和鉄の道　Iron Road　2021【21】

たたら製鉄　和鉄の道・Iron Road　製鉄関連遺跡を訪ねて

和鉄の道 ・ Iron Road

―　日本の源流・たたら遺跡探訪　―

Mutsu Nakanishi Home Page より

http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/

2022.2.1.

コロナ禍が続く中で疲弊した暮らしと経済　地球温暖化により激変する地球環境　Stop CO2 は待ったなし

ポストコロナの低酸素社会構築の新時代構築へ世界が動く　日本のエネルギー・鉄鋼産業はどう舵をきるのか・・・

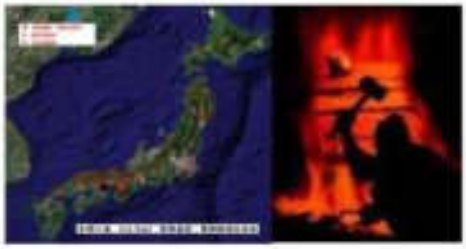
日本人の心の故郷縄文　素晴らしい文化と社会を約 1000 年の長きに継続した日本の縄文を世界の人に知ってもらいたい

日本の源流・たたら遺跡探訪

By　Mutsu　Nakanishi

和鉄の道（わてつ　みち）　・　Iron Road

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「黒光り・肌光」
日本には「たたら製鉄」という鉄鉱石や砂鉄の塊から、
「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。
ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、
現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に高め、
維持している日本独自の製鉄法である。



日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の長きにわたってたたら製鉄法の模索が続き、その技術をさらに磨き高めながら1500年続いてきた日本独自の製鉄技術。「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」の力が強調されるが、一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本の国造りを作ってきた。

そんな今、急速な社会変革の中で　この製鉄にともなう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。

製鉄炉は生産された鉄塊の取り出し毎に壊されるので　製鉄関連遺跡に残っている遺構はそんな生産設備の残骸。　製鉄関連遺跡にはそんな遺構・生産の痕跡とともに、それに携わった人々の営みや数々のドラマ・歴史が周りの美しい景色とともに埋もれて残っています。

日本で繰り広げられた数々のドラマ　そして　その痕跡の風景を少しでも残しておきたいと「和鉄の道・Iron Road」として日本各地をCountry Walk しつつ集めています。

鉄は「文化」をはぐくむとともに数々の「戦さ」をも生んだといわれる。それだけ　鉄の力の大きさの証明であり、そうだろうと思いますが、大事なのは　それを使う人々の力・心。

その根底には日本人の心の故郷「心優しき縄文の世界」がある。

「鉄」の持つ魅力　「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の黒光り・肌光」その美しさをこれからも大事にしたいと思っています。

2018. 1. 25. 改訂

2021 和鉄の道・Iron Road　目　次　日本の源流・たたら遺跡探訪

【和鉄の道・Iron Road】　脱炭素カーボンニュートラル関係資料収集等　10 件

◎　口絵

◎　まえがきに替えて　2021 年和鉄の道を振り返って　2021 掲載記事　topics

◎　掲載記事

---

01 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定　」

年の初めから水素エネルギー・水素　水素の大大合唱　でも　スローガン倒れ　腰の据わらぬ日本

またぞろ外国頼みの周回遅れをたどるのか…　2021.2.5.　by Mutsu Nakanishi

02 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル」【2】 2021.3.10.

脱炭素水素社会構築へ動き出した日本 鉄はどうする　日本製鉄 2050 年カーボンニュートラル取組表明

国内製鉄所を一機に整理し収益体制固め計画 CO2 排出削減施策ロードマップを発表

日本製鉄、2050 年カーボンニュートラルを宣言　電炉・水素・CCUS 等で

インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より

【参考】脱炭素社会技術解　季刊新日鐵住金 2019vol25　「水素社会を支える鉄」

コロナ禍の中で　今何が起こっているのか

ポストコロナの新時代　2050 年カーボンニュートラル　脱炭素社会構築理解のために

03　新産業創生 & 脱炭素・水素社会構築の脈動 2021【2】　インターネット採録資料

各産業分野・資源エネルギー庁・NEDO 水素エネルギー白書ポストコロナ 全 257 頁　2021.3.25.

1.ポストコロナを支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野に舵を切る

2021 年３月のインターネットから拾い読み　by Mutsu　Nakanishi

2.2050 年脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築理解のために

:経済産業省資源エネルギー庁　home page より

3.NEDO 水素エネルギー白書　2015

04 鉄の話題　30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア　オーストラリアの海底で

今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28　.NHKBS 番組「地球事変　酸素大発生」映像をみて

05 鉄の話題 ポストコロナへ向けて　ポストコロナの社会構築理解のために【3】

胸に輝く“カラフルなドーナツ型バッジ”の正体　よく知りませんでした　2021.5.1.

06.　ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告

祝北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ

日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい

参考 1. 世界遺産登録応援メッセージ「神戸から日本人の心のふるさと」へ　By　Mutsu Nakanisahi　2011.3.19.

参考 2.　縄文の心を映すストーンサークル　20077.6. 2015.10.10.改訂　By　Mutsu Nakanisahi

参考 3.　心優しき縄文人　縄文帰りの勧め　By　Mutsu Nakanisahi

07 鉄の話題　ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けて　インターネットより採取

1.　CO2 を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速

2.　AI の限界を知る鉄鋼業界　日本製鉄・JFE Steel が打ち出した DX 戦略の中身

3.【金属の世界史】　古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは?

08　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【1】

電子 Book　日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001　和鉄の道をあるき始めて

09　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】

電子 Book　和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説　穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

10 日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン 50 の時代を生き抜く道　鉄の新時代　2021 年 11 月&12 月資料収集

日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・

和鉄の道 2021　日本の源流・各地の製鉄遺跡探訪　口絵

口絵 1.　2050 年カーボンニュートラル・脱炭素社会構築を目指す政府の重点 14 項目策定

口絵 2.　脱炭素社会構築へ動き出した具体的な取組
日本製鉄に見る具体的取組とカーボンニュートラルへのロードマップ

口絵 3　NHKBS 番組「地球事変 酸素大発生」映像 30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア
オーストラリアの海底で 今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28.

口絵 4.　ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告
祝北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ
日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい

口絵 5.　HP 開設から 20 年が過ぎて　HP 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って 総括 Review 整理
◆和鉄の道をあるき始めて 日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001 より
◆和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説　穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

口絵 1.　2050 年カーボンニュートラル・脱炭素社会構築を目指す政府の重点 14 項目策定

政府が策定した「2050 年カーボンニュートラル　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定 」
https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0302carbonnewtral.pdf

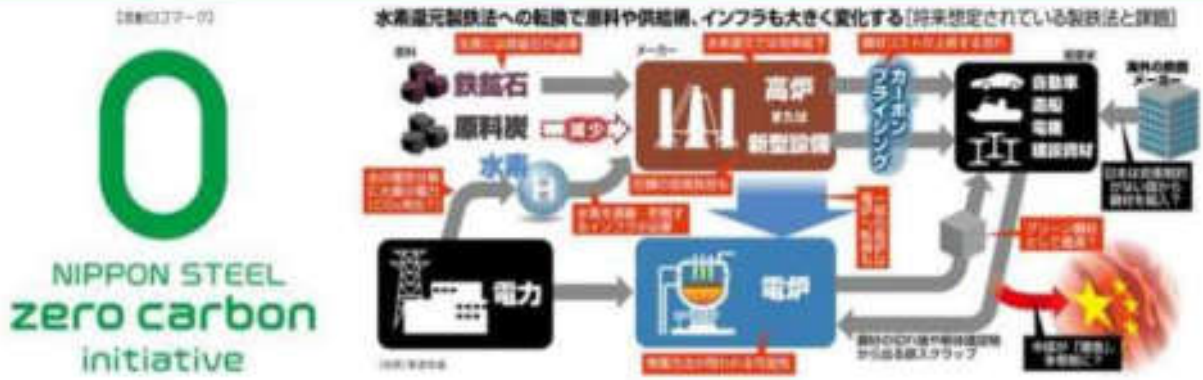
口絵２.　脱炭素社会構築へ動き出した具体的な取組　　インターネットより採取資料より 202112月

日本製鉄資料に見る具体的取組とカーボンニュートラルへのロードマップ

◎　日本の鉄鋼業は　世界が突き進む脱炭素社会に生き残れるのか

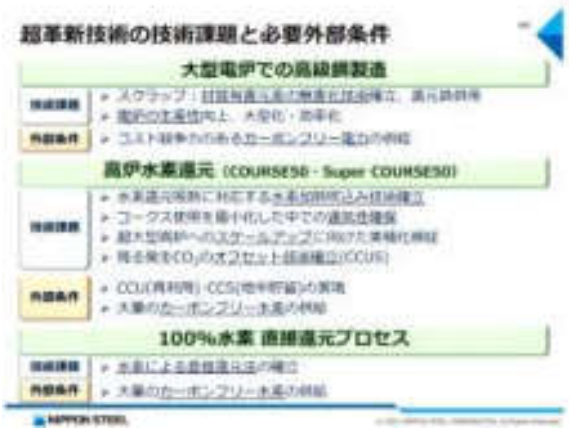
日本の鉄鋼生き残りをかけた脱炭素カーボンニュートラル取組現況
2021年 11月･12月　インターネット閲覧で気になった資料･ニュース　採録

by　Mutsu　Nakanishi



https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312carbonnewtralweb.pdf

1. ゼロカーボン・スチールに向けたシナリオ　P. 3
2. 鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生　P. 9
3. 超革新技術開発①　大型電炉での高級鋼製造　P.17
4. 超革新技術開発②　高炉水素還元　P.22
5. 超革新技術開発③　100%水素直接還元　P.31
6. CCUS　P.36
7. 超革新技術開発の技術課題と外部条件　P.43
（参考）カーボンプライシングについて　P.46



◎ 先行する欧州の 化石燃料を使わぬ鉄鋼生産 インターネット Bloomberg home page より

SSAB スウェーデンスティール(株)ほか鉄鋼三社の共同プロジェクト

https://www.bloomberg.co.jp/news/videos/2021-11-24/R32DADT0G1KW01

◎ 日本が高い技術力を有する安全性の高い小型原子炉の再評価が欧米でも広がっている

かつての夢 原子力製鉄も夢でなくなってきた

https://www.infokkkna.com/ironroad/2022htm/iron18/R0401carbonnewtralweb.pdf

まだまだ極石混合ですが、低炭素社会構築への大変革の足音が力強くなってきた

ロ絵３　NHKBS 番組「地球事変 酸素大発生」映像 30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア

地球の絶景 オーストラリアの海底で 今も大気の酸素を作り続けている 2021.4.28.

【参考】Iron Road の絶景 鉄の惑星「地球」35 億年前現在の生物起源に遡る

「南極 氷の下のタイムカプセル アンターセー湖」2018.3.25.

https://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1803cyanobacteria.mp4

ロ絵 4. 祝北海道・北東北の縄文遺跡群がユモスコ世界遺産登録へ

世界に類のない約 8000 年にわたり 継続した縄文の社会・文化

日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい

◆ 日本人の心の故郷 縄文

一万年も平和で豊かな生活が続いた世界に類のない

日本の「縄文」社会 そのエンジンは「他人を思いやる心」だった。

◆ PDF 縄文帰りの勧め

https://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/jyomongaerinew.pdf

ロ絵 5. HP 開設から 20 年が過ぎて HP 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って 総括 Review 整理

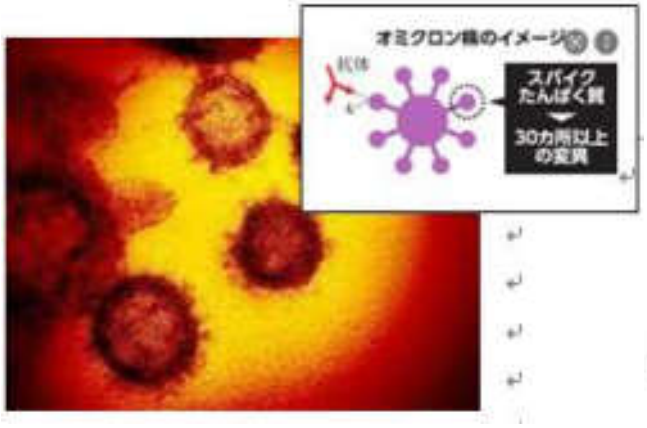
◆和鉄の道をあるき始めて 日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001 より

◆和鉄の道・Iron Road たたらの歴史探訪概説 穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

まえがきにかえて　2021年　和鉄の道を振り返って

2021年　和鉄の道　Iron Roadトピックス　*2022.2.1. Mutsu Nakanishi*

【和鉄の道・Iron Road】　脱炭素カーボンニュートラル関係資料収集　10件



「持続可能な開発目標（SDGs・「カーボン イーブン50」の達成が今世界の最大課題

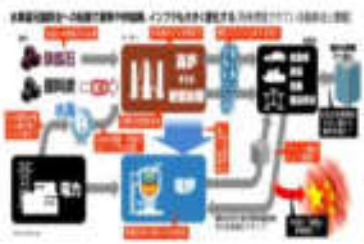
気候変動による激甚災害に歯止めをかけて　持続可能な低炭素社会の実現へ

最近は産業界の命運を駆けて、業界具体的な取組展開現況発表化が相次いでいる

「2050年カーボンニュートラル 政府脱炭素社会を目指す14重点項目策定」

日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン50の時代を生き抜く道　鉄の新時代

日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・



https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312carbonnewtralweb.pdf

コロナ禍で疲弊しきった日常の暮らし・経済　ワクチン接種が始まり、ホット一息ですが、一向に先は見えず。
そんな中で、激変する地球環境　温暖化と激甚巨大自然災害の頻発
世界各国がこぞって　CO2 の大幅削減・低炭素社会形成へ舵を切る。もう後戻りはできぬ新時代の始まりにいる。
「鉄」も無関心では居られない。「鉄」も新時代へ
コロナ禍が進行する中で、いろいろあった和鉄の道　　トピックスと言うより、大きな時代の転換点にいる。
そんな中で　今後「鉄」が苦境を乗り越え。新時代を引っ張ってゆくのか・・・楽しみでもある。
この時代をどう生きてゆくのか、人任せには出来ぬ厳しい時代　前向いて　激動の時代をしっかり歩かねばと

◎　HP「和鉄の道・Iron Road　since 1999　－ 日本の源流・たたら遺跡探訪－」の総括レビュー作成

「和鉄の道・Iron Road　since 1999　－ 日本の源流・たたら遺跡探訪－」の home page を解説して約 20 年
長年聴講参加させていただいた愛媛大学村上恭通先生たちの 10 数年に渡る「鉄の起源・鉄のユーラシア大陸東遷の道」探求プロジェクトの国際シンポ・成果報告会に毎年聴講参加させていただき、「愛媛大東アジア古代鉄文化センター国際シンポ聴講記録集成聴講記録　鉄の起源 & ユーラシア大陸東遷の道」として昨年末にまとめることが出来て、鉄の起源と日本への鉄伝来の道がほぼ理解できて、一つの区切りに。
次はずっと気になってきたその年ごとに合本整理してきました HP 「和鉄の道」・「風来坊」「四季折々・From Kobe」ですが、。　鉄の起源・和鉄の道」の歴史的な流れに沿った掲載記録の総括レビューをまとめられていないこと。
本年　コロナ禍の中で、古いアルバム等の断舎離を始めて、日本のたたら製鉄の資料の集成整理にも取組ました。
今回 home Page　和鉄の道に紹介掲載してきた記事や遺跡探訪記を整理して、私蔵版「私の和鉄の道・Iron Road　－日本の源流・たたら遺跡探訪－」としてまとめることが出来ました。
　取組初期からよく参考・引用転記させていただいた穴澤義功先生の「古代たたら遺跡の歴史」講演スライド集をインターネットで見つけ、主要資料として採録転記収録。
　「鉄の日本伝来の道」についても　上記した愛媛大村上恭通教授たちの研究成果を映像記録した NHK BS 視聴資料から抜粋採録転機させていただきました。。と素人の誠に勝手な資料ですが、参考になればと。

。

◎ポストコロナの新時代　革低炭素時代構築取組資料　インターネットより採録
　まだ　玉石混交ですかず、時代の流れ・日本の鉄鋼業取組等を知る資料として収録

また、本年当初　日本政府が策定した「2050 年カーボンニュートラル　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目」を発表し、ポストコロナの新時代の日本社会・経済大変革取組が始まりました。
誰の眼にも見える形で、急速に激変する地球環境と 100 年に一度と言われてきた巨大自然災害続発。地球暴走の危機に直面する今、この暴走回避のために　世界こぞって　原因である CO2 増加ストップに舵を切る。
ポストコロナ　低炭素社会の構築の入口にいる今　令和の産業革命と言える大変革の時代がどんなふうに展開しいゆくのか　社会・産業変革の中で、日本の鉄鋼がどうなってゆくのかもしっかり眺めたいと具体的な取組資料紹介をはじめました。
　特に、日本の鉄鋼業は火力発電・原子力に頼るエネルギー産業とともに　CO2 排出量のずば抜けて多い巨大高炉

操業。低 CO2 の操業形態移行を余儀なくされている。　日本の鉄鋼業はどうなってゆくのか・・・・・・
CO2 排出ストップの厳しい操業携帯移行を迫られる鉄鋼　過酷化する地球環境に歯止めをかけるには待ったなし。
CO2 排出量の多い大型高炉操業への依存度の高い日本の鉄鋼業は脱炭素社会構築の中で今一番厳しい立場に置かれている。
退場を願うと言う人達も数多く、長く鉄鋼の中で育ててもらった私にとっても、一番気になっている。
今数々の新しい高炉操業変革に取り組んでいる。それがこれから目に見えてくる。
必ずや日本の鉄鋼の歴史が新しい道を切り開いてくれると期待一杯。　鉄鋼ガンバレ!!と。

なお、この低炭素化は原料から製品に関わる全行程　例えばエネルギー・輸送・物流・販売等事業営み等々。
全てをトータルで CO_2 ゼロでなければならない。地球規模で CO_2 ゼロ・CO_2 マイナスへ取り組まねばならない。
世界全体が一斉に舵を切った所以がここにある。
まだまだ、一企業の中でのみの変革として　企業宣伝に邁進する企業もあるが、もう後戻りはできない状況であることは、激変する巨大災害の頻発と地球温暖化の環境変化を見れば、明らか。
大きな傷み・社会変革・産業革命というべき、避けることの出来ぬ壮大な変革の時代の幕開けです。

HP 開設以来 20 年を経過した年末には「私の和鉄の道・Iron Road」を整理して　眺め直す事もできました。
これからどんな姿になって、鉄がこの難局を切り開いてくれるのか　それも楽しみな和鉄の道。
ポストコロナ　脱差炭素社会がどんな姿で登場するのか　まだまだ先。
でも　明日の時代が　平和で穏やかな暮らしになるよう期待。

「鉄の惑星　地球」　人類の歴史の中で　難局に出会うたびに新たなイノベーションを巻き起こし、
新しい展開を切り開いてきた鉄。価値観が大転換する過酷な時代の始まり。
でも　楽しみな時代と引き続きワークをしたいと思っている。
「和鉄の道・Iron Road」の大きな展開　どんなふうに「鉄」の姿が変わって現れてくるのか
興味津々で見守っています。本当にエポックメーキングな一年　和鉄の道・Iron Road 2021 年でした。

◎ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告

長年　応援してきた日本の縄文が世界文化遺産に　日本の縄文をもっとみんなに知ってもらいたい

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron06.pdf

日本各地のたたら遺跡を訪ねる中、縄文の世界にも惹かれ、ずっと HP への掲載取組をしてきた「日本の縄文」。
心優しき縄文人たちが約 1 万年の長きにわたる永続社会をつくってきた日本の縄文
コロナ禍の中で、長年の夢がかなって、ユネスコ世界文化遺産に登録されたのも嬉しいニュースでした。

本当に色々あった一年　変革の始まり。まだまだ、コロナ収束も道半ば。
もう HP　和鉄の道・Iron Road を閉めようかとも思いつつ、もう少し続けたいと考えています。
勝手気ままな風来坊ですが、今後ともよろしくおねがいします。
2022.2.1.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

2021 和鉄の道・Iron Road :掲載リスト

【和鉄の道・Iron Road】　脱炭素カーボンニュートラル関係資料収集等　10 件

01 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定　」
年の初めから水素エネルギー・水素　水素の大大合唱　でも　スローガン倒れ　腰の据わらぬ日本
またぞろ外国頼みの周回遅れをたどるのか…　2021.2.5.　by Mutsu Nakanishi

02 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル」【2】 2021.3.10.
脱炭素水素社会構築へ動き出した日本 鉄はどうする　日本製鉄 2050 年カーボンニュートラル取組表明
国内製鉄所を一機に整理し収益体制固め計画 CO2 排出削減施策ロードマップを発表
日本製鉄、2050 年カーボンニュートラルを宣言　　電炉・水素・CCUS 等で
インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より
【参考】脱炭素社会技術解　季刊新日鐵住金 2019vol25　「水素社会を支える鉄」
ポストコロナの新時代　2050 年カーボンニュートラル　脱炭素社会構築理解のために

03　新産業創生 & 脱炭素・水素社会構築の脈動 2021【2】　インターネット採録資料
各産業分野・資源エネルギー庁・NEDO 水素エネルギー白書ポストコロナ 全 257 頁　2021.3.25.
1.ポストコロナを支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野に舵を切る
2021 年 3 月のインターネットから拾い読み　by Mutsu　Nakanishi
2.2050 年脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築理解のために経産省資源エネルギー庁　HP より
3.NEDO 水素エネルギー白書　2015

04 鉄の話題　30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア
オーストラリアの海底で今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28
NHKBS 番組「地球事変　酸素大発生」映像をみて

05 鉄の話題 ポストコロナへ向けて　ポストコロナの社会構築理解のために【3】
胸に輝く“カラフルなドーナツ型バッジの正体　よく知りませんでした　2021.5.1.

06. ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告
祝北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ
日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい
参考 1.「神戸から日本人の心のふるさと」へ　三内丸山縄文の会「縄文」4 月号　By　Mutsu Nakanisahi　2011.3.19.
参考 2.　縄文の心を映すストーンサークル　2007.7.6. 2015.10.10.改訂　By　Mutsu Nakanisahi
参考 3.　心優しき縄文人　縄文帰りの勧め　　By　Mutsu Nakanisahi

07 鉄の話題　ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けての取組　インターネットより採取
1.　CO2 を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速
2.　AI の限界を知る鉄鋼業界　日本製鉄・JFE Steel が打ち出した DX 戦略の中身
3.【金属の世界史】　古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは?

08　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【1】
電子 Book　日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001　和鉄の道をあるき始めて

09　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】
電子 Book　和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説　穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

10 日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン 50 の時代を生き抜く道　鉄の新時代　2021 年 11 月&12 月資料収集
日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・

2021年 和鉄の道・Iron Road 目次

和鉄の道・Iron Road 2021 日本の源流・日本各地の製鉄遺跡探訪 口絵

口絵 1. 2050 年カーボンニュートラル・脱炭素社会構築を目指す政府の重点 14 項目策定

口絵 2. 脱炭素社会構築へ動き出した具体的な取組 日本製鉄に見る具体的取組とカーボンニュートラルへのロードマップ

口絵 3 NHKBS 番組「地球事変 酸素大発生」映像 30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア
オーストラリアの海底で 今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28.

口絵 4. ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告
祝北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ

口絵 5. HP 開設から 20 年が過ぎて HP 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って 総括 Review 整理
◆和鉄の道をあるき始めて 日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001 より
◆和鉄の道・Iron Road たたらの歴史探訪概説 穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

脱炭素カーボンニュートラル関係資料収集等 10 件

01 鉄の話題 「2050 年カーボンニュートラル 政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定 」
年の初めから水素エネルギー・水素 水素の大大合唱 でも スローガン倒れ 腰の据わらぬ日本

02 鉄の話題 「2050 年カーボンニュートラル」【2】 2021.3.10.
脱炭素水素社会構築へ動き出した日本 鉄はどうする
日本製鉄 2050 年カーボンニュートラル取組 & CO_2 排出削減施策ロードマップを発表
2050 年カーボンニュートラルを宣言 電炉・水素・CCUS 等で
【参考】脱炭素社会技術解 季刊新日鐵住金 2019vol25 「水素社会を支える鉄」
ポストコロナの新時代 2050 年カーボンニュートラル 脱炭素社会構築理解のために

03 新産業創生 & 脱炭素・水素社会構築の脈動 2021【2】 インターネット採録資料
各産業分野・資源エネルギー庁・NEDO 水素エネルギー白書ポストコロナ 全 257 頁 2021.3.25.
1. ポストコロナを支える新製造業構築 脱炭素社会創生へ 新分野に舵を切る 3 月のインターネットから
2. 2050 年脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築理解のために 経産省資源エネルギー庁 HP より
3. NEDO 水素エネルギー白書 2015

04 鉄の話題 30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア
オーストラリアの海底で今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28
NHKBS 番組「地球事変 酸素大発生」映像をみて

05 鉄の話題 ポストコロナへ向けて ポストコロナの社会構築理解のために【3】
胸に輝く “カラフルなドーナツ型バッジの正体 よく知りませんでした 2021.5.1.

06. ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告
祝 北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ
日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい
参考 1.「神戸から日本人の心のふるさと」へ 「縄文」4 月号 By Mutsu Nakanishi 2011.3.19.
参考 2. 縄文の心を映すストーンサークル 2007.7.6. By Mutsu Nakanishi 2015.10.10. 一部改訂
参考 3. 心優しき縄文人 縄文帰りの勧め By Mutsu Nakanishi

07 鉄の話題 ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けての取組 インターネットより採取
1. CO_2 を吸い込むコンクリートに熱視線 鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速
2. AI の限界を知る鉄鋼業界 日本製鉄・JFE Steel が打ち出した DX 戦略の中身
3.【金属の世界史】 古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは?

08 HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って Review【1】
電子 Book 日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000 & 2001 たたらとの出会い

09 HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って Review【2】
電子 Book 和鉄の道 たたらの歴史探訪概説 穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

10 日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン 50 の時代を生き抜く道 鉄の新時代 2021 年 11 月&12 月資料収集
日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・

2021 和鉄の道・Iron Road 掲載記事　HP 掲載インターネットリンク表

【和鉄の道・Iron Road】　脱炭素カーボンニュートラル関係資料収集ほか　10 件

01 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル　　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定　」

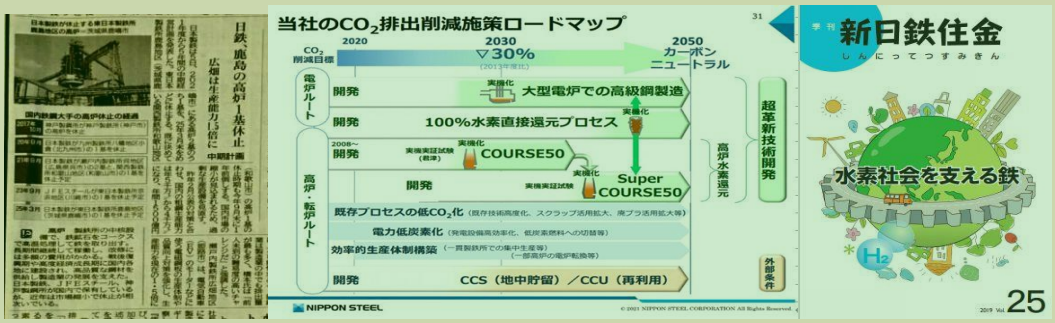
https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron01.pdf

年の初めから水素エネルギー・水素　水素の大大合唱　でも　スローガン倒れ　腰の据わらぬ日本

またぞろ外国頼みの周回遅れをたどるのか…　2021.2.5.　by Mutsu Nakanishi

02 「鉄の話題」　「2050 年カーボンニュートラル」【2】 2021.3.10.

脱炭素水素社会構築へ動き出した日本 鉄はどうする　日本製鉄 2050 年カーボンニュートラル達成取組表明



https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron02.pdf

国内製鉄所を一機に整理し収益体制固め計画 CO2 排出削減施策ロードマップを発表

日本製鉄、2050 年カーボンニュートラルを宣言　　電炉・水素・CCUS 等で

インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より

【参考】脱炭素社会技術解　　季刊新日鐵住金 2019vol25　「水素社会を支える鉄」

https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nssmc/pdf/2019_Vol_25.pdf

ポストコロナの新時代　2050 年カーボンニュートラル　　脱炭素社会構築理解のために

03　新産業創生 & 脱炭素・水素社会構築の脈動 2021【2】　　インターネット採録資料

各産業分野・資源エネルギー庁・NEDO 水素エネルギー白書ポストコロナ 全 257 頁　2021.3.25.

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron03.pdf

1. ポストコロナを支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野に舵を切る
   2021 年 3 月のインターネットから拾い読み　by Mutsu Nakanishi
2. 2050 年　脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築　理解のために　　2021.3.25.
   経済産業省資源エネルギー庁　home page より 収集　https://www.enecho.meti.go.jp/
3. NEDO 水素エネルギー白書　2015　NEDO 採取版 100567362.pdf

【参考１.】３月From Kobe より　輝きを取り戻せ日本

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron//R0304Carbonnewtral(1A).pdf

【参考２.】 2021 年３月掲載　A4 版PDF 全 10 頁まとめ

2050 年脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築理解のために

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/R0304Carbonnewtral(1).pdf

04【鉄の話題】30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア

地球の絶景 2021.4.28　オーストラリアの海底で今も酸素を作り続けている

.NHKBS の番組「地球事変　酸素大発生」 映像をみて

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron04.pdf

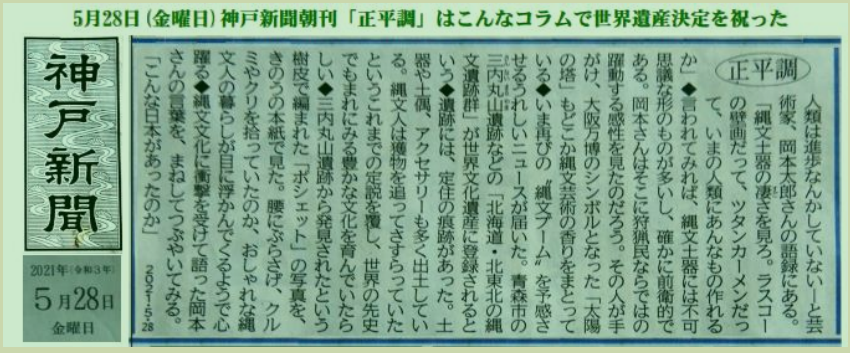
05 【鉄の話題】ポストコロナへ向けて　ポストコロナの社会構築理解のために【3】

胸に輝く“カラフルなドーナツ型バッジ”の正体　　よく知りませんでした　　2021.5.1.

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron05.pdf

06. ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告

祝北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ 日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい



https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron06.pdf

参考１.「神戸から日本人の心のふるさと」へ　By　Mutsu Nakanishi　2011.3.19.

東日本大震災お見舞いと北の縄文 世界遺産登録応援メッセージ　三内丸山縄文の会「縄文」４月号

参考２. 縄文の心を映すストーンサークル　20077.6. 2015.10.10.改訂　By　Mutsu Nakanishi

参考３. 心優しき縄文人　縄文帰りの勧め　　By　Mutsu Nakanishi

https://www.infokkkna.com/ironroad/2015htm/iron11/jyomongaerinew.pdf

07 鉄の話題　　ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けて　　インターネットより採取

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/2021iron/21iron07.pdf

1. CO2 を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速
2. AI の限界を知る鉄鋼業界　日本製鉄・JFE Steel が打ち出した DX 戦略の中身
3. 【金属の世界史】　古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは?

08　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って【1】

日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001　和鉄の道をあるき始めて

【PDF】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Aphoto.pdf

【スライド】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021A.mp4

09　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って【2】

和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説　穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録に触発されて

【PDF】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Bphoto.pdf

【スライド】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021B.mp4

10 日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン 50 の時代を生き抜く道　鉄の新時代　2021 年 11 月&12 月資料収集

日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・

https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312carbonnewtralweb.pdf

2021 和鉄の道・Iron Road　掲載記事目次

01 鉄の話題 「2050 年カーボンニュートラル　政府脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定　」
年の初めから水素エネルギー・水素　水素の大大合唱　でも　スローガン倒れ　腰の据わらぬ日本
またぞろ外国頼みの周回遅れをたどるのか…　2021.2.5.　by Mutsu Nakanishi

02 鉄の話題　「2050 年カーボンニュートラル」【2】 2021.3.10.
脱炭素水素社会構築へ動き出した日本 鉄はどうする　日本製鉄 2050 年カーボンニュートラル取組表明
国内製鉄所を一機に整理し収益体制固め計画 CO2 排出削減施策ロードマップを発表
日本製鉄、2050 年カーボンニュートラルを宣言　　電炉・水素・CCUS 等で
インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より
【参考】脱炭素社会技術解　季刊新日鐵住金 2019vol25　「水素社会を支える鉄」
コロナ禍の中で　今何が起こっているのか
ポストコロナの新時代　2050 年カーボンニュートラル　脱炭素社会構築理解のために

03　新産業創生 & 脱炭素・水素社会構築の脈動 2021【2】　インターネット採録資料
各産業分野・資源エネルギー庁・NEDO 水素エネルギー白書ポストコロナ 全 257 頁　2021.3.25.
1. ポストコロナを支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野に舵を切る
2021 年 3 月のインターネットから拾い読み　by Mutsu　Nakanishi
2. 2050 年脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築理解のために　経産省資源エネルギー庁　HP より
3. NEDO 水素エネルギー白書　2015

04 鉄の話題　30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア　オーストラリアの海底で
今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28　.NHKBS 番組「地球事変　酸素大発生」映像をみて

05 鉄の話題 ポストコロナへ向けて　ポストコロナの社会構築理解のために【3】
胸に輝く“カラフルなドーナツ型バッジ”の正体　　よく知りませんでした　　2021.5.1.

06. ユネスコ登録諮問機関が 北東北・北海道の縄文遺跡を世界文化遺産登録勧告
祝　北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ
日本人の心の故郷「縄文」を世界の人たちに知ってもらいたい
参考 1.「神戸から日本人の心のふるさと」へ　By　Mutsu Nakanisahi　2011.3.19.
東日本大震災お見舞いと北の縄文 世界遺産登録応援メッセージ　三内丸山縄文の会「縄文」4 月号
参考 2.　縄文の心を映すストーンサークル　20077.6. 2015.10.10.改訂　By　Mutsu Nakanishi
参考 3.　心優しき縄文人　縄文帰りの勧め　　By　Mutsu Nakanishi

07. 鉄の話題　ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けて　　インターネットより採取
1.　CO2 を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速
2.　AI の限界を知る鉄鋼業界　日本製鉄・JFE Steel が打ち出した DX 戦略の中身
3.【金属の世界史】　古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは?

08　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って【1】
電子 Book　日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記 2000&2001　和鉄の道をあるき始めて

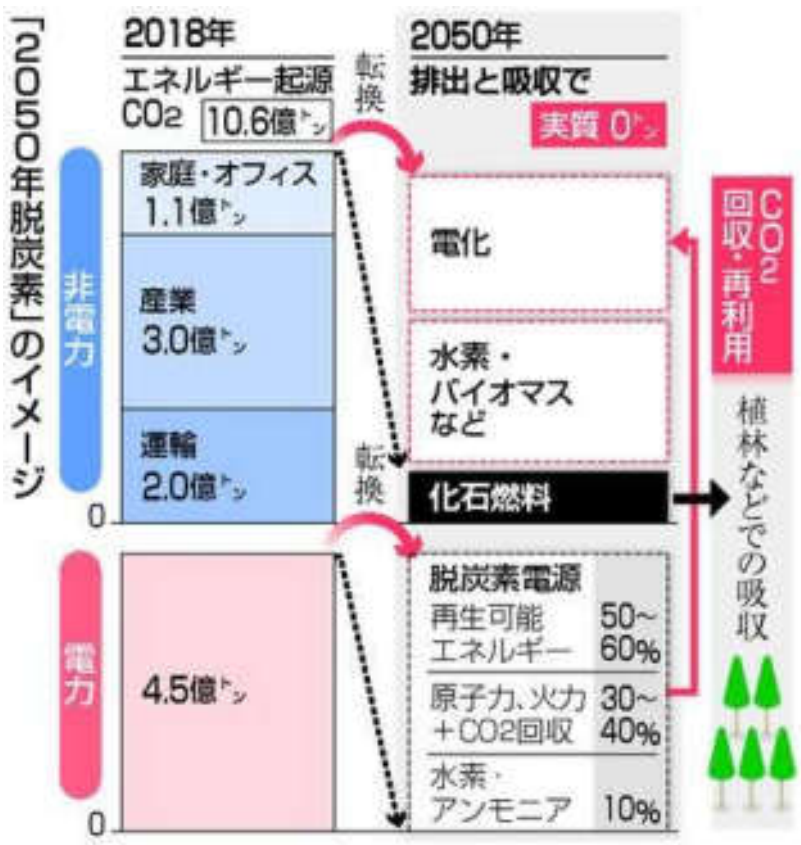
09　HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・IRon Road を振り返って【2】
電子 Book　和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説　穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録

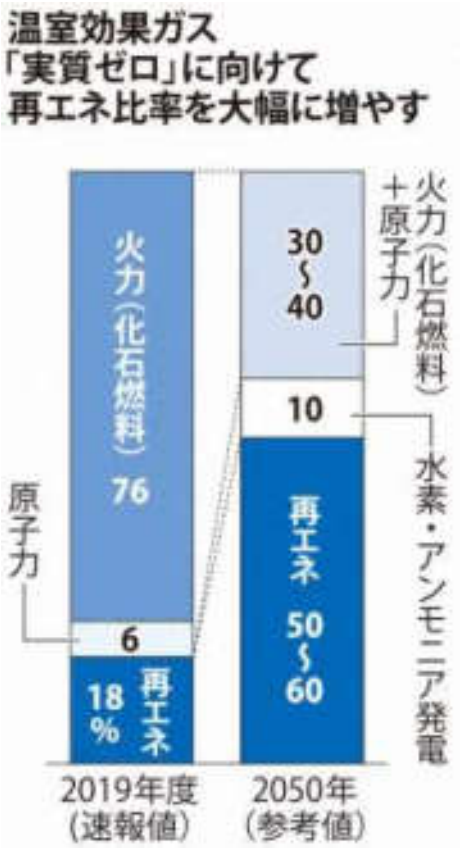
10　日本の鉄鋼 低炭素カーボンイーブン 50 の時代を生き抜く道　鉄の新時代　2021 年 11 月&12 月資料収集
日本の鉄鋼業は世界が突き進む低炭素社会の時代に生き残れるのか・・・・

「2050年カーボンニュートラル 政府脱炭素社会を目指す14重点項目策定」

年の初めから炭酸ガスを出さぬ水素エネルギー・水素　水素の大大合唱
でも　スローガン倒れ　腰の据わらぬ日本　またぞろ外国頼みの周回遅れをたどるのか…

2021.2.5.　by Mutsu Nakanishi





グリーン成長戦略の骨子

- 2050年の脱炭素社会に向け、実行計画で14の重点分野を設けて目標年限や支援策を明記
- 成長戦略による経済効果を30年に年約90兆円、50年に年約190兆円に上ると試算
- 乗用車は30年代半ばまでに、新車販売の全てを電気自動車（ＥＶ）やハイブリッド車（ＨＶ）など電動車に
- 50年の電源構成は、参考値として再生可能エネルギーを５～６割に設定。水素や原発も活用
- 洋上風力発電を再生エネの要とし、40年の発電能力の目標を最大4500万キロワットに

グリーン成長戦略の主な目標

洋上風力	2040年までに最大4500万kW導入。部品などの国内調達率を40年に60%に
燃料アンモニア	30年に向けて、火力発電の燃料として実用化
水素	導入量を50年に2000万トン程度に
原子力	着実な原発再稼働。海外で新型小型炉の開発と量産体制確立
自動車・蓄電池	30年代半ばに乗用車の新車販売を電動車100%、ガソリン車ゼロ。10年間は電気自動車(EV)導入を強力に進め、車載用電池の大幅なコスト低減を図る
半導体・情報通信	電力を効率よく動力に変換する「パワー半導体」の開発推進
航空機	電動化の推進と、水素を燃料とした航空機の開発促進
カーボンリサイクル	高効率な二酸化炭素(CO_2)分離回収技術の開発

2050 年カーボン　ニュートラル　脱炭素社会を目指す 14 重点項目策定の目的

洋上風力・電動車に本腰、政府 50 年脱炭素社会へ重点 14 分野。

インターネットから拾った報道記事より取りまとめ

グリーン成長戦略では温暖化への対応を制約やコストではなく、経済成長の機会と捉え、成長が期待される住宅・建築物産業、ライフスタイル関連産業など 14 の重要分野ごとに課題や行動計画を示した。

国として可能な限り具体的な見通しを示し、高い目標を掲げて、民間企業が挑戦しやすい環境を作ることで大胆な投資を行い、イノベーションを起こすといった民間企業の前向きな挑戦を全力で支援する。

「2050 年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげることで、2030 年で年額 90 兆円、2050 年で年額 190 兆円程度の経済効果を見込む。

■　2050 年、電力需要の 5~6 割を再エネに

グリーン成長戦略では 2050 年のカーボンニュートラル達成に向け、電力部門の脱炭素化を大前提とした。

この為　再生可能エネルギーを最大限導入する。

系統を整備し、コストを低減しながら、周辺環境との調和を図りつつ、変動する出力を調整するために蓄電池を活用していくことを踏まえて、**洋上風力産業と蓄電池産業を成長戦略として育成**していく。

2050 年の電力需要は、産業・運輸・家庭部門の電化によって、現状の 30~50%増加すると見込むが、すべての需要を再生可能エネルギーで賄うのは困難とし、**発電量に占める再生可能エネルギーの割合を 50 年に 50~60%とすることとし、今後の議論を深めていくための参考値として設定した。**

化石燃料による火力発電については、脱炭素化を実現するため、発電所から CO2 を大気に放散する前に回収して地中などで**貯留する CCUS/カーボンリサイクルなどを活用することで、オフセット**にすることが求められる。

ただ、化石燃料+CCUS は、既存の火力発電がそのまま使える一方、適地や用途拡大の課題が存在する。

CCUS/カーボンリサイクル実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに取り組み、2050 年に確立した脱炭素電源として、**安全性を大前提に一定規模の活用を目指す原子力と併せて、発電電力量の約 3~4 割を賄う案を提示した。**

新しい年が始まってのっけから「クリーンエネルギー水素」「自動車はガソリンエンジンから水素発電・燃料電池車へ」と「水素・水素」のオンパレード。昨年秋　政府が発表した 2050 年新規炭素排出量ゼロの社会を目指す 14 重点項目を発表して世の中は一機にクリーンエネルギー社会実現の大合唱キャンペーン。

でもちょっとまって。掛け声ばかりで、またいつもの通り。

実行部隊企業の話のない解説ばかりで、ほとんどクリーンエネルギーを利用を進める企業の話だけ。

特に今の発電・クリーンエネルギー供給側に位置する企業の生の声　実行アプローチは見えない。

本当にこれから 30 年で炭酸ガスの新規増加をゼロにまで食い止めできるのか？ …

それでなくても　原発事故から発電は火力発電に頼りの日本。

自然エネルギー・再生可能エネルギーによる発電は少し進んできたもののその速度は遅く、ストップしている施設も多い。規模そのものが今の電力業界に対抗できる位置にない。

こんな今までを考えるとインパクトのある推進がなければとん挫する。

また、発電・エネルギー業界とともに石炭燃料による高炉操業が主の鉄鋼業界

鉄鋼にいた私には鉄鋼の事情は少し位分かる。

忘れ去られたのか無理やと置き去りにされたのか、ほとんど記述がない。

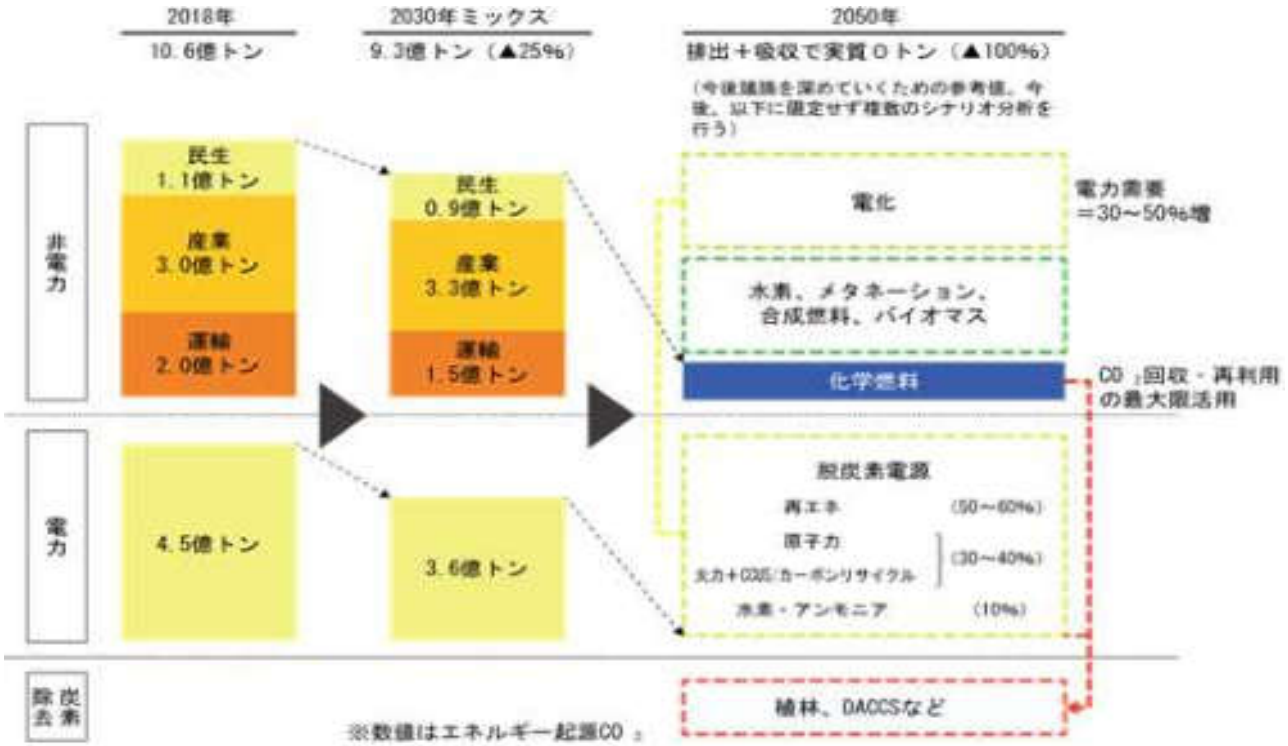
もっとも早くから　いろんな取り組みが行われてきたが、進んでいるとみるのか？

でも大量の炭酸ガス排出処理を この 30 年でゼロ達成？　無理やなぁ・・・・と悲観的。

製造プロセス転換？ それとも巨大量の炭酸ガス封じ込め？ 鉄鋼の業態転換・企業存続の危機だ。

このカーボンニュートラルの取組こそ　コロナ後の大技術革新・イノベーションがもたらす新社会????
鉄鋼ばかりでなく今の日本の屋台骨自動車産業につながるサプライチェーンもみな大変革。
日本の産業構造　日本社会を根本から揺るがす大革新を展開せねばならぬ。
コロナ禍終息後の大社会変革・日本の暮らしを根本から揺るがす新モノづくり革命の時代へ。
でも　政府にも民間業界にもそんな大イノベーション時代の熱気はない。
みんな　今の業態から緩やかな変化で時代が変わりゆくとみているのか…・
それこそ「なんでやねん」　絵にかいた餅に。

鉄鋼業にとって炭酸ガス排出量ゼロは悲願の目標。業態を揺るがす大課題
数々の取組があり、今も続く。
炭酸ガスを大量に放出する熱源　コークス(石炭)のクリーン熱源への転換　天然ガスそして水素等々。
また高炉操業から大型電気炉操業への転換も一部実証が始まっているが、一億トンに近い鉄鋼生産を一機に変換するプロセス展開である。電力がクリーンでなければ意味がなく、自前のクリーン発電所群も頭に。
炭酸ガスの地中封じ込め、再利用の可能性
パイプラインに通じた鉄鋼では海外の大油田で原油増産の炭酸ガスインジェクションとして　よく知られた技術の先にある。すでに実証実験が日本で行われているが、大量封じ込めの適地をすぐに見つけることは容易でない。　８０万キロワット級発電所で１億トンの炭酸ガスを貯蔵する規模がいるという
大量の水素燃料の確保
今騒いでいる水素にしても、大量の水素製造技術として確立されているのは水素と同時に炭酸ガスを発生する褐炭・石炭のガス化処理プロセス。海外立地に頼らざるを得ない。
また、天然ガス・原油等の分留・分解の副産物として水素を作る技術はあっても、水の電気分解で、低コストに水素を大量量産する技術はまだない。日本ではバイオマスや自然エネルギーが頼りである。
みんなが「水素」「水素」と騒いでも、社会変革をもたらすイノベーション規模の水素製造技術はいまだはっきり見えてこない。それこそ今の天然ガスと同様海外輸入に頼らざるを得ないのが現状。
今日本・オーストラリア共同で大量の水分を含む褐炭からの水素取り出しプロジェクトが始まる端緒。水素エネルギー供給のサプライチェーン構築もまた端緒についたばかり。
そんなことを頭に思い浮かべながら、政府が打ち出したカーボンニュートラル 14 項目の資料を眺める。
またぞろ 藪にらみの目　日本の政治・官僚の弱点が丸見えに。
見えた思いのままを書き綴りました。

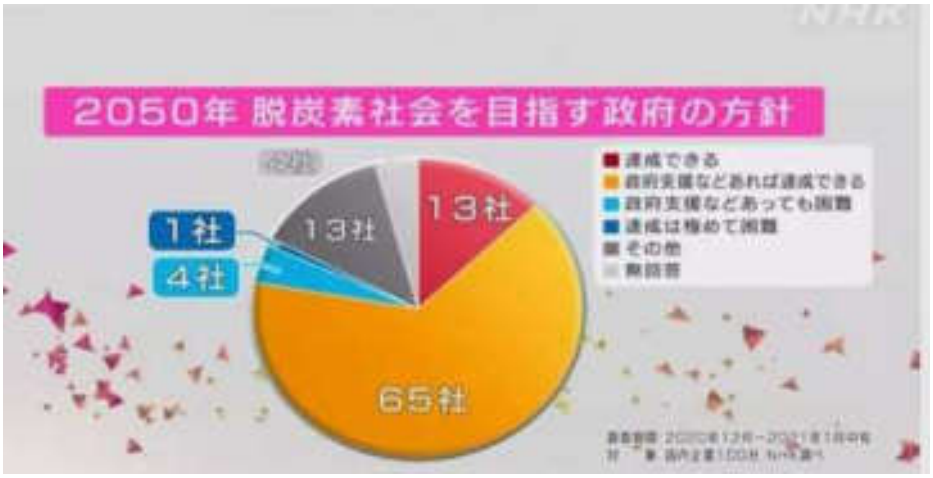


政府自らが強力に推し進める根幹の行動理念がまったくない。行動がすべて丸投げするようだ。

1. クローズアップする水素エネルギーの製造・供給のサプライチェーン構築の理念が見えない
2. 原子力依存が色濃く　自然エネルギー再生エネルギー推進の理念が見えない
   うまく廻らなかったら原子力増強へ舵を切るとの意図に見える
   原子力維持のための隠れ蓑に　政府によってこの脱炭素社会構築が持ち出されたとも見える。
   欧米が目指す脱炭素社会の理念と全く違うようだ。
   欧米が舵を切り、強力に実績を積むカーボンニュートラル
3. 既存の技術展開　この 30 年でなんとしても新たに獲得すべき技術が見えない

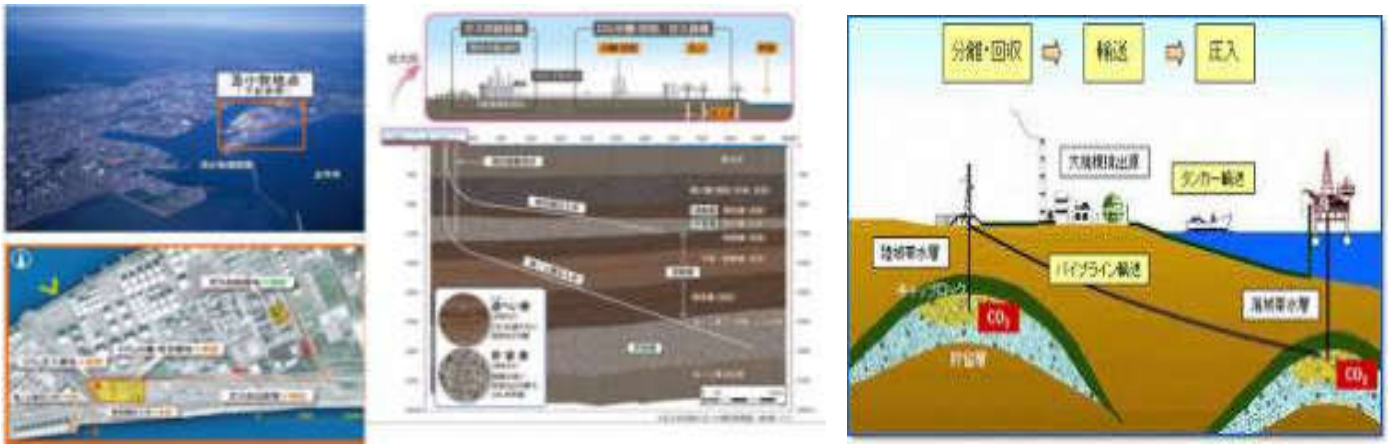
一方　産業界はこの重点 14 項目をどう見ているか?　NHK の面白い調査がある。

産業界は　ほとんどが**「政府の援助があれば　カーボンニュートラルは可能」**としている。
誰も　積極的に実現の方向に動くとはしていない。
政府も民間もどちらももたれあいの日本の弱点が見て取れる。
それこそ　この 30 年　海外技術依存　海外から押し寄せる技術イノベーションに飲み込まれてゆくのかと心配になる。

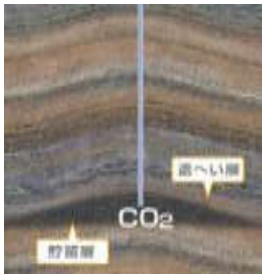


２０５０年　脱炭素「達成できる」７割以上 企業 100 社アンケート｜NHK ニュース

■　苫小牧における CCS 大規模実証試



苫小牧では、日本初となる CCS の大規模実証試験（CO2 の分離・回収、圧入、貯留、モニタリング）が国家プロジェクトとして実施されています。
2012 年度から 2015 年度は、実証試験設備の設計・建設・試運転等が行われ、2016 年度から地中への CO_2 圧入が開始されました。2019 年 11 月 22 日には、目標である累計 30 万トンの CO_2 圧入が達成され、現在は圧入を停止しモニタリングが行われています。
また、国等において、本実証試験設備を活用したカーボンリサイクル事業の実施に向けた検討が行われており、2020 年度は実現可能性調査が実施されています。



一点だけ、私が理解していなかった日本の先端性を保有する原子力技術がある。

原子力「高温ガス炉」自己安定性を有し、、水の熱分解での水素製造が可能な９００℃以上の高温ガス

Ocean Green　http://oceangreen.jp/Arikata/140723-KouonGasRo-RitenMondaiten.html

いま　日本が最も進んだ技術を有し、実用炉に一番近い位置にあるという。
大型には厳しいと聞くが、炉心構造材に黒鉛を使い２０００℃以上の高温に耐えるので、冷却システムが機能しなくなっても自己安定性を有し、また核分裂物質の封じ込めも可能で暴走しないとされる。
また、水の熱分解での水素製造が可能な９００℃以上の高温ガスがえられるので、
水やメタンを原料としてクリーンな水素製造が可能となる。
弱点は大型化できないことと空気突入で火災事故になるこという。
インターネットで得た知識で、専門家たちが今どんな評価をしているか不明ですが、
原子炉の暴走を食い止められ、実用性があるとすれば魅力である。
先の１４項目の中にある原子力がこのガス炉を意味するのであれば、一つの有望選択子の一つ。
鉄鋼の熱源として水素を復活できるかもしれぬと…・。

■黒鉛減速ヘリウム冷却型の実験用原子炉

HTTR (High Temperature engineering Test Reactor

900℃超の高温ヘリウムガスを発生することを目的として設計され、茨城県大洗町の日本原子力研究開発機構に建設された。建設は 1991 年に建設が始まり、1998 年に初臨界を達成した。2004 年に原子炉出口におけるヘリウム温度 950℃を達成した。現在は高温ガス炉の固有安全性に関する開発研究等が行われている。

図1a　HTTRの建屋鳥瞰図
HTTRの画像検索結果より転載

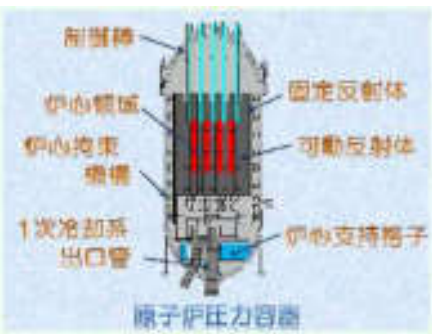


図1b　HTTRの原子炉圧力容器
HTTRの画像検索結果より転載

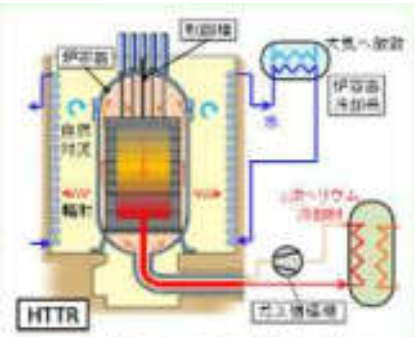


図2　HTTRのシステム模式図
日本原子力研究開発機構のプレス発表から抜粋

原子炉格納容器の中央に原子炉容器が置かれ、その中に核燃料や黒鉛の中性子反射体が納められている。原子炉容器の中はヘリウムガスで満たされ、ヘリウムガスは炉心と熱交換器の間を循環する。炉心で発生した熱の一部は原子炉容器の壁から格納容器に向かって対流と輻射によって流れる。格納容器の壁は水冷され、冷却水の熱は大気に放散される。

以上　あまりにもバラ色の水素・水素とさわぎまわる TV や新聞等の報道に何か通信・IT 業界とおなじく、政府の企業誘導の匂いを感じ、またかつて身を置いた鉄鋼業界に思いをはせながら、インターネットの掲載記事を拾って今自分の感じていることをまとめました。
まだまだ知識不足の点もありますが、コロナ禍の後の大変革　技術イノベーションにつながる道だと取りまとめました。
知識不足　理解不足など論点もおかしいのかもしれませんが許しを

2021.2.1.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

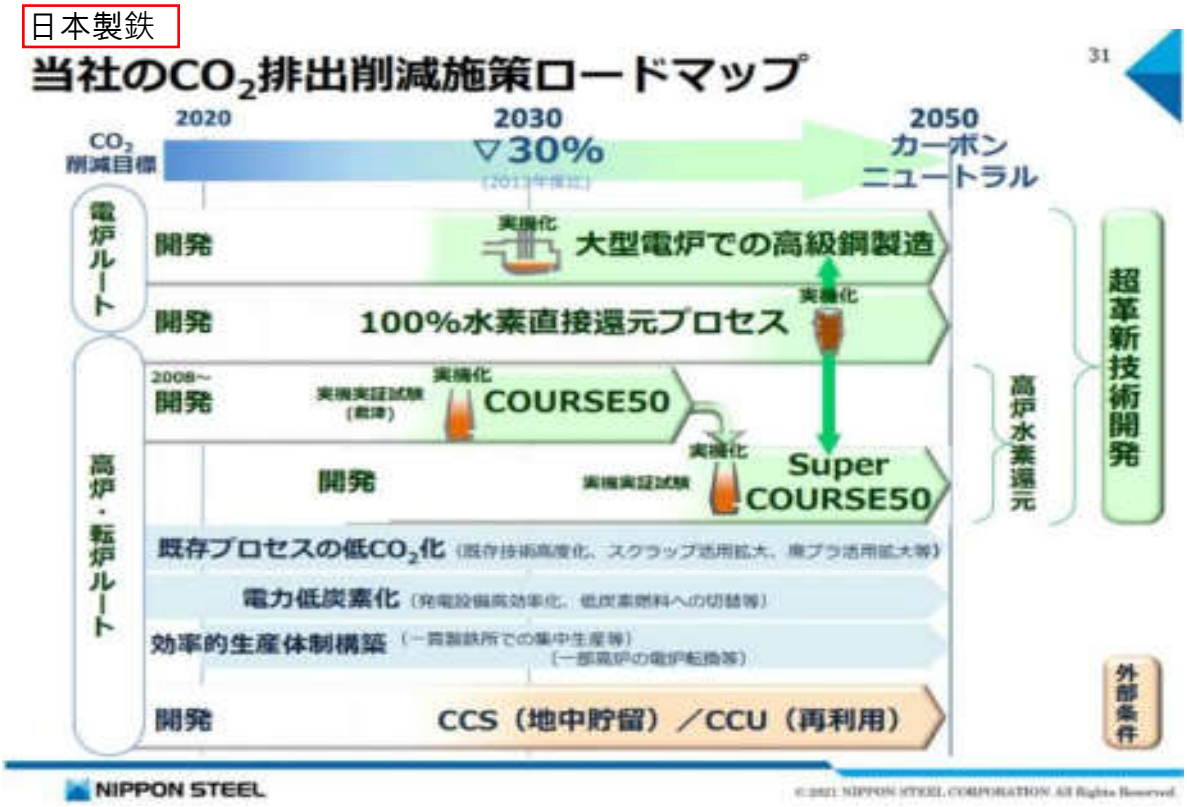
「和鉄の道・Iron Road」 鉄の話題
政府脱炭素社会を目指す【2050 年カーボンニュートラル】【2】
脱炭素水素社会構築へ動き出した日本　さあ　鉄はどうする

３月５日　日本製鉄が 2050 年カーボンニュートラル達成取組表明
そのスタートとして国内製鉄所を一機に整理し収益体制固めへ計画と
CO_2 排出削減施策ロードマップを発表

日本製鉄、2050 年カーボンニュートラルを宣言　電炉・水素・CCUS 等で
インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より

R0303carbonnewtral【2】.pdf　2021.3.10.　by　Mutsu Nakanishi

日本製鉄



日本製鉄は３月５日、2050 年二酸化炭素ネット排出量ゼロ（カーボンニュートラル）達成を宣言。
日本製鉄（東京都千代田区）は３月５日、2050 年カーボンニュートラルを目指すと発表した。
大型電炉での高級鋼の量産製造や水素還元製鉄チャレンジし、CCUS（二酸化炭素回収・有効利用・貯留）等によるカーボンオフセット対策なども含めた複線的なアプローチでカーボンニュートラルを目指す。

日本製鉄は同日、2025 年度までの新たな中長期経営計画を策定・公表した。
この中の柱のひとつとして、「ゼロカーボン・スチールへの挑戦」を掲げ、地球規模での環境課題を、同社経営の根幹をなす重要課題と位置づけた。脱炭素社会に向けた取り組みにおいて、欧米・中国・韓国との開発競争に打ち勝ち、世界の鉄鋼業をリードするため、政府の各種施策とも連携しながら、新たな CO_2 削減技術の開発・実機化に果敢に挑戦していくとしている。
また、海外輸出をして国内の生産体制を維持する従来の戦略を展開し、国内生産の合理化と海外での現地生産の二本立てに整理していく方向性を示した。カーボンニュートラルでは、高炉・転炉プロセスで還元炭の一部を水素に置き換える「COURSE50」実機化、既存プロセスの低排出量化、効率生産体制構築等によって、対 2013 年比 30%減の排出削減を実現。
2050 年に向けては、電炉による高級鋼の量産製造・水素割合をさらに拡大する「Super COURSE50」等の高炉水素還元法の開発を通じた抜本的削減・水素による直接還元鉄製造などの超革新的技術にチャレンジし、炭素回収・利用・

貯留（CCUS）等によるカーボンオフセット対策なども含めた複線的なアプローチでカーボンニュートラルを目指すとした。その一環として、「NIPPON STEEL zero carbon initiative」という環境ロゴも発表した。

これらの技術に関しては、イノベーションが必要と断定。
研究開発費で5,000億円、社会実装で４兆から５兆円の投資が必要になると伝え、粗鋼製造コストは現状の倍以上になる可能性があるとした。
その上で、日本の製鉄がコスト競争力を発揮するためには、政府支援や他の業界からの支援、社会全体でのコスト負担が必須となるとした。
国内生産体制の合理化では、東日本製鉄所鹿島地区の第３高炉を2024年度末に休止。これにより既発表のものも含め、高炉は15基から10基へと減少する。粗鋼生産能力は、年間5,000万tから4,000万tへと減ることになる。
　厚板では、既公表の名古屋製鉄所厚板ラインの休止に加え、東日本製鉄所鹿島地区の厚板ラインを2024年下期を目処に休止。
健在では東日本製鉄所君津地区を 2021 年度末を目処に、鹿島地区の大形ラインを 2024 年度末を目処に休止。
シームレス鋼管では、東西２ミルのうち西ミルを休止。大径鋼管では東日本製鉄所君津地区を 2021 年度末を目処に、関西製鉄所和歌山地区（海南）を 2025 年度末を目処に休止。
薄板では、既公表の瀬戸内製鉄所呉地区熱延ライン、酸洗ラインの休止に加え、東日本製鉄所君津地区を2024 年度末を目処に、東日本製鉄所鹿島地区を2022年度末を目処に、瀬戸内製鉄所阪神地区（堺）で2022年度末に１本、2024年度末に１本、ラインを休止。同じく薄板では、瀬戸内製鉄所阪神地区（大阪）は 2023 年度末を目処に、関西製鉄所和歌山地区は2024年度上期を目処に休止する。チタン・スレンレスでも、東日本製鉄所直江津地区は2021年度末を目処に、関西製鉄所製鋼所地区は2022年度末を目処に休止する。

日本製鉄が休止する東日本製鉄所鹿島地区の高炉＝茨城県鹿嶋市

日鉄、鹿島の高炉1基休止
広畑は生産能力1.5倍に
中期計画

国内鉄鋼大手の高炉休止の経過

高炉　製鉄所の中核設備で、鉄鉱石をコークスで高温処理して鉄を取り出す。長期間継続して稼働し、改修には多額の費用がかかる。戦後復興期や高度経済成長期に国内各地に建設され、高品質な鋼材を供給し製造業の発展を支えた。日本製鉄、JFEスチール、神戸製鋼所が国内で保有しているが、近年は市場縮小で休止が相次いでいる。

水素活用　トヨタ

インターネット　環境ビジネス　オンライン記事より
日本製鉄、2050年カーボンニュートラルを宣言　電炉・水素・CCUS等で　（kankyo-business. jp）
https://www.kankyo-business.jp/news/027520.php

産業界最大の炭酸ガス排出量である鉄鋼　「国内では高炉の火は消えるだろう」「炭素税が始まれば息の根が止まる」「鉄鋼投資は先細り」等々の無責任なうわさ話が渦巻く中、生き残りをかけた鉄鋼の取組。
中国の台頭の中で、不況にあえぐ中でのいやおうなしのカーボンニュートラル達成へ。
その危機感がにじみ出ている。「鉄は国家なり」と言われた時代の鉄鋼の存在感は今はない。
でも・・・・・は言うまい。鉄鋼が長年にわたって取り組んできた炭素低減の技術蓄積もある。
新時代へ向けての新しいリーダになるべく、頑張ってほしい。

2021.3.7.　Mutsu Nakanishi

◎追　補

参考 1.　脱炭素社会　解説　季刊　新日鉄住金(現日本製鉄) 2019 Vo l25「水素社会を支える鉄」全編 36 ページ

表紙
Contents 特集 水素社会を支える鉄
Science Café なるほどQ&A　水素科学のフロンティアに触れてみよう
監修 大友 季哉氏（高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 教授）
磯 暁氏（高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授）
Hydrogen Seminar　未来への期待　水素を活用した新たなエネルギーシステム
監修　一般財団法人 エネルギー総合工学研究所水素エネルギーグループ
Advanced Technology　高圧水素用ステンレス鋼HRX19®　水素社会に欠かせない先進材料
Project Story　農村を変える　地産地消の水素サプライチェーン実証事業　しかおい水素ファーム®
Future Technology　水素時代の鉄づくり　ゼロカーボン・スチールへの挑戦
特別企画　新日鉄住金 会長対談　究極の安全を追求し、多彩なプロジェクトで日本を元気にする
冨田 哲郎氏（東日本旅客鉄道株式会社 取締役会長）
宗岡 正二（新日鉄住金株式会社 代表取締役会長）
News Clip　新日鉄住金グループの動き
裏表紙

https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nssmc/pdf/2019_Vol_25.pdf

色々調べていたなかで 2019 年新日鉄住金時代に低炭素社会実現へ向けての鉄鋼の取組をまとめた季刊新日鉄 2019vol25「水素社会を支える鉄」全頁 36 ページの技術レビュー誌を見つけました。
低炭素社会を支える鉄を取り上げ、平易に図表・プラント写真等を駆使して解説し、低酸素社会を浮き彫りにする。
実現に向けた技術開発　特に鉄の取組んでいる技術開発とその位置づけと現状が簡潔にまとめられている。
鉄の視点からも 2050 年カーボンニュートラル実現への全体像を理解する良い解説。
カーボンニュートラルの視点をながめる参考として URL を添付。
またまだ　きっちり読んでいませんが、参考になりそうな資料をインターネットから拾いました。
大部の資料もあり、参考 2. に URL のみリストアップしました。
低炭素社会実現を取り巻く状況理解の参考になれば

2021.3.7.　Mutsu Nakanishi

参考 2　．脱炭素社会・水素社会実現のための現況理解のために

◎　中国勢を引き離せ！脱炭素への有力な切り札「水素還元製鉄」by 日刊工業新聞社
https://newswitch.jp/p/25316

◎　背水の製鉄能力 2 割削減、日本製鉄が挑む 2 つの難題
https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFK093TX0Z00C21A3000000/

◎　日経 ESG　電力の脱炭素化が鍵 | 日経 ESG（nikkeibp.co.jp）
https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00005/120300028/

◎　日経 ESG　50 年に電力の CO2 を半減へ、アンモニアが脱炭素の現実解に　2021.3.12.
https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00005/030900057/

◎　資源エネルギー庁　2020-日本が抱えているエネルギー問題　16+15
（前編）https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2020_1.html
（後編）https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2020_2.html

◎　NEDO 水素エネルギー白書　第 6 篇　水素エネルギー技術(Nedo)　2015　全編 71 ページ
https://www.nedo.go.jp/content/100639759.pdf

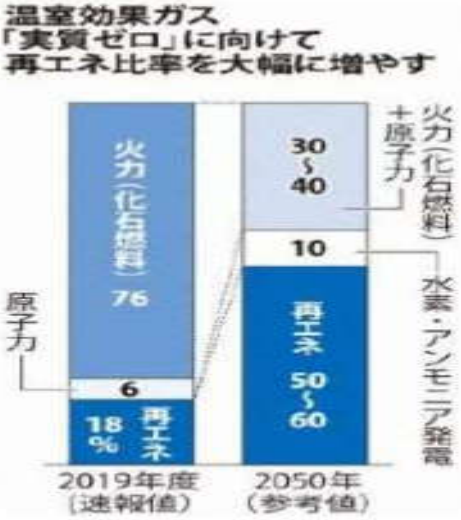
◎　NEDO 水素エネルギー白書　2015　全編　196 ページ
https://www.nedo.go.jp/library/suiso_ne_hakusyo.html

参考３　2050年カーボンニュートラル　ロードマップ

水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～（全体）

- 基本戦略等で掲げた目標を確実に実現するため、
- ① 目指すべきターゲットを新たに設定（基盤技術のスペック・コスト内訳の目標）、達成に向けて必要な取組を規定
- ② 有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施

		基本戦略の目標	目指すべきターゲットの設定		ターゲット達成に向けた取組
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年	● FCVとHVの価格差（300万円→70万円） ● FCV主要システムのコスト（燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW、水素貯蔵 約70万円→30万円）	・画期的な規制改革と技術開発
		ST 320カ所@2025 900カ所@2030	2025年	● 整備・運営費（整備 3.5億円→0.9億円、運営費 3.4千万円→1.9千万円） ● ST構成機器のコスト（圧縮機 0.9億円→0.5億円、蓄圧器 0.5億円→0.1億円）	・全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大 ・ガソリンスタンド/コンビニ併設STの拡大
		バス 120台@2030	20年代前半	● FCバス車両価格（1億600万円→6250万円） ※トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める	・バス対応STの拡大
	発電	商用化@2030	2020年	● 水素専焼発電での発電効率（26%→27%） ※1MW級ガスタービン	・高効率な燃焼器等の開発
	FC	グリッドパリティの早期実現	2025年	● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現	・セルスタックの技術開発
供給	化石＋CCS	水素コスト 30円/Nm3@2030 20円/Nm3@将来	20年代前半	● 製造：褐炭ガス化による製造コスト（数百円/Nm3→42円/Nm3） ● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模（数千㎥→5万㎥） 水素液化効率（13.6kWh/kg→6kWh/kg）	・褐炭ガス化炉の大型化・高効率化 ・液化水素タンクの断熱性向上・大型化
	再エネ水素	水電解システム20万円/kW 5万円/kW@将来	2030年	● 水電解装置のコスト（20万円/kW→5万円/kW） ● 水電解効率（5kWh/Nm3→4.3kWh/Nm3）	・浪江実証成果を活かしたモデル地域実証 ・水電解装置の高効率化・耐久性向上 ・地域資源を活用した水素サプライチェーン構築



グリーン成長戦略の骨子

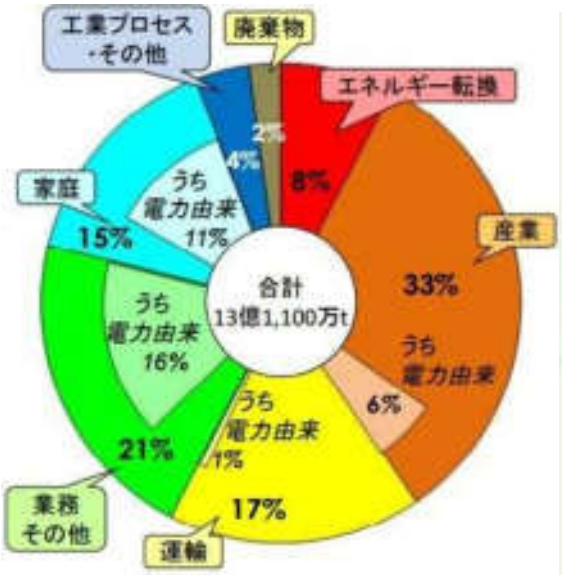
- 2050年の脱炭素社会に向け、実行計画で14の重点分野を設けて目標年限や支援策を明記
- 成長戦略による経済効果を30年に年約90兆円、50年に年約190兆円に上ると試算
- 乗用車は30年代半ばまでに、新車販売の全てを電気自動車（EV）やハイブリッド車（HV）など電動車に
- 50年の電源構成は、参考値として再生可能エネルギーを5～6割に設定。水素や原発も活用
- 洋上風力発電を再生エネの要とし、40年の発電能力の目標を最大4500万キロワットに

グリーン成長戦略の主な目標

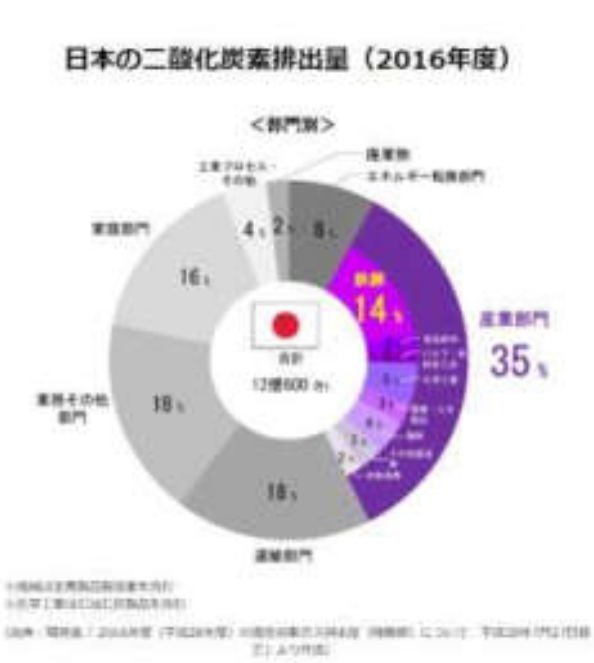
洋上風力	2040年までに最大4500万kW導入。部品などの国内調達率を40年に60%に
燃料アンモニア	30年に向けて、火力発電の燃料として実用化
水素	導入量を50年に2000万トン程度に
原子力	着実な原発再稼働。海外で新型小型炉の開発と量産体制確立
自動車・蓄電池	30年代半ばに乗用車の新車販売を電動車100%、ガソリン車ゼロ。10年間は電気自動車（EV）導入を強力に進め、車載用電池の大幅なコスト低減を図る
半導体・情報通信	電力を効率よく動力に変換する「パワー半導体」の開発推進
航空機	電動化の推進と、水素を燃料とした航空機の開発促進
カーボンリサイクル	高効率な二酸化炭素（CO_2）分離回収技術の開発

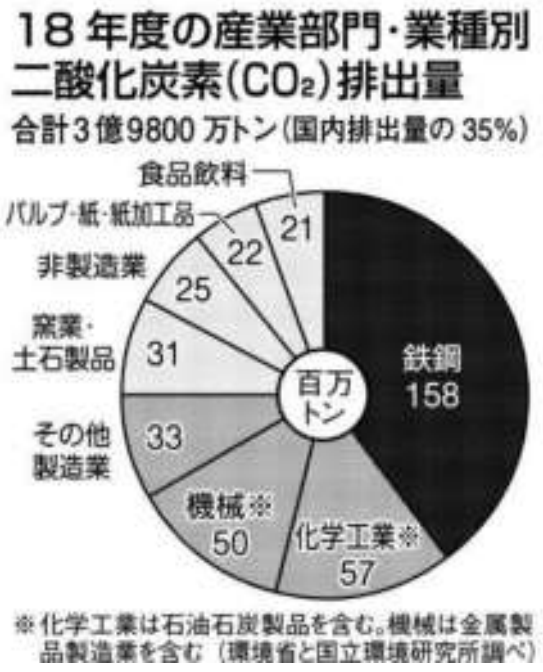
資料　　国内炭酸ガス排出量の現状

日本の分野別炭酸ガス排出量

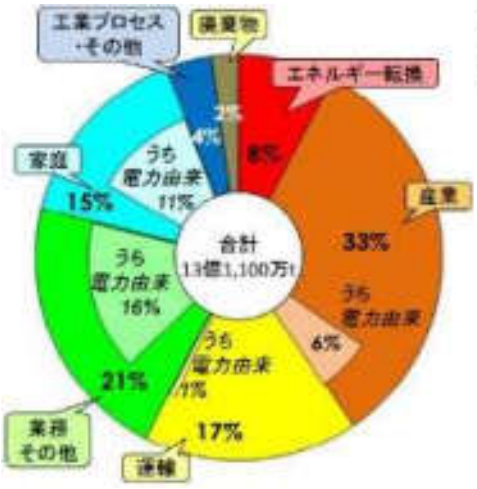


鉄鋼部門の炭酸ガス排出量





エネルギー部門の炭酸ガス排出量



ポストコロナの新時代　脱炭素・水素社会　新産業創設への胎動 2021 II

まとめ資料を中心に集めましたので大きなファイルになりました

2021.3.27.　by Mutsu Nakanishi

資　料　収　集　内　容　　A4 判　全 257 頁

1. ポストコロナを支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野に舵を切る
   2021 年 3 月のインターネットから拾い読み　by Mutsu Nakanishi
2. 2050 年　脱炭素カーボンニュートラル&水素社会構築　理解のために　　2021.3.25.
   経済産業省資源エネルギー庁　home page より 収集　https://www.enecho.meti.go.jp/
3. NEDO 水素エネルギー白書　2015　NEDO 採取版 100567362.pdf

この日本の停滞した日本の社会を打破して、新しい時代を築くことが、今日本の最大課題となっている。
政府は躍起になって、デジタル化・新水素社会創設をスローガンに、新しい社会構築を目指すことを表明している。
でもその内実を見ると、中身の伴わぬ丸投げの姿勢がちらちら。成長の見通しつかぬ大企業と官僚が現状打破のためにまとめ上げた計画・白書の丸投げか・・・・・。ポストコロナの新時代にバラ色の夢を描くことは必要なるも、その中で暮らす人の暮らしが全く見えない。バラ色の水素社会の暮らしが見えないのに疑問がわく。
現状を言えば、日本の成長は停滞したままもう 10 数年。　格差はどんどん広がり、雇用は縮小・非正規拡大。所得は伸びず、むしろ雇用不安が暮らしの中に忍び寄る。
どこもそうなんだ…と思っていましたが、そうではない。　先進国の中で、日本だけがここ 10 年取り残されてきたのだ。このことに向き合わねば、目指す新産業創生も水素社会構築も絵にかいた道。その姿勢がまったくみえぬ。
大企業中心の仲間政治　東京一極集中の村社会からの大きなパラダイムシフトなくしては絵にかいた餅。
暮らしの改善・社会の成長を動かす金回り　日銀頼みの金融、大企業トリクルダウンではどうにもならぬ日本の経済。さらには国土の基本インフラさえボロボロ。　このことについては一切目を向けぬバラ色の夢に不安一杯。
世界から見れば　今日本は全く常識離れの社会という姿が見え隠れ。
もちろん良いところもありますが多くありますが、日本の成長回復の具体的なアプローチ・今の不安社会改善の道が両輪として組み合されねば、絵に描いた餅。
2050 年への日本の歩む道の視点にこの日本の現状を突破する実行路線を重ねねば…と。
3 月にも述べた気がするのですが、社会の中を何を尺度に見るのも重要な課題。
金回り・つまり暮らし・所得の改善　世界が進める一極集中から脱却する新しい社会の展開等々。
ただでさえ、税金は上がり、実質賃金は低迷し、先が見えぬ社会の中にいる。

良い悪い場別にして、田中・池田首相かぶち上げた日本列島改造・所得倍増の暮らし改善計画をぶち上げ、高度成長の社会をつくりあげた。そんな暮らし改善=所得・雇用を積極的に刺激する政策なくして、いくらぶち上げても絵に描いた餅。水素社会計画と両輪となる暮らし・社会改善の視点からの 50 年積み上げ実現計画がいる。
そんな気がして、何か 3 月に紹介した脱炭素・水素社会構築の資料に消化不良を感じ、ご批判も覚悟で、再度新たに入手した資料をお知らせすることに。
このポストコロナの新産業・脱水素社会構築計画に両輪となる人の暮らしの具体的な改善計画　ポストコロナの日本の成長戦略とそれをさえる実効経済・暮らしの視点からもこのポストコロナの新時代眺めたいと。
掲載資料中身は上記したこととは無関係な資料ですが、人の暮らしの視点からも注視すると市民の目も養いたいと。

ポストコロナの社会を考え、イメージするときにでも参考になれば…

2021.3.27.　from Kobe　Mutsu Nakanishi

ポストコロナの日本を支える新製造業構築　脱炭素社会創生へむけて　新分野構築に舵を切る

2021 年３月のインターネットから拾い読み　by Mutsu Nakanishi　2021.3.27.

■ 自動車

WEB CARTOP　2/13(土) 18:05 配信

水素ステーションの数だけが問題じゃない！　燃料電池車の普及に立ちはだかるハードルとは

燃料電池車 700 気圧　15 年規制あり車も廃車に

水素充填の時間はEVの充電時間よりも短いのがメリットのひとつ

水素ステーションはまだ全国で130カ所を超えるほどしか普及していない

世界はクルマの電動化に向かっている。日本でも、実質的なCO2排出量をゼロにするカーボンニュートラルを2050年までに実現するという目標を政府として掲げている。非常に高い目標だが、世界的に見るとまだまだ甘いと感じるほど、ゼロエミッション化の勢いは止まらない状態だ。

【写真】700万円が100万台に！中古価格が「大下落」した先代ミライ

ゼロエミッション、すなわち排ガスを出さないクルマといえば電気自動車が中心となっているが、その運用においては充電に時間が掛かるというネガがある。実際に電気自動車オーナーとして数年を共にしてきた経験からすると、乗用ユースであれば充電の待ち時間というのはそれほど気にならない（通常は普通充電で利用して、月に2回くらいしか急速充電を使わないという使い方のため）のも事実だが、一方で毎日数100kmを走る商用ユースでは、現状のスペックの電気自動車では向いていないというのも理解できる。

というわけで、カーボンニュートラル社会を目指す上で、ゼロエミッション車のもうひとつの選択肢として燃料電池車に注目が集まっている。ご存じのように現在市販されている燃料電池車というのは水素を燃料に酸素と反応させる発電機（これを燃料電池と呼ぶ）を使う、電気で走るクルマだ。水素は高圧タンクに充填するため、満タンまで5分～10分程度で済むというのが電気自動車に対するアドバンテージだ。

燃料電池の性能とタンク容量によって航続可能距離は異なるが、最新の燃料電池車であるトヨタMIRAIは満タン状態で850kmを走ることができるとされている（カタログ値）。このくらいの走行性能を短時間の水素充填でカバーできるのであれば、水素充填の手間はほとんど気にならないといえるだろう。

もっとも水素ステーションは、まだまだ全国で130カ所を超えたレベルである、どこでもスムースに運用できる状態とはいえない。しかしながら、カーボンニュートラルを目指す政策によって、今後は水素ステーションが増えることも期待できる。

次ページは：長く大事に乗ると水素タンクの使用期限が切れてしまう

長く大事に乗ると水素タンクの使用期限が切れてしまう

2代目MIRAIは年間3万6000台程度の生産規模だ

とはいえ、水素ステーションが増えればすべての課題は解決して、燃料電池車がどんどん増えるかといえば、ほかにも課題はある。

たとえば量産性だ。2020年12月に登場した2代目MIRAIでは「初代に比べて10倍の生産能力を実現した」というが、それでも年間3万6000台程度の生産規模である。トヨタ・グループ全体の生産台数は2020年で約953万台（これは世界一の数字）となっていることを考えると、MIRAIの生産能力というのは、まったくもって次世代の主流になるとはいえない規模感だ。燃料電池車を普通に見かけるようになるというレベルになるのは、程遠い。

ほかにも燃料電池車の普及に向けた課題はある。意外に知られていないが、燃料電池車が搭載している高圧水素タンクには公式に定められた寿命「充填可能期限」がある。定期的に検査をしていくという前提で、高圧水素タンクの期限は15年と定められているのだ。たしかに700気圧という信じられないほど高圧で水素を押し込むのであるから、ノーメンテで使いっぱなしにできるような代物でないのは当然だが、車体は使えてもタンクが寿命で廃車にせざるを得ないという状況になる未来がやって来るのは、ほぼ間違いない。

燃料電池自体も徐々に劣化が進むものであり、けっして永遠に使えるシステムではないが、そうした経年劣化とは異なる高圧タンクに対する法的な規制による寿命が決まっているという状況は、これから普及させていくのであれば何らかの解決策を見出すべきだろう。

なによりも燃料電池車がカーボンニュートラルに貢献するには、水素の製造自体がカーボンニュートラル化しなければならない。現在は、天然ガスや石油から取り出した水素が流通の中心となっているが、本当に環境モデルとするのであれば、再生可能エネルギーの発電による水分解で製造した水素を中心にすべきであろう。そこに製鉄所などで生まれる副産物としての水素も活用するというのが理想的な未来ではある。

いまのところはカーボンニュートラル社会に必要になるであろう水素インフラと燃料電池車の製造を応援するフェイズのため、水素の製法まで指摘する声は大きくはないが、本当に地球環境に貢献するためにはクリーンな方法で水素を生み出すところまで配慮してこそ、燃料電池車の普及フェイズがやってくるといえよう。

■ 火力発電　　ニューコイッチ　日刊工業新聞　3/20(土) 16:31 配信

厳冬で石炭火力が再評価？「石炭ガス化複合発電」実用化急ぐ

再生エネの不安

IGCCの大型実証が進められる大崎クールジェン

2020年12月下旬から21年1月上旬にかけて厳冬により暖房需要が増え、液化天然ガス（LNG）火力発電所の燃料不足から電力需給逼迫（ひっぱく）を招いた。太陽光発電の出力低下もあり、不安定な再生可能エネルギーに依存するリスクが顕在化した一方、調整力としての石炭火力の役割が再認識された。二酸化炭素（CO2）排出の大本としてやり玉にあがる石炭火力だが、カーボンオフセット技術を組み合わせれば、むしろCO2を減らす潜在力を秘める。

電力不足でLNG緊急調達、エネルギー業界が総出で対策

瀬戸内海に浮かぶ島々の中に、ひと際高い棟が建つ施設がある。中国電力とJパワーが共同出資する大崎クールジェン（広島県大崎上島町）だ。ここで石炭ガス化複合発電（IGCC）の大型実証が実施されている。石炭を少量の酸素と熱を加えて蒸し焼きにすることで、一酸化炭素と水素を主成分とする燃料ガスが生成される。この燃料ガスを利用して発電する仕組みだ。

Jパワーは石炭ガス化の技術開発に02年から取り組んできた。CO2を分離回収することで、現在は水素濃度85%のガス化に成功している。ゆくゆくは水素濃度100%を目指す。水素専焼タービンは27年頃の開発が見込まれており、「タービンを導入すれば水素専焼に移行できる」（Jパワー）という。

IGCCはCO2を減らす「カーボンネガティブ」への道を開く。水素専焼タービンで発電し、分離したCO2を回収・貯留すれば、CO2排出は実質ゼロになる。この条件で自然由来のバイオマスを混焼すれば、混焼分だけ大気中のCO2を実質的にマイナスにできる。LNG火力は固体のバイオマスを混焼できないが、同じ固体の石炭火力だからこそ可能となる。

Jパワーは竹原火力発電所（広島県竹原市）で10%のバイオマス混焼を実施しており、カーボンネガティブの可能性も探っている。ただ、これはCO2回収・貯留が大前提だ。日本ではまだCO2貯留の適地を調査中の段階で、実現までには時間を要する。

20年7月、梶山弘志経済産業相が非効率な石炭火力を30年までにフェードアウトする方針を表明した。国内の電源に占める石炭火力の比率は約30%で、発電所は約150基。このうち超臨界圧（SC）以下の石炭火力は114基にのぼる。目下、経産省の作業部会で非効率石炭火力の定義などが議論されている。Jパワーも「老朽化した一定の設備は休廃止することになる」（菅野等取締役常務執行役員）と見越す。

石炭火力への逆風は強まっている。脱炭素の流れに逆行するとして、総合商社は海外プロジェクトから撤退。メガバンクは石炭火力への投融資を停止すると表明した。一方でエネルギー安定供給の観点から、ベースロード（BL）電源の役割が再認識されている。国内の1月上旬の電力需給逼迫や、米テキサス州の寒波に伴う停電も、BL電源の不足が根底にある。

カーボンニュートラルを進める中で、電力安定供給との兼ね合いをどうするか。どちらも手抜かりが許されないが、完璧な両立も難しい。いかに最適なエネルギーミックスを導くか、知恵を絞らなければならない。

■ 重工・プラントメーカー MONOist 2021年03月22日 公開

研究開発の最前線

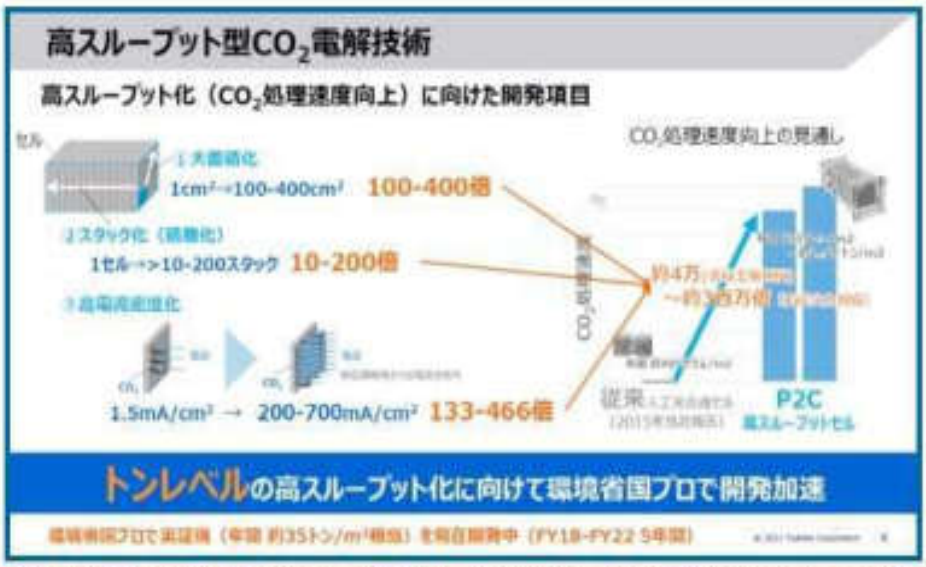
人工光合成ではない「P2C」でCO2からCOを生成、東芝が工業化にめど

東芝は2021年3月22日、CO_2（二酸化炭素）を燃料や化学品の原料となるCO（一酸化炭素）に電気化学変換する「Power to Chemicals（P2C）」を大規模に行う技術を開発したと発表した。一般的な清掃工場が排出する年間約7万トンのCO_2をCOに変換でき、CO_2排出量が清掃工場の数十倍になる石炭火力発電所にも適用可能だという。2025年の市場投入を目指して開発を進めるとともに、政府が推進するカーボンニュートラルによる需要拡大に合わせて2030年ごろから本格的に事業化していきたい考えだ。

東芝が開発したP2C電解セルスタック（クリックで拡大） 出典：東芝

今回開発したのは、電力を使ってCO_2からCOを生成するP2Cの電解セルの大面積化と、電解セルを複数積層するスタック化の技術である。

東芝は2019年3月、CO_2を気相で直接反応させられる独自開発の還元触媒電極を用いた電解セルにより、液相で反応する従来型の電解セルと比べて約466倍となる電流密700mA/cm^2、ファラー効率（全電流に対する生成物に寄与した部分電流の割合）92%を達成していた。この性能は、CO_2を効率的に触媒と反応させる三相界面制御技術と、多孔質構造で触媒活性面積を増大させる構造制御技術によって実現した。触媒の材料については詳細を明かしていないものの「燃料電池などで用いられている一般的な金属材料」（東芝 研究開発本部 研究開発センター トランスデューサ技術ラボラトリー 上席研究員の北川良太氏）としている。

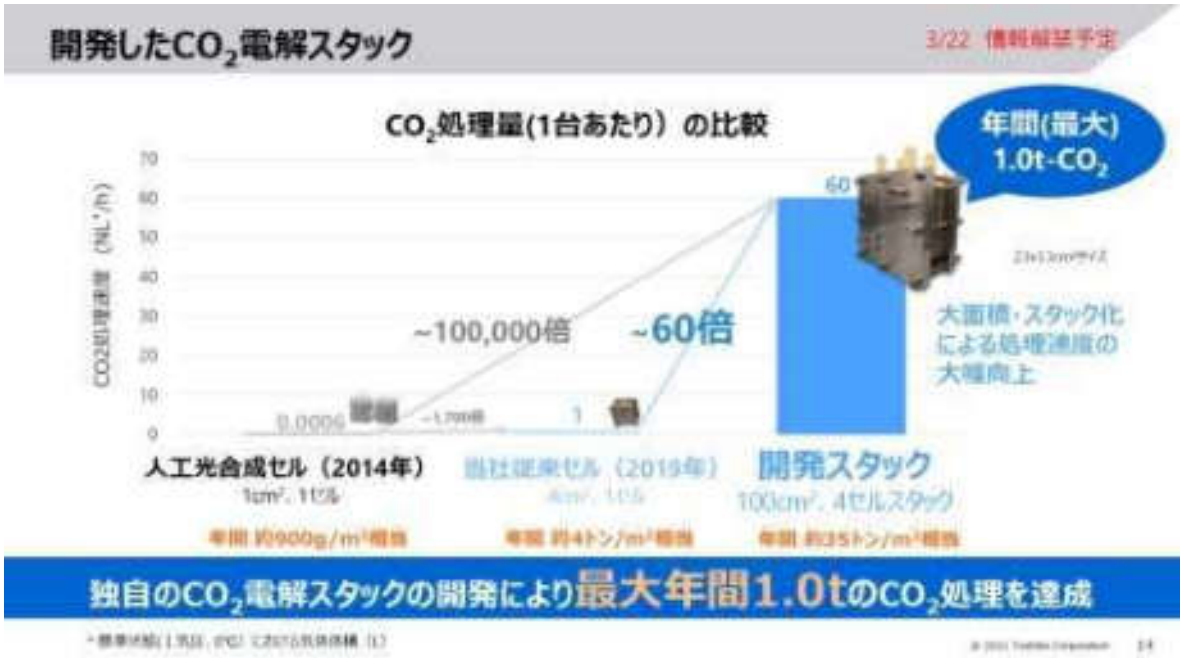


P2C電解セルの処理性能向上には、大面積化、スタック化、高電力密度化の3つの要素がある（クリックで拡大） 出典：東芝

東芝が2019年3月に発表した独自開発の還元触媒電極を用いた電解セルの技術（左）。三相界面制御技術と構造制御技術によって実現した（右）（クリックで拡大） 出典：東芝

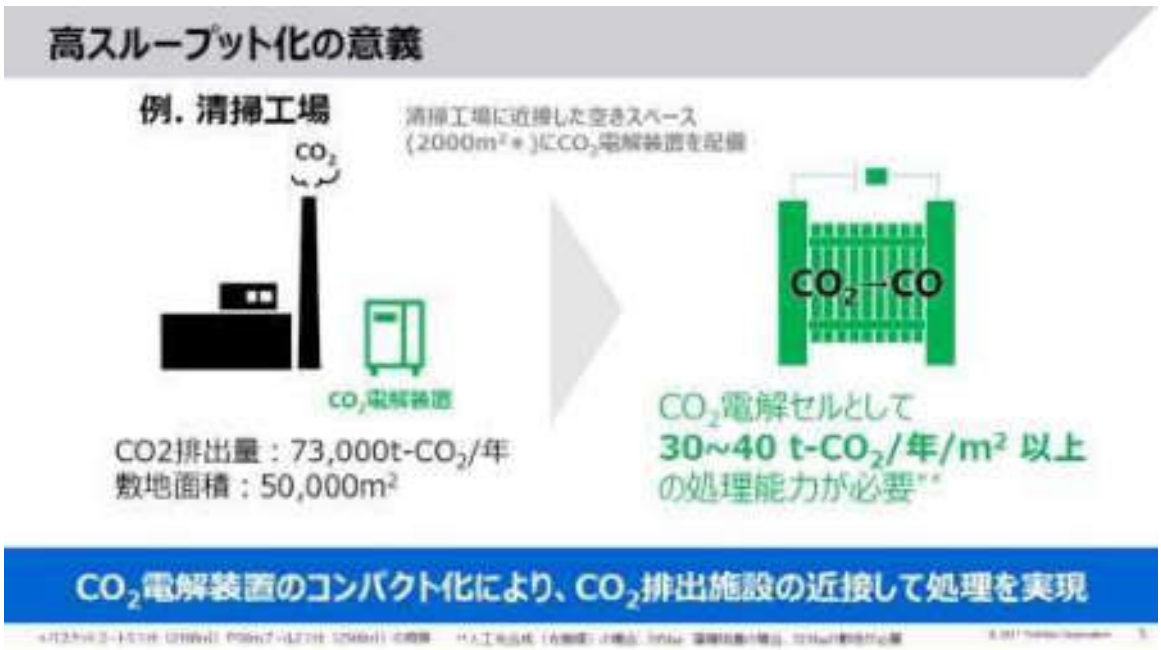
しかしこの時点では、電解セルの面積は1cm^{2}にすぎず、P2C電解セルを工業的に利用可能にする上ではCO_2の処理能力を大幅に増やすための大規模化の技術が必要だった。そこで東芝は、電解セルの大面積化とスタック化に向けた開

発に着手。今回の発表では、面積を従来比 100 倍となる 100cm^2 に広げて４層にスタックした電解セルを開発した。電流密度 200mA/cm^2 で動作させた際のファラデー効率は 94%を達成している。2019 年３月発表時の電解セルを用いると 1m^2 当たりの CO_2 処理能力は年間約４トンにすぎないが、新たに開発した電解セルを用いれば 1m^2 当たり年間約 35 トンの CO_2 を処理できる。



開発した P2C 電解セルスタックの処理性能。P2C 電解セルは、東芝は 2014 年ごろに開発していた人工光合成セルと比べて 1700 倍近い処理性能の向上を果たしていたが、今回の大面積化とスタック化によりさらに処理性能が向上した（クリックで拡大） 出典：東芝

一般的な清掃工場は、敷地面積が５万 m^2 に対して CO_2 の年間排出量は約７万 3000 トンになる。この清掃工場に近接した約 2000m^2 の空きスペースに、新開発の P2C 電解セルを用いた電解装置を設置すれば、排出される CO_2 をほぼ全て CO に変換できることになる。なお、約 2000m^2 の広さは、バスケットコート５つ分（2100m^2）、50m プール２つ分（2500m^2）に当たる。また、CO_2 を CO などの有価物に変換する他技術と比較した場合、光触媒を用いる人工光合成では 195ha（1ha は１万 m^2）、藻類培養で 723ha の敷地が必要になるという。

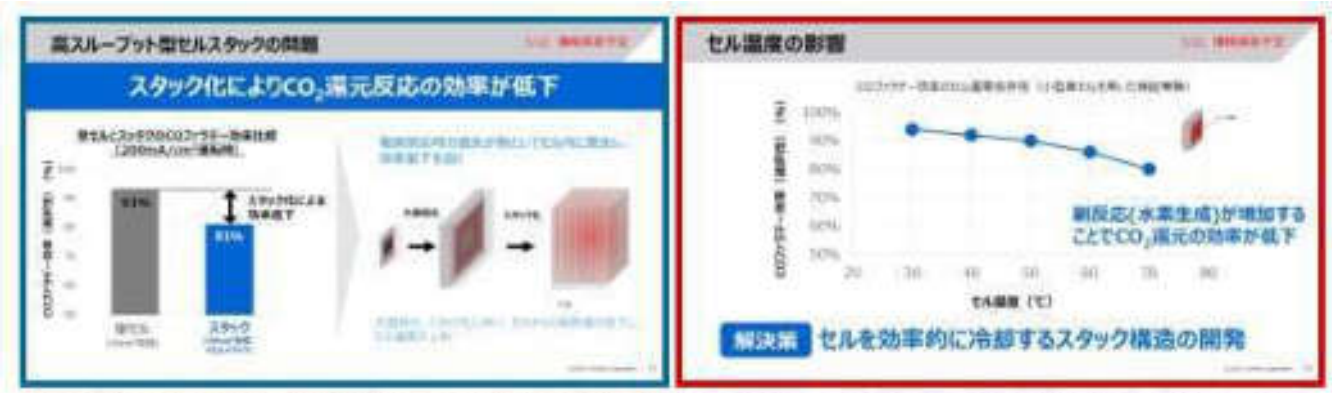


一般的な清掃工場の CO2 排出量に求められる CO2 電解装置の性能と設置面積（クリックで拡大） 出典：東芝

次ページ電解セルの大面積化とスタック化の課題はどのように解決したのか

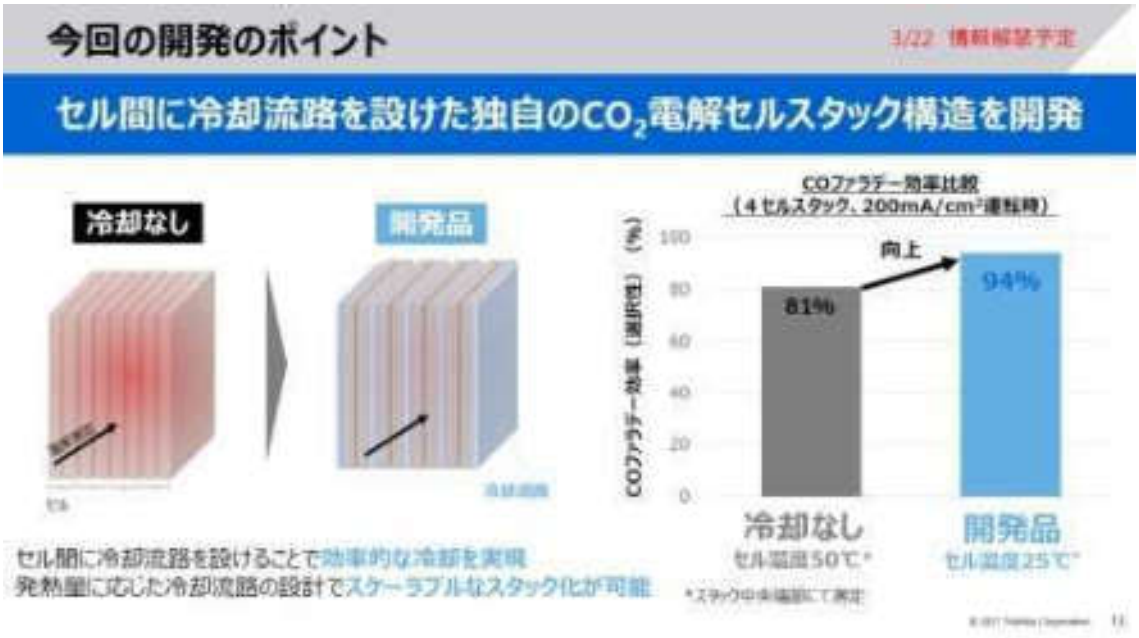
電解セルの大面積化とスタック化の課題はどのように解決したのか

ただし、大面積化とスタック化を実現する上ではCO_2還元反応の効率が低下するという課題を解決する必要があった。例えば、面積 16cm^{2}の電解セルのファラデー効率が 93%であるのに対して、面積 100cm^{2}の電解セルを 4 層重ねた 4 セルスタックでは 81%に低下してしまう。これは、電解反応時の損失が熱として電解セル内に発生し、目的の反応である CO の生成ではなく副反応である水素の生成比率が増加してしまうためだ。



P2C電解セルにおける大面積化とスタック化の課題（左）と熱発生による温度上昇の影響（右）（クリックで拡大） 出典：東芝

この課題解決のために開発したのが、セル間に冷却流路を設けた独自の CO_2 セルスタック構造だ。大面積化とスタック化で発生する熱を、セル間の冷却流路を使って逃がすことにより効率的な冷却を実現した。先述した面積 100cm^{2}の 4 セルスタックにおいて、冷却流路がない場合にセルスタック中央端部の温度は 50℃に上昇するが、セル間に冷却流路を設けることで 25℃に下げることができた。ファラデー効率も 81%から 94%に向上できたという。

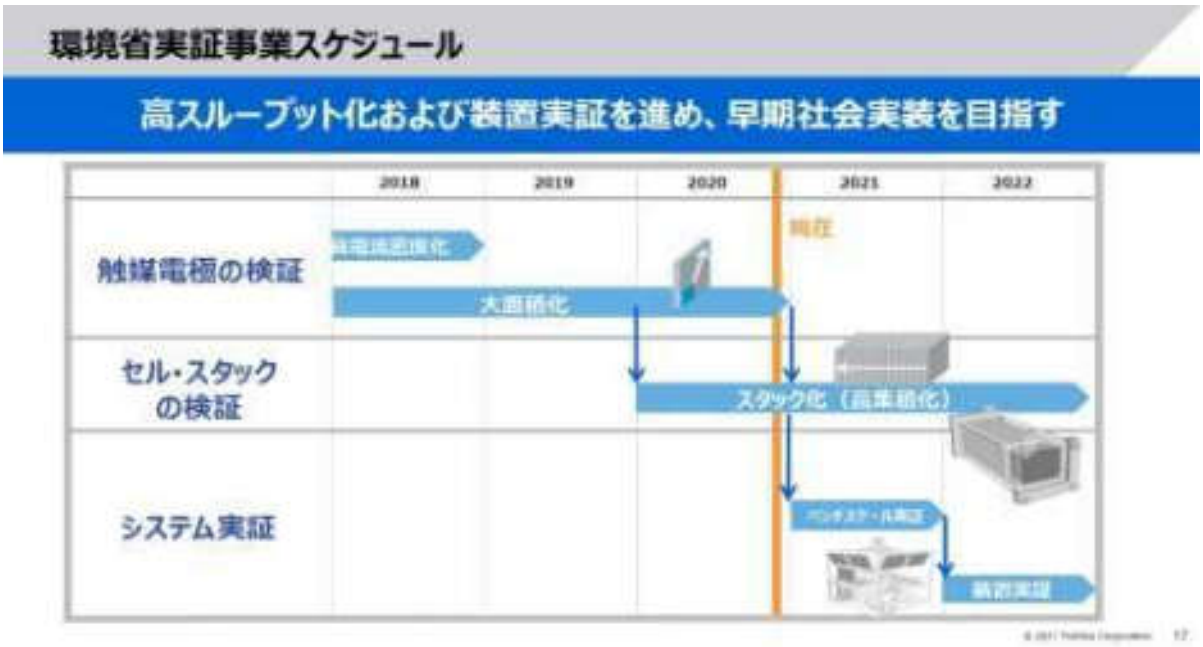


セル間に冷却流路を設けて課題を解決した（クリックで拡大） 出典：東芝

北川氏は「発熱量に応じた冷却流路の設計により、さらなる大面積化、スタック化も可能になる」と説明する。大面積化については 400cm^2、スタック化は 200 層、そして電流密度は 2019 年 3 月の発表と同じ 700mA/cm^{2}まで可能と想定している。これら全てを最大値で適用すれば、1m^{2}当たり年間約 2500 トンの CO_2 処理能力が求められる石炭火力発電所への対応も視野に入る。スケールアップのための技術開発で重要になるのは、触媒電極を均一に形成できる塗布プロセスだが、東芝がこれまで開発を進めてきた燃料電池の製造技術を応用することで実現できるとしている。

なお、これらの技術開発は、2018～2022 年度の 5 カ年で環境省の委託事業として進められている「二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業」に基づく成果だ。今回の成果で、独自触媒電極を使った電解セル

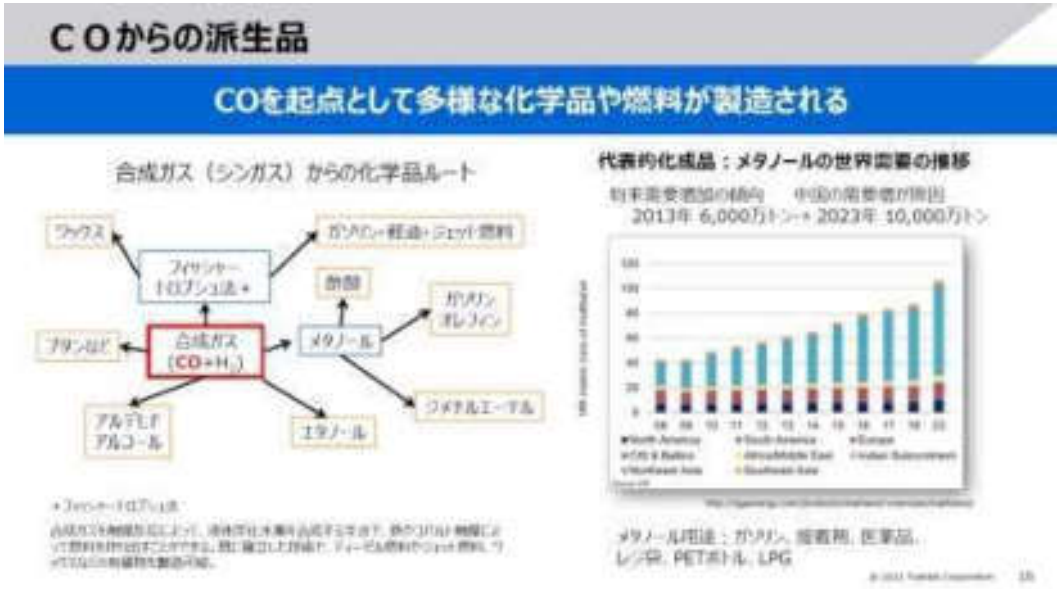
の大面積化とスタック化に道筋が付いたことから、2021 年度以降は 1m^2 当たり年間約 35 トンの CO_2 を処理できる実証機を用いたシステム実証を進めていく方針だ。



環境省実証事業のスケジュール。今後はシステム実証を進めることになる（クリックで拡大） 出典：東芝

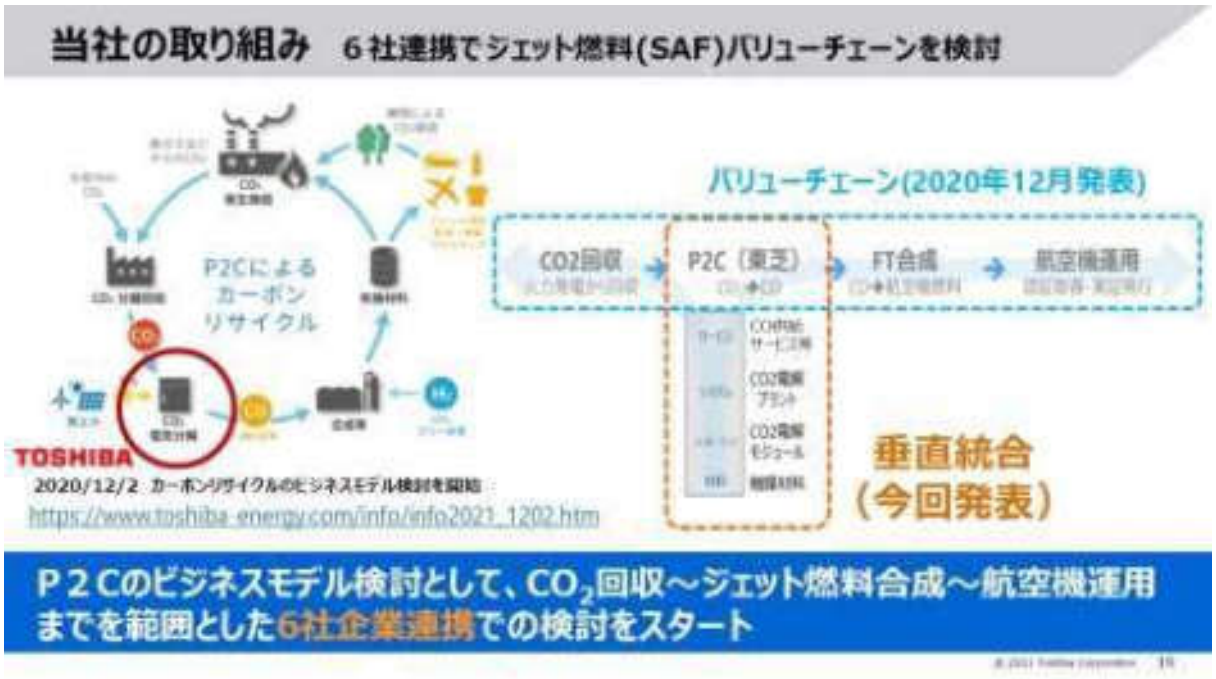
生成した一酸化炭素は化学品や燃料の原料に

東芝が開発を進めている P2C 電解セルによって CO_2 から生成される CO は、水素を混合した「合成ガス（シンガス）」とすることで、さまざまな化学品や燃料を製造できることが知られている。例えば、触媒反応であるフィッシャートロプシュ法を適用すれば、ガソリンや軽油、ジェット燃料を製造できる。この他にも合成ガスからは、酢酸やジメチルエーテルの原料となるメタノール、ブタン、アルデヒド、エタノールなどが製造できる。



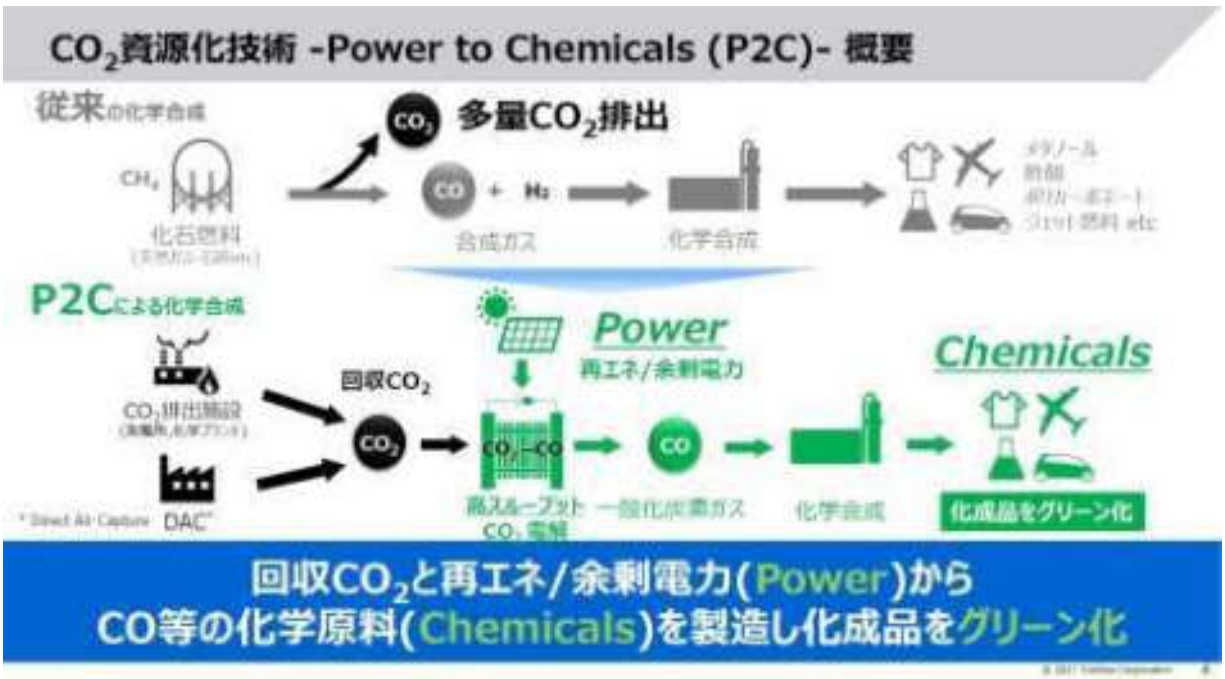
CO からの製造できる化学品や燃料。また、CO から製造できるメタノールの需要は大幅に拡大している（クリックで拡大） 出典：東芝

東芝と東芝エネルギーシステム、東洋エンジニアリング、出光興産、全日本空輸、日本 CCS 調査の 6 社は 2020 年 12 月、P2C により排ガスなどから得られる CO_2 を SAF（Sustainable Aviation Fuel：持続可能なジェット燃料）として再利用する、カーボンリサイクルのビジネスモデル検討を開始することで合意している。東芝 研究開発本部 研究開発センター トランスデューサ技術ラボラトリー 室長の水口浩司氏は「現在、新型コロナウイルス感染症の影響で航空業界は厳しい状況にあるが、2024 年ごろには需要が回復すると予測されている。そのタイミングに併せて、CO_2 排出削減に貢献する SAF の航空機での利用を始められるようにしたい」と強調する。



東芝など６社によるSAF のバリューチェーン（クリックで拡大） 出典：東芝

なお、P2C プロセスでは、CO_2 から CO を生成するのに電力が必要になる。この電力源として太陽光発電を用いる場合は人工光合成ともいえるが、電力源は風力発電などでよいこともあり、東芝は Power to Chemicals と呼んでいる。実際に、P2C 電極セルを用いた CO_2 処理システムの 2030 年以降の本格化的な事業化は、カーボンニュートラルの実現に向けた火力発電から再生可能エネルギーへの移行が背景にある。「火力発電は稼働率 100%が前提になっているのに対し、安定的な発電が難しい再生可能エネルギーの稼働率は 20～30%が想定されている。この場合、ピーク時の余剰電力を捨てなければならなくなるが、それらの電力を無駄にしないためには P2C プロセスで化学品や燃料の製造に用いるという需要が出てくるはずだ」（水口氏）としている。



P2C による化学合成と従来技術の比較（クリックで拡大） 出典：東芝

■ 重工・プラントメーカー　日本経済新聞　2021 年 3 月 22 日

三菱重工が狙う水素 4000 億円市場　欧米で製造に参画

米国のスタートアップ、インフィニウムに出資しCO2と再生可能エネルギーから環境負荷の少ない燃料を生成する技術の確立を目指す

三菱重工業が欧米で脱炭素の切り札となる水素などの製造に相次いで参画している。再生可能エネルギーから水素などを製造する技術を持つ複数の企業に出資。2021年3月期に参画した案件は既に10件以上にのぼる。再生エネが普及する欧米などは二酸化炭素（CO2）を排出しない水素製造で先行する。まず4000億円程度の関連市場に照準を合わせ、将来的に自社の発電設備の販売にもつなげたい考えだ。

1年で10件以上

米国では21年、環境負荷の少ない製法で水素やアンモニアを製造するスタートアップ企業に相次いで出資した。2月には米国で天然ガスに含まれるメタンから水素などを取り出す技術を持つC-ZERO（カリフォルニア州）に出資。CO2を排出しない水素の製造技術を開発する。1月には米アマゾンや英APベンチャーズと共同で、CO2や再生エネから航空機や船舶などに使う環境負荷の少ない燃料を開発するインフィニウムに出資した。いずれも米国の統括会社を通じて出資し、出資額は非公表。

三菱重工は20年10月に公表した22年3月期から3カ年の事業計画で、水素など次世代エネルギー分野を成長分野に掲げた。24年3月期までに次世代エネルギーなどの成長領域に1800億円を投じる方針。成長領域の売上高で1000億円を目指すとした。

21年3月期に海外で参画した水素製造などプロジェクトは既に10件以上あり、異例のスピードといえる。欧州では1月に独ハンブルクの水素プロジェクトに参画。オーストラリアでは20年11月にグリーン水素などの開発に参画した。

まずは「面」を確保

水素の製造過程でCO2を排出しない技術を持つ米モノリス社に出資した（米国で運転中のプラント）

同社の海外展開はこれまで、東南アジアや欧米などに発電設備や環境プラントなどを輸出する「インフラ輸出」型だった。設備を売り、現地でエンジニアリングも手掛けるパッケージ戦略を強みとしてきた。

一方、今回の脱炭素分野への投資は「従来とは違う取り組みで展開している」（エナジードメイン新エナジー事業部の豊田敏彦氏）。最も大きな違いは、すべての参画案件の事業化を見込んでいないことにある。

再生エネからつくる水素などの実用化には巨額の投資が必要だ。1社だけで直接投資をするのはリスクが大きい。一方で、脱炭素戦略は既に欧州や中国との国家間競争になりつつある。欧州では水素戦略への巨額の政府支援を背景に多くの水素製造プロジェクトが立ち上がる。こうした事業を探索して見きわめるスピードが求められる。

海外で水素事業への参画が相次ぐ	
21年2月	メタンから水素などを生成する技術を持つ米C―ZEROに出資
21年1月	CO2と再生可能エネルギーからクリーン燃料を生成する米インフィニウムにアマゾンなどと出資
21年1月	スウェーデンのパッテンフォールなどと独水素プロジェクト推進で合意
20年11月	メタンから水素などを生成する技術を持つ米モノリスに出資

このため、三菱重工はまず複数の海外案件に、少額出資などで参画。いわゆる「面」を広げていく戦略で、最初から大型の投資は行わない。事業化が見えた段階で、追加投資を判断し、設備などの販売も目指す。見込みのない事業は投資を引き揚げる可能性もある。豊田氏は「従来の三菱重工グループのリスク管理とは異なる」と話す。

20年4月に設立した「成長推進室」が投資案件の選別や探索を担う。海外で水素製造やCO2回収など新規領域で狙う市場は4000億円程度を想定している。

種まき実るか、時間との勝負

三菱重工は水素を使ったガスタービンを開発し、脱炭素化を目指している

三菱重工に対しては脱炭素の流れを背景に、主力の火力発電設備事業に向かい風が吹いている。既に石炭火力関連では、傘下の三菱パワーの呉工場（広島県呉市）で石炭火力向けボイラーの製造から撤退することを決めた。

今後、切り札となるのが水素やアンモニアを燃料にしてCO2排出を減らすガスタービンの開発だ。3月には世界で初めて、アンモニアだけで燃焼するガスタービンの技術開発に着手した。

50年に温暖化ガス排出実質ゼロを掲げる日本は30年に年間最大300万トンの水素供給を掲げるが、国内で低コストで水素を製造するインフラの整備はこれからとなる。

一方で豪州や欧州は水素を製造しやすい環境がある。天然ガスが豊富にあり、再生エネも普及していることが大きい。

国内の水素価格は1キログラムあたり1000～1500円だが、既に欧州は日本の4分の1程度の価格で製造できる技術を持つ。海外で低コストで水素を製造できるノウハウを蓄積できれば、将来的に日本の脱炭素技術の実用化も早められる可能性がある。

重工大手では川崎重工業が水素運搬船や貯蔵タンクなど供給網を担う技術開発で先行。IHIも、豪州で現地の電力会社と水素製造プロジェクトに参画した。「機を逃したら世界の競合企業の中で負ける。スピード重視だ」（豊田氏）

三菱重工グループ全体の脱炭素戦略や収益化へとつなげられるかどうか、一連の種まきがカギを握る。

（企業報道部　川上梓）

■　造船・エンジニアリング　2021/3/22　日経電子版　ニッキィの大疑問

アンモニア燃料で発電の試み　温暖化ガス抑制に期待

アンモニア燃料を使う次世代船の開発計画も進んでいる（今治造船の工場）

アンモニアを発電の燃料に使うそうね。アンモニアという名前は聞いたことがあるけれど、これを発電で使うと地球温暖化対策になるというのはどういうことかしら。

アンモニア燃料の活用について、石村知子さんと貞弘純子さんが松尾博文編集委員に聞いた。

石村さん「何のために使うのですか」

脱炭素の目標、実現できる？　鍵は再生エネと技術革新

石炭火力発電、なくせるの？　英仏全廃へ、日本は遅れ

アンモニアは窒素と水素の化合物です。世界で年間２億トンほど生産され、大半は肥料や工業用です。これを発電燃料に使う取り組みが始まりました。アンモニアを燃焼させても、地球温暖化の原因となる二酸化炭素（CO2）を排出しないからです。日本を含む、多くの国が 2050 年ごろまでに温暖化ガスの排出を実質ゼロにする目標を掲げています。日本は石炭や液化天然ガス（LNG）を燃料に使う火力発電が電源の 76%を占めます。これを太陽光や風力などの再生可能エネルギーに置き換えていく必要がありますが、自然条件やコストなどの制約から、再エネですべて代替することができないかもしれません。火力発電を使い続ける手段として、アンモニア燃料に注目が集まっているのです。

貞弘さん「どのように使うのですか」

石炭火力や LNG 火力の燃料に混ぜます。段階的に比率を上げ、将来はアンモニアだけでの燃焼を目指します。東京電力ホールディングスと中部電力が燃料調達と火力発電事業を統合した JERA（東京・中央）は、21 年度から石炭火力の燃料にアンモニアを 20%混ぜて使う実証試験を始め、30 年度以降に全国の発電所で利用を始める計画です。

関西電力や中国電力、Ｊパワーなどもアンモニア燃料の活用を考えています。政府は脱炭素実現に向けた「グリーン成長戦略」で、重点 14 分野の一つにアンモニア燃料を定めました。政府は 30 年に国内で 300 万トン、50 年に３千万トンの消費を計画しています。アンモニアを発電に使う試みは海外でもあまり例がなく、日本が先行しています。

石村さん「脱炭素には水素利用も有効と聞きます」

その通りです。水素も重要な脱炭素燃料です。実はアンモニアも燃焼には、自分に含まれる水素を使います。にもかかわらずアンモニアの形で使うのは、製造や輸送、貯蔵の方法が確立済みで、既存設備が有効利用できるといった利点が

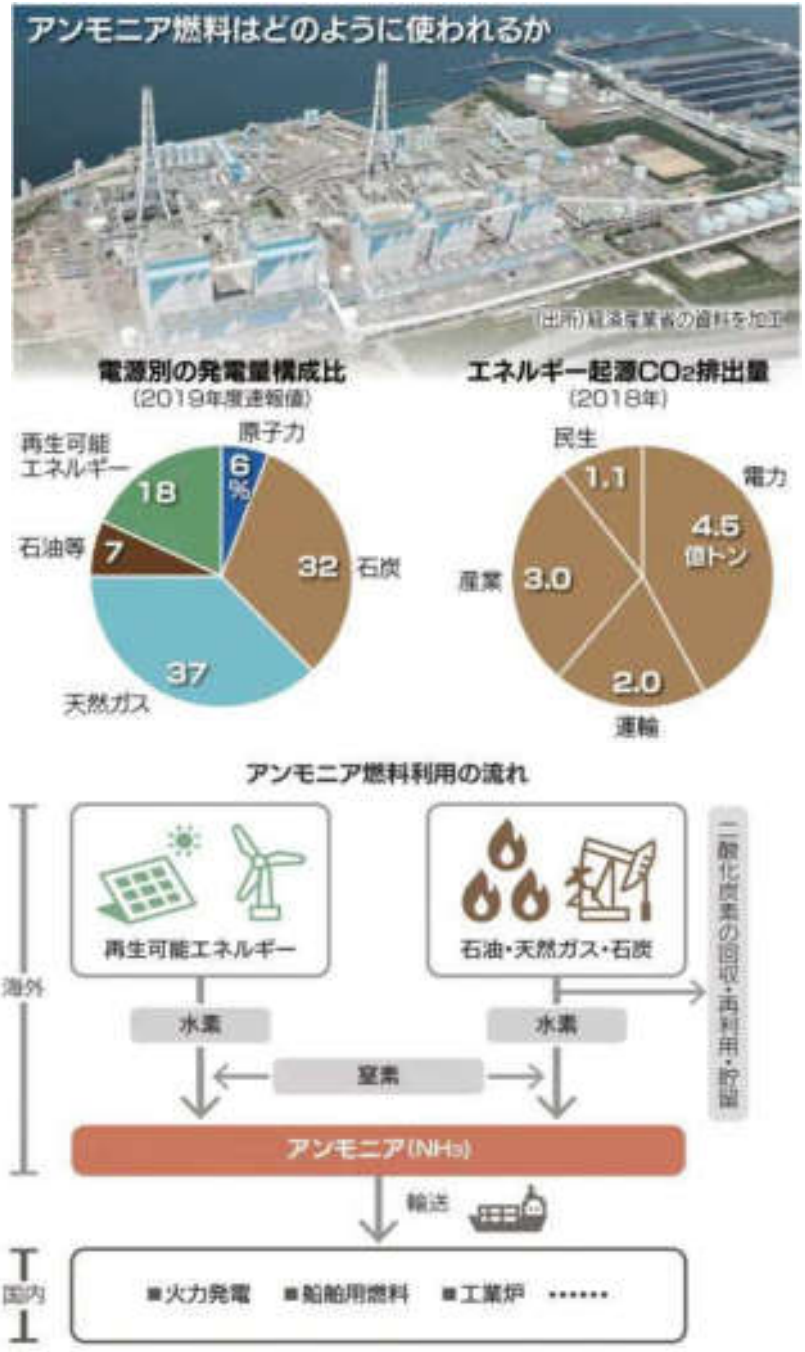
あるためです。
水素は運びやすくするため液体にしますが、セ氏マイナス 253 度の超低温が必要となるなど取り扱いが難しい。いわば「水素の乗り物」としてアンモニアを使うのです。

貞弘さん「実用化に向けた課題は何ですか」

本格利用時には量が膨大になります。日本全国の石炭火力にアンモニアを 20%混ぜた場合、今の世界貿易量に匹敵する２千万トンが必要です。
作り方には２つ方法があります。一つは太陽光や風力などの再エネを使って水を電気分解して水素を取り出し、これを窒素と合成する方法。もう一つは天然ガスや石油などの化石燃料から水素を取り出し合成する方法です。化石燃料からつくる場合は、発生する CO2 を回収し、地中に埋めて処理するなどの技術と組み合わせていきます。
コストの低減も重要です。実用化には 30 年までに今の価格に比べて最大３割程度下げねばなりません。大量のアンモニアを安価かつ安定的に生産・輸送するため、中東やオーストラリアなどでアンモニアを生産し、日本に運ぶ検討が始まっています。また、アンモニアは窒素酸化物（NOx）の発生を抑える技術の開発も不可欠です。
一方で、温暖化ガスを出さない電力利用が増えれば、その分発電に必要なアンモニア燃料も増えます。電力を無駄なく使い、省エネにも気を配らなければ、脱炭素を後押しすることにならないことには注意が必要です。

日本発の脱炭素技術に

アジア諸国は成長を支える電力の供給力整備が課題となる一方、電源に占める火力の比率が全体で８割に迫る。アンモニア燃料は既存設備を活用しながら脱炭素を進める有効な手段となりうる。
産油国や産炭国にとっては石油や石炭を使ってアンモニアや水素をつくれば、地中の化石燃料資源が価値を生まない「座礁資産」になることを回避できる。
日本はかつて世界に先駆けて液化天然ガス（LNG）の大量導入に踏み切り、LNG ビジネスを主導する地位を獲得した。アンモニアを日本発の脱炭素技術に育てるには国際的な仲間づくりが欠かせない。
（編集委員　松尾博文）



■今回のニッキィ

石村　知子さん　大学職員。長い自粛期間だったが、昔好きだった読書を再開できたのは数少ないよい点だった。「『ライフシフト』など、読みたいと思っていた話題の本を消化できています」

貞弘　純子さん　京都在住。現在、キャリアコンサルタント資格の試験勉強を進めているところだ。以前部下の相談に乗っていて、「キャリア形成について学びたいと思ったのがきっかけです」

沸騰の半導体株　進化支える日本の装置・材料メーカー

2021 年 3 月 22 日

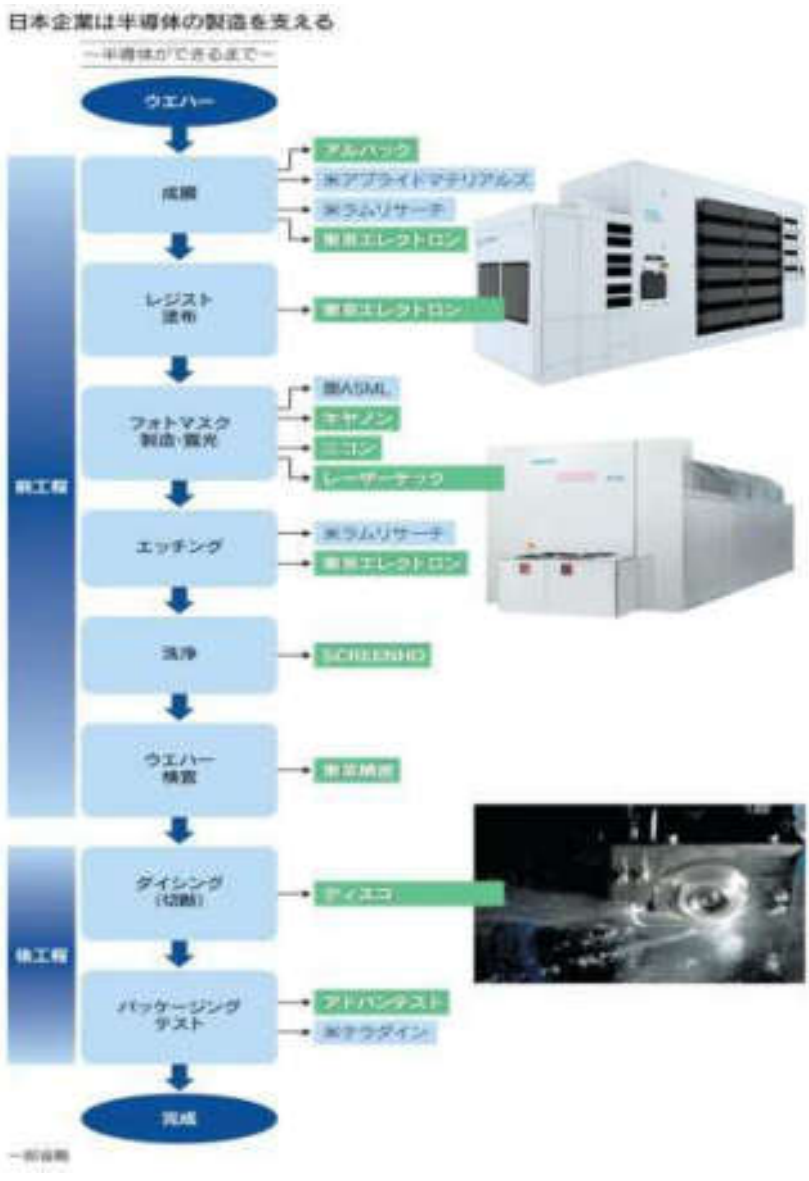
（写真は台湾・台南の TSMC 工場）

日本には高いシェアを持つ装置メーカーが多い

日本の半導体メーカーは海外勢に押され、かつての勢いを失った。だが、回路の「微細化」など半導体の進化を支える製造装置分野に目を移すと、日本企業は大きな存在感を示す。高速通信規格「5G」の普及や新型コロナウイルスの感染拡大に伴う巣ごもり消費で半導体市場が活況を迎えるなか、装置企業の成長期待も強まっている。

半導体は省エネや処理速度向上のため、電子回路の微細化が進む。SMBC 日興証券の花屋武アナリストは「半導体装置企業は半導体企業にとって、次のテクノロジーに対する解を見つける重要なパートナーだ」と強調する。

半導体の製造プロセスはシリコンウエハーに電子回路を形成する「前工程」と、パッケージや性能テストなどの「後工程」に大別される。日本の半導体関連の代表銘柄の東京エレクトロンは、米アプライドマテリアルズやオランダ ASML ホールディングに次ぐ売上高で世界３位の前工程装置メーカーだ。前工程は微細化技術の進化が速く、競争力の高い装置メーカーへの株式市場での評価も高まっている。東エレクの株価はコロナ感染前の 2019 年末から７割強上昇し、時価総額は６兆 6000 億円を超える。



前工程では写真技術を応用した装置が多いが、東エレクはウエハーにレジスト（感光材）を塗布して、電子回路を現像する「コータ・デベロッパ」で９割の世界シェアを持つ。回路以外の不要な部分をガスを使って取り除く「エッチング」などにも強い。日本の前工程メーカーでは、ウエハーを洗浄して不純物を除去する「洗浄」分野で SCREEN ホールディングスも強みを持つ。

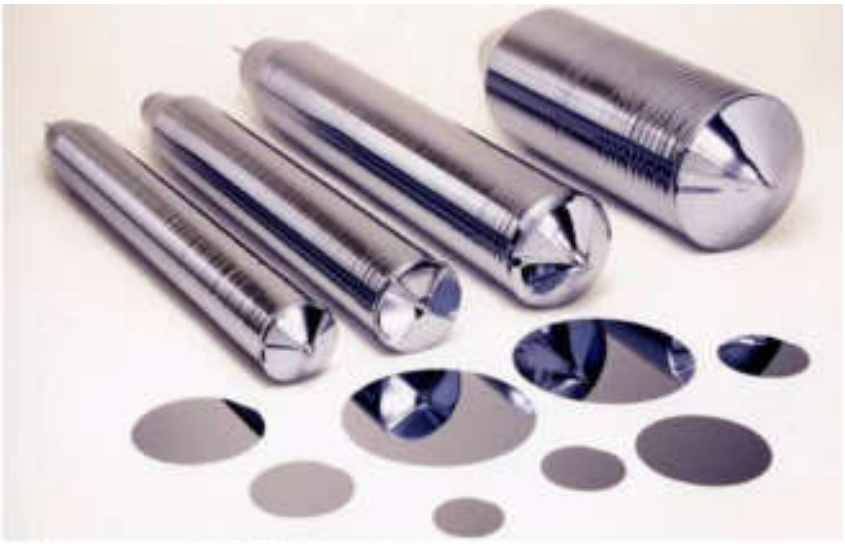
前工程の中でも最も付加価値が高いとされるのは、シリコンウエハーに電子回路のパターンを焼き付ける「露光」装置だ。回路線幅が５ナノ（ナノは 10 億分の１）メートルや３ナノメートルの最先端半導体の露光には「EUV（極端紫外線）」と呼ばれる技術が必要で、ASML が独占している。そして、露光に密接する分野で急成長しているのがレーザーテックだ。

露光では写真技術を応用してウエハーに回路パターンを転写するが、その原板に当たるのが「フォトマスク」だ。レー

ザーテックはフォトマスクに欠陥がないか検査する装置で、EUV 光を使った機種を 100%供給している。19 年末に比べ株価は 2 倍強に上昇、時価総額は 1 兆 2000 億円を超えた。

日本には後工程でも高いシェアを持つ装置メーカーが多い。回路を焼き付けたウエハーを切り分けてチップを取り出すダイシング（切断）装置ではディスコがトップシェアを持ち、完成した半導体チップの性能を試験する「テスター」と呼ばれる装置ではアドバンテストが世界 2 強の一角を占める。

ウエハー、レジスト　高い世界シェア



基板材料のシリコンウエハーは日本勢がシェアトップを占める

半導体材料でも国内メーカーは高い競争力を持っている。微細化に対応した技術開発で、基板材料のシリコンウエハーや製造過程で使うフォトレジスト（感光性樹脂）などは世界トップのシェアを誇る。総合化学メーカーも利益率の高い半導体材料事業を強化しており、業績を下支えしている。

シリコンウエハーでは世界首位の信越化学工業と SUMCO が合計で約 6 割のシェアを握る。高速通信規格「5G」やデータセンター向けなど先端品に使う直径 300 ミリ㍍品に強みを持つ。

2020 年度は新型コロナウイルスの影響を受けたものの、市場予想平均（QUICK コンセンサス）では両社とも 21 年度は増収増益の見通しだ。株価もコロナ前の水準を回復して、SUMCO は約 2 年 9 カ月ぶり高値圏で推移。足元で調整局面にある信越化も 21 年 1 月には上場来高値を更新した。

ウエハー業界ではシェア 3 位の台湾の環球晶円（グローバルウェハーズ）が 4 位の独シルトロニックを買収する見通しだ。単純計算では SUMCO を抜きシェア 2 位となるが、先端品では日本勢に強みがありそうだ。特に信越化は「経営の目利き力や顧客との交渉術、財務体質の強さが光り、トップの座は変わらない」（モルガン・スタンレーMUFG 証券の渡部貴人アナリスト）との評価がある。

ウエハー上に回路を形成する際に使うフォトレジストでも日本勢が 9 割前後のシェアを占める。JSR や東京応化工業などが代表銘柄だ。素材が分解できず模倣されにくいとされ、技術力を蓄積してきた日本勢が優位に立つ。

19 年に日本政府が韓国向けの半導体材料の輸出管理を厳格化したことで影響も懸念されたが、足元では日本メーカーの業績に大きな影響は出ていない。東京応化は 21 年 12 月期も 2 期連続の最高益更新を見込む。JSR もレジストを含むデジタルソリューション事業はコロナ禍でも増収増益を確保している。

かつて石油化学が事業の主軸だった総合化学メーカーも、近年は付加価値の高い半導体材料に注力している。洗浄剤や薄膜の形状加工に使う特殊ガスなどを主要製品群に持つ。車用部材などとともに、足元の業績回復をけん引している。

19 年に半導体製造装置大手の蘭 ASML とライセンス契約を結んだ三井化学の EUV（極端紫外線）ペリクルは 21 年度から商業化。露光工程の防じんに使うもので、市場からの注目も高い。各社とも、半導体需要増という追い風のなかで関連材料を事業の柱として着実に育てていけるかが今後の株式評価を左右しそうだ。

（佐藤俊簡、龍元秀明、長谷川雄大、三田敬大、生田弦己、広井洋一郎、台北=中村裕、シリコンバレー佐藤浩実）

［日経ヴェリタス 2021 年 3 月 21 日号に全文掲載］

日本が総がかりで取り組む Road マップ

■ 経済産業省　資源エネルギー庁　Home Page より資料採録　2021.3.25.

https://www.enecho.meti.go.jp/

2050 年脱炭素カーボンニュートラル& 水素社会構築　理解のために

1. カーボンニュートラルって何ですか？（後編）～なぜ日本は実現を目指しているの?

2021-03-16

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon_neutral_02.html

- なぜ、「カーボンニュートラル」を目指すのか？
- 「カーボンニュートラル」を実現するための対策、その方向性は？
  - ◆ どの部分の CO2 を減らすの？
  - ◆ どんな技術が開発されているの？

2．水素を使った革新的技術で 鉄鋼業の低炭素化に挑戦　2018-06-28

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/course50.html

- 日本における鉄鋼業の CO2 排出量と省エネポテンシャル
- 低炭素化の鍵となるのは、鉄鉱石に含まれる酸素をとりのぞく「還元」
- CO2 を削減するために「水素」を利用する

3. 太陽と CO2 で化学品をつくる「人工光合成」、今どこまで進んでる？　2021-03-04

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/jinkoukougousei2021.html

- CO2 を使うことで削減する、「人工光合成」を簡単におさらい
- 変換効率 7.0%達成、量子収率 100%実現…世界初の画期的な研究成果
- 実際のシステムを使った水素製造フィールドテストも

4.　日本のエネルギー2020　日本のエネルギーを知る 10 の質問

https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2020.pdf

◆ 上記 1.～4. PDF 資料を合本しました

2050 年脱炭素カーボンニュートラル& 水素社会構築　理解のために

経済産業省　資源エネルギー庁　Home Page より資料採録

1.

2021-03-16

カーボンニュートラルって何ですか？（後編）～なぜ日本は実現を目指しているの？

温暖化対策　基礎用語　技術

いいね！　シェア 18　ツイート　0　メルマガ登録　記事のリクエスト

メディアなどでよく見聞きする「カーボンニュートラル」という言葉について、正しく理解するためのシリーズの後編です。前編（「カーボンニュートラル」って何ですか？（前編）～いつ、誰が実現するの？」参照）では、「カーボンニュートラル」がそもそも何を意味するのか、いつまでにおこなうのか、誰が表明しているのかについて解説しました。今回は、なぜ「カーボンニュートラル」を目指すのか、どのように実現していくのかについてご紹介しましょう。

なぜ、「カーボンニュートラル」を目指すのか？

前編でお伝えしたとおり、「カーボンニュートラル」はいろいろな意味で使われることがある言葉ですが、日本が目指す「カーボンニュートラル」とは、「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ことを意味しています。菅総理は2020年10月の所信表明演説で、「2050年にカーボンニュートラルを目指す」ことを表明しました。では、なぜ、カーボンニュートラルの実現を目指しているのでしょうか？

それは、みなさんもご存じのとおり地球温暖化への対応が喫緊の課題であることに加え、カーボンニュートラルへの挑戦が次の成長の原動力につながるからです。

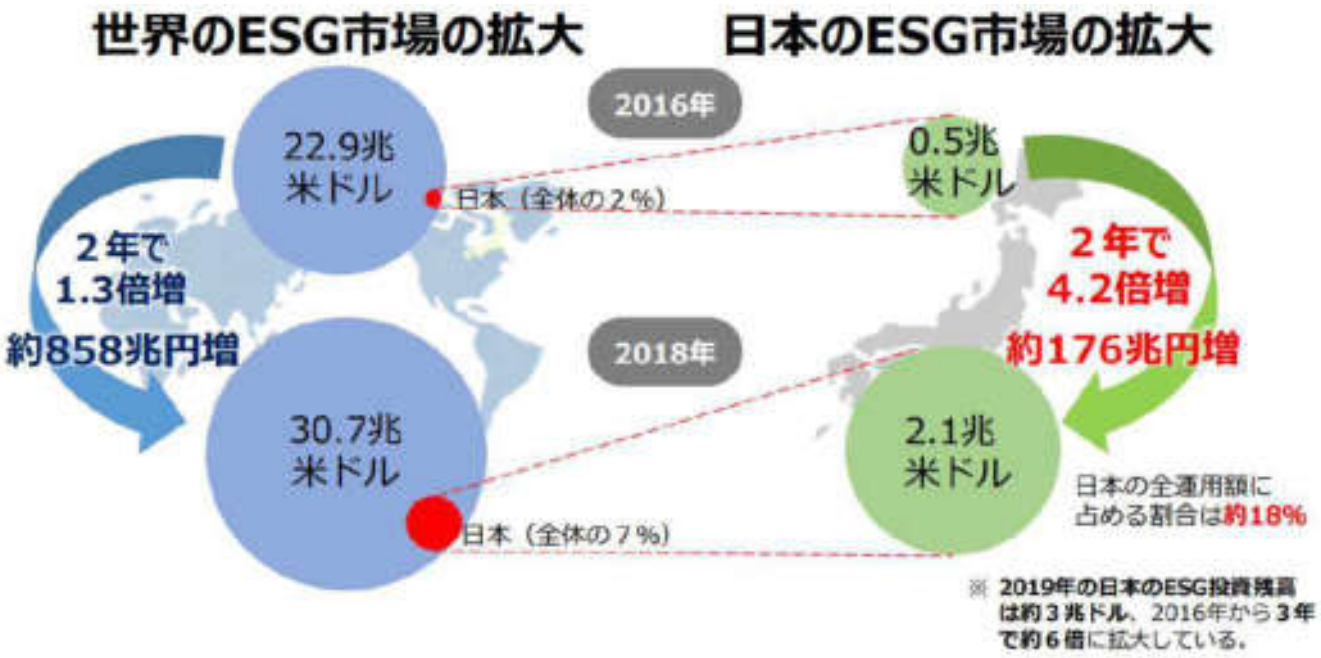
世界では、120以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げ、大胆な投資をする動きがあいつぐなど、気候変動問題への対応を“成長の機会”ととらえる国際的な潮流が加速しています。世界中のビジネスや金融市場も、その潮流の中で大きく変化しています。カーボンニュートラルへの挑戦は、社会経済を大きく変革し、投資をうながし、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出すチャンスなのです。

各国の削減目標と気候変動政策

	カーボンニュートラル目標	グリーン×成長戦略　の記載ぶり
日本	2050年 カーボンニュートラル <総理所信表明(2020年10月)>	成長戦略の柱に**経済と環境の好循環**を掲げ、**グリーン社会の実現**に最大限注力（中略）もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、**産業構造や経済社会の変革**をもたらし、**大きな成長につながる**という発想の転換が必要です。 <菅内閣総理大臣所信表明(2020年10月)>
アメリカ	2050年 カーボンニュートラル <2020年7月バイデン氏の公約>	**高収入の雇用**と**公平なクリーンエネルギー**の未来を創造し、**近代的で持続可能なインフラを構築**し、連邦政府全体で科学的完全性と証拠に基づく政策立案を回復しながら、**国内外の気候変動対策**に取り組む。気候への配慮を**外交政策**と**国家安全保障**の**不可欠な要素**に位置付け。 <気候危機対策・雇用創出・科学的十全性の回復のための行政行動に関するファクトシート（2021年1月）>
EU	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年3月)>	**欧州グリーンディール**は、公正で繁栄した社会に変えることを目的とした新たな**成長戦略**であり、2050年に温室効果ガスのネット排出がなく、経済成長が資源の使用から切り離された、近代的で資源効率の高い**競争力のある経済。** <The European Green Deal（2019年12月）>
英国	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年12月)>	2世紀前、英国は世界初の産業革命を主導した。（中略）英国は、グリーンテクノロジー（風力、炭素回収、水素など）に投資することで世界を新しい**グリーン産業革命**に導く。 <The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution（2020年12月）>
中国	2060年 カーボンニュートラル <国連総会一般討論(2020年9月)>	**エネルギー革命**を推進しデジタル化の発展を加速。経済社会全体の全面的**グリーンモデルチェンジ**、**グリーン低炭素の発展**の推進を加速。 <第14次五か年計画 原案(2020年11月)>
韓国	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年12月)>	カーボンニュートラル戦略を**将来の成長の推進力**として利用 将来世代の生存と持続可能な未来のために、GHG排出量を削減するという課題は守らなければならない国際的な課題であり、この課題は**将来の成長の機会**と見なされるべき。 <韓国の長期低炭素発展戦略（2020年12月）>

大きい画像で見る

とくに昨今では、環境（Environment）、社会（Social）、企業統治（Governance）を考慮して投資をおこなう「ESG投資」が世界中で拡大しているため、環境への配慮は企業にとっても取り組むべき重要課題となっています。先進国を中心に、企業も生き残りをかけて、カーボンニュートラルを目指す技術のイノベーションの開発に大規模な投資をおこなっています。日本は、国としてカーボンニュートラルの技術開発を目標とし、産学官連携のもと長期的な視野に立ち、その実現を目指しています。



（出典）NPO法人 日本サステナブル投資フォーラム公表資料より環境省作成

大きい画像で見る

詳しく知りたい

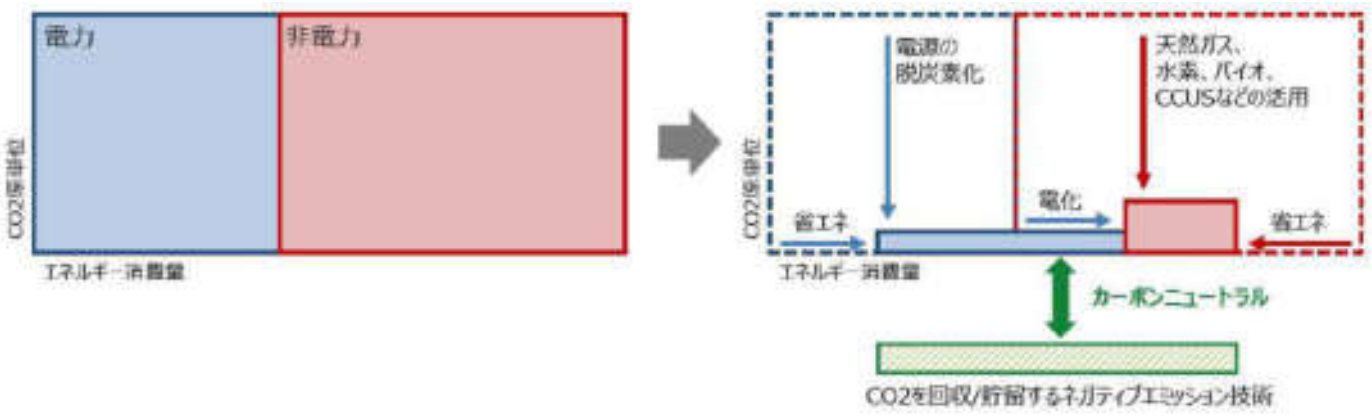
- CO2排出量削減に必要なのは「イノベーション」と「ファイナンス」
- 企業の環境活動を金融を通じてつながす新たな取り組み「TCFD」とは

菅総理の所信表明演説でも、「もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策をおこなうことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です」と述べられました。カーボンニュートラルへの挑戦は、世界のグリーン産業をけん引し、日本が掲げる「経済と環境の好循環」を生み出すカギになると期待されているのです。

「カーボンニュートラル」を実現するための対策、その方向性は？

では、「カーボンニュートラル」は、本当に実現できるのでしょうか。実のところ、「2050年までに達成」という目標は、大変困難な課題です。具体的にどのような対策が必要となるのでしょうか。エネルギー起源CO2に関する対策の大きな方向性について、以下の図をもとに解説していきましょう。

CO2排出削減のイメージ



（出典）第3回　グリーンイノベーション戦略推進会議

大きい画像で見る

エネルギー起源CO2の排出量を考える際の指標として、「エネルギー消費量」と「CO2排出原単位」があります。「エネルギー消費量」はその名の通り、エネルギーをどれだけ使用するのかという意味ですが、エネルギーの使用には電力として消費するものもあれば、熱や燃料として利用する非電力でのエネルギー消費もあります。一方、「CO2排出原単位」とは、燃料を燃焼したり電気や熱を使用するなど、ある一定量のエネルギーを使用する際に、どのくらいのCO2が排出されるかを示すものです。燃料を燃焼したり電気や熱を使用したりすることで排出される「エネルギー起源CO2」は、以下の式で表されます。

エネルギー起源CO2の排出量＝CO2排出原単位×エネルギー消費量
CO2排出原単位：一定量のエネルギーを使用する時に排出されるCO2排出量
エネルギー消費量：エネルギーを使用した量

上の図でいうと、縦軸のCO2排出原単位と、横軸のエネルギー消費量をかけ合わせたもの（つまり、面積に該当するもの）が「エネルギー起源CO2の排出量」になります。カーボンニュートラルを達成するためには、「CO2排出原単位」と「エネルギー消費量」を低減し、この面積をゼロにしていく必要があります。では、どのように取り組んでいけばいいのでしょうか？

① 省エネルギー・エネルギー効率の向上
面積を小さく（CO2排出を低減）するために、まずできることはエネルギー消費量を減らすこと（省エネ）です。節電などがすぐに思いつくかもしれませんが、エネルギー効率の高い製品にすることによっても、エネルギー消費を抑えることができます。しかし、それだけではエネルギー使用量をゼロにすることは難しく、これだけでカーボンニュートラルを達成することはできません。

② CO2排出原単位の低減
省エネと同時に、一定量のエネルギーをつくる場合のCO2排出量（CO2排出原単位）を減らすことも必要です。電力部門では、再生可能エネルギー（再エネ）や原子力発電の利用といった「電源（電気をつくる方法）」の非化石化をすすめること、あるいはCO2を回収・貯留して利用する「CCUS」（「知っておきたいエネルギーの基礎用語 ～CO2を集めて埋めて役立てる『CCUS』」参照）やカーボンリサイクルを併用した火力発電を使うことなど、電源の脱炭素化を進める必要があります。カーボンニュートラルを達成するためには、電力部門のCO2排出原単位をゼロにする、つまり電源の脱炭素化が前提になってくるでしょう。

一方、非電力部門では、CO2排出原単位を低減するために何ができるでしょうか。エネルギーを自動車など動力の燃料として利用したり、産業部門や家庭部門で熱として利用したりすることでもCO2は排出されてしまいます。そこで、使用する燃料をより低炭素なものに転換したり、水素やバイオマス、合成燃料などに転換すれば、CO2排出原単位を低減することができます。CO2排出原単位を下げれば、CO2の総排出量を削減することにつながるのです。

③ 非電力部門の電化
非電力分野では、高熱利用や燃料利用など脱炭素化が技術的に難しかったり、高コストになったりする場合もあり、電力部門と比較すると、比較的CO2排出原単位を低減することが難しいと言われています。そのため、排出原単位のより小さい電力をエネルギーとして利用することで、二酸化炭素排出量（面積）を小さくします。電化を進めるとともに電源の脱炭素化をおこなうことで、CO2排出量（面積）を小さくすることができるのです。

④ネガティブエミッション

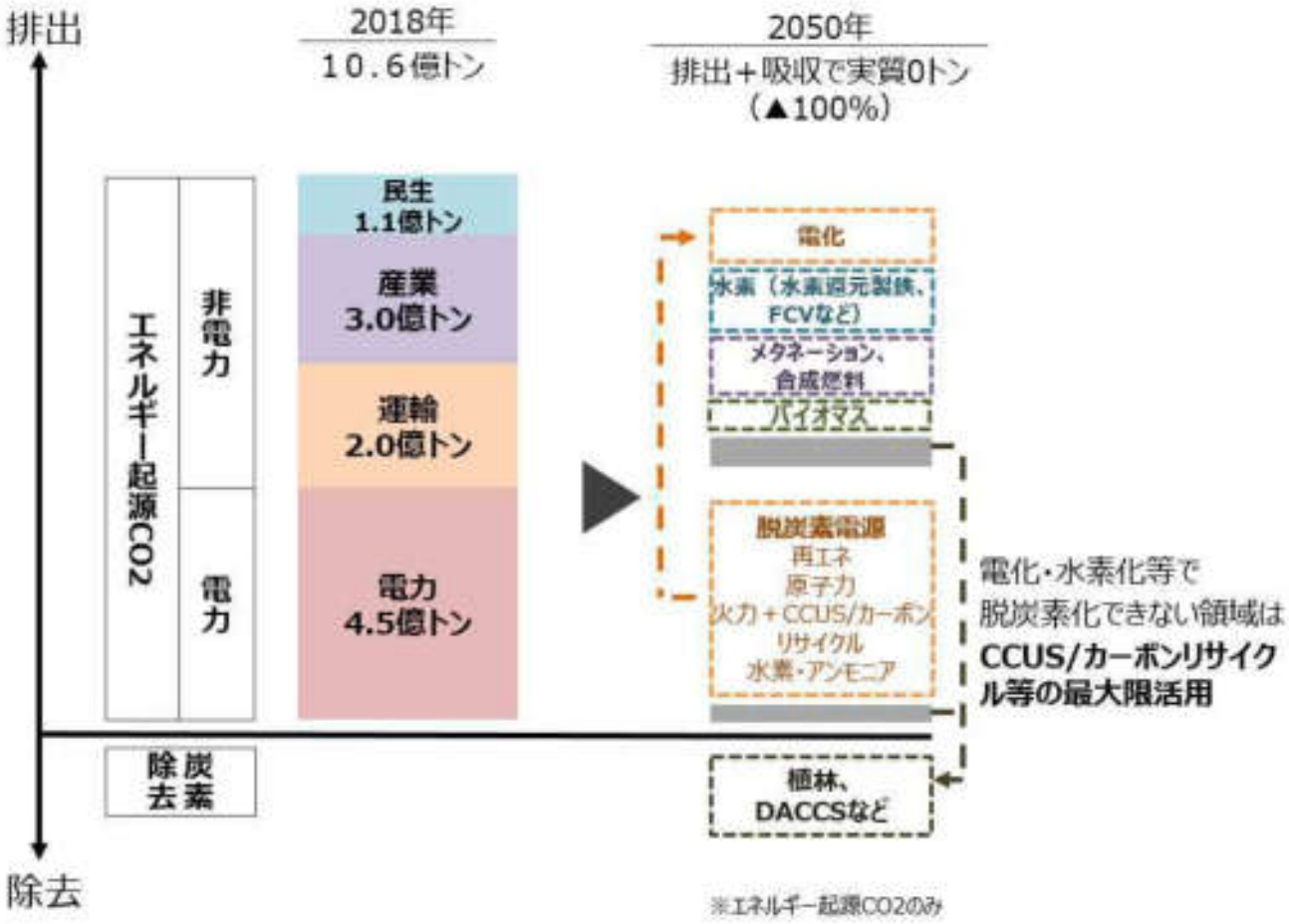
省エネやCO2排出原単位の低減、電化の取り組みをしても、どうしても脱炭素化できない部門や、CO2の削減に膨大なコストがかかってしまう部分もあります。また、非エネルギー起源の温室効果ガスの排出もあります。そうした分野については、植林を進めて光合成に使われる大気中のCO2の吸収量を増やしたり、「BECCS」（バイオマス燃料の使用時に排出されたCO2を回収して地中に貯留する技術）や「DACCS」（大気中にすでに存在するCO2を直接回収して貯留する技術）といった「ネガティブエミッション技術」を用いたりすることによって、大気中のCO2を減少させることができます。

⑤CO２排出を全体としてゼロに

上記のように、カーボンニュートラルを目指すためには、①省エネ、②電源の脱炭素化や非電力部門のCO2排出原単位の低減、③非電力部門の電化、④ネガティブエミッションを組み合わせ、トータルでのカーボンニュートラルを目指すことが重要です。

どの部分のCO2を減らすの？

では、どのくらいの量のCO2を、どのように減らしていくことが求められていくのでしょう？エネルギー起源のCO2について、具体的なイメージを次の図で説明しましょう。



※「民生」は一般の人々の生活（家庭部門）や、事務所やお店などの第3次産業（業務部門）のこと

大きい画像で見る

先ほども述べたように、カーボンニュートラルを実現するには、電力部門の脱炭素化が大前提になります。一方、非電力部門については、電化や水素化などCO2を排出しないエネルギーへの転換を進めることが必要です。このようにして、2018年には電力・非電力部門あわせて10.6億トン排出していたエネルギー起源CO2を減らしていく必要があります。2050年には、排出量と、植林やDACCSなどによるCO2の吸収を相殺することで、実質排出０トンにしていくことを目指しています。

どんな技術が開発されているの？

最後に、それぞれの分野で、カーボンニュートラルに向けてどのような取り組みがおこなわれているかをご紹介しましょう。電力部門では、再エネの導入拡大、水素発電やアンモニア発電における技術開発が進められています。

詳しく知りたい

アンモニアが“燃料”になる？！（前編）～身近だけど実は知らないアンモニアの利用先

非電力部門では、工場などの産業分野において、機器のエネルギー源を電力にする「電化」の促進や、バイオマスの活用などの技術開発に取り組むとともに、製造プロセスにおいても新しい技術の導入が試みられています。たとえば、鉄鋼業など製造プロセスでの原料として化石燃料を使用する産業では、電化による非化石化をおこなうことができません。そのため、原料である石炭の代替として水素を利用することで低炭素化を図る技術の研究が進められています（「水素を使った革新的技術で鉄鋼業の低炭素化に挑戦」参照）。化学産業では、光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素と工場から排出されるCO_2を組み合わせてプラスチック原料を製造する人工光合成技術（「CO2を“化学品”に変える脱炭素化技術『人工光合成』」参照）などの研究が進められています。また、セメント産業では、CO2を廃コンクリートなどに用いて炭酸塩として固定し、原料などに使用するCCUSの取り組みなどが進められており、コンクリート製品でもCO2を利用した「CO2吸収コンクリート」の開発がおこなわれています（「未来ではCO2が役に立つ？！『カーボンリサイクル』でCO2を資源に」参照）。

大きい画像で見る

運輸の分野では、みなさんも知っている電動自動車（EV）や燃料電池自動車（FCV）の導入拡大などが進められています。また、私たちの家庭においても、給湯器やコンロなどの電化の促進や、水素燃料電池の導入拡大などが進められています。

大きい画像で見る

2050年カーボンニュートラル達成のためには、さまざまな既存の技術に加え、新しい技術を駆使して目標に近づけていくことが必要です。エネルギーを使う私たちも、エネルギーを低炭素・脱炭素なものへと転換するという意識を高めていくことが必要になるでしょう。

お問合せ先

記事内容について

経済産業省 産業技術環境局 地球環境対策室

スペシャルコンテンツについて

長官官房 総務課 調査広報室

2021/3/16に公開した記事内の図に誤りがありました。「どの部分のCO2を減らすの？」の図版中、左の図に「2014年 12.4億トン」と記載しておりましたが、正しくは「2018年 10.6億トン」でした。また、右の図に「非化石電源」と記載しておりました箇所は正しくは「脱炭素電源」でした。お詫びして訂正いたします。（2021/3/17 11:00）

2.

脱炭素・水素社会　新産業創設への胎動 2021 II

2018-06-28

水素を使った革新的技術で鉄鋼業の低炭素化に挑戦

温暖化対策　水素　省エネルギー　熱エネルギー　技術

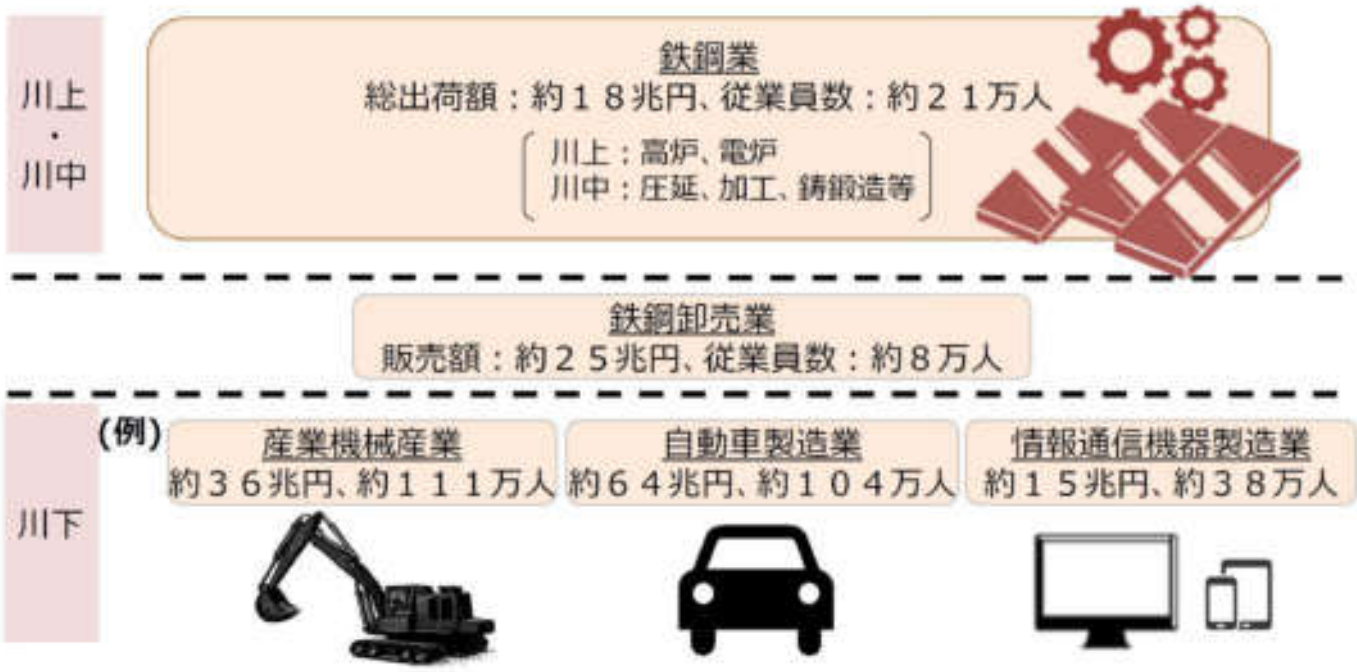
いいね！　シェア 20　ツイート　1　メルマガ登録　記事のリクエスト

「実はCO2削減によく効く、熱エネルギーの低炭素化」でもご紹介したように、産業における熱エネルギーを使ったプロセスはCO2の排出量が多いという課題があります。こうした産業部門の中でもCO2排出量で多くの割合を占める「鉄鋼業」において、現在技術開発が進められている、「水素活用還元プロセス技術」という低炭素化の試みについてご紹介します。

日本における鉄鋼業のCO2排出量と省エネポテンシャル

鉄鋼業は、自動車や情報通信機器、産業機械など、ほかの産業の基盤となる基幹産業であり、製造業の上流行程にあたる産業分野です。その国内総出荷額は約18兆円、従業員数は約21万人にものぼります（2015年時点）。製造業全体の名目GDP（国内総生産）に占める割合は3.2%、金額にすると約3.5兆円です（2015年時点）。

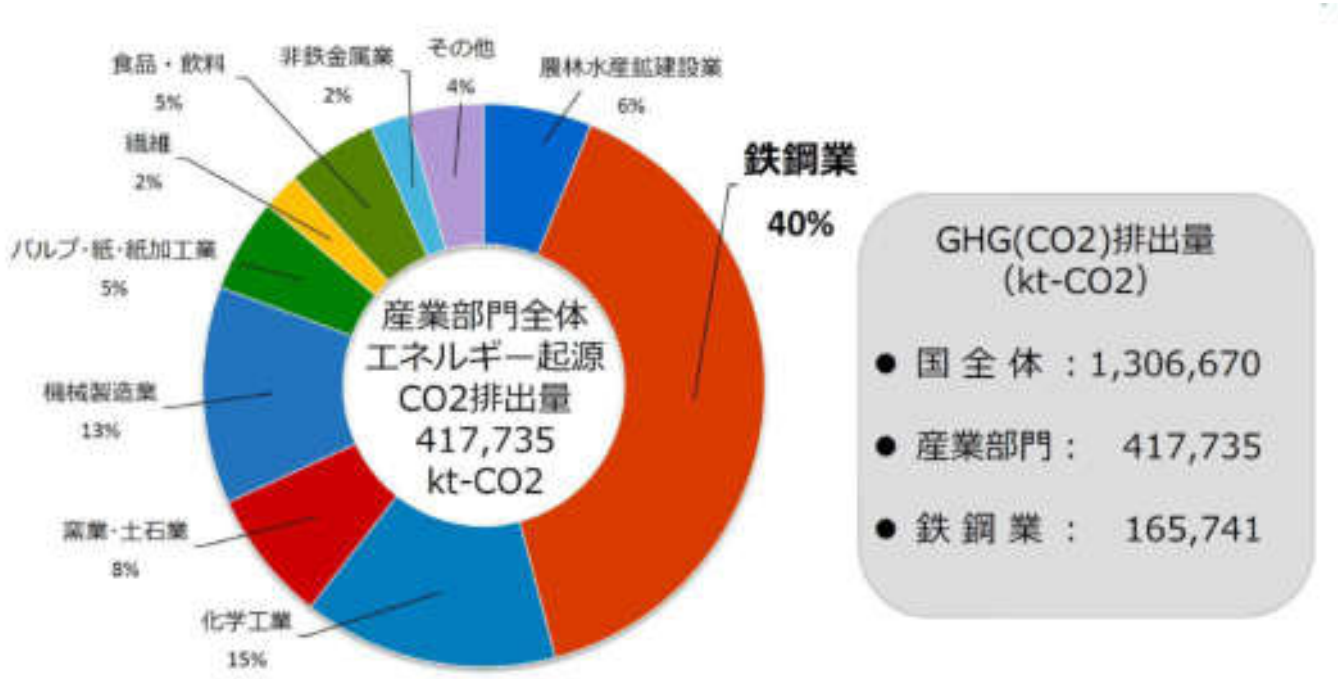
日本の鉄鋼業界の産業規模（2015年）



（出典）経済産業省経済センサス、商業統計調査、国民経済計算

大きい画像で見る

このように、重要な産業である鉄鋼業ですが、エネルギーを起源とするCO2排出量の割合で見ると、産業部門全体の約40%と、ひじょうに高い率を占めています（2016年時点）。また、その40%のうちの約80%を「製鉄プロセス」が占めています。



（出典）国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ（2016）」

大きい画像で見る

一方で、日本企業は長い間、世界でもトップクラスの省エネ取り組みを推進してきた歴史があり（「省エネ大国・ニッポン ～省エネ政策はなぜ始まった？そして、今求められている取り組みとは？～」参照）、それは鉄鋼業においても同様です。国際エネルギー機関（IEA）の調査によれば、2011年における日本の鉄鋼業の省エネポテンシャル（省エネをさらに進められる余地がどのくらいあるか）は、世界最小です。これは、日本の鉄鋼業はすでに世界トップクラスの省エネを達成していることを意味しています。さらなる省エネを進め、CO2排出量を低減するためには、革新的な技術の開発が必要となります。

各国の省エネポテンシャル（2011年）

（出典）IEA「Energy Technology Perspective2014」

大きい画像で見る

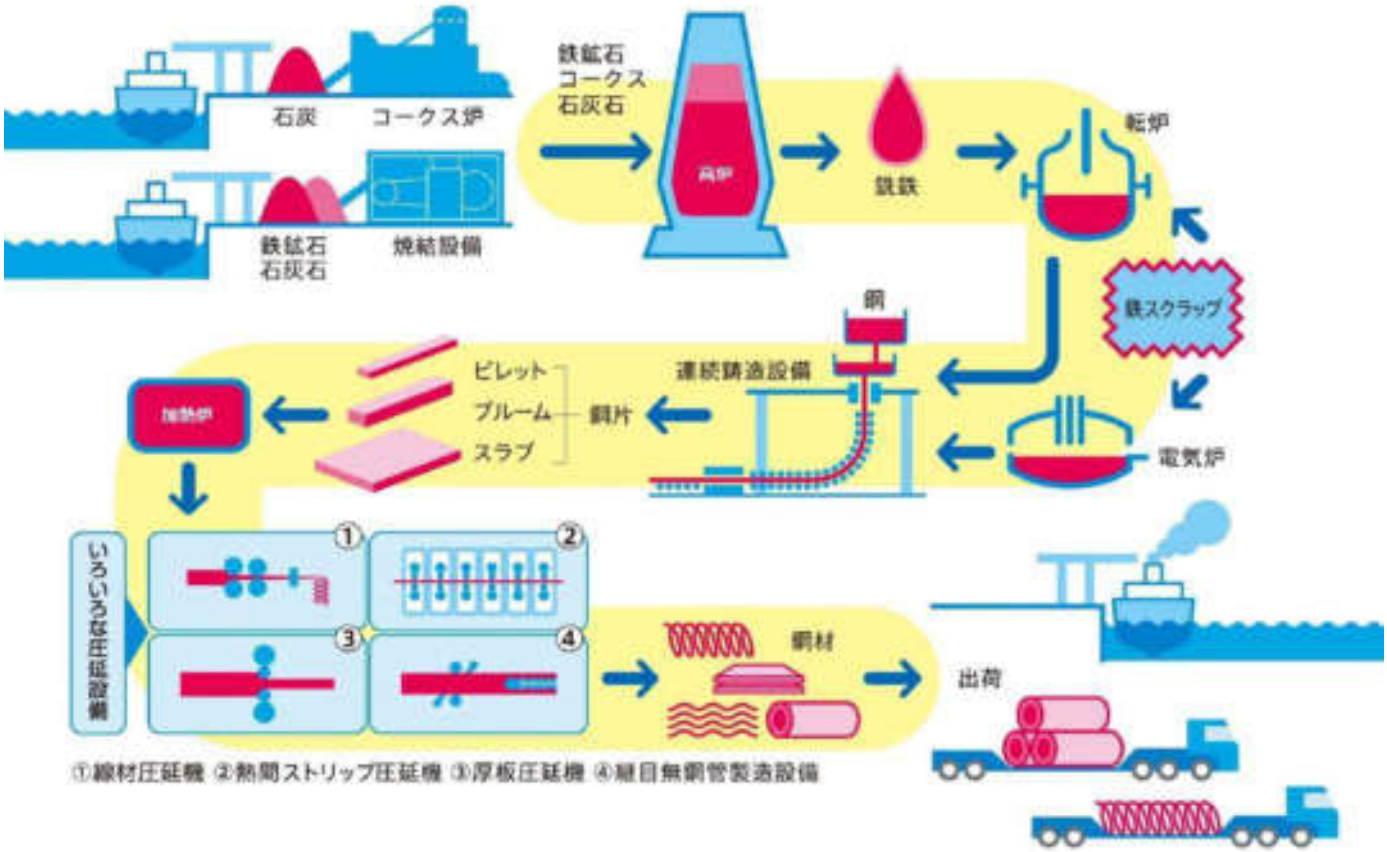
低炭素化の鍵となるのは、鉄鉱石に含まれる酸素をとりのぞく「還元」

そこで取り組まれているのが「水素活用還元プロセス技術」、頭文字をとって「COURSE50（コース50）」と呼ばれる技術です。この「還元」という言葉、理科の授業で習った記憶があるのではないでしょうか？「還元」とは、物質が酸素と結びつく「酸化」とは逆の反応、つまり、酸化物から酸素をとりのぞくことを意味します。学校の授業を思い出しながら、そのプロセスを見てみましょう。

製鉄プロセスとは、以下のようなものです。まず、材料の石炭を蒸し焼きにして「コークス」と呼ばれる物質を作ります。大気を遮断して蒸し焼きにすることで、さまざまな含有物がガスとなって抜け出し、より純粋な炭素部分だけが残って、燃焼しやすい物質になります。

次に、このコークスと鉄鉱石や石灰石を、「高炉」と呼ばれる炉に投入します。高炉はひじょうに大きなもので、高さ30階建てのビルに相当するほどです。そこで出来るのが、製鋼の原料となる「銑鉄（せんてつ）」です。その後、さまざまな行程を経て、「鋼片」と呼ばれる塊になり、最終的に鋼材となります。この高炉で何が起こっているのかということが、「COURSE50（コース50）」に深く関わってきます。

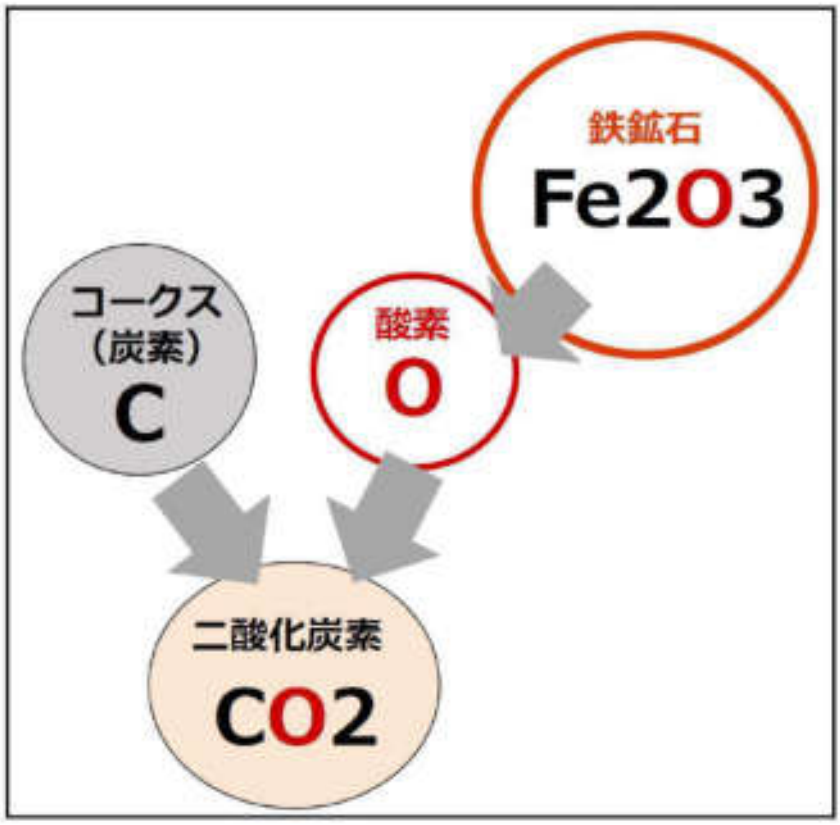
製鉄プロセス（原料～鋼材）



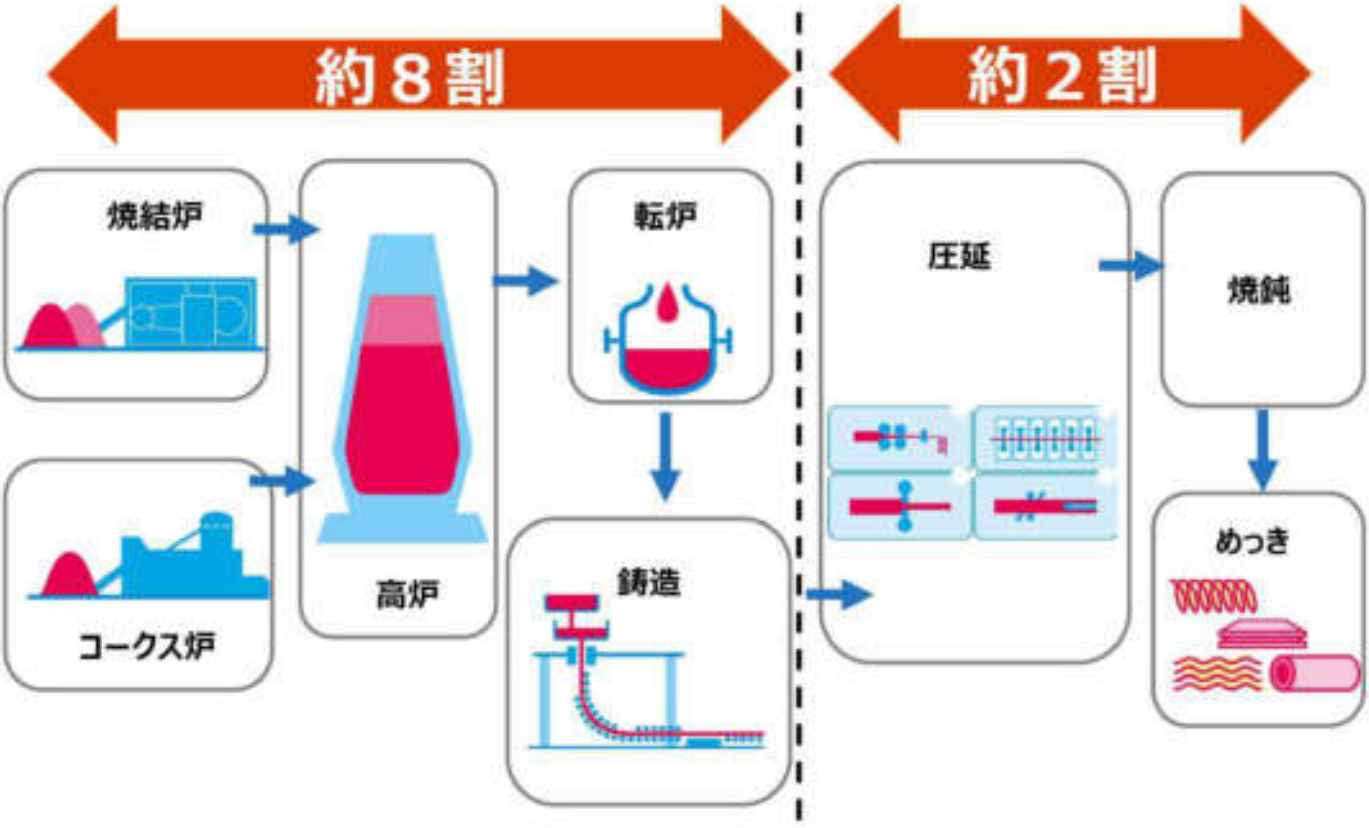
（出典）一般社団法人日本鉄鋼連盟

大きい画像で見る

前述したコークスは炭素の塊、元素記号では「C」で表される物質です。一方、鉄鉱石は「Fe2O3」で表されます。高炉の中では、燃焼しやすいコークスは燃えてひじょうに高い熱を発し、炉内を高温にします。この熱により、鉄鉱石が溶かされるのです。さらに、コークスは「C」ですから、鉄鉱石に含まれる酸素「O」と結びついてCO2を発生させ、鉄鉱石から酸素をとりのぞくという役割を果たします。この現象を還元と呼ぶのです。この工程により、鉄鉱石が酸化することを防ぎ、強い鉄を作ることができます。



「製鉄プロセス」全体におけるエネルギー消費の割合は、この高炉を含む「上行程」が約8割を占めています。この部分で省エネとCO2削減が進めば、鉄鋼産業全体のCO2排出量に、大きなインパクトを与えることができます。



（出典）一般社団法人日本鉄鋼連盟

大きい画像で見る

CO2を削減するために「水素」を利用する

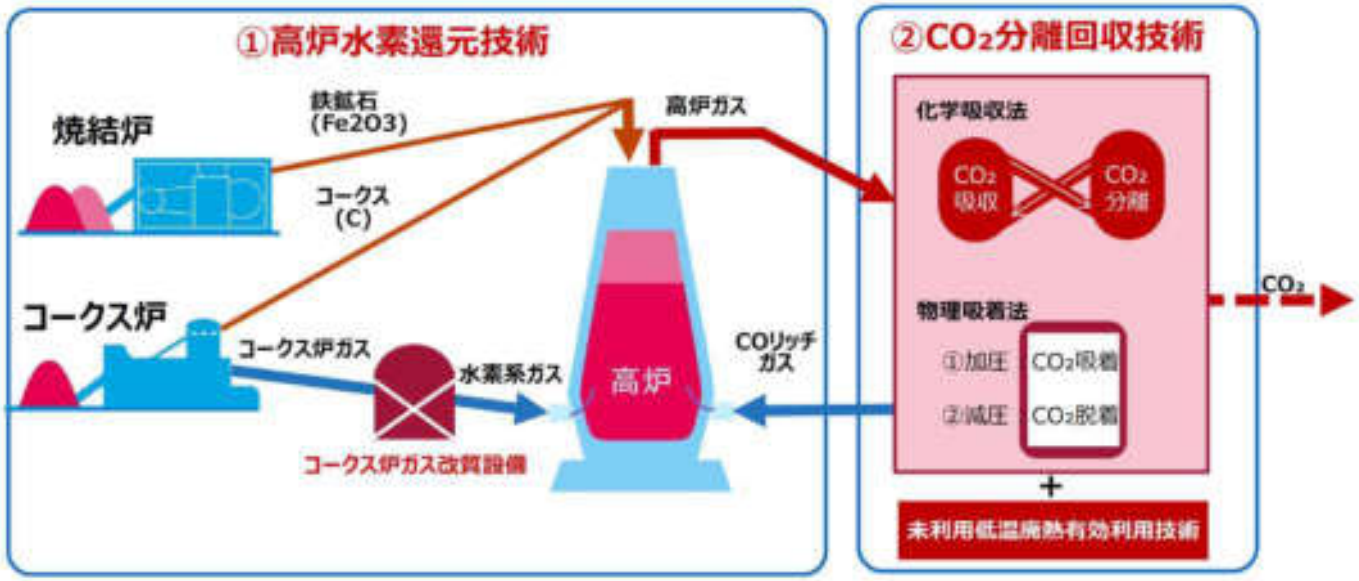
「COURSE50」は、この高炉を使う製鉄プロセスの「上行程」に関して、低炭素化を図ろうとするものです。「COURSE50」は、以下の2つの技術で構成されています。

①「高炉水素還元技術」

石炭を蒸し焼きにしてコークスにする時、そこから排出されるガスの中にはメタン（CH4）も含まれています。このメタンから水素（H）を取り出して、高炉に投入するコークスの役割の一部を代替させます。つまり、水素（H）を、鉄鉱石「Fe2O3」の酸素「O」と結びつけて水（H2O）を作ることで、鉄鉱石から酸素をとりのぞく「還元」をおこなうわけです。

②「CO2分離回収技術」

水素で「還元」を一部代替させるとはいえ、高熱で燃焼させるためにも高炉へのコークスの投入はやはり必要です。しかしそうすると、前述した通り、「還元」でCO2が発生してしまいます。そこで、高炉が排出するガスの中からCO2を分離し、回収します。また、この分離行程には、製鉄所内で使われずに廃棄されている低温の熱エネルギー（未利用低温排熱）を利用します。



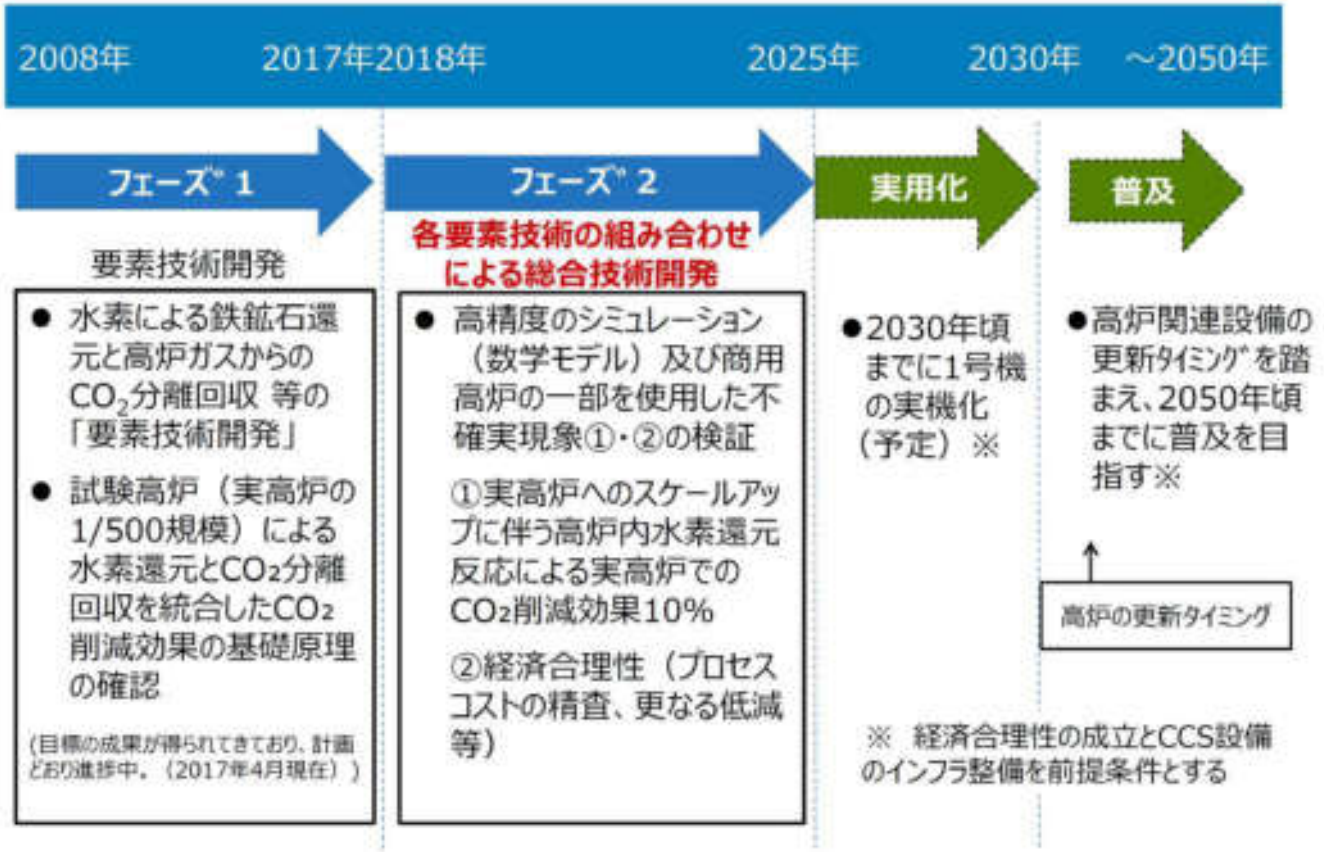
大きい画像で見る

このように、「COURSE50」が実現できれば、製鉄プロセスの上行程において低炭素化を図ることができるのです。

高さ約35メートルの試験高炉でダイナミックな実験

現在、「COURSE50」に関しては、企業や大学などが協力し、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援を受けながら、研究を進めています。水素還元技術では、製鉄所内で副次的に発生するガスを活用した水素の増幅や、水素を含むガスを高炉に入れる吹き込み方法など、水素還元割合の増加を実現させるための研究が進められています。また、CO2の回収方法として、化学物質で吸収させる「化学吸収技術」方式と、吸着剤を使用する「物理吸着技術」の技術開発が進められています。

COURSE50の開発ロードマップ



大きい画像で見る

開発ロードマップ上では、2018年はフェーズ2にあたり、2016年に完成した試験高炉で、現在実証実験が進められています。前述したように巨大な実際の高炉とくらべると小さいものの、それでも高さは全長約35メートルと、十分大きな設備です。鉄鋼業のダイナミックさが分かるのではないでしょうか。

実証実験がおこなわれている試験高炉

まずは2030年頃までの1号機実機化に向けて、そして2050年の「COURSE50」普及に向けて、今後も官民の力を合わせて研究開発に取り組んでいきます。

お問合せ先

記事内容について

経済産業省 製造産業局 金属課 金属技術室

スペシャルコンテンツについて

長官官房 総務課 調査広報室

2021-03-04

太陽とCO2で化学品をつくる「人工光合成」、今どこまで進んでる？

基礎用語・Q&A　温暖化対策　技術

いいね！　シェア 91　ツイート　3　メルマガ登録　記事のリクエスト

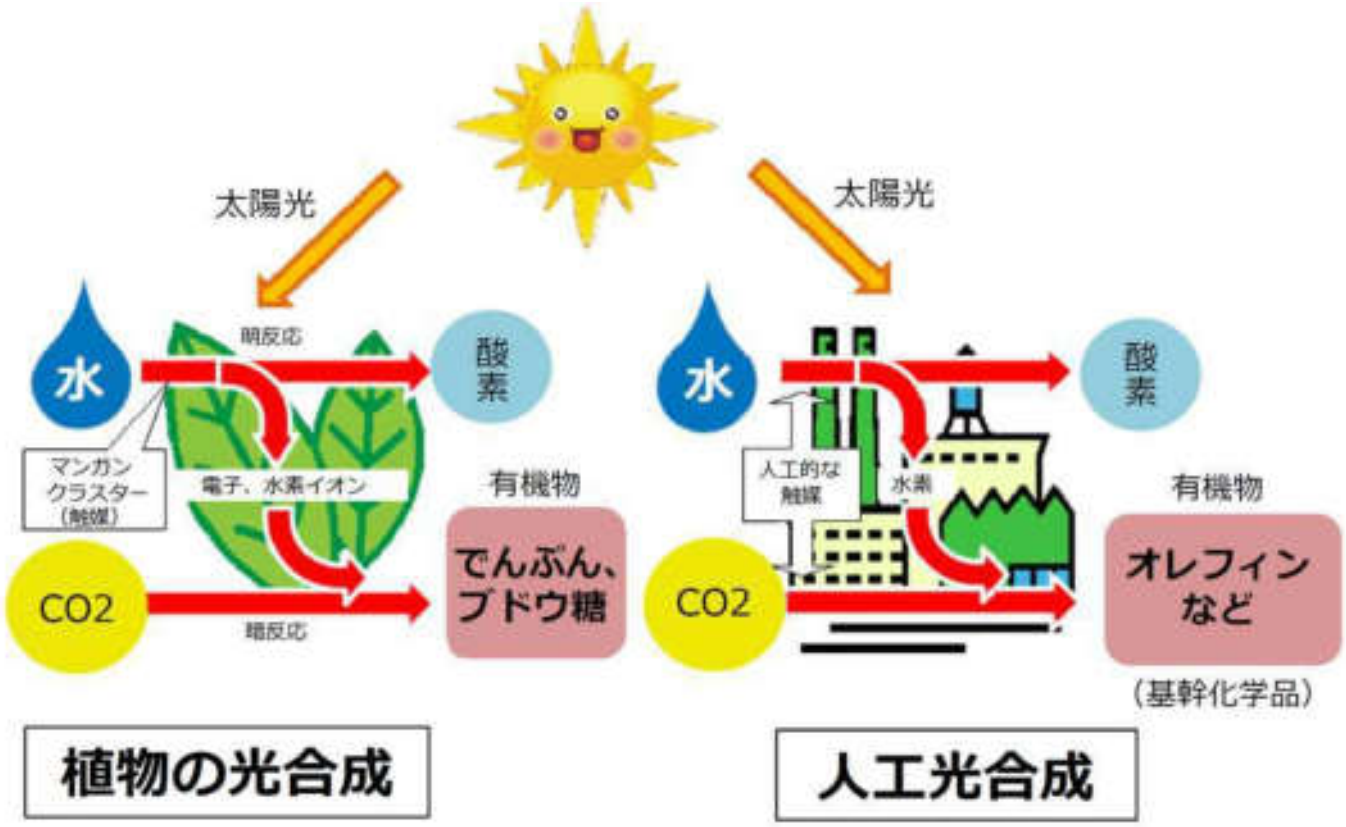
光触媒を使った水素製造のフィールドテスト

植物が、太陽エネルギーを利用してCO2と水から有機物（でんぷん）と酸素を生み出す「光合成」。日本が目指す「カーボンニュートラル」（「『カーボンニュートラル』って何ですか？（前編）～いつ、誰が実現するの？」参照）においても、CO2削減に寄与する植物のこうした働きは重視されていますが、この光合成を模して、太陽エネルギーとCO2で化学品を合成しようとしているのが「人工光合成」技術です。そのメカニズムについては「CO2を“化学品”に変える脱炭素化技術『人工光合成』」でご紹介しましたが、今回は、産官学連携で進められている「人工光合成」が今どこまで進んでいるのか、研究の最前線をご紹介しましょう。

CO2を使うことで削減する、「人工光合成」を簡単におさらい

日本が掲げる「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」という長期的目標を実現するためには、さまざまな領域でCO2を削減することが重要です。その方法のひとつとして、日本は、「カーボンリサイク

ル」や「CCUS」といった、“CO2を使用することで削減する”革新的技術の研究を進めています。「人工光合成」は、プラスチックなど身近な製品の原料を製造する化学産業において、CO2を活用しようとする技術です。



「光合成」と「人工光合成」の概念

大きい画像で見る

たとえば、上の図にある、プラスチックの原料などになる「オレフィン」を人工光合成で作るには、太陽光に反応して水を酸素と水素に分解する「光触媒」と呼ばれる物質と、そこから水素だけを取り出す「分離膜」、水素にCO2を合わせて化学合成をうながす「合成触媒」の技術が必要となります。

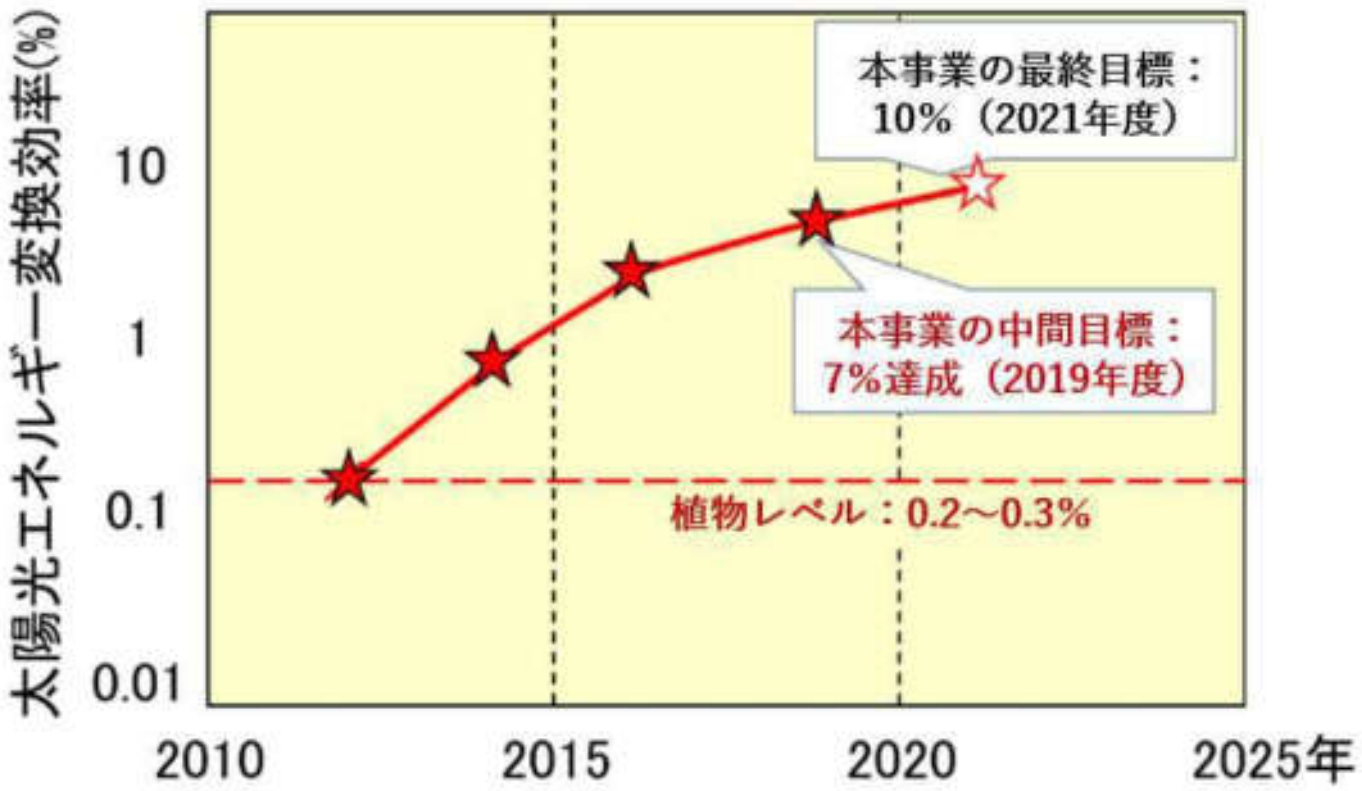
これらの技術は、「CO2を“化学品”に変える脱炭素化技術『人工光合成』」でご紹介したとおり、現在、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が支援する産官学連携のプロジェクトで研究が進められています。2020年9月には、梶山経済産業大臣が人工光合成プロジェクトを視察。光触媒で水から水素を作っている様子を見学しました。

変換効率7.0%達成、量子収率100%実現…世界初の画期的な研究成果

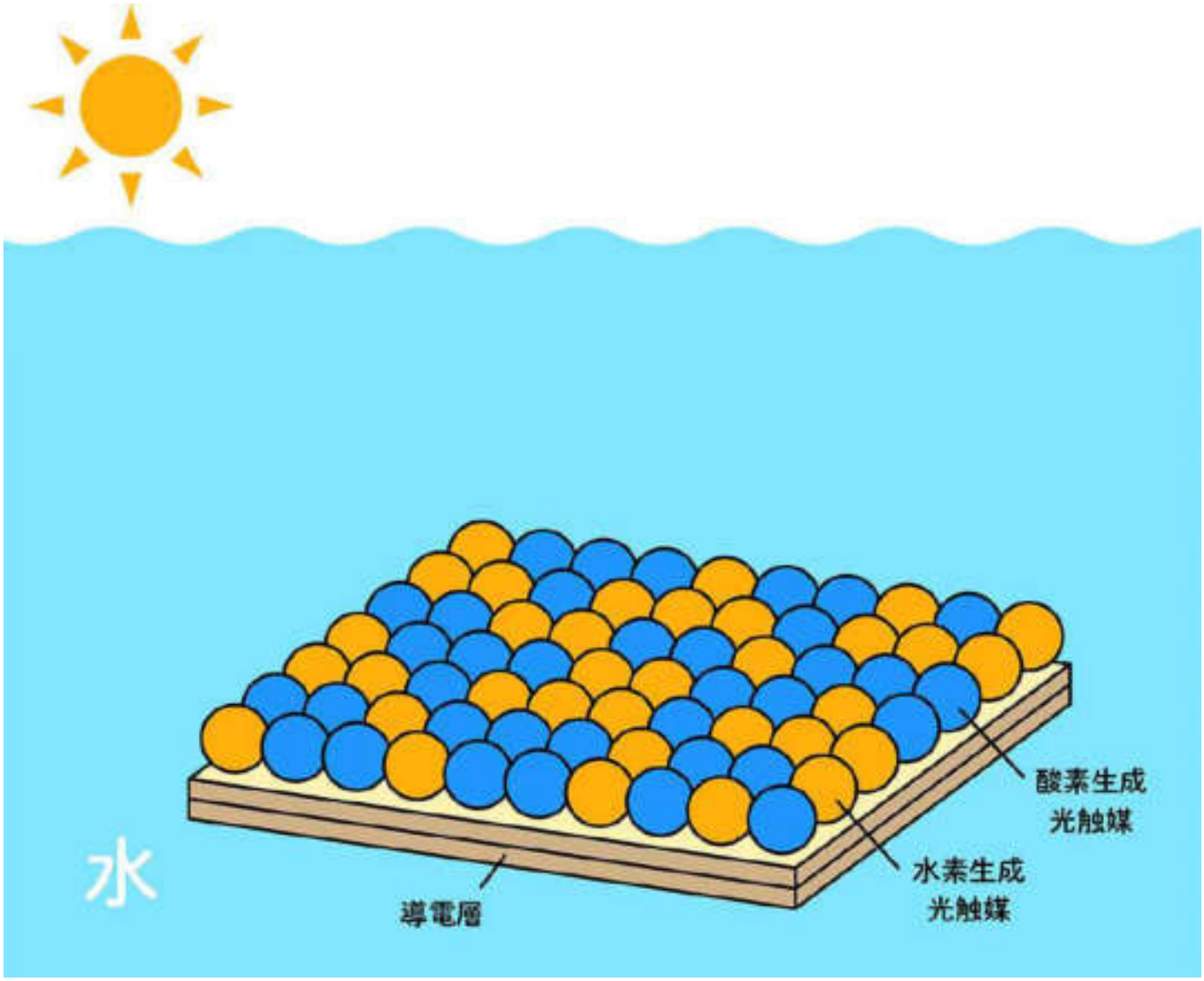
2021年の今、その研究はどこまで進んでいるのでしょうか？

開発当初、「光触媒」における「太陽エネルギー変換効率」、つまり太陽エネルギーを使ってどのくらい水から水素を作り出すことができるのかについては、植物の光合成と同じくらい（0.2～0.3%）でした。前回の記事では、水素と酸素を別々の光触媒で生成する「タンデムセル型光触媒」という方法で、2017年度に効率が3.7%まで上昇しているとお伝えしていましたが、2019年には5.5%を達成しました。これは、「窒化タンタル」と呼ばれる光触媒を利用することで、光を透過しやすい赤色透明という特徴を持つ電極を開発できたことが理由です。現在はさらに7.0%まで上昇しており、2021年度の最終目標である10%まで、あと少しとなっています。

タンデムセル型光触媒と太陽光エネルギー変換効率の推移



また、世界初の技術であり、水中に置いて太陽光をあてれば水素と酸素を生成することができるシート「混合粉末型光触媒シート」は、実際の環境においた上で予備実験が実施されました。現在は、太陽エネルギー変換効率1.1%を達成しています。



混合粉末型光触媒シートによる水分解の概念図

混合粉末型光触媒シートによる水分解反応

実用化を目指して製造プロセスの研究も進められており、「スクリーン印刷」を利用した製造法の開発に成功しています。粉末状になった光触媒や電気を通すことのできる材料を、印刷機を使って基盤上に塗布するのです。この製造プロセスであれば、大量生産や大面積展開を実現することができます。

さらに2020年5月には、NEDOと人工光合成化学プロセス技術研究組合・信州大学・山口大学・東京大学・産業技術総合研究所の共同研究により、世界で初めてとなる100%に近い「量子収率」の粉末状光触媒が開発されました。光触媒の太陽エネルギー変換効率を高めるための方法には、大きく分けて以下の2つがあり、今回は②を最大化することができたということです。

① これまでの光触媒は紫外線しか吸収できなかったが、紫外線だけでなく、可視光線まで吸収することでより多くの太陽エネルギーを利用する
② 光の粒子である「光子」を利用する効率＝量子収率を高める

これまでに開発された光触媒では、量子収率50%に達するものはほとんど報告されていなかったため、画期的な成果です。今回のものは紫外線の領域を対象としたもので、こうした研究を応用して、太陽エネルギー変換効率をより高めることができるようになれば、それだけ多くの水素を作り出すことが可能となり、低コストで効率的な人工光合成が実現できます。

詳しく知りたい

世界初、100%に近い量子収率で水を分解する光触媒を開発

実際のシステムを使った水素製造フィールドテストも

一方、「分離膜」の開発については、水素の透過性にすぐれた分離膜の開発に成功しています。水素と酸素が混合して状態が不安定になっている、“爆発性”のある気体から、安全に水素を分離する技術を確立することができています。

「合成触媒」については、CO2と水素からオレフィンを作る化学反応において、その収率が50%以上を達成しています。また、実験とシミュレーションをおこない、最適な小型パイロット装置の仕様も決定されています。

現在、東京大学の研究施設では、光触媒を利用した水素（ソーラー水素）の生成システムについて、フィールドテストが始められています（トップ写真参照）。安全で耐久性のある製造モジュールを開発することができれば、人工光合成の社会実装をさらに一歩先へと進めることができます。将来的には、水素製造プラントとオレフィン合成プラントが隣り合う風景も目にすることができるかもしれません。

スペシャルコンテンツでは、これからもこの夢の技術「人工光合成」について、研究の最前線をご紹介していきます。

お問合せ先

記事内容について 経済産業省 製造産業局 素材産業課

スペシャルコンテンツについて 長官官房 総務課 調査広報室

4.

2050年脱炭素カーボンニュートラル& 水素社会構築　理解のために

脱炭素・水素社会　新産業創設への動勢 2021 II

日本のエネルギー2020

エネルギーの今を知る 10 の質問

1 安定供給
どのくらいエネルギーを自給できていますか

2 経済性
電気料金はどうなっていますか

3 環境
カーボンニュートラルとは何ですか

4 安全性
どのようにエネルギー安定供給および安全性を確保しますか

5 3E+S
エネルギー政策の基本方針はどうなっていますか

6 イノベーション
脱炭素化のためのイノベーションには、どのようなものがありますか

7 再エネ
再エネの導入は進んでいますか

8 福島の復興
福島の復興は進んでいますか

9 原子力
原子力発電は必要ですか

10 省エネ
省エネの取組は進んでいますか

経済産業省
資源エネルギー庁

こちらのQRコードで
PDFがダウンロード
できます。

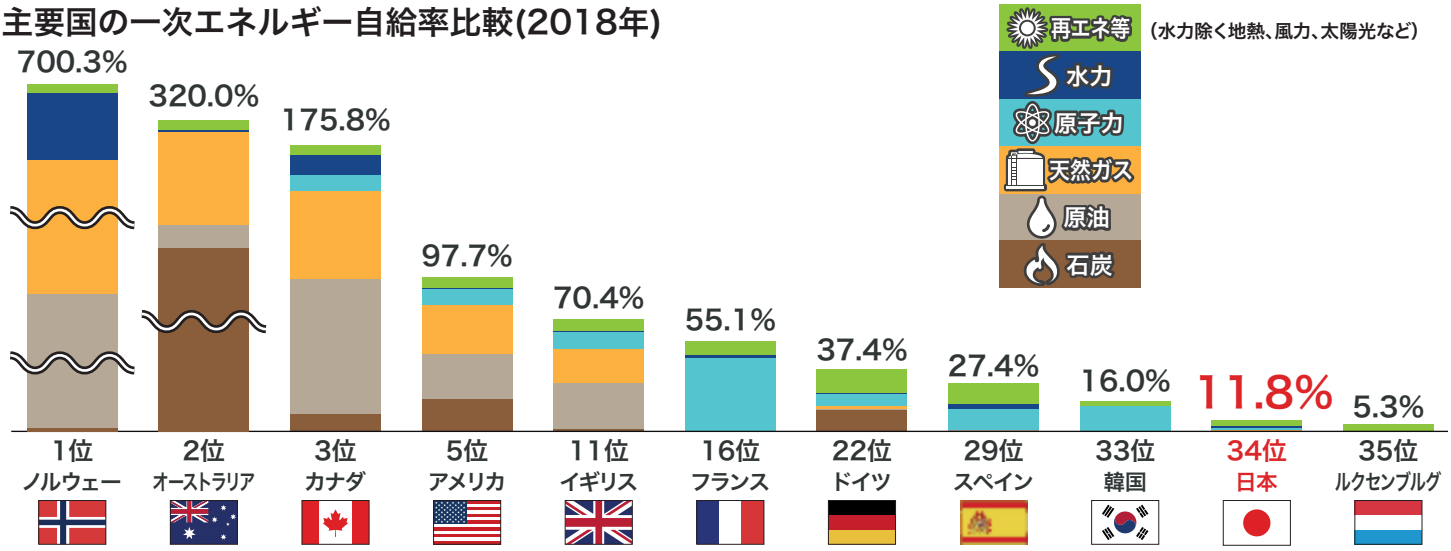
1. 安定供給

エネルギー自給率の推移

Q 日本は、国内の資源でどのくらいエネルギーを自給できていますか？

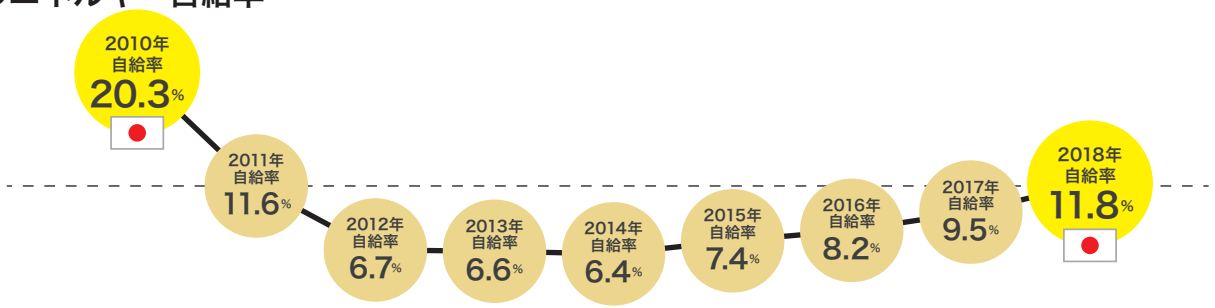
A 2018年の日本の自給率は11.8%で、他のOECD諸国と比べても低い水準です。

主要国の一次エネルギー自給率比較(2018年)



出典:IEA「World Energy Balances 2019」の2018年推計値、日本のみ資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2018年度確報値。※表内の順位はOECD35カ国中の順位

我が国のエネルギー自給率

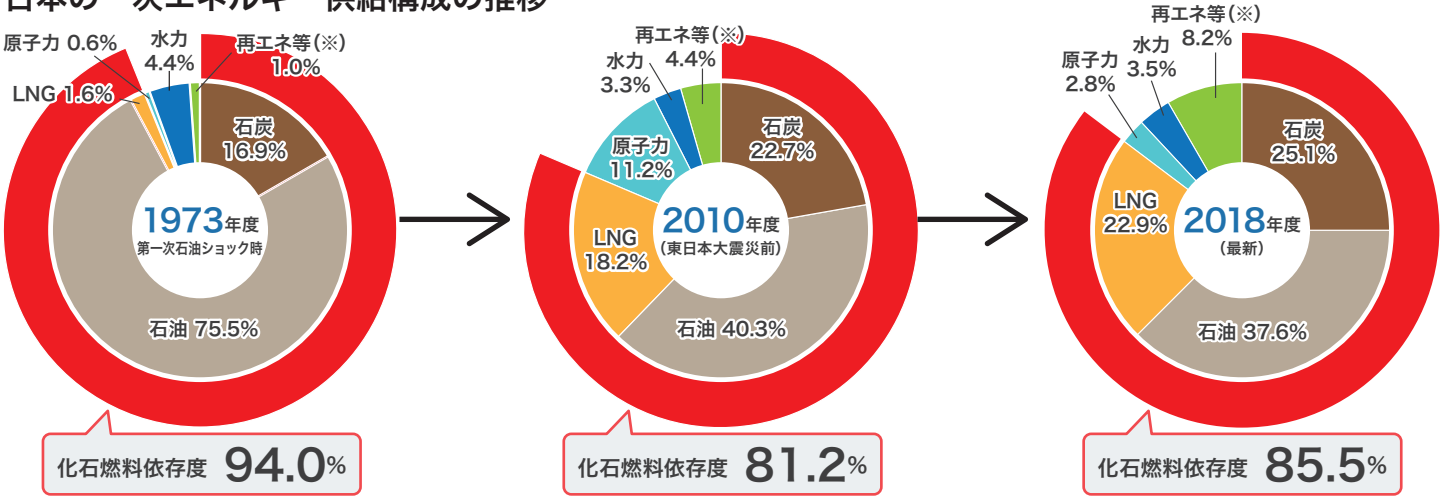


一次エネルギー: 石油、天然ガス、石炭、原子力、太陽光、風力などのエネルギーのもともとの形態
エネルギー自給率: 国民生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で産出・確保できる比率

Q 日本はどのようなエネルギーを利用していますか？

A 海外から輸入される石油・石炭・天然ガス(LNG)など化石燃料に大きく依存しています。
東日本大震災以降、化石燃料への依存度は高まっており、2018年度は85.5%です。

日本の一次エネルギー供給構成の推移



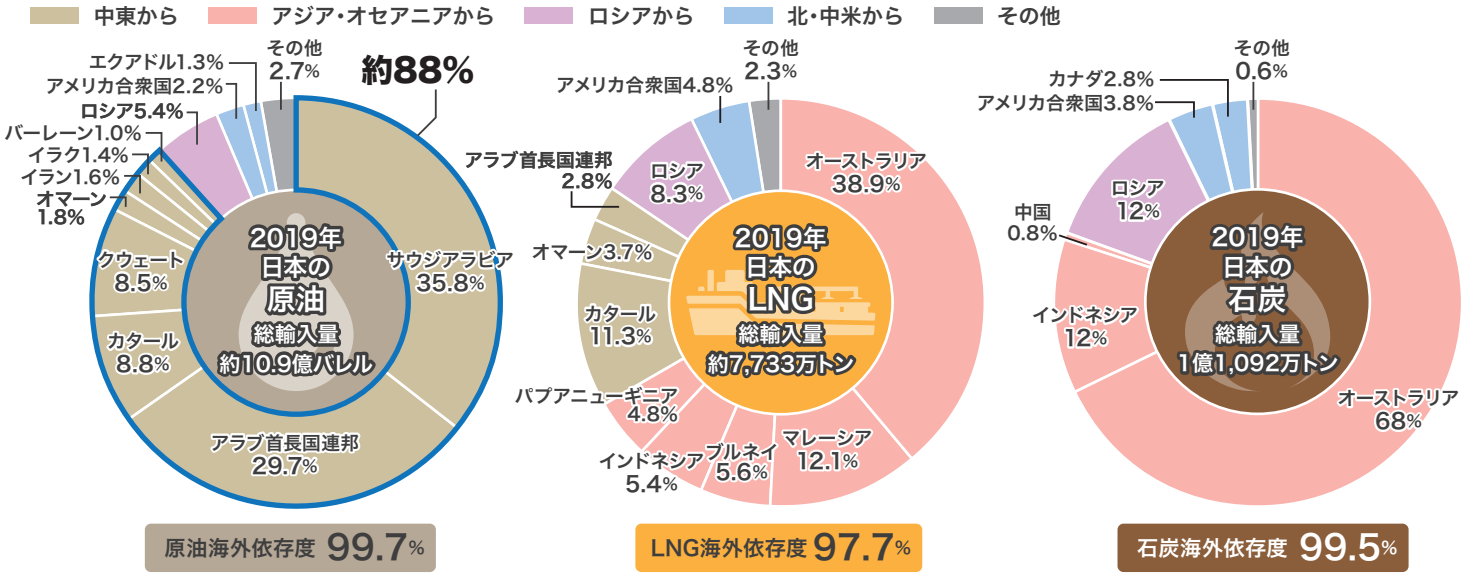
出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」
※四捨五入の関係で、合計が100%にならない場合がある。再エネ等(水力除く地熱、風力、太陽光など)は未活用エネルギーを含む。

資源確保の状況

Q 日本はどのような国から化石燃料を輸入していますか？

A 原油は中東地域に約88%依存しています。LNGや石炭は、中東地域依存度は低いものの アジアなど、海外からの輸入に頼っています。

日本の化石燃料輸入先(2019年)



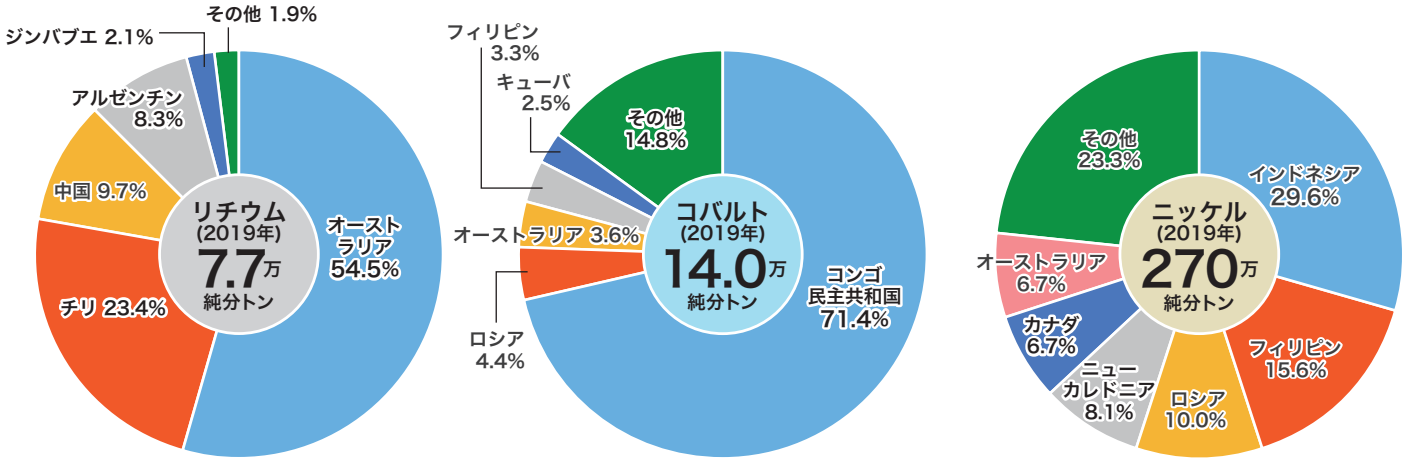
出典：財務省貿易統計（海外依存度は総合エネルギー統計より）

化石燃料資源の安定確保に向けた取組：原油調達先である中東諸国との関係強化を進める。また、原油に比べ少ないLNGの市場流通量を増やすべく、調達先の多角化、更なる権益獲得に向けた取組を進める。

Q 鉱物資源にはどのようなものがありますか?

A たとえば、電気自動車に使われているリチウムイオン電池には、リチウム、コバルト、ニッケルなどのレアメタルが使用されています。日本はほぼ100%の鉱物資源を輸入に頼っています。
（以下の３種の鉱物は、日本の輸入依存度100%）

主要レアメタルの世界年間生産量



リチウム（Li）
金属中最も軽く、エネルギー密度が高い特性を活かし、EVのバッテリーやノートパソコン等のモバイル用電源であるリチウムイオン電池材料として欠かせない存在。

コバルト（Co）
強磁性体、白色の金属で鉄より酸化されにくく、酸やアルカリにも強い。
携帯電話、ノートパソコン、EV等に使用されるリチウムイオン電池の正極材の用途が最も多い。

ニッケル（Ni）
クロムなどとの合金によるステンレス鋼や耐熱鋼等が最大の用途で、硬貨から電子産業まで幅広い活躍。ニッケル化合物は、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池の正極材等として使用される。

出典：USGS（Mineral Commodity Summaries 2020）

鉱物資源の安定供給の確保に向けた取組：エネルギー供給強靭化法によってJOGMEC法を改正し、鉱物資源の安定供給の確保に向けて、鉱山開発事業（上流）や製錬事業（中流）へのリスクマネー支援を強化（出資・債務保証）しました。
JOGMEC法：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法のことであり、JOGMECの業務範囲等を規定しています。

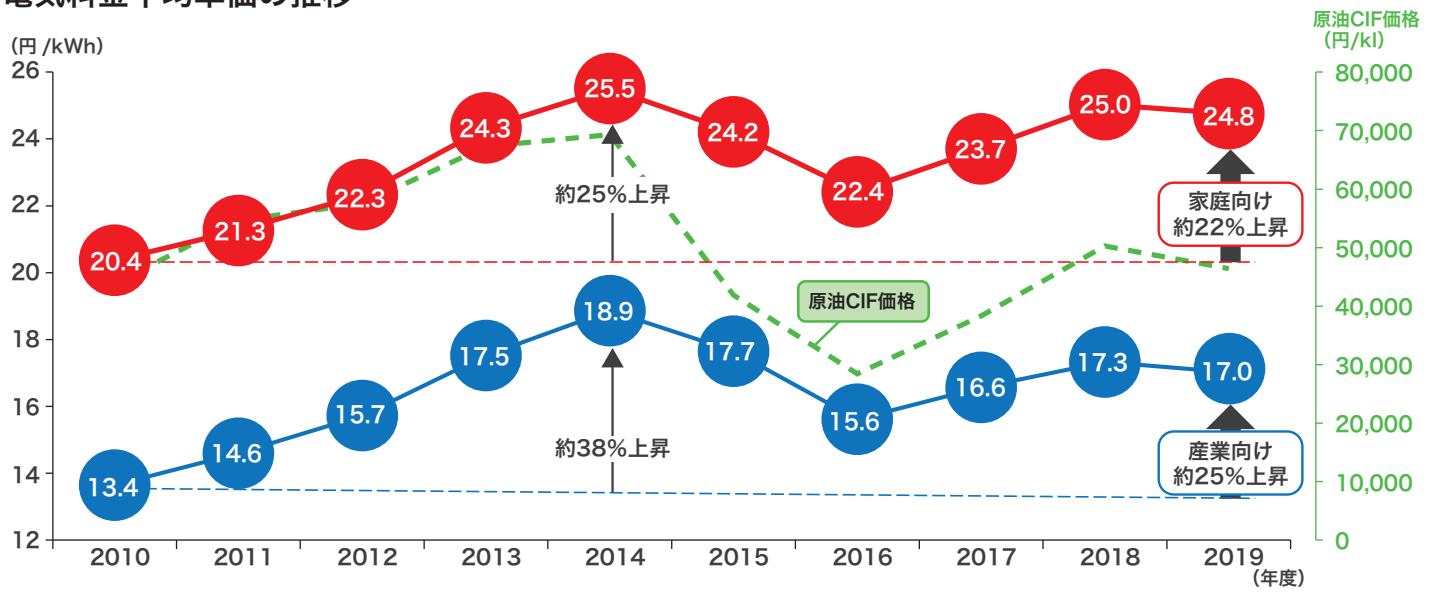
2. 経済性

電気料金の変化

Q 電気料金はどうなっていますか？

A 東日本大震災以降、電気料金は上がっています。原油価格の下落などにより2014～2016年度は低下しましたが、再び上昇傾向です。

電気料金平均単価の推移



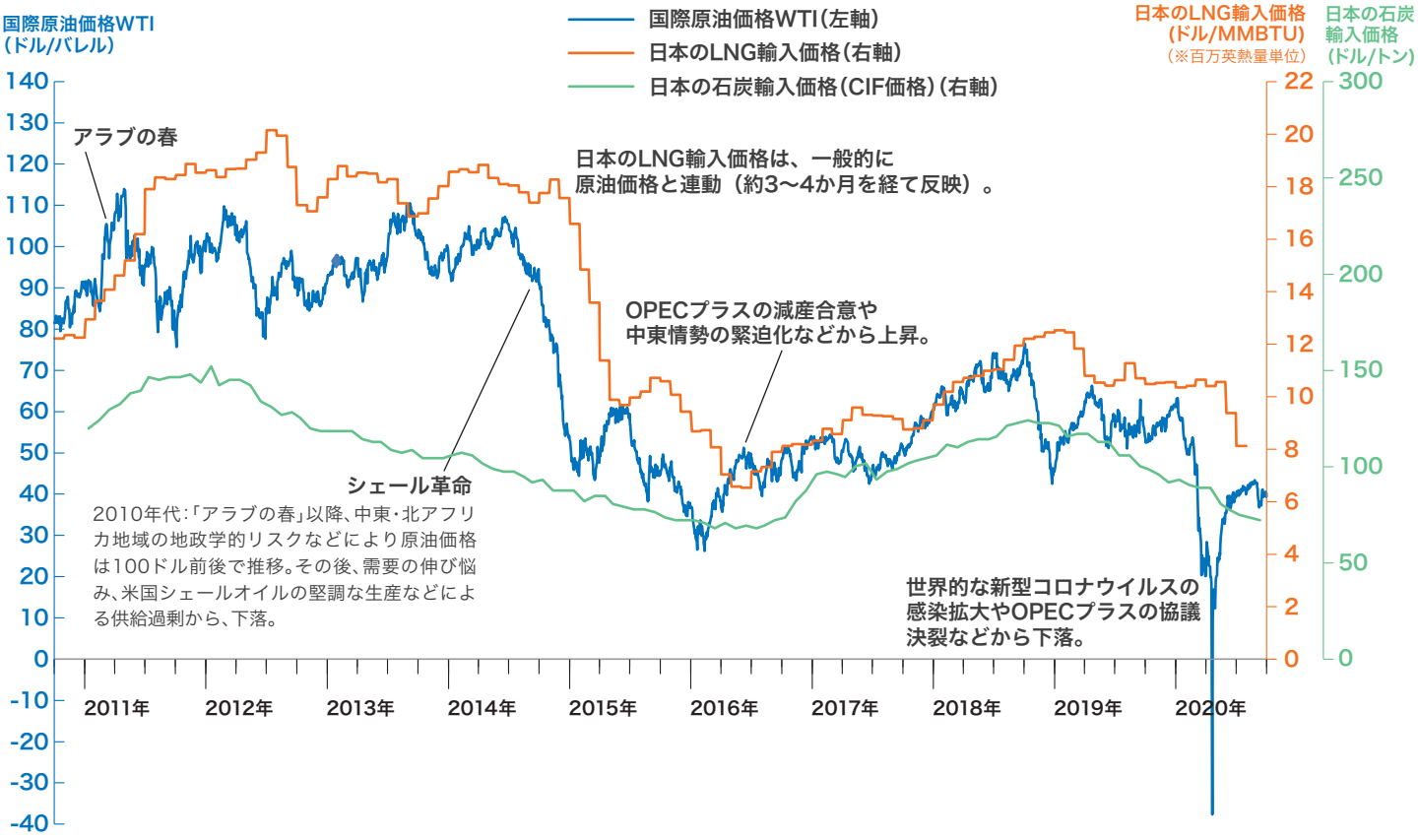
出典：発受電月報、各電力会社決算資料を基に作成

原油CIF価格：輸入額に輸送料、保険料等を加えた貿易取引の価格

要因 1：燃料価格

燃料価格が、電気料金やエネルギーコストに影響します。

過去の原油価格下落局面と現在の状況

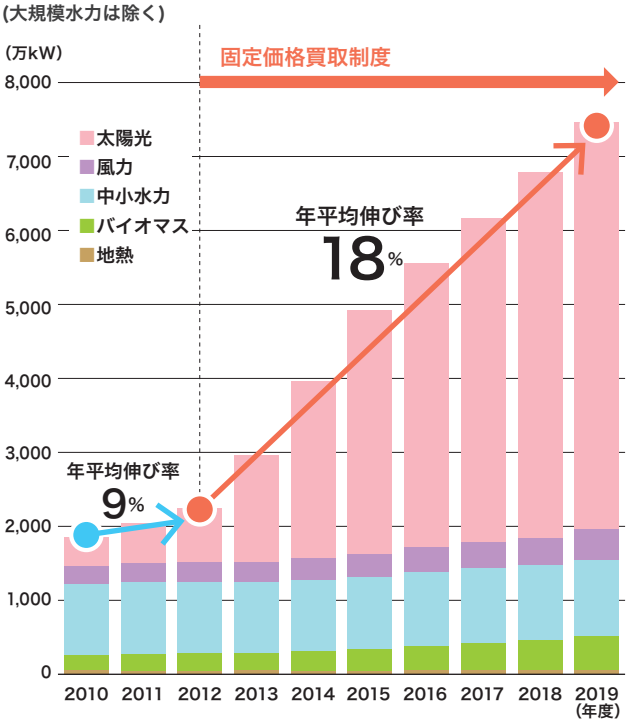


出典：CME日経、財務省貿易統計を基に作成

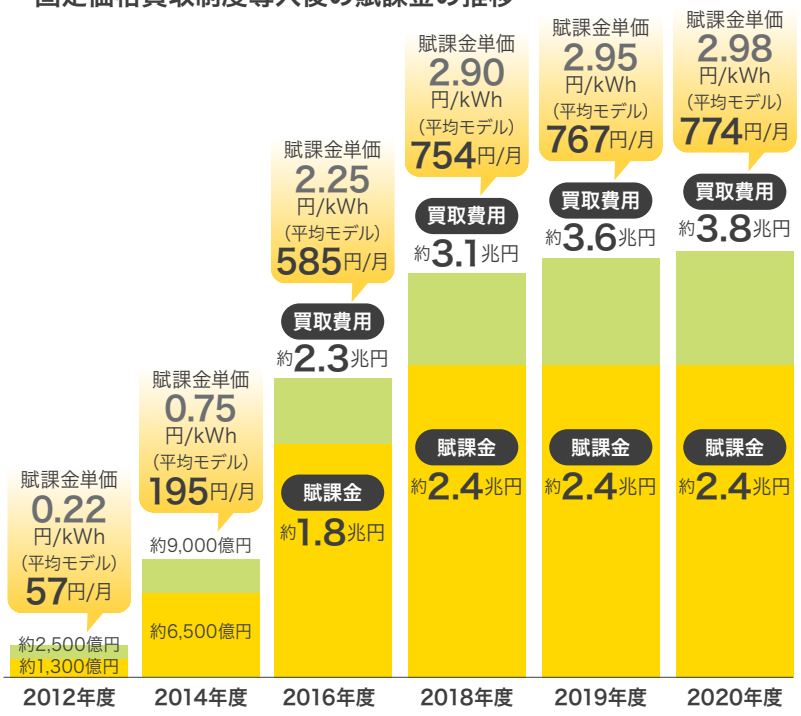
要因2:再エネのコスト

2012年の固定価格買取制度の導入以降、再エネの設備容量は急速に伸びています。一方、買取費用は3.8兆円に達し、一般的な家庭での平均モデル負担額(月260kWh)で賦課金負担は774円/月にのぼっています。再エネの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大を進めています。

再エネの設備容量の推移
(大規模水力は除く)



固定価格買取制度導入後の賦課金(ふかきん)の推移



出典:JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績などにより資源エネルギー庁作成

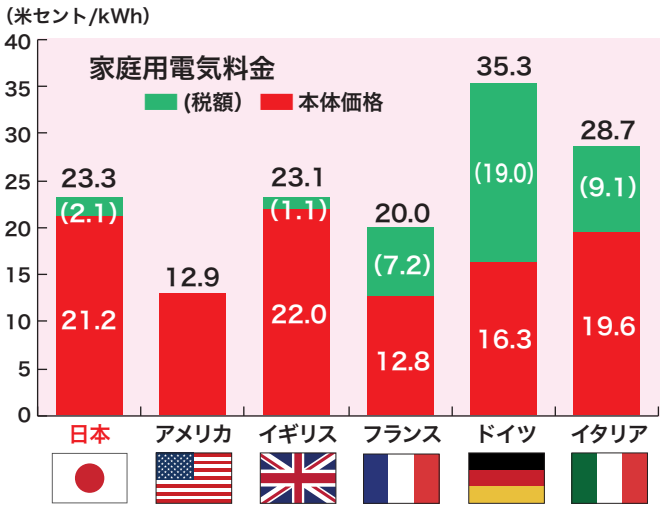
固定価格買取制度:再エネで発電した電気を、電力会社が固定価格で一定期間買い取る制度。このため再エネの買取費用は、電力会社が利用者から賦課金という形で回収している。

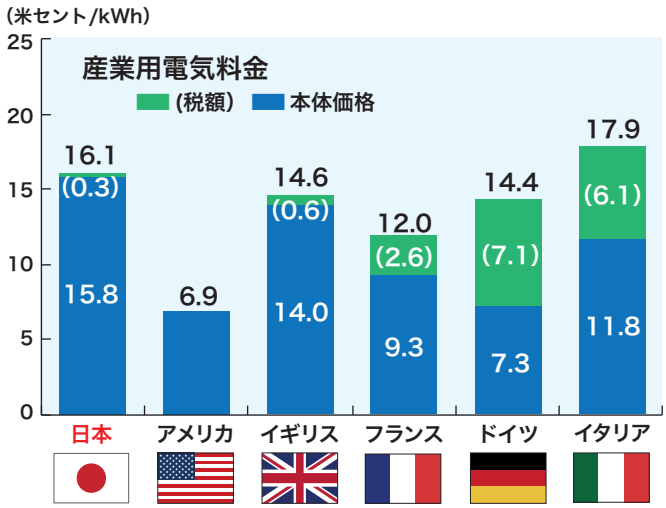
電気料金の国際比較

日本の電気料金は、家庭用、産業用ともに高い水準となっていましたが、各国での課税・再エネ導入促進政策の負担増で格差は縮小してきています。

電気事業の効率的な運営と、電気料金の低下に向けた努力を怠ってはなりませんが、その際には我が国固有の事情、すなわち、燃料・原料の大部分を輸入に依存しておりその安定供給が不可欠なこと等、供給面での課題に配慮する必要があります。

電気料金の国際比較(2018年)





出典:IEA「Energy Prices and Taxes 1th Quarter 2019」を基に作成

(注1)米国は本体価格と税額の内訳不明。
(注2)日本、フランス、ドイツは第2Q時点、英国は、産業用:第3Q、家庭用:第4Q時点の数値。

3. 環境

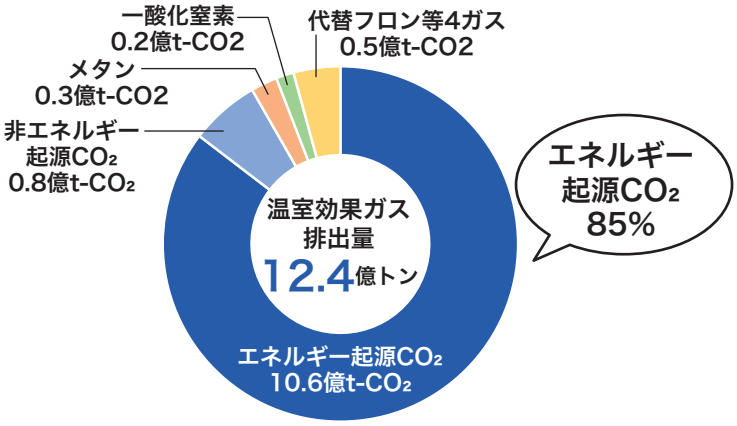
地球温暖化対策　～カーボンニュートラル～

Q カーボンニュートラルとは何ですか？

A 「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ことです。

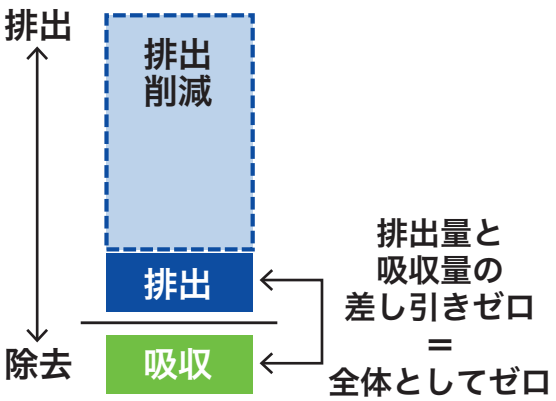
- 「温室効果ガス」の対象は、CO_2だけでなく、メタンなど全ての温室効果ガス。
- 「排出を全体としてゼロにする」とは、排出量から吸収量を差し引いた、合計がゼロとなる（ネットゼロ、実質ゼロと同じ）

日本の温室効果ガス排出量（2018年度）

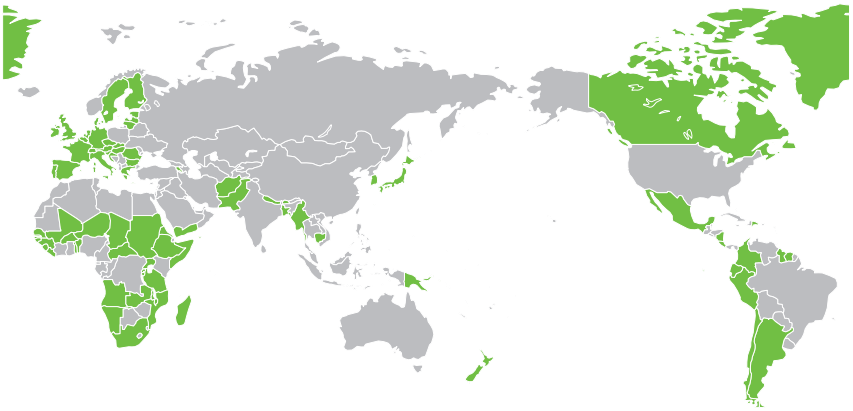


※CO_2以外の温室効果ガスはCO_2換算した数値

温室効果ガスのネットゼロ排出のイメージ

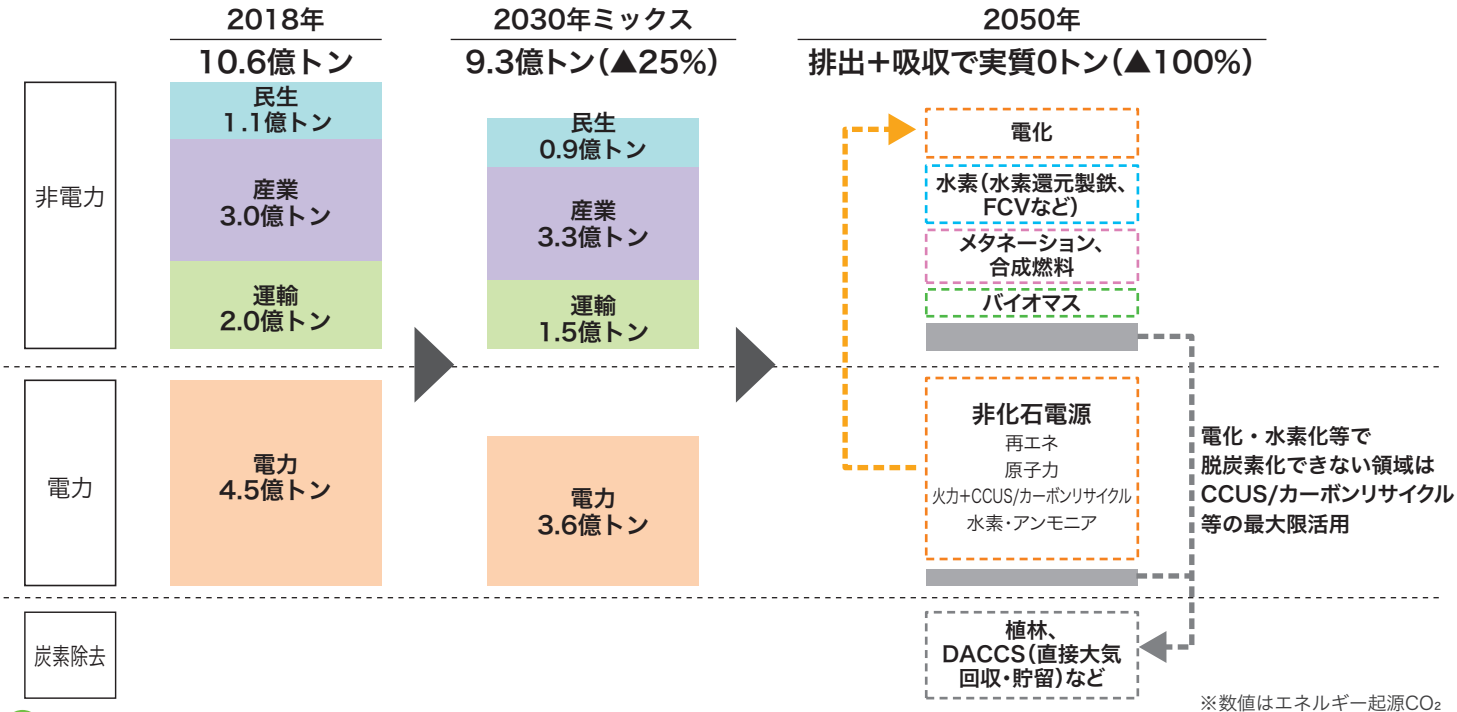


カーボンニュートラルに賛同した国　日本を含め123か国と1地域



国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の「IPCC1.5度特別報告書」によると、産業革命以降の温度上昇を1.5度以内におさえるという目標を達成するためには、2050年近辺までのカーボンニュートラルが必要という報告がされています。
この1.5度努力目標を達成するために、2020年10月28日時点で、日本を含め123か国と1地域が、2050年までのカーボンニュートラルを表明しています。

カーボンニュートラルへの転換イメージ



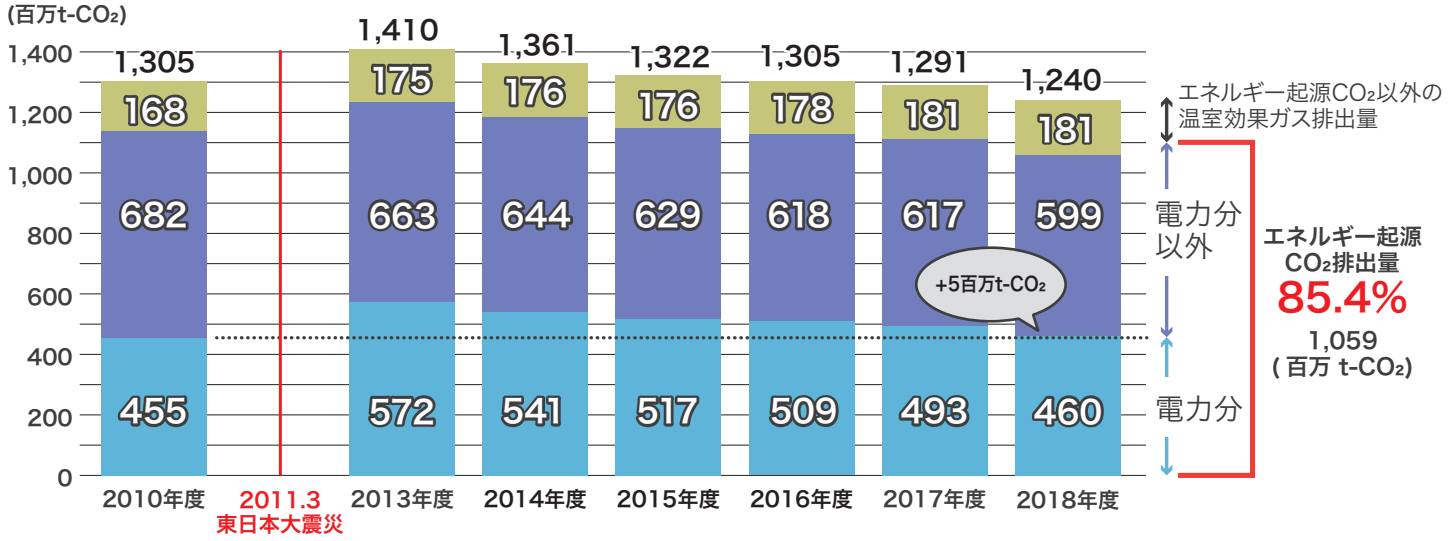
※数値はエネルギー起源CO_2

温室効果ガス排出量

Q 日本は温室効果ガスをどれくらい排出していますか？

A 東日本大震災以降、温室効果ガス排出量は増加しましたが、2018年度は12.4億トンまで減少しました。今後も、削減に向けた努力を続ける必要があります。

日本の温室効果ガス排出量の推移



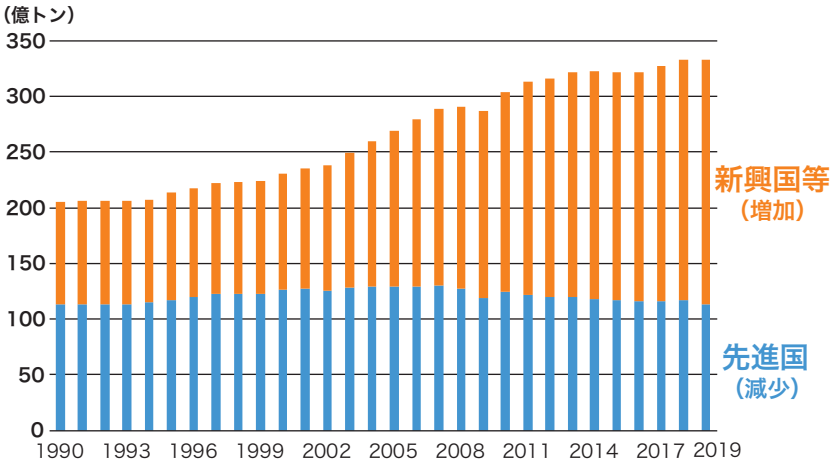
出典：総合エネルギー統計、日本の温室効果ガス排出量の算定結果（環境省）を基に作成

温室効果ガス：CO_2、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄の6種類。

コラム - 世界のCO_2排出量

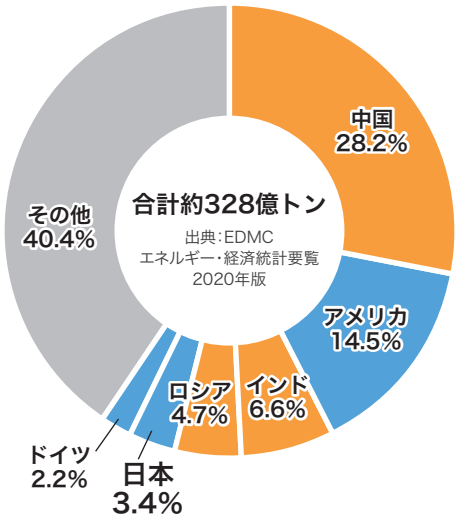
日本のCO_2排出量は、世界で５番目。CO_2排出の内訳の大宗はエネルギー起源が占めます。世界のエネルギー起源CO_2排出量は、先進国では削減が進みますが、世界全体では減っていません。
エネルギー起源CO_2は化石燃料の使用によることから、日本は、高効率・低炭素技術やカーボンリサイクル等のイノベーションを展開し、世界の排出削減に貢献するよう取り組んでいます。

世界のCO_2排出量推移



出典：IEA「Energy related CO_2 emissions 1990-2019」より作成
（備考）「先進国」は、オーストラリア・カナダ・チリ・EU・アイスランド・イスラエル・日本・韓国・メキシコ・ノルウェー・ニュージーランド・スイス・トルコ・米国を指す

世界のCO_2排出量（2017年）



CO_2の排出量、どうやって測る？～“先進国vs新興国”

CO_2の排出量は「先進国で削減vs新興国で増加」と言われますが、国別の排出量の推移や対立に気をとられるのではなく、世界全体でどれだけ排出量が削減できたかを常に注視することが大切です。

参照：https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/co2_sokutei.html

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

4. 安全性

安全性の確保

Q 激甚化する自然災害に対し、どのようにエネルギー安定供給および安全性を確保しますか？

A 2020年6月「エネルギー供給強靱化法」が閣議決定され、電気事業法の改正が行われました。
災害時の連携強化、送配電網の強靱化、災害に強い分散型電力システムなどを進めています。

台風・豪雨による電力・燃料供給インフラの損壊

兵庫県淡路市風力発電設備倒壊
（2018年8月台風）

千葉県市原市水上設置型太陽光発電所損壊
（2019年9月台風）

千葉県君津市送電線鉄塔倒壊
（2019年9月台風）

冠水した製油所敷地
（2019年10月台風）

水没したタンクローリー
（令和2年7月豪雨）

津波による被害

東日本大震災時の津波の影響で水素爆発をした福島第一原子力発電所
（2011年3月）

画像：東京電力ホールディングス写真集　https://photo.tepco.co.jp

エネルギー供給強靱化法

「エネルギー供給強靱化法」とは、正式名称を「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律」と言います。「電気事業法等」とあるように、電気事業などに関するルールをさだめた「電気事業法」と呼ばれる法律のほか、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（再エネ特措法）」と「独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法（JOGMEC法）」の改正も含まれています。

電気事業法　**再エネ特措法**　**JOGMEC法**

「法制度」の観点から考える、電力のレジリエンス

電力インフラ・システムを強靱にする法制度をご紹介します。

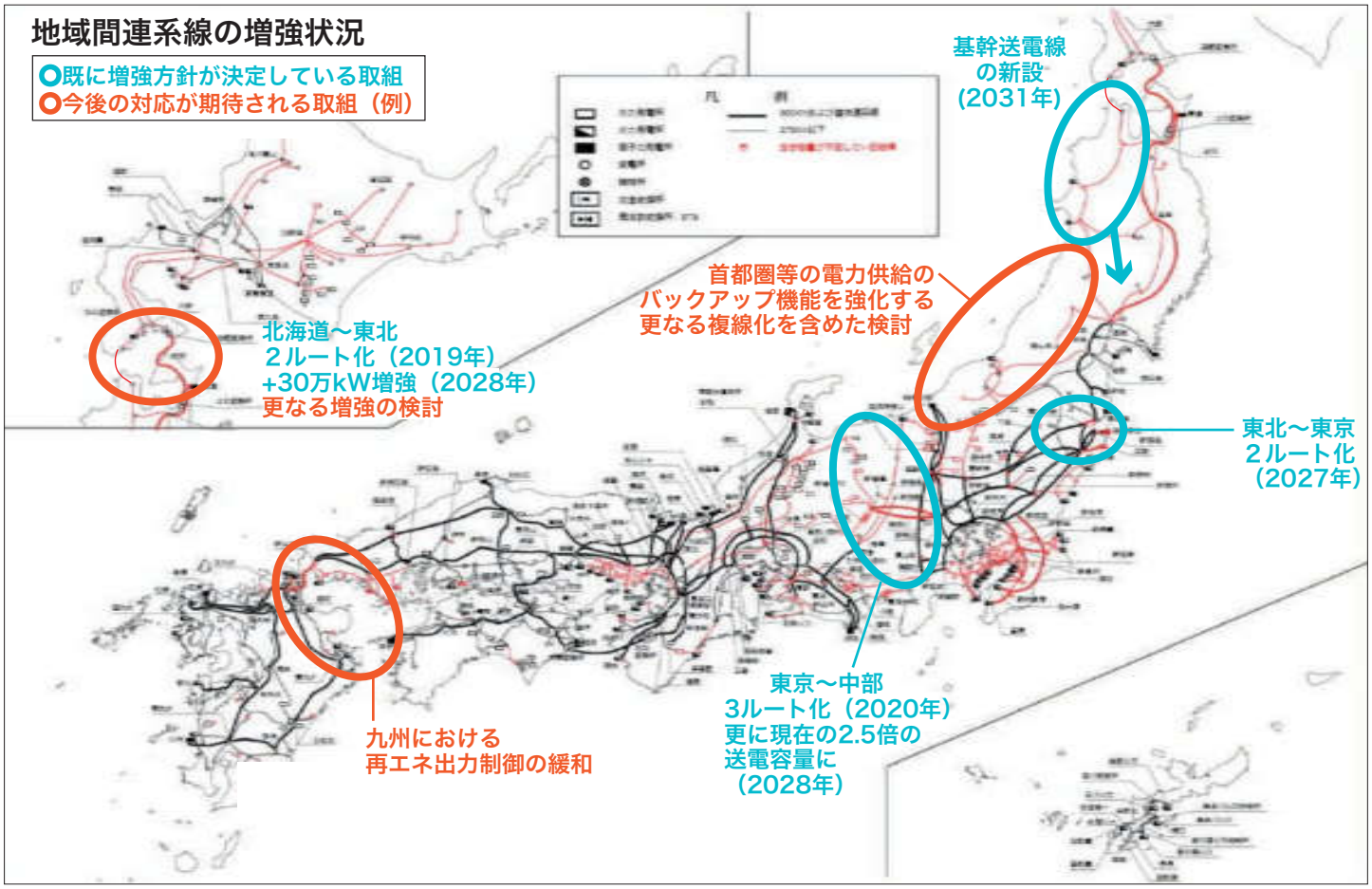
①法改正の狙いと意味
②被災からの学びを活かした電気事業法改正
③被災に強く再エネ導入にも役立つ送配電網の整備推進
④次世代の電力プラットフォームもにらんだ法改正
⑤再エネの利用促進にむけた新たな制度とは？

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/denjihokaisei_01.html

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

取組1：電力インフラの強靭化

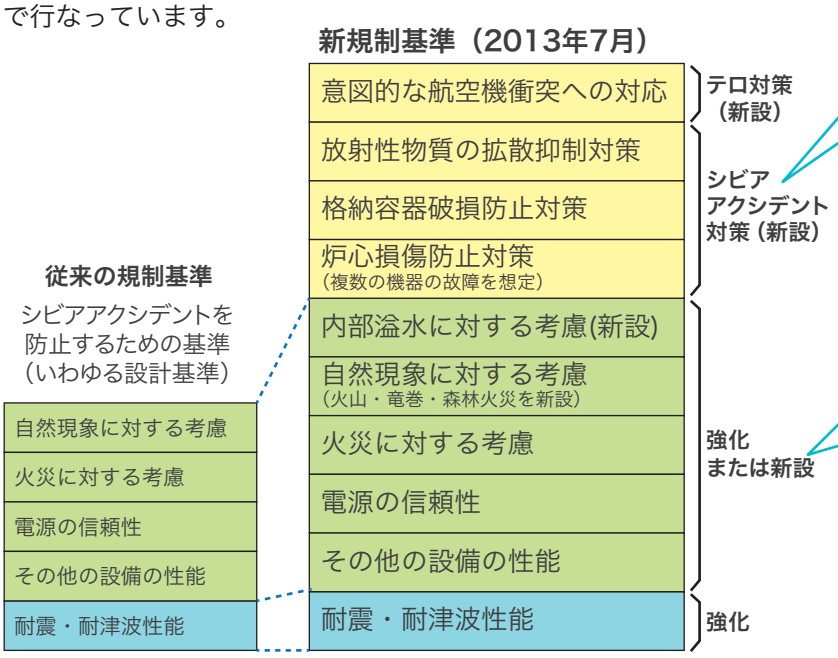
巨大な台風や首都直下地震等の大規模災害の発生が予想されると共に、脱炭素化の要請が強まる中、我が国の電力ネットワークは、レジリエンスを抜本的に強化し、再エネの大量導入等にも適した次世代型ネットワークに転換していくことが重要です。バックアップ機能の強化を図るため、全国ネットワークの複線化を図り、電力インフラの強靭化を実現します。



レジリエンス：「強靭性」、あるいは「回復力」や「弾力性」を表す。
地域間連系線：隣接する電力会社の供給区域の系統設備を相互に接続する送電線、周波数変換装置、交流直流変換装置のことで、エリアを超えた電力の融通が可能になる。

取組2：安全性を高めた新規制基準への対応

原子力発電所の再稼働にあたっては、原子力規制委員会によって、新規制基準に適合することが求められ、従来の規制基準と比べ、事故防止のための対策が強化されるとともに、万一の際の備えやテロ対策を追加で行なっています。



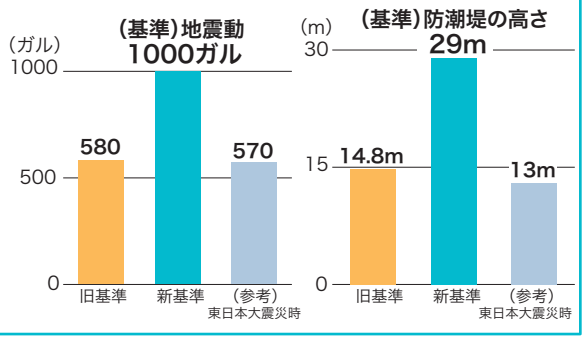
出典：原子力規制委員会資料

シビアアクシデント対策例

万一、圧力低下のために格納容器内の気体放出が必要になった場合でも、放射性物質の放出量を1/1000以下に抑制できる装置や、水素爆発を防止する装置を設置。

新規制基準での強化例

地震：基準となる地震の揺れの強さを580ガルから1000ガルに
津波：震災等の知見を踏まえ、想定津波の高さを23.1mとし、防潮堤の高さの基準を14.8mから29mに



出典：東北電力ホームページ

5. 3E+S

基本方針

Q エネルギー政策の基本方針はどうなっていますか？

A 安全性(Safety)を大前提とし、自給率(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)、環境適合(Environment)を同時達成するべく、取組を進めています(3E+S)。日本は資源に恵まれない国です。全ての面で優れたエネルギーはありません。エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが補完されるよう、多層的なエネルギー供給構造を実現することが不可欠です。

Energy Security（自給率）
東日本大震災前(約20%)を更に上回る
概ね25%程度を2030年度に実現(現在11.8%)

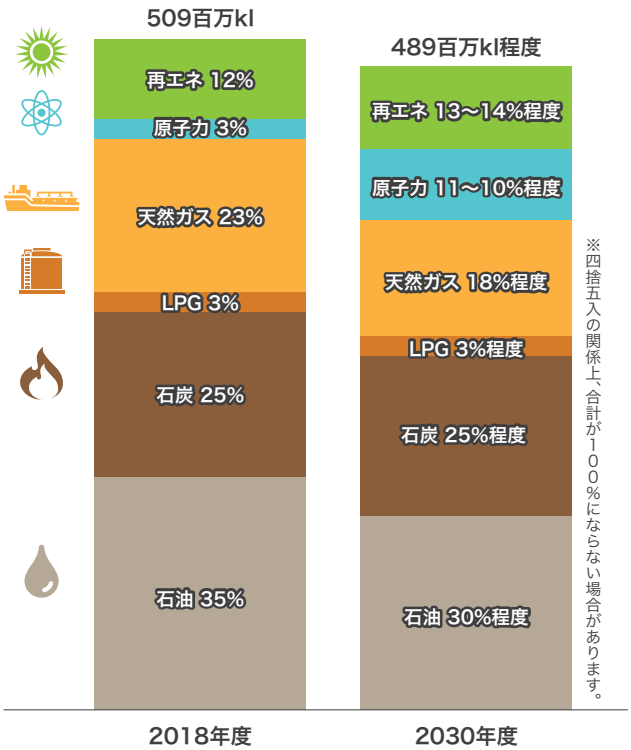
Economic Efficiency（電力コスト）
現状よりも引き下げる
(2013年度 9.7兆円 ⇒ 2030年度 9.2～9.5兆円)
※エネルギーミックス策定時

Environment（温室効果ガス排出量）
欧米に遜色ない温室効果ガス削減目標を実現
(2030年度に2013年度比▲26%)

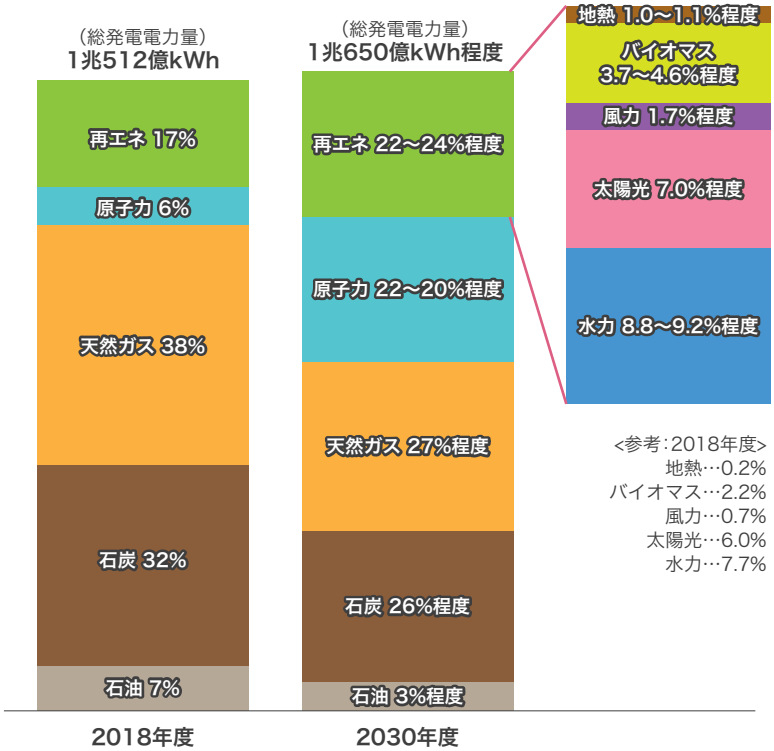
Q 将来の一次エネルギー供給および電源構成はどうなりますか？

A エネルギー政策の基本方針に基づき、施策を講じたときに実現される2030年度のエネルギー需給構造のあるべき姿(エネルギーミックス)は下図のとおりです。

一次エネルギー供給



電源構成

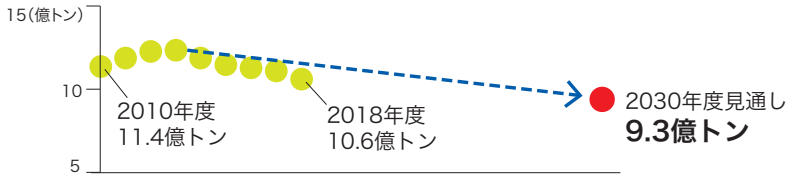


エネルギーミックスの進捗状況

安定供給 エネルギー自給率推移

経済性 電力コスト推移
（燃料費+FIT買取費）

環境 エネルギー起源
CO_2排出量推移



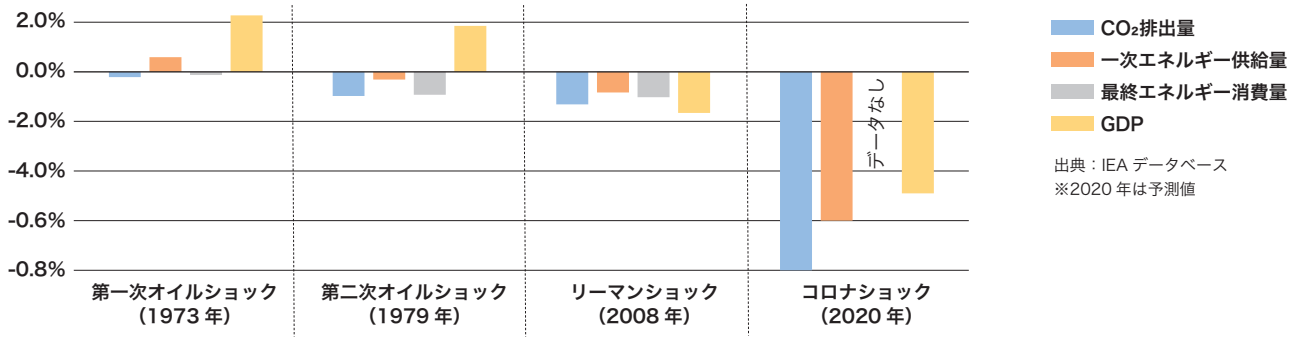
出典：総合エネルギー統計（2018 年度確報値）等を基に資源エネルギー庁作成

コロナショックとエネルギー安定供給

Q コロナショックは、エネルギー需給にどのような影響を与えましたか？

A IEA（International Energy Agency：国際エネルギー機関）によると、コロナショックの影響等により、2020年の世界のGDP、一次エネルギー供給率、CO_2排出量が前年を大きく下回ると予測されています。

コロナショックと過去のショックの前年比増減率（世界）

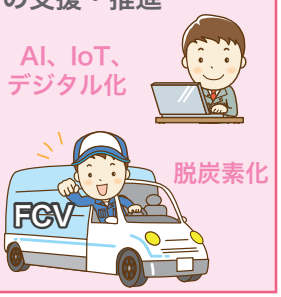


出典：IEA データベース
※2020 年は予測値

需要側の状況と課題

1. 新たな日常・生活様式・企業活動を踏まえた、エネルギー利用の効率向上、全体最適化に向けた取組

2. エネルギー転換（電化・水素化など）の支援・推進



供給側の状況と課題

3. 資源・燃料の安定的な調達

4. イノベーション投資が計画的に実行される環境整備

5. 脱炭素エネルギーの更なる導入

6. エネルギーレジリエンスの一層の強化

出典：第 31 回総合資源エネルギー調査会　基本政策分科会資料より作成

6. イノベーション

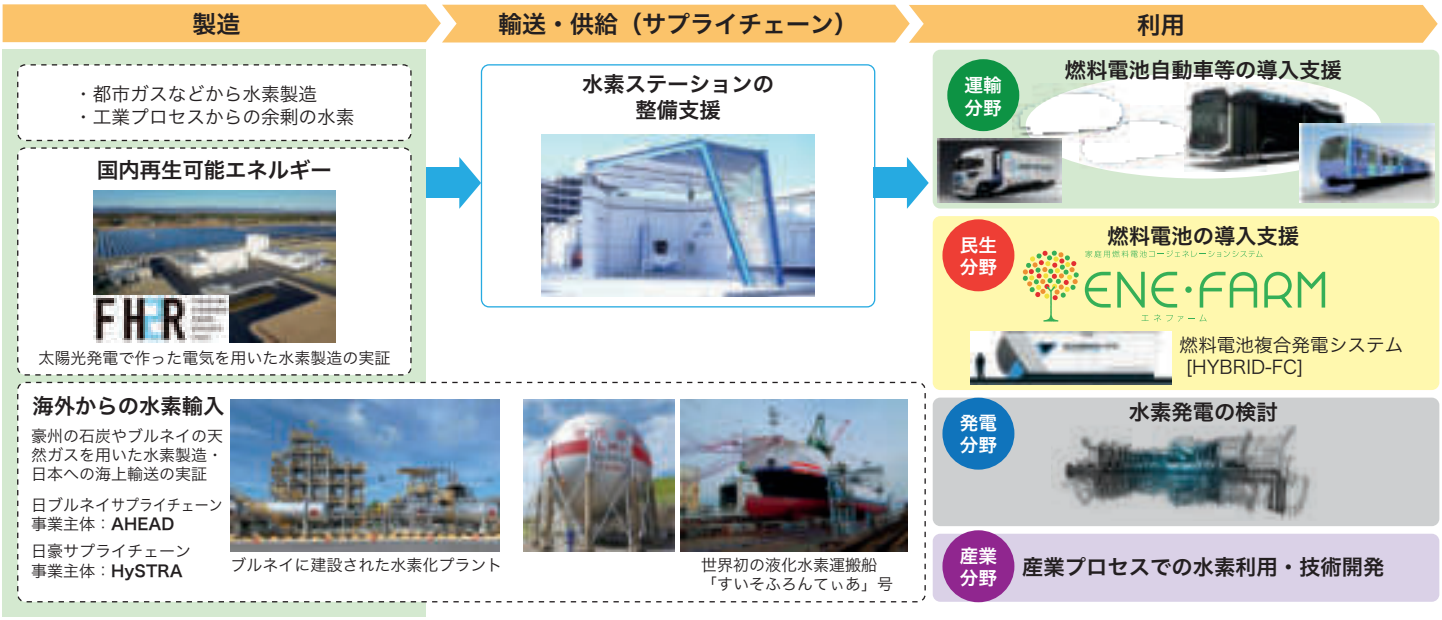
日本が進めるイノベーション

Q 脱炭素化のためのイノベーションには、どのようなものがありますか？

A 再エネ等からのCO_2フリー水素製造や燃料電池自動車等への多様な利活用、カーボンリサイクルなどがあります。

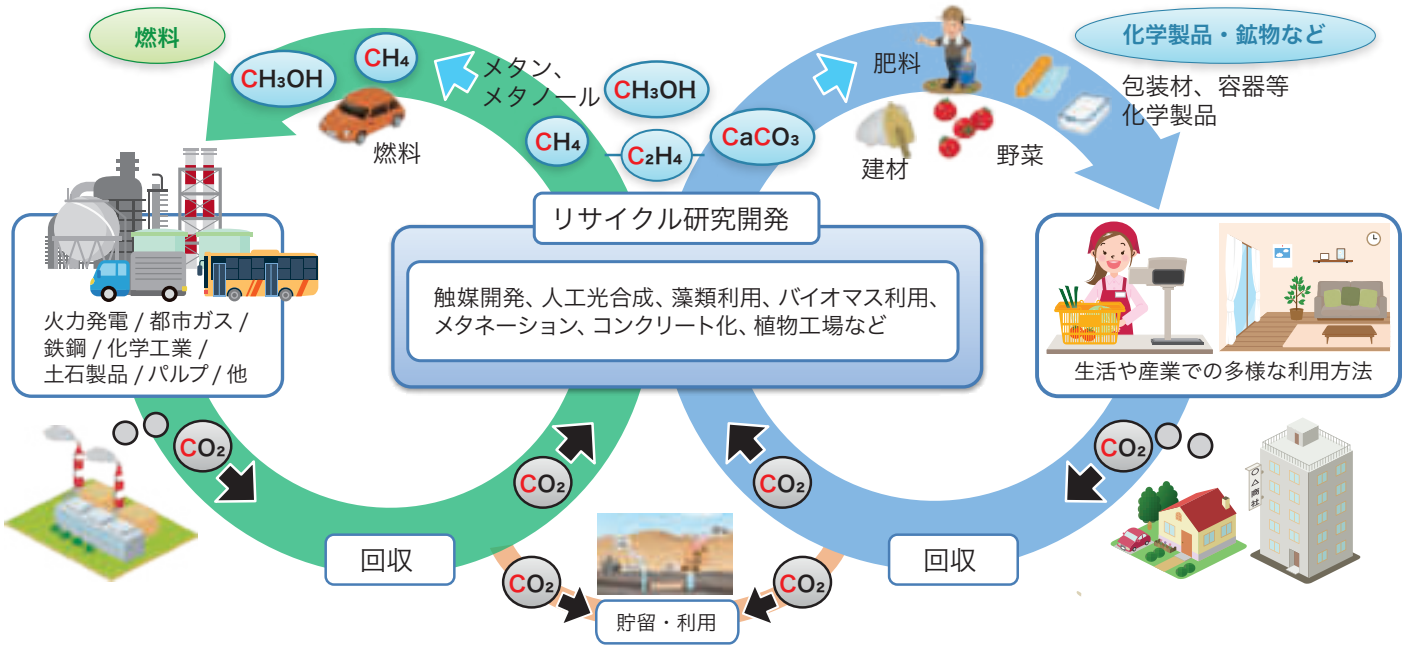
水素社会の実現に向けた取組

水素の大量供給、国際的な水素取引も見据えたサプライチェーン構築、燃料電池自動車や家庭用燃料電池の導入をはじめ様々な分野における利活用を推進しています。



カーボンリサイクル、CCUS（CO_2の再利用）

CO_2を分離・回収し、コンクリートやプラスチック原料など資源として利用し、大気中へのCO_2排出を抑制していく技術です。



2020年、水素エネルギーのいま～少しずつ見えてきた「水素社会」の姿

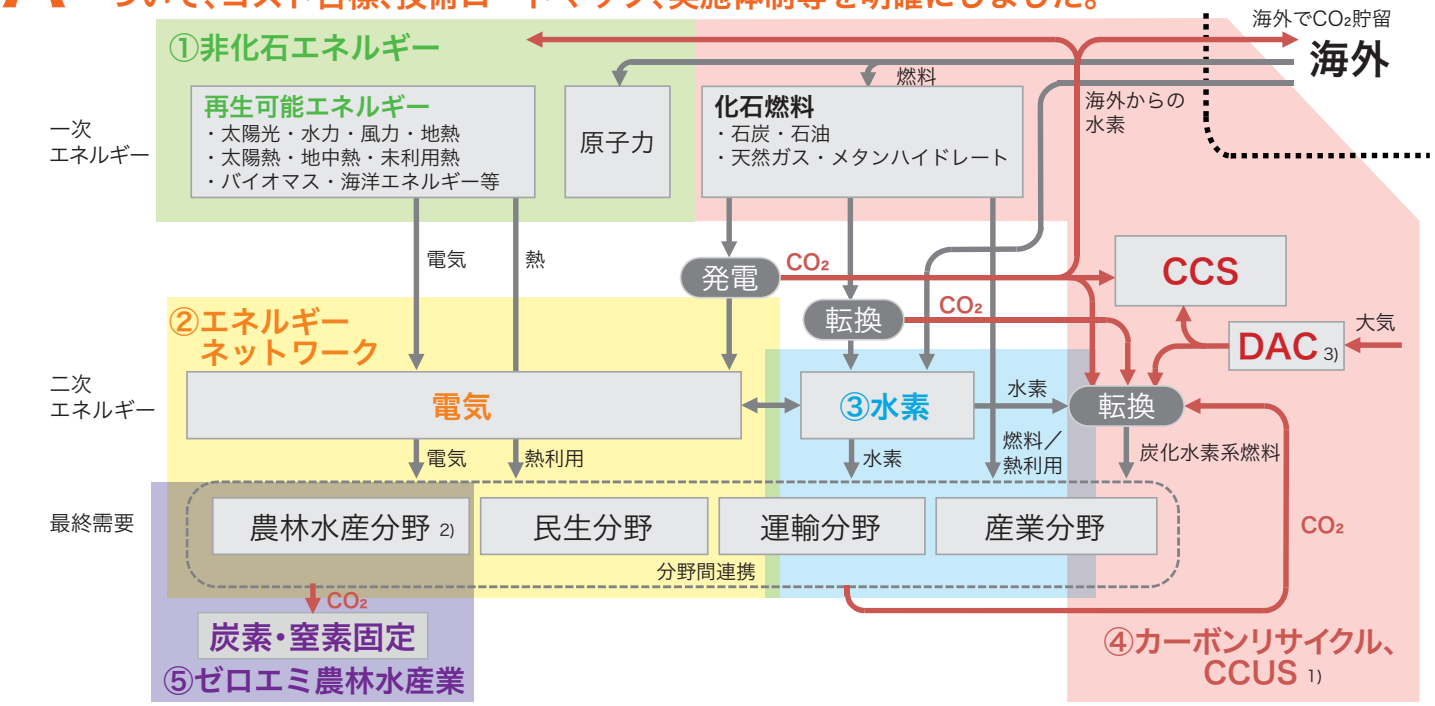
日本では、世界に先駆けて「水素社会」を実現するべく、国やさまざまな企業が官民あげての実証実験などを進めています。
2020年現在における、水素エネルギー利活用の姿を見てみましょう。

参照：https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso2020.html

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

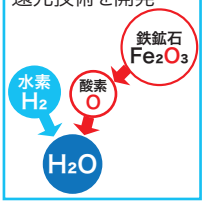
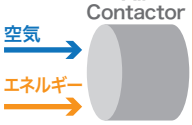
Q 日本のイノベーションは、どこまで進んでいますか？

A 2020年1月「革新的環境イノベーション戦略」を策定し、以下の重点領域に関する39テーマについて、コスト目標、技術ロードマップ、実施体制等を明確にしました。



1) CCUS : Carbon Capture, Utilization and Storage（炭素の回収・利用・貯留）
2) 農業・林業・その他土地利用部門からのGHG排出量は世界の排出量の約1/4を占める（出典：IPCC AR5 第3作業部会報告書）
3) DAC : Direct Air Capture（大気からのCO₂分離）

さまざまな技術の実用化でCO₂を削減

どこでも太陽光発電	水素社会の実現	CO₂を出さず水素で製鉄	CO₂を再利用してコンクリート等を製造	DAC（CO₂直接回収）	電動化や燃料の脱炭素化など	農地・森林・海洋でのCO₂吸収
柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現	水素の製造、輸送・貯蔵、利用まで一貫したサプライチェーンを構築	水素による鉄鉱石の還元技術を開発	火力発電所等の排ガスからCO₂を分離回収し、土木資材に再資源化	大気中からCO₂を分離・回収し、固定化する技術の開発	次世代電動航空機の実現ならびに当該航空機に必要な技術の確立	森林・海洋のCO₂吸収を持続・普及させる技術の開発
次世代型太陽電池（ペロブスカイト太陽電池）						
CO₂削減量 70億t/年	CO₂削減量 60億t/年	CO₂削減量 38億t/年	CO₂削減量 43億t/年	CO₂吸収量 80億t～/年	CO₂削減量 20億t/年	CO₂吸収量 119億t～/年

出典：「革新的環境イノベーション戦略」（令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議決定）概要
＊削減量・吸収量は世界全体における数値をNEDO等において試算。

原子力にいま起こっているイノベーション

革新的な原子力技術の代表的なもののひとつが、「小型モジュール炉」です。原子力には発電の用途以外に、水素の製造、熱エネルギーの利用、遠隔地でのエネルギー源、医療及び産業利用についても研究が活発化しています。

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/smr_01.html

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

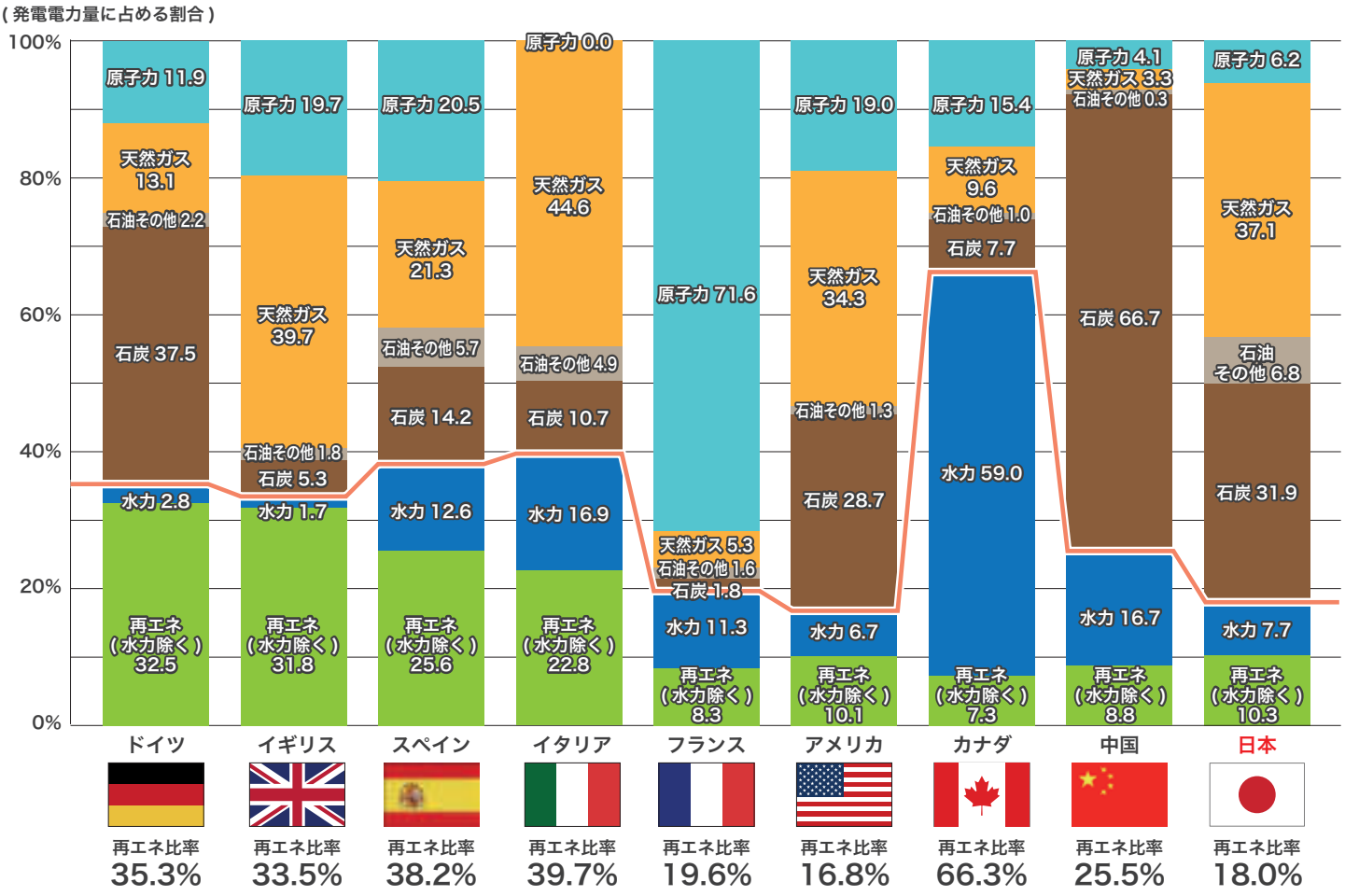
7. 再エネ

再エネの導入

Q 日本では、再エネの導入は進んでいますか?

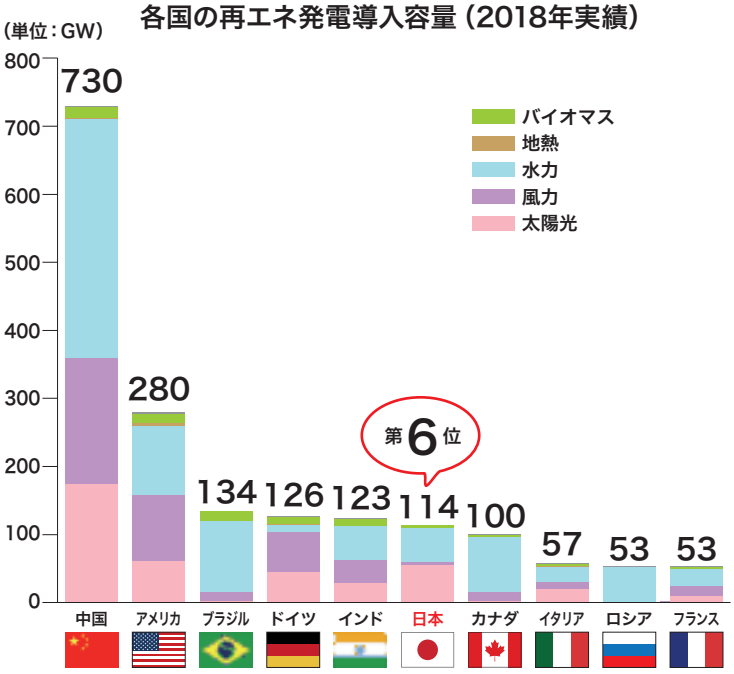
A 日本の再エネ電力比率は2019年度で、18%です。
再エネ発電設備容量は世界第6位で、太陽光発電は世界第3位です。

主要国の発電電力量に占める再エネ比率の比較

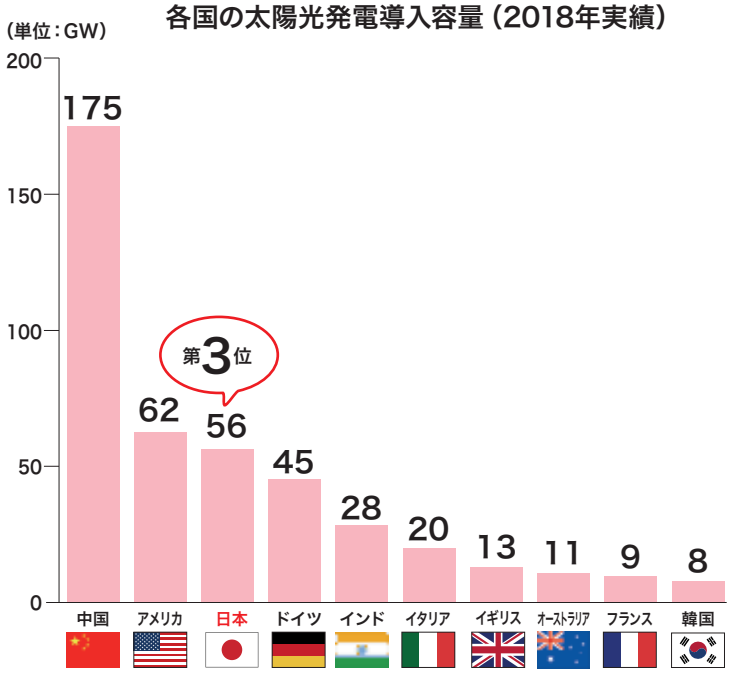


出典：IEA「Data Services」、各国公表情報より資源エネルギー庁作成

各国の再エネ発電導入容量（2018年実績）



各国の太陽光発電導入容量（2018年実績）



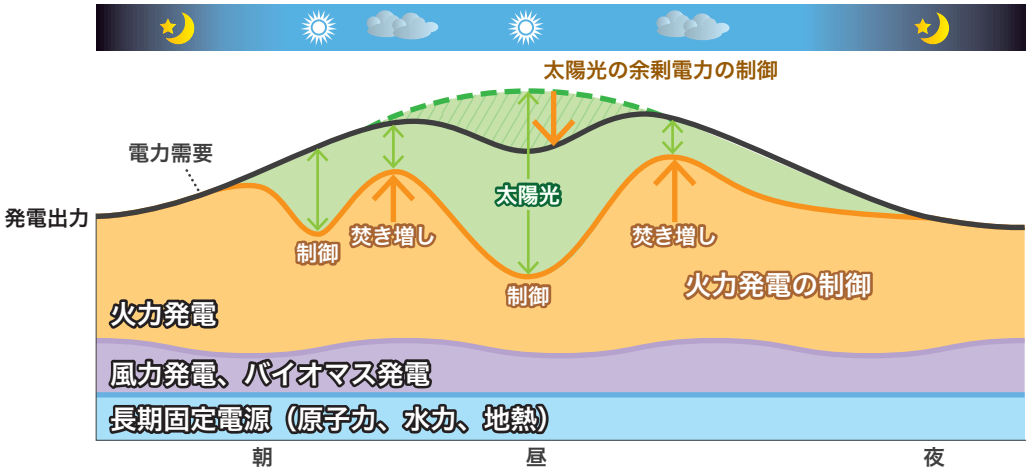
出典：Renewables 2019（IEA）より資源エネルギー庁作成

再エネの主力電源化

Q 再エネだけでエネルギーを賄うことはできないのですか？

A 再エネは季節や天候によって発電量が変動し、安定供給のためには火力発電などの出力調整が可能な電源や、蓄電池と組み合わせてエネルギーを蓄積する手段の確保が必要です。

最小需要日(5月の晴天日など)の需給イメージ



電気を安定して使うには、常に発電量(供給)と消費量(需要)を同じにする必要があります。そのため、再エネの出力の上下に対応出来る火力発電などで、発電量と消費量のバランスをとる必要があります。

Q 再エネの主力電源化のために、どのような政策を進めていきますか？

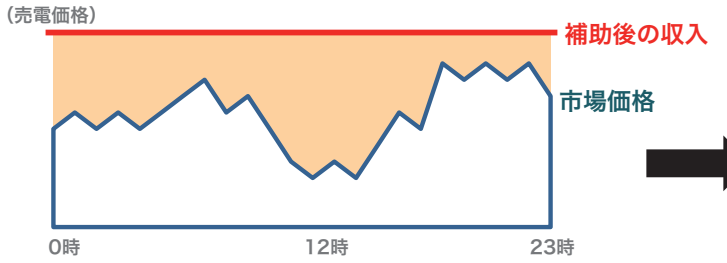
A 大規模太陽光・風力等の競争力ある電源への成長が見込まれるものには、欧州等と同様、電力市場と連動した支援制度を導入します。

FIT制度とFIP制度

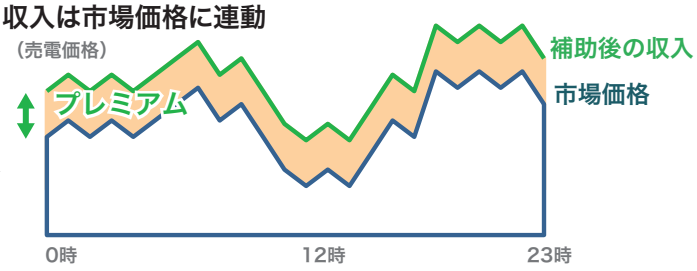
競争力ある電源※への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、電力市場と連動したFIP制度へ移行し、再エネの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大を進めています。

※対象電源やタイミングについては、導入状況等を踏まえ、調達価格等算定委員会で審議して、経済産業大臣が決定します。

FIT制度：価格が一定で、収入はいつ発電しても同じ

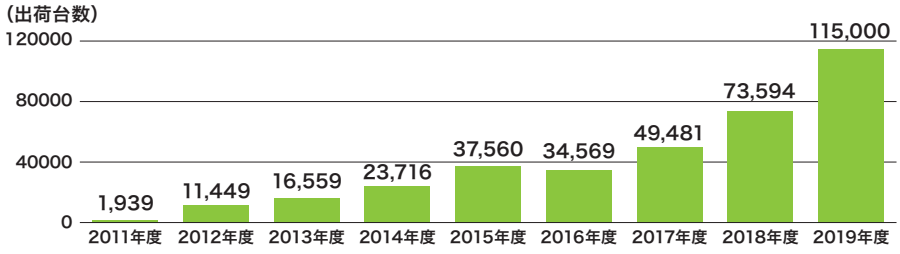


FIP制度：補助額(プレミアム)が決められた期間一定で、収入は市場価格に連動



国内におけるリチウムイオン蓄電システムの市場動向

2019年度の国内出荷台数は、11万台を超えました。
約9割は家庭用であり、太陽光発電からの余剰電力の自家消費率向上が期待されます。



出典：日本電機工業会自主統計データ

災害時には電動車が命綱に!?xEVの非常用電源としての活用法

経済産業省は国土交通省と連携して『災害時における電動車の活用促進マニュアル』を公表しました。このマニュアルを参考に電動車からの正しい給電方法を確認・試行してみてはいかがでしょうか。

参照：https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/xev_saigai.html

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

8. 福島の復興

福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策

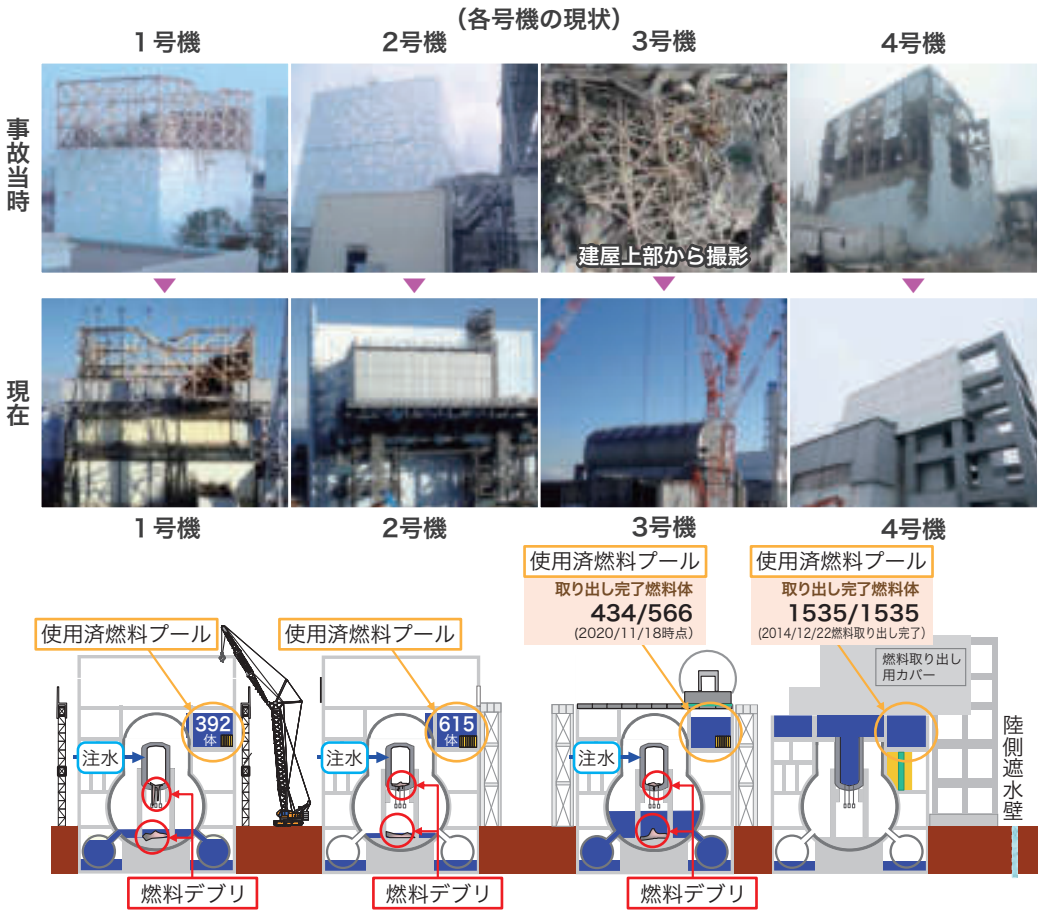
Q 福島第一原発の廃炉・汚染水対策は進んでいますか？

A 廃炉・汚染水対策は世界にも前例のない困難な作業ですが、中長期ロードマップに基づき、安全かつ着実に取組を進めています。

廃炉

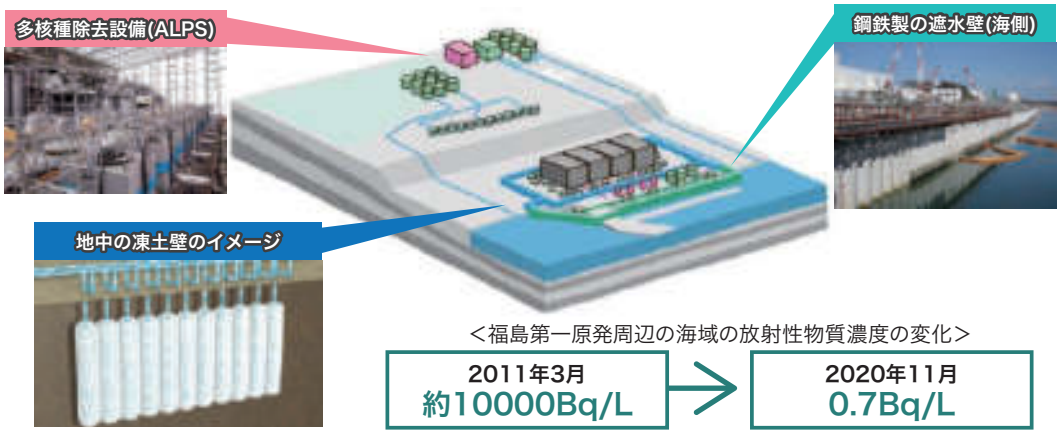
各号機は安定状態を維持しており、使用済み燃料プールからの燃料取り出しに向けたガレキ撤去や除染などを行っています。
燃料デブリ(溶けて固まった燃料)の取り出しに向けては、格納容器内部の調査や取り出し装置の開発等を進めており、その結果を踏まえ、準備が整い次第2号機で試験的取り出しを開始し、段階的に規模を拡大していく予定です。

これまでの調査から、燃料デブリの分布など格納容器内部の状況がわかってきました。
2019年2月の2号機での調査で、燃料デブリと思われる堆積物をつまみ、持ち上げることができました。



汚染水対策

福島第一原発で1日あたりに発生する汚染水の量は、凍土壁等の重層的な対策により、対策開始前の1/3程度に低減しています。発生した汚染水は複数の浄化設備で処理し、可能な限り放射性物質を除去した上でタンクに貯蔵しています。
周辺海域の水質も大幅に改善してきています。



<福島第一原発周辺の海域の放射性物質濃度の変化>

2011年3月	→	2020年11月
約10000Bq/L		0.7Bq/L

福島第一原発「廃炉・汚染水対策」の取組

廃炉・汚染水対策についてはホームページでも解説しています。

- 福島第一原発「燃料デブリ」取り出しへの挑戦
- 現場で進む、汚染水との戦い
- 安全・安心を第一に取り組む、福島の“汚染水”対策　etc

参照：https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/keyword/?k=廃炉

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

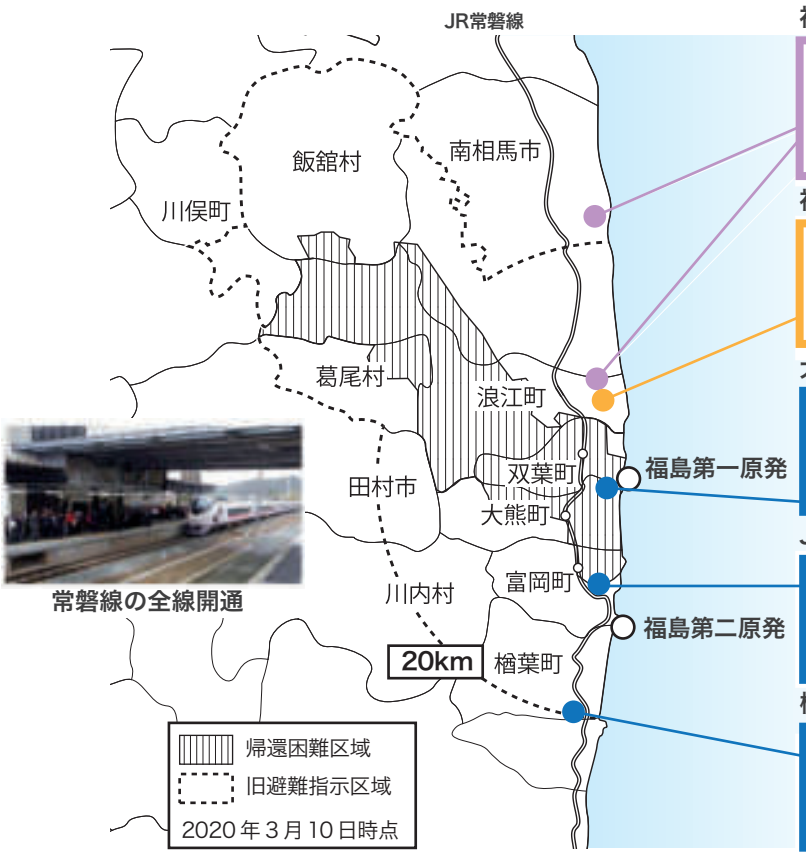
福島の復興

Q 福島の復興は進んでいますか？

**A 現在、「帰還困難区域」以外は、全ての地域の避難指示が解除されています。
また、2020年3月14日には、JR常磐線が全線で営業運転を再開しました。
帰還困難区域についても、特定復興再生拠点の整備に向けて取り組んでいます。また、除染やインフラ・生活環境サービスの整備を加速させるとともに、なりわい再建・新たな産業の創出や産業集積の促進を通じた、福島の地域再生に向けた取組を進めています。**

福島イノベーション・コースト構想

浜通り地域などの産業を回復するため、新たな産業の創出を目指すものです。



常磐線の全線開通

福島ロボットテストフィールド(南相馬市、浪江町)

ロボットの開発・実証のためのロボットテストフィールドを整備(2020年3月開所)

福島水素エネルギー研究フィールド(浪江町)

世界最大級となる1万kWの水電解装置を用いて、再生可能エネルギーから大規模に水素を製造する実証事業を実施(2020年3月開所)

大熊分析・研究センター(大熊町)

低・中線量のガレキ類や燃料デブリの分析などを実施

JAEA廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟(富岡町)

国内外の大学や研究機関、企業などが集結し、廃炉研究などを実施

楢葉遠隔技術開発センター(楢葉町)

原子炉格納容器の調査・補修ロボットの開発・実証試験やバーチャル・リアリティシステムを利用した作業者訓練などを実施

福島新エネ社会構想

福島を未来の新エネ社会の先駆けの地とし、世界へ発信しています。

再エネの導入拡大

- 阿武隈、双葉エリアの風力発電などのための送電線増強など

水素社会実現のモデル構築

- 再エネを活用した大規模水素製造実証
(世界最大級となる1万kWの水電解装置の導入)
- 水素輸送・貯蔵技術の実証
(2020年東京オリンピック・パラリンピック期間中の活用)など

スマートコミュニティの創出

- 新地町、相馬市、浪江町、楢葉町、葛尾村を始め、福島におけるスマートコミュニティの構築を支援など

福島県の食品の安全性

県産農林水産物は出荷前に検査を実施、安全性を確認しています。基準値を超過した品目は、市町村単位で出荷が制限され、流通しません。

福島県による農林水産物のモニタリング検査等の状況

(2020年4月1日～8月31日)※「玄米」のみ、2019年8月26日～2020年8月31日

種別	検査点数	基準値超過数	超過数割合
玄米(2020年産)	全袋検査(約949万点)	0点	0.00%
野菜・果実	1,220件	0件	0.00%
畜産物	1,743件	0件	0.00%
栽培山菜・きのこ	442件	0件	0.00%
海産魚介類	1,689件	0件	0.00%
内水面養殖魚	14件	0件	0.00%
野生山菜・きのこ	458件	0件	0.00%
河川・湖沼の魚類	459件	4件	0.35%

米は、県内全域で生産・出荷される全ての米を検査してきましたが、2015年産以降5年間基準値超過がないことから、2020年産米から避難指示等のあった12市町村を除きモニタリングへ移行しました。避難指示等のあった12市町村においては、全量全袋検査を継続していきます。

出典：福島復興のあゆみ(第29版)を基に作成

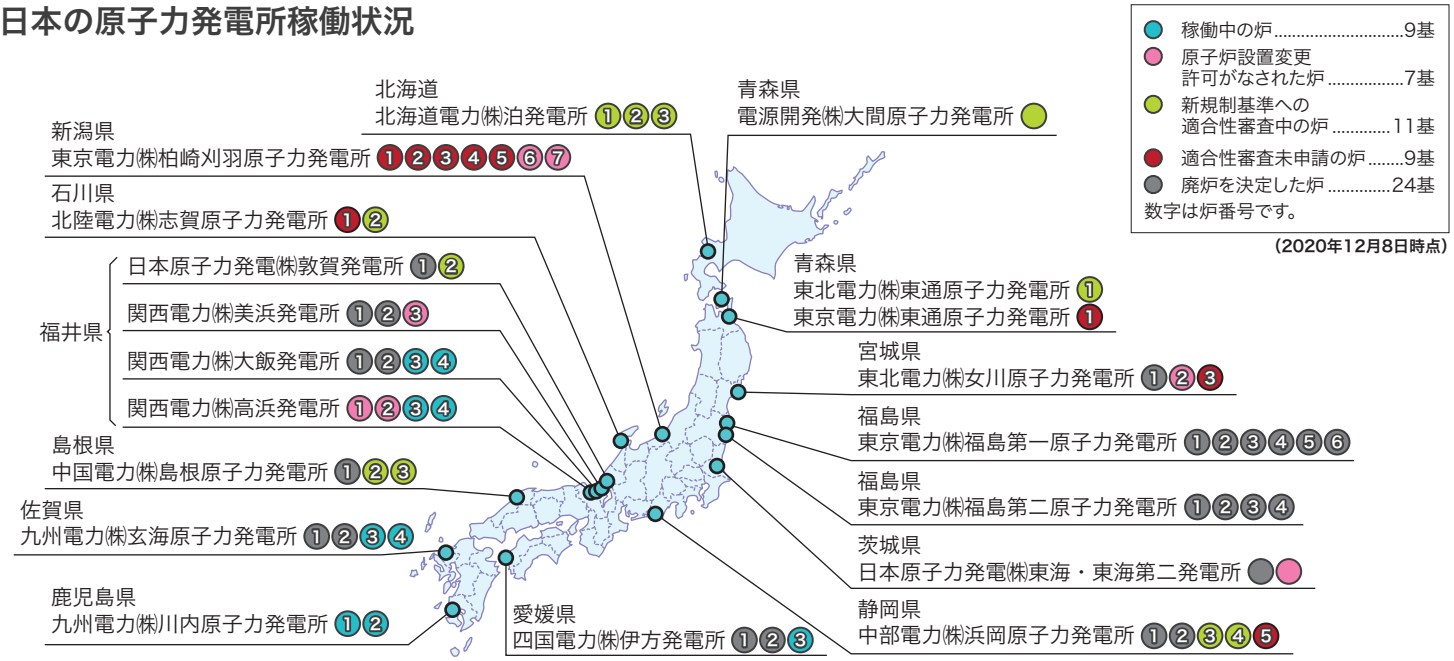
9. 原子力

原子力発電所の稼働状況

Q 原子力発電は必要ですか？

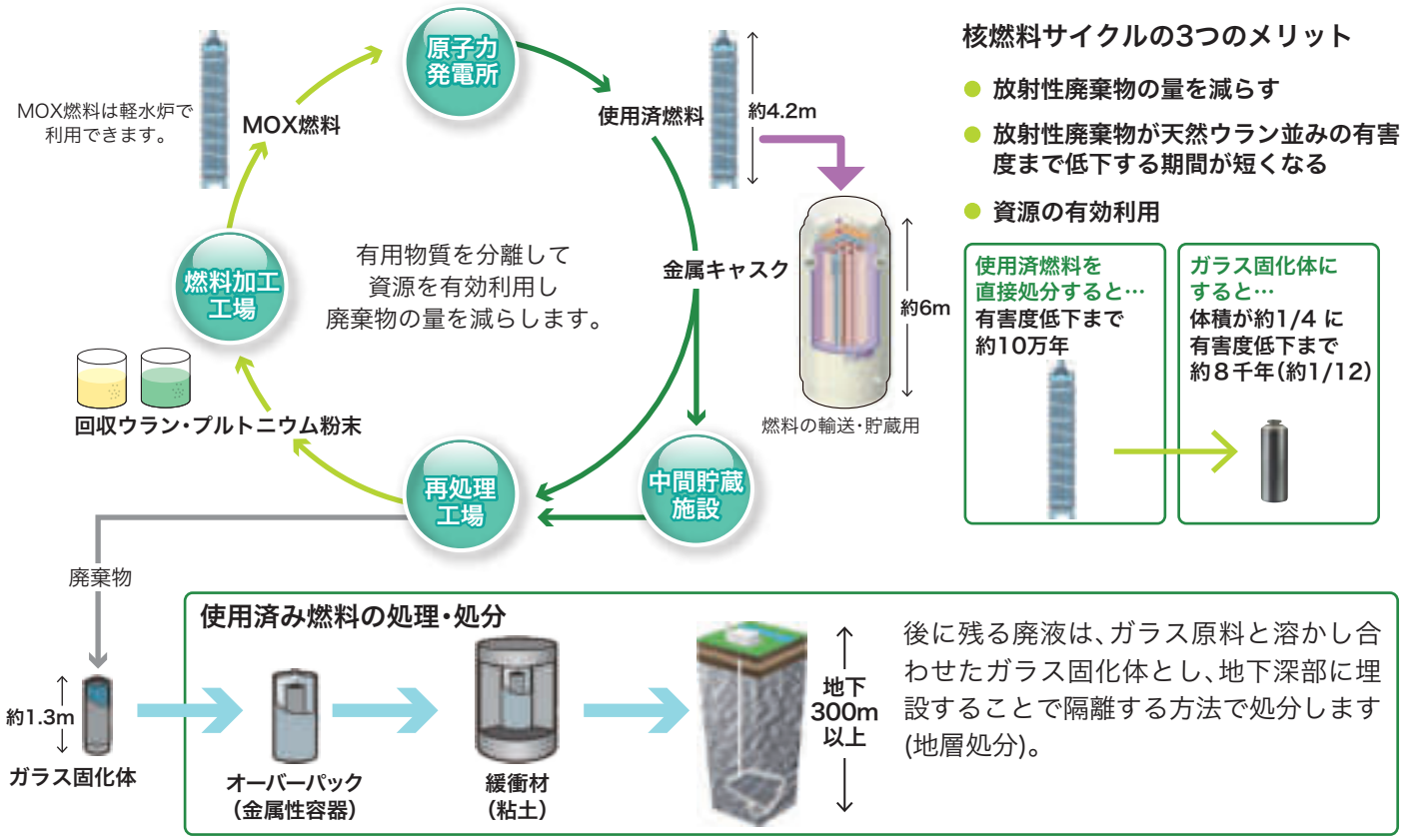
A **資源の乏しい我が国で、①安定供給の確保、②電力コストの引下げ、③温室効果ガス排出の抑制の3点を実現するためには、原子力発電は欠かすことのできない電源です。再稼働にあたっては、安全性を最優先に、新規制基準に適合することが必要です。**

日本の原子力発電所稼働状況



核燃料サイクルと地層処分

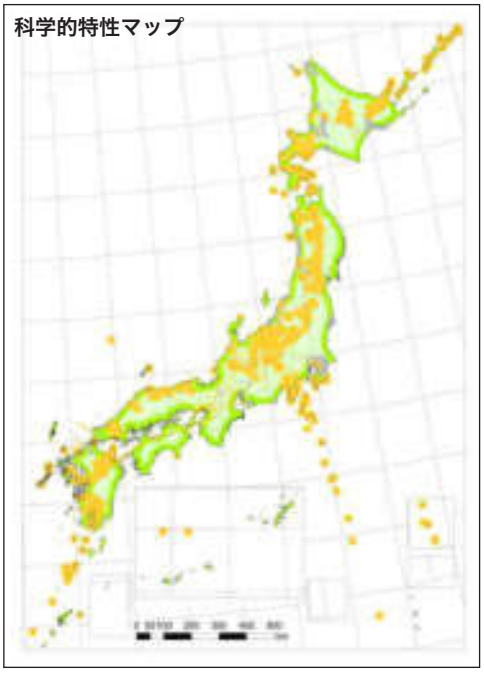
日本は、原子力発電所の使用済燃料を再処理し、回収されるウランとプルトニウムを再利用しつつ、廃棄物の発生量を抑える「核燃料サイクル」を推進しています。



燃料集合体、金属キャスク図：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」

科学的特性マップと文献調査

地層処分の仕組みや日本の地質環境等などについて理解を深めていただくために、2017年7月に「科学的特性マップ」を公表しました。



地域の科学的特性を４つの色で色分け

- ◆ オレンジ:火山や活断層に近い　等
- ◆ シルバー:地下に鉱物資源がある
- ◆ グリーン:好ましい特性が確認できる可能性が高い
- ◆ 濃いグリーン:グリーンの中でも海岸から近い

マップの詳細はこちら

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

※グリーンの地域であっても、個々の地点が地層処分に必要な条件を満たすかどうかは、段階的な調査を綿密に実施し、確かめる必要があります。

参照:https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/

文献調査の詳細はこちら

こちらのQRコードで記事がご覧頂けます。

科学的特性マップを公表以降、全国各地で対話活動を実施中。これまでの取組状況を踏まえ、全国のできるだけ多くの地域で文献調査を実施できるよう、引き続き全国での対話活動に取り組んでいます。

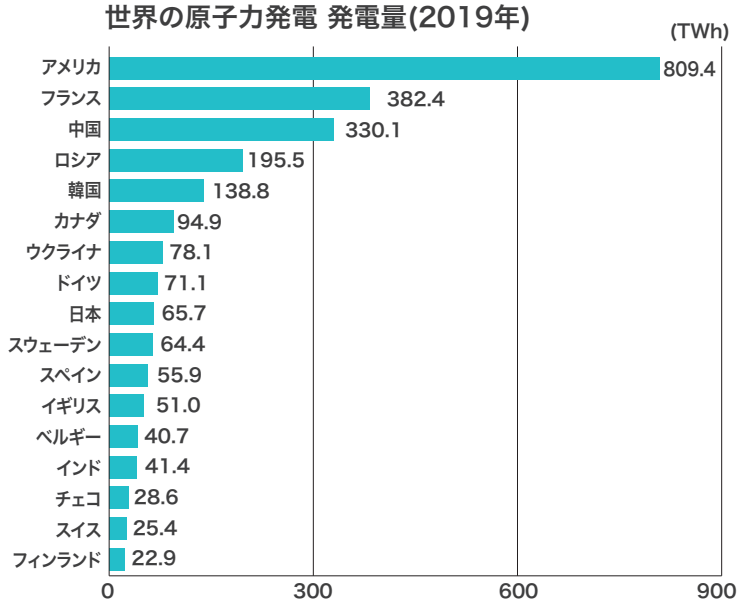
20年程度の調査期間中、放射性廃棄物は一切持ち込まない

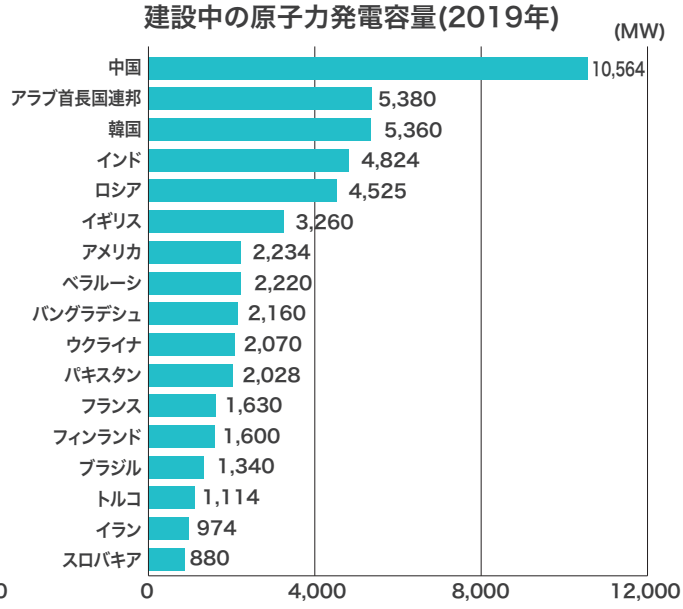
科学的特性マップの公表（2017年7月）
→ 全国各地での対話活動
→ 関心グループのニーズに応じた情報提供等
→ **文献調査**（自治体からの応募、もしくは、国からの申入れを自治体が受諾）（机上調査）
→ 概要調査地区の選定 → **概要調査**（ボーリング調査）
→ 精密調査地区の選定 → **精密調査**（地下施設での調査・試験）
→ 施設建設地の選定

地域の意見を聴く（意見に反して先へ進まない）
地域の意見を聴く（意見に反して先へ進まない）
地域の意見を聴く（意見に反して先へ進まない）

コラム - 世界における原子力の動向

原子力発電の発電量実績を見ると、上位からアメリカ、フランス、中国、ロシア、韓国となってますが、建設中の原子力発電容量を見ると、中国が非常に多くの建設を行っていることが分かります。





出典:IAEA Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050 REFERENCE DATA SERIES No. 1 2020 Edition

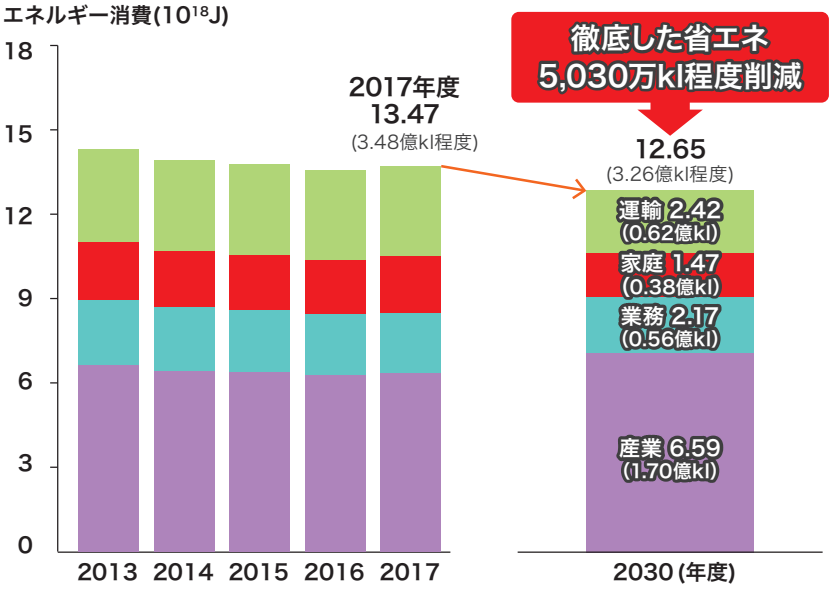
10. 省エネ

徹底した省エネ

Q 日本の省エネの取組はどこまで進んでいますか？

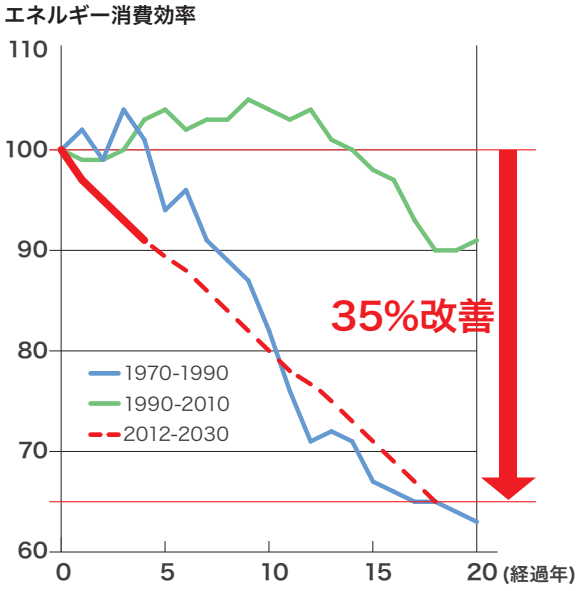
A 日本はエネルギー消費効率を高める取組を続けています。エネルギーミックスにおける2030年度の需給見通しの実現に向けて省エネを進めることが必要です。

エネルギーミックスにおける最終エネルギー需要



出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成
※J(ジュール)はエネルギーの大きさを示す指標の1つ。
※()内はエネルギーの原油換算値。原油換算係数0．0258(kℓ／GJ)によって算出した。

エネルギー消費効率の改善



※1970年、1990年、2012年のエネルギー消費効率を100とする
※エネルギー消費効率＝最終エネルギー消費/実質GDP

機器の省エネ表示が新しく

今まで5段階だった評価区分を、0.1きざみの41段階（1.0～5.0）の評価点にすることで、より詳しい性能表示ができるようになります。電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気便座、照明器具は、2020年11月より新しい省エネ表示が導入され、店頭での表示が始まりました。エアコン、テレビ等は2021年以降に導入される予定です。

統一省エネラベルの例（電気冷蔵庫）

①多段階評価点
市場における製品の省エネ性能の高い順に5.0～1.0までの41段階で表示（多段階評価点）。★（星マーク）は多段階評価点に応じて表しています。

②省エネルギーラベル
省エネ性マーク、省エネ基準達成率、エネルギー消費効率、目標年度を表示。

③年間の目安電気料金
エネルギー消費効率(年間消費電力量等)をわかりやすく表示するために年間の目安電気料金で表示。

電気料金は、公益社団法人 全国家庭電気製品公正取引協議会「新電気料金目安単価」から1kWhあたり27円(税込)として算出。

新登場：ミニラベルの例

小さいサイズのラベルに評価点を表示。
Webサイトなどの限られたスペースでも、省エネ情報をわかりやすく表示できます。

新しい省エネ表示ラベルはこちらから…省エネ型製品情報サイト

機器ごとの省エネ性能のほか、省エネラベルの出力ができるサイトです。
家電・ガス製品購入時の参考になる省エネ機器の選び方や使い方を掲載しています。
4,000以上の製品を網羅した「省エネ性能カタログ(PDF版)」も配付中。

お問い合わせ先
経済産業省資源エネルギー庁長官官房総務課調査広報室
〒100-8931　東京都千代田区霞が関 1-3-1
電話 03-3501-1511(代表) https://www.enecho.meti.go.jp/
本パンフレットの電子版(pdf)は、下記URLからご覧頂けます。
https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/

エネルギーについてさらにくわしく知りたい方はこちら
「スペシャルコンテンツ」
エネルギーに関するさまざまな話題を提供しています。
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/

※このパンフレットは資源の有効利用のため、古紙配合率80%の再生紙・VEGETABLE OIL INKを使用しています。
古紙パルプ配合率80％再生紙を使用
VEGETABLE OIL INK
日本のエネルギー2020　発行：2021年2月

3. 脱炭素・水素社会 新産業創設への胎動 2021Ⅱ

「NEDO 水素エネルギー白書」 発行年月：2015 年 2 月

NEDO は、将来の水素社会の実現に向け、水素エネルギーに関する社会の理解を一層深める観点から、「NEDO 水素エネルギー白書」を取りまとめました。
白書では、水素そのものの特徴から、エネルギーとして利用することの意義、水素社会実現に向けた政策動向、製造、輸送・貯蔵、利用まで関連する技術動向、現状の課題と今後の方向性など、水素エネルギーを取り巻く国内外の情報を体系的に集約いたしました。
本書は、水素に関心を持ち始めた方々を対象とした水素エネルギーの入門書として、水素の特徴、政策、技術、市場から将来の方向性まで、国内外の情報を体系的に集約するとともに、水素社会実現に向けた課題と取り組みの方向性を示しています

―水素社会実現に向けた課題克服への取組推進―

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術開発機構 NEDD

NEDO home page より 採録
https://www.nedo.go.jp/library/suiso_ne_hakusyo.html
https://www.nedo.go.jp/content/100567362.pdf
〈 全７章 196 ページ 〉

第1章：水素とは何か (1992KB)
第2章：水素エネルギーに関連する日本の政策と取組み (5776KB)
第3章：水素エネルギーに関連する各国の取組み (2473KB)
第4章：水素エネルギーの市場の現状と展望 (2638KB)
第5章：水素エネルギーの社会受容性 (2040KB)
第6章：水素エネルギー技術 (7286KB)
第7章：水素社会実現を目指して (1687KB)
用語集 (978KB)
参考文献 (939KB)

目　次

はじめに …… 1

第 1 章　水素とはなにか …… 3

1-1　水素とは …… 3

1-2　水素エネルギーを導入する意義 …… 6

第 2 章　水素エネルギーに関連する日本の政策と取り組み …… 11

2-1　水素エネルギーに関する日本の政策 …… 11

2-2　我が国の水素エネルギーに関する取り組み …… 17

第 3 章　水素エネルギーに関連する各国の取り組み …… 55

3-1　主要国の取り組み …… 55

3-2　国際協調の取り組み …… 66

3-3　水素エネルギーに係る国際会議 …… 71

第 4 章　水素エネルギーの市場の現状と展望 …… 75

4-1　水素市場の展望 …… 75

4-2　定置用燃料電池 …… 76

4-3　燃料電池自動車 …… 81

4-4　水素供給インフラ …… 83

4-5　水素ステーション …… 87

第 5 章　水素エネルギーの社会受容性 …… 89

5-1　水素の性質 …… 89

5-2　水素の安全利用のための規制 …… 90

5-3　水素に関する安全対策の現状 …… 93

5-4　水素の社会受容性 …… 97

第 6 章　水素エネルギー技術 …… *101*
6-1　水素エネルギー技術の全体像 …… *101*
6-2　水素製造技術 …… *102*
6-3　水素輸送・貯蔵技術 …… *118*
6-4　水素供給技術 …… *138*
6-5　水素利用技術 …… *142*

第 7 章　水素社会実現を目指して …… *171*
7-1　水素社会実現に向けた課題 …… *171*
7-2　課題克服に向けた取り組み …… *174*
7-3　まとめ …… *178*

用　語　集 …… *181*

参　考　資　料 …… *191*

■本書に記載されている会社名、ブランド名、製品名等は、各社の商標あるいは登録商標です。なお、®、©、TM は割愛しています。
■本書の情報の使用から生じたいかなる損害についても、小社および本書の編者は責任を負わないものとします。

はじめに

新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」）では、1980 年の創立以来、燃料電池技術や水素利用技術の開発に取り組んできました。固体高分子形燃料電池システムについては、産業界とともに技術開発を含む様々な取り組みを行った結果、2009 年に家庭用のコージェネレーションシステム（エネファーム）として、世界に先駆けて市場導入を実現しました。また、燃料電池自動車につきましても、2014 年 12 月に世界初となる一般販売が開始され、これに併せて水素ステーションの整備も進んでいます。NEDO は、燃料電池自動車や水素ステーションの分野でもその実用化に向けて産業界とともに取り組んできたところです。

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故を機に、我が国のエネルギー事情は大きく変化しました。この変化を踏まえ、2014 年 4 月、新たなエネルギー政策の方向性を示すものとして、「エネルギー基本計画（第四次）」が閣議決定されました。本基本計画には、水素は多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造でき、気体、液体、固体というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能であり、利用方法次第では高いエネルギー効率、低い環境負荷、非常時対応などの効果が期待され、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待されるとされており、この水素を本格的に利活用する「水素社会」の実現に向けた取り組みを加速すると謳っています。

また、経済産業省では、2014 年 6 月、水素社会の実現に向けた取り組みの加速に向けた「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定し、今後の取り組みの道筋を示しました。この戦略ロードマップにおいて、水素社会の実現に向けて、これまで取り組んできた家庭用燃料電池（エネファーム）の普及の拡大、燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の必要性が示されています。そして、6 月に改訂された「日本再興戦略 2014」において、ロードマップに基づき必要な措置を着実に進めることとされています。

このように、我が国の政府は、水素社会の実現に向けて取り組んでいくことを明確に示すなか、水素に対する国民の関心も高まっているところです。このような水素を巡る環境の変化を踏まえ、NEDO が取り組んできた技術開発から得た知

見を社会に還元すべく、水素エネルギーを巡る国内外の状況や水素の製造、貯蔵・輸送、利用に関連する技術の状況などを一冊にまとめ、「NEDO 水素エネルギー白書」として公表することにしました。このような水素エネルギーに関する網羅的かつ体系的な書は世界初のものであると考えています。

水素ビジネスに携わる方も一般の方々も、本書を座右の書として水素エネルギーへの理解をさらに深めていただくとともに、水素社会の実現に向けた議論の基礎や、技術開発の指針として活用していただくことを願っております。

最後になりましたが、本書の作成にあたり、経済産業省、NEDO 事業に参加いただいている企業や研究機関など、多くの機関の方々のご協力を賜りました。この場をお借りして、厚くお礼を申し上げます。

2015 年 2 月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

理事長　古川　一夫

第 1 章

水素とはなにか

水素への注目が高まっている。現在、水素は主に工業原料として用いられているが、一般的には必ずしも馴染みが深いものではない。本章では、水素への基本的な理解を得るため、水素の特徴、現在の用途、製造方法、エネルギーとして利用する意義について述べる。

1-1　水素とは

■ 1-1-1　水素の特徴

水素とは、原子番号 1 の元素で元素記号は H であり、通常、原子が 2 つ結びついた水素分子（H_2）の形をとる。無色、無臭で、地球上最も軽い気体であり、水素分子の状態として存在することはほとんどないが、水などのように他の元素との化合物として地球上に大量に存在する。

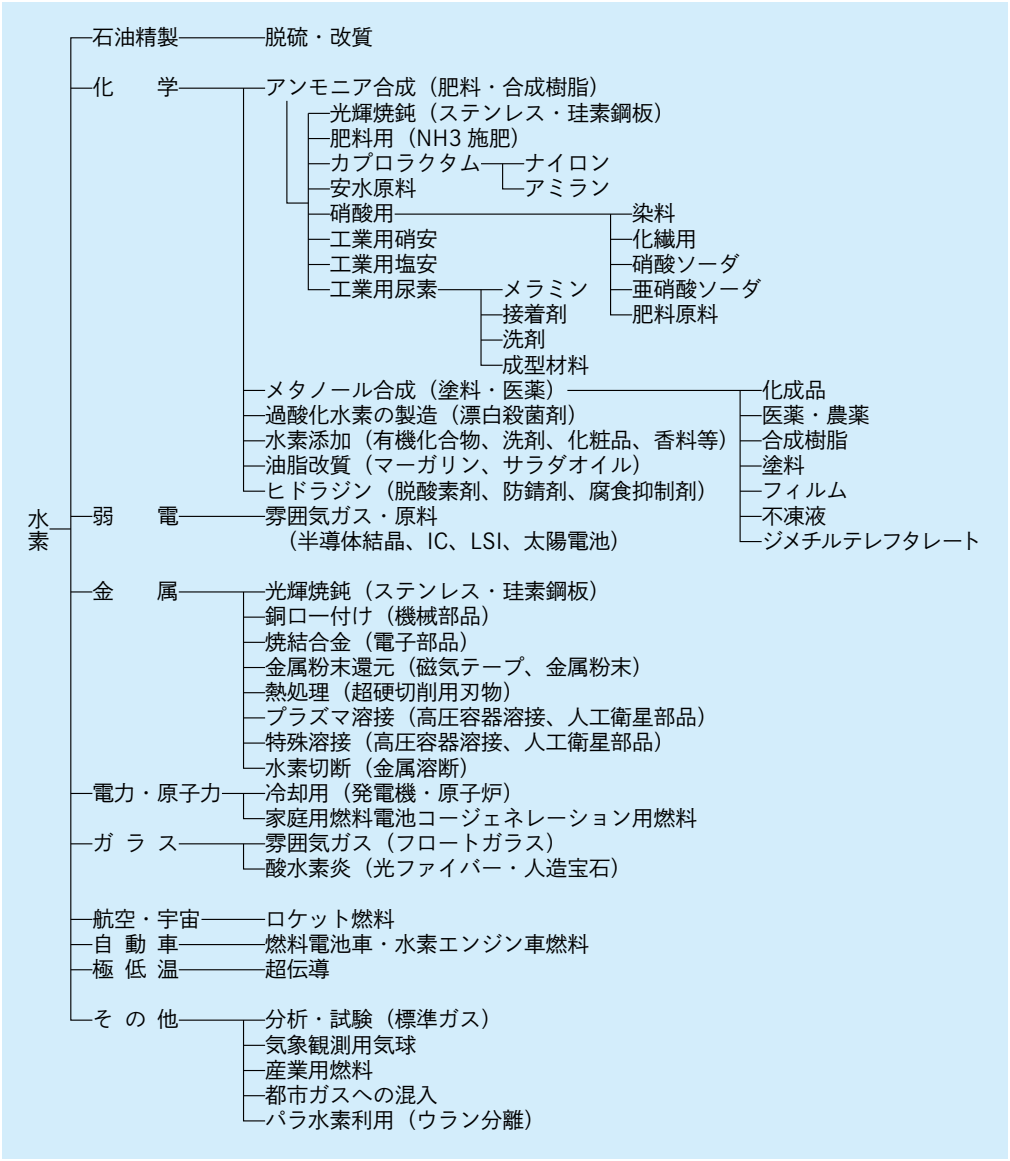
水素の特徴を以下に示す。

- 宇宙で最も豊富にある元素。質量では宇宙全体の約 70％を占める（太陽はじめ、宇宙の星々のほとんどが水素の核融合反応によって光っている）。
- 水素単体では自然界にほとんど存在せず、地球上では化合物として存在する（水、化石燃料、有機化合物など）。
- 無色、無味、無臭の気体。
- 最も軽い気体（空気に対する比重 0.0695）で、拡散速度が速い。
- 燃えても火炎がみえにくい。
- 燃焼すると酸素と反応して水になる。
- −252.6℃で液化する。

1-1-2　水素の用途

工業原料としての水素の用途は多岐にわたっている。例えば、石油の精製における原油に含まれる硫黄分の除去、半導体プロセスにおける雰囲気ガス、ステンレス鋼の光輝焼純、金属冶金や樹脂生成プロセスにおける還元剤、アンモニア合成用原料、光ファイバーの素材となる石英硝子の製造プロセス、ファイバー加工時の熱源などが主な用途である。

表 1-1　水素の主な用途



出典：岩谷産業ホームページ【参考資料［21］】より NEDO 作成

また、身近な製品として、マーガリンやサラダオイルなどの油脂硬化剤、化粧品、洗剤、香料、ビタミン剤などの原料の一部としても使用されている。

この他、エネルギー用途としては、ロケットの燃料として液化水素が活用されているほか、水素イオンを利用したニッケル水素電池がある。

水素の主な用途について表 1-1 に示す。

■ 1-1-3　水素の製造

水素は図 1-1 に示すとおり、様々な原料を出発点として製造することができる。

天然ガス、LPG、ナフサ、石油残渣といった炭化水素から水素を製造する方法としては、水蒸気改質法、部分酸化法などのプロセスが実用化されている。これは化石燃料から水素と一酸化炭素を発生させ、さらにシフト反応により一酸化炭素と水蒸気から水素を発生させる二段階のプロセスとなっており、製造された粗水素は、圧力スイング吸着（PSA：Pressure Swing Adsorption）、膜分離などといったプロセスで精製される。

工業プロセスからは、製油所における石油精製プロセス、コークス炉などの製鉄プロセス、エチレン製造など石油化学プロセス、ソーダ工場における食塩水の電解プロセスなどから副次的に水素が発生しており、この水素は主として工場内の他のプロセスの原料や、エネルギー源として利用されている。

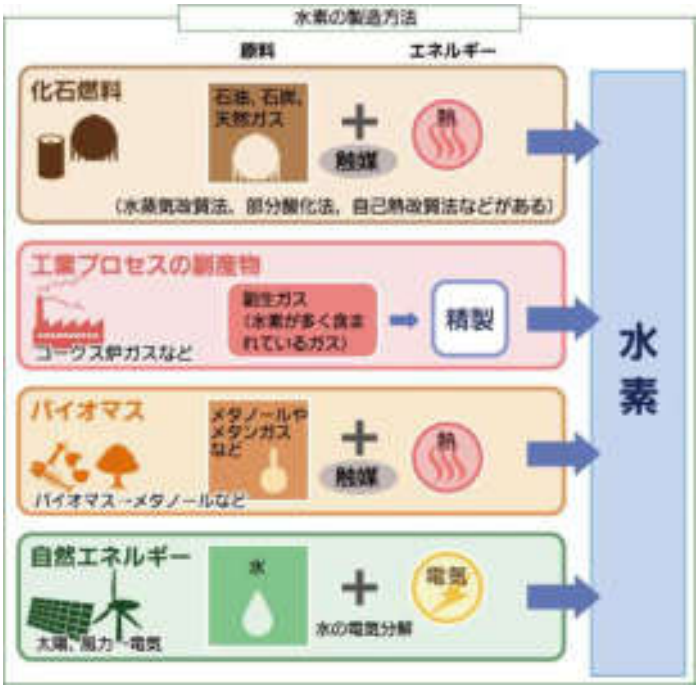


図 1-1　水素の製造方法

水電解による水素製造は、アルカリ水電解法と固体高分子膜を利用した固体高分子膜水電解法があり、小規模な工業用として一定程度行われている。風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーを利用する場合は、天候の変化などに伴い発電量が変動することから、出力変動に対応することが必要となる。

バイオマスからの水素製造は、出発原料に応じて、メタン発酵、水蒸気ガス化などのプロセスが用いられる。

この他、将来の技術として、光触媒による水素製造技術、高温ガス炉などの熱を活用しヨウ素（I）と硫黄（S）を循環して水素を製造するプロセス（IS プロセス）による水素製造技術などの研究が進められている。

1-2　水素エネルギーを導入する意義

1-2-1　エネルギー・セキュリティの向上

水素エネルギーの導入推進は、2014 年 4 月に策定されたエネルギー基本計画で定められた方向性である 3 E ＋ S（エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合、安全性）と、国際化推進・国際市場開拓と経済成長への貢献するものである。

特に我が国の輸送部門は、日本のエネルギー使用量の約 2 割を占め（図 1-2）、そのほぼ全てを原油・石油製品に依存しており、地政学的リスクが懸念されている。2014 年 12 月から市販開始された燃料電池自動車（FCV：Fuel Cell Vehicle）が燃料に利用する水素は、将来的には海外の褐炭や原油随伴ガスなどの未利用エネルギーや、国内外の再生可能エネルギーを用いて製造できる可能性があり、一次エネルギー源を地政学的リスクの低い地域などから安価に調達することも検討されている。

水素エネルギーの利活用技術の適用可能性は幅広く、燃料電池自動車や既に実用化段階にある家庭用燃料電池システムだけでなく、船舶や鉄道などを含む他の輸送分野、水素発電など、我が国のエネルギー消費分野の多くに対応し得る潜在的なポテンシャルがある。

こうした多岐にわたる分野において水素の利活用を抜本的に拡大することで、大幅な省エネルギーや環境負荷低減、エネルギー・セキュリティの向上に大きく貢献するとともに、新たな市場を開拓できる可能性がある（図 1-3）。

1-2-2　省エネルギー、環境負荷低減

燃料電池は燃料である水素と、空気中の酸素との電気化学反応から電気エネルギーを直接取り出すため発電効率が高い。また、電気と熱の両方を有効利用することで、さらに総合エネルギー効率を高めることが可能である（図 1-4）。

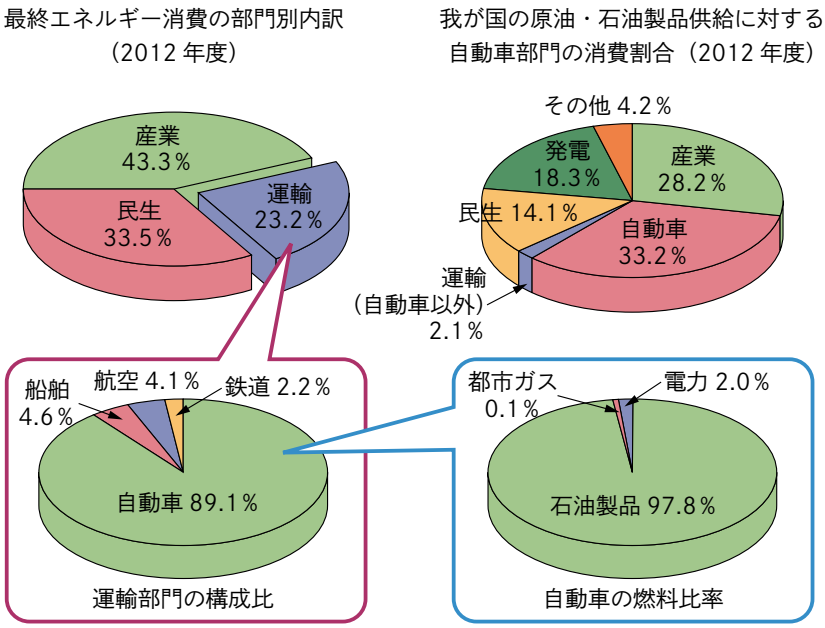


図 1-2　輸送部門のエネルギー消費

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】より
NEDO 作成

図 1-3　水素利活用技術の適用可能性

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素・燃料電池について」
第 1 回水素・燃料電池戦略協議会（2013 年 12 月 19 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

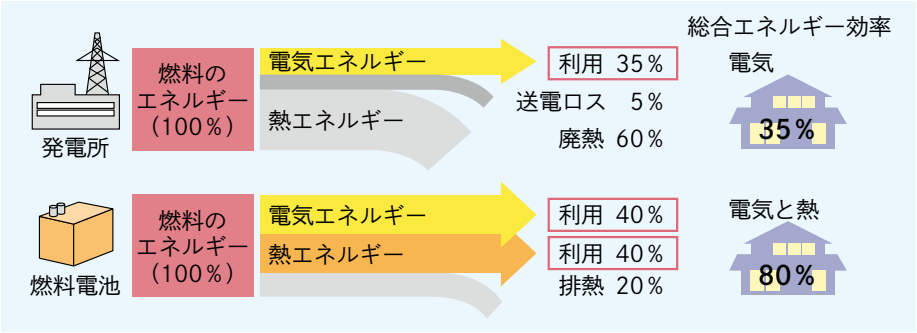


図 1-4　燃料電池のエネルギー効率

このため、燃料電池の活用を広げることで、大幅な省エネルギーにつながり得ると考えられる。

燃料電池自動車の CO_2 排出量は、水素製造源によって様々ではあるが、従来のガソリン車と比べると、高いエネルギー効率を有する燃料電池技術により、電気自動車と同様にエネルギー消費量や環境負荷の低減に大きく貢献することが期待できる（図 1-5）。さらに、水素の製造時に二酸化炭素回収・貯留技術（CCS：Carbon dioxide Capture and Storage）を組み合わせる、又は再生可能エネルギーから水素を製造するといった水素の製造方法次第では、CO_2 排出量を大幅に削減でき、さらには CO_2 フリーのエネルギー源として水素を活用し得ると考えられる。

1-2-3　産業振興

水素・燃料電池関連の市場規模は、我が国だけでも 2030 年に 1 兆円程度、2050 年に 8 兆円程度に拡大すると試算されており（図 1-6）、今後 10 ～ 35 年間で大きく成長する分野と期待されている。

一方、日本の燃料電池分野の特許出願件数は世界 1 位で、2 位以下の欧米をはじめとする各国と比べて 5 倍以上と諸外国を大きく引き離している。また、家庭用燃料電池システムを世界に先駆けて商品化するなど、水素エネルギー利活用分野における現時点での日本の競争力は高いといえる（図 1-7）。

特に日本の自動車産業に関しては、我が国の国内雇用者数の約 1 割、輸出額の 2 割を占める基幹産業である一方、国際的な競争が激化している中で、燃料電池自動車という新しい領域で世界をリードしていくことは、産業競争力確保の観点から重要である。

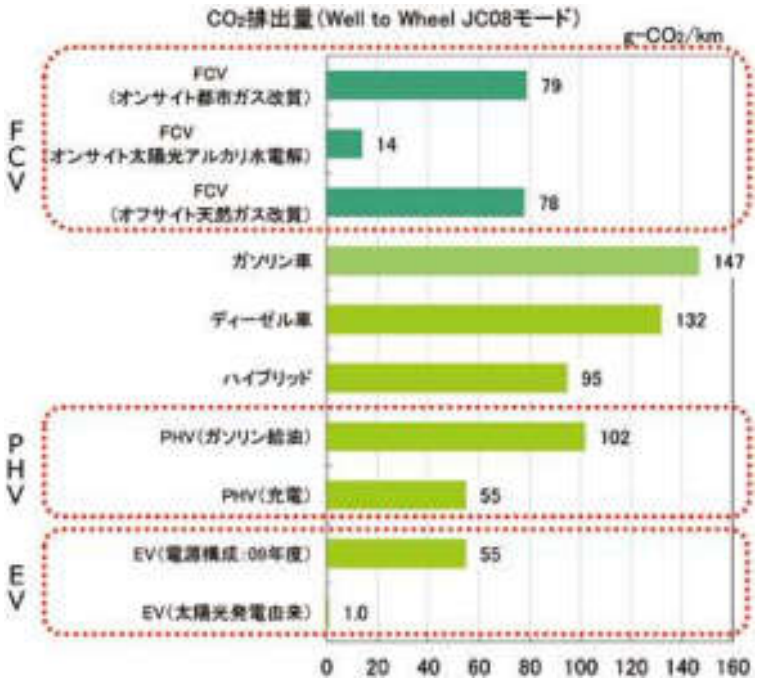


図 1-5　二酸化炭素排出量（Well to Wheel）の比較

出典：財団法人日本自動車研究所「総合効率と GHG 排出の分析報告書」
（資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日））【参考資料［3］】

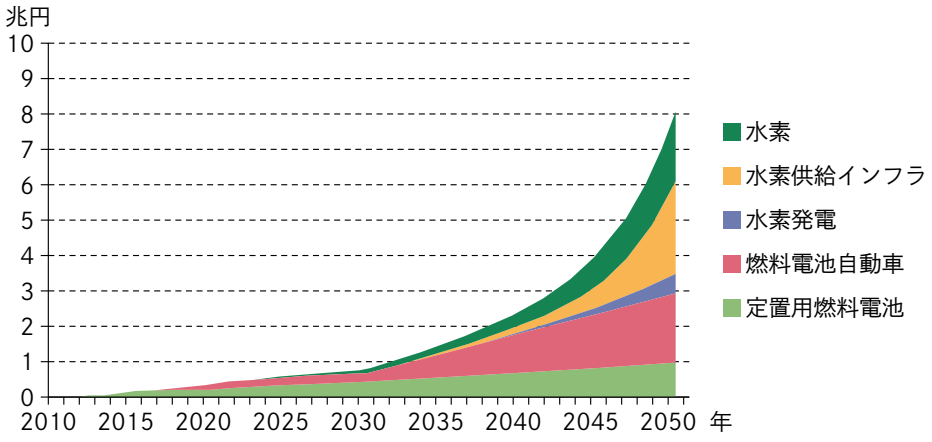


図 1-6　我が国における水素・燃料電池関連の市場規模予測

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2014 年 6 月）
【参考資料［3］】より NEDO 作成

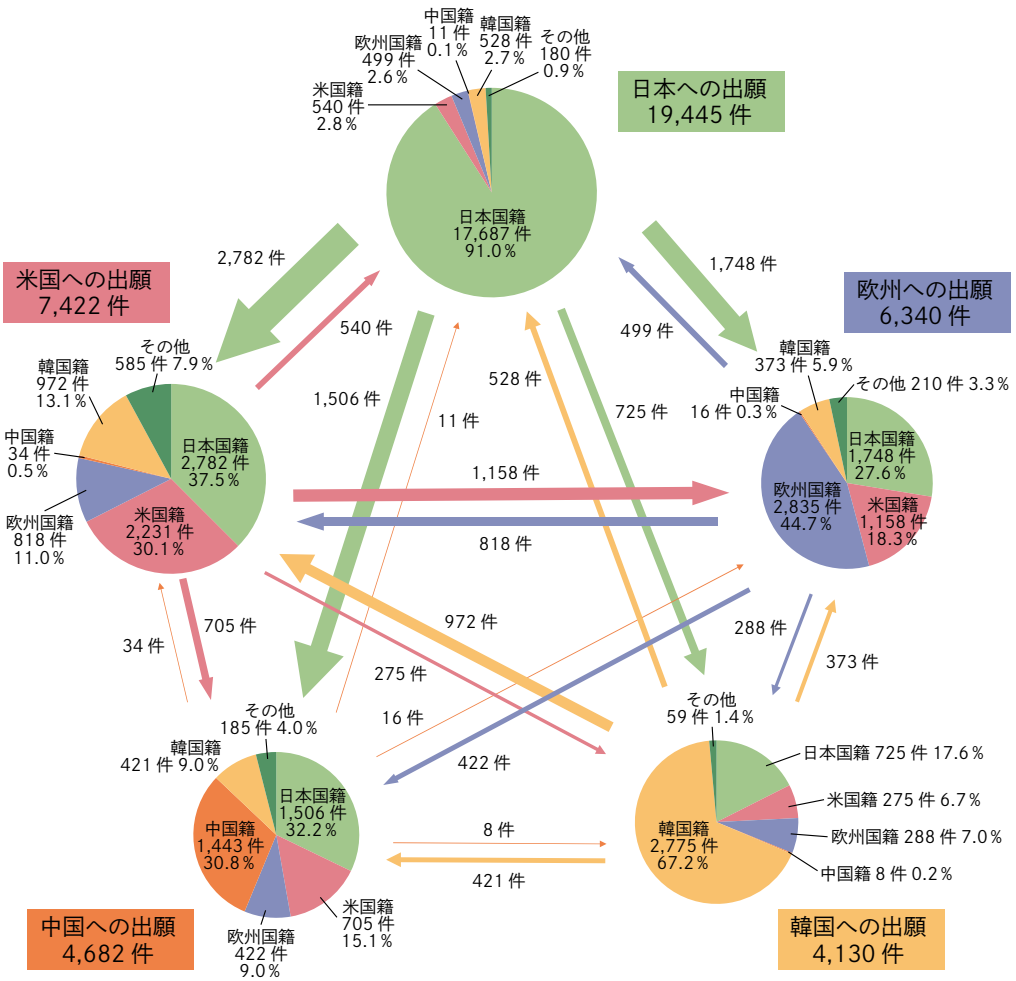


図 1-7　日米欧中韓における出願収支

出典：特許庁「平成 23 年度 特許出願技術動向調査報告書（概要）燃料電池」
（2012 年 4 月）より NEDO 作成

第 2 章

水素エネルギーに関連する日本の政策と取り組み

日本をはじめ、世界各国で水素や水素エネルギーについての取り組みが行われている。本章では、日本で水素や水素エネルギーがどのように位置付けられ、どのような政策を進めているか、また自治体や民間はどのような取り組みを行っているかについて述べる。

2-1　水素エネルギーに関する日本の政策

■ 2-1-1　日本再興戦略

水素エネルギーの推進や燃料電池自動車の実用化は、近年、明確に日本の政策として位置付けられている。安倍総理は 2013 年 5 月に、燃料電池自動車を環境にやさしい革新的な自動車とし、これに係る規制を一気に見直すと述べている（表 2-1）。

表 2-1　安倍総理の「成長戦略第 2 弾スピーチ」での燃料電池自動車への言及

競争相手よりも一歩先のイノベーションを、常に生み出し続けるほかに道はありません。
私は、新たなイノベーションに果敢に挑戦する企業を応援します。その突破口は、規制改革です。
例えば、燃料電池自動車。二酸化炭素を排出しない、環境にやさしい革新的な自動車です。
しかし、水素タンクには経産省の規制、国交省の規制。燃料を充てんするための水素スタンドには、経産省の規制の他、消防関係の総務省の規制や、街づくり関係の国交省の規制という、がんじがらめの規制の山です。
一つずつモグラたたきをやっていても、実用化にはたどりつきません。
これを、今回、一挙に見直します。

出典：首相官邸安倍総理「成長戦略第 2 弾スピーチ」（2013 年 5 月 17 日）

表 2-2　日本再興戦略― JAPAN is BACK ―における水素・燃料電池の位置付け

燃料電池技術開発・低コスト化	世界に先駆けて我が国の市場に燃料電池を加速的に導入するために、先端的研究開発を推進するとともに、徹底的な標準化も進めながら低コスト化を図り、2030 年には家庭用燃料電池（エネファーム）530 万台（日本全世帯の約 1 割に相当）を市場に導入する。
水素供給インフラ導入支援、FCV・水素インフラに係る規制の見直し	2015 年の燃料電池自動車の市場投入に向けて、燃料電池自動車や水素インフラに係る規制を見直すとともに、水素ステーション整備の支援により、世界最速の普及を目指す。

出典：日本再興戦略― JAPAN is BACK ―（2013 年 6 月 14 日）

同年 6 月にアベノミクス 3 本目の矢として発表された「日本再興戦略― JAPAN is BACK ―」では、家庭用燃料電池（エネファーム）の普及拡大と 2015 年からの燃料電池自動車導入と世界最速普及が明確に謳われている（表 2-2）。

■ 2-1-2　エネルギー基本計画

2014 年 4 月 11 日に閣議決定された新たな「エネルギー基本計画」において、水素が将来の二次エネルギーの中核として位置付けられた（表 2-3）。

同計画においては、水素の優れた特徴を踏まえて、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会（水素社会）を目指した取り組みを加速すること、具体的には、従前より取り組みが進められている定置用燃料電池（エネファームなど）の普及・拡大、燃料電池自動車の導入加速に向けた環境の整備といった取り組みに加え、水素の本格的な利活用に向けた水素発電などの新たな技術の実現、水素の安定的な供給に向けた製造、貯蔵・輸送技術の開発の推進が追加されるとともに、水素の製造、輸送・貯蔵、利用までを俯瞰した、“水素社会”の実現に向けたロードマップの策定が示された（表 2-4）。

■ 2-1-3　水素・燃料電池戦略ロードマップ

経済産業省では、2013 年 12 月より産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」（座長：柏木 孝夫 東京工業大学 特命教授）を設置した。協議会では、水素エネルギーの意義と将来の水素需給の見通しについて産学官で認識を共有するとともに、水素エネルギーの意義を踏まえた上で、さらなる利活用に向けて「時間軸」を明確にしつつ、水素の「製造」「貯蔵・輸送」「利用」まで一気通貫して官民の役割分担を明示し、事業者間でも共通認識を持てるような、2050 年頃までを見据えた具体的な取り組みに関するロードマップを策定することを目的として検討を進めた。主な論点を表 2-5 に示す。

協議会は 3 回、協議会の下に設置されたワーキンググループは 7 回開催され、半年にわたる集中的な議論の結果として、水素エネルギーの製造、輸送・貯蔵、利用の各段階で目

表 2-3　新しい「エネルギー基本計画」における水素の位置付け

第 2 章　エネルギーの需給に関する施策についての基本的な方針
第 2 節　各エネルギー源の位置付けと政策の時間軸
2．二次エネルギー構造の在り方
（3）水素：“水素社会”の実現
将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される。
水素は、取扱い時の安全性の確保が必要であるが、利便性やエネルギー効率が高くまた、利用段階で温室効果ガスの排出がなく、非常時対応にも効果を発揮することが期待されるなど、多くの優れた特徴を有している。
水素の導入に向けて、様々な要素技術の研究開発や実証事業が多くの主体によって取り組まれてきているが、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会、すなわち“水素社会”を実現していくためには、技術面、コスト面、制度面、インフラ面で未だ多くの課題が存在している。このため、多様な技術開発や低コスト化を推進し、実現可能性の高い技術から社会に実装していくため、戦略的に制度やインフラの整備を進めていく。

出典：経済産業省「エネルギー基本計画」（2014 年 4 月 11 日）【参考資料［2］】

表 2-4　水素社会を実現するための主な取り組み

定置用燃料電池（エネファームなど）の普及・拡大	・家庭用燃料電池について市場自立化に向けた導入支援を行うとともに、低コスト化のための研究開発などを引き続き実施。 ・業務・産業分野の燃料電池については早期の実用化・普及拡大に向けて技術開発や実証などを推進し、市場創出を図る。
FCV の導入加速に向けた環境の整備	・規制見直しや導入支援などの整備支援により四大都市圏を中心に 2015 年内に 100 ヶ所程度の水素ステーションを整備。 ・燃料電池自動車の導入を円滑に進めるための支援を積極的に行う。 ・水素ステーションについて、既存のインフラの活用、移動式や小型のステーションの利用も含めた戦略的な展開を進める。 ・燃料電池バスや燃料電池フォークリフトなどの早期の実用化の技術開発などを着実に推進。
水素の本格的な利活用に向けた水素発電などの新たな技術の実現	・水素発電を含む水素の利用技術について、技術開発を含めて戦略的な取り組みを着実に進める。
水素の安定的な供給に向けた製造、貯蔵・輸送技術の開発の推進	・水素を安価で大量に調達するための、水素の製造から貯蔵・輸送に関わる技術開発などを着実に進める。
“水素社会”の実現に向けたロードマップの策定	・水素社会の実現に向けたロードマップを、2014 年春を目処に策定。

出典：経済産業省「エネルギー基本計画」（2014 年 4 月 11 日）より NEDO 作成【参考資料［2］】

指すべき目標とその実現のための産学官の取り組みをまとめた「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」が 2014 年 6 月 23 日に公表された。このロードマップでは水素の利用について、技術的課題の克服や経済性の確保に要する期間の長短に着目し、3 つのフェーズに分けて取り組みを進めていくことが示された（図 2-1）。

表 2-5　水素・燃料電池戦略協議会の主な論点

1. 水素エネルギー利活用の意義と導入見通し
2. 水素エネルギーの利用
3. 水素の製造
4. 水素の輸送・貯蔵
5. ロードマップの策定及び分野横断的取り組み

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素・燃料電池戦略協議会の主な論点」
第 1 回水素・燃料電池戦略協議会（2013 年 12 月 19 日）【参考資料［3］】

図 2-1　経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」概要版【参考資料［1］】より NEDO 作成

■ 2-1-4　水素エネルギーに関する目標

燃料電池実用化推進協議会（FCCJ：Fuel Cell Commercialization Conference of Japan）は、燃料電池の普及と実用化を目指し、燃料電池産業の発展に寄与することを目的とした我が国の民間企業と関係団体からなる組織である。FCCJ は、2010 年 3 月に燃料電池自動車と水素ステーションの普及に向けたシナリオを発表した（図 2-2）。

このシナリオは、2050 年における運輸部門の温室効果ガス排出量の 80％削減に貢献することを前提に、燃料電池自動車の 2015 年から普及開始と水素ステーションの先行整備が必要としている。さらに、2025 年頃以降には経済原理に基づく自律的拡大への到達が必要としている。

「エネルギー基本計画」及び「水素・燃料電池戦略ロードマップ」においては、家庭用燃料電池システムの導入台数目標や水素エネルギーの導入やコストに関する目標が示された。この目標をまとめて表 2-6 に示す。

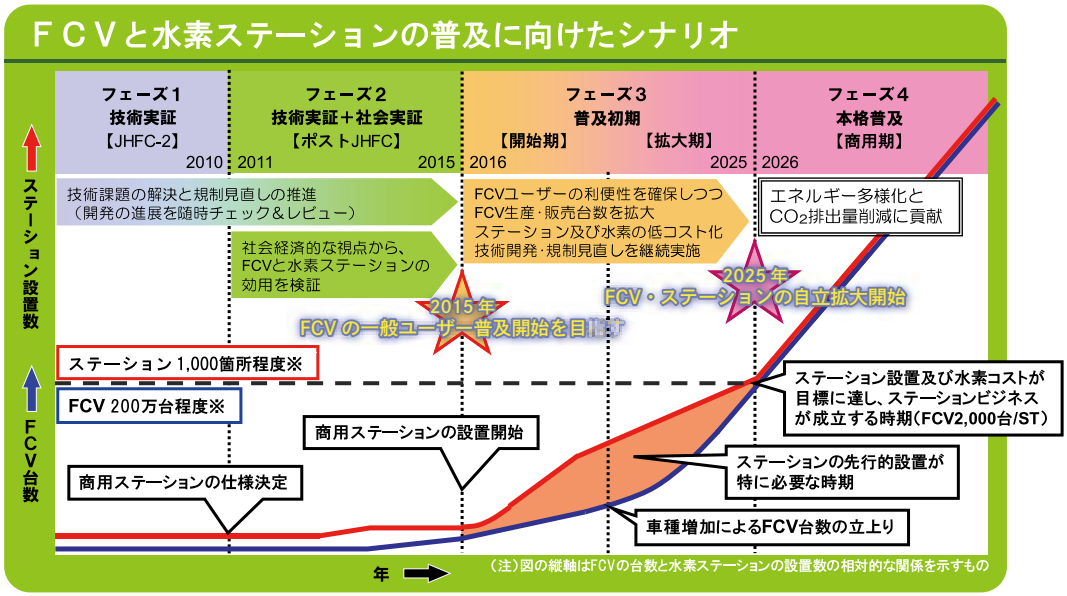


図 2-2　燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）のシナリオ（2010 年 3 月）

出典：燃料電池実用化推進協議会

表 2-6　水素エネルギーに関する目標一覧

	2015 年頃	2020 年頃	2025 年頃	2030 年頃
家庭用燃料電池		累計台数 140 万台 ユーザーが 7、8 年で投資回収可能なコストの実現		累計台数 530 万台 ユーザーが 5 年で投資回収可能なコストの実現
業務・産業用燃料電池	2017 年 SOFC の市場投入			
燃料電池自動車	2015 年 乗用車市場投入 2016 年 バス市場投入		同車格のハイブリット車同等の価格競争力を有する車両価格の実現	次世代自動車（ハイブリット自動車、電気自動車、プラグインハイブリット自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG 自動車など）については、2030 年までに新車販売に占める割合を 5 割から 7 割とする
水素発電		自家発用水素発電の本格導入開始		発電事業用水素発電の本格導入開始
水素輸送・貯蔵	ガソリン車の燃料と同等以下の水素価格の実現 100 ヶ所水素 ST 整備	ハイブリット車の燃料代と同等以下の水素価格の実現 自立的商用展開可能な ST コスト（整備・運営）〈現在の半額程度〉の実現	2020 年代半ば ・海外からの水素価格（プラント引渡価格）30 円/m^3 ・商業ベースでの効率的な水素の国内流通網拡大	海外からの未利用エネ由来水素の製造、輸送・貯蔵の本格化

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」「エネルギー基本計画」より NEDO 作成【参考資料［1］、［2］】

2-1-5　「日本再興戦略」改訂 2014 ―未来への挑戦―

アベノミクス「三本の矢」により始まりつつある経済の好循環を一過性のものに終わらせず、持続的な成長軌道につなげることを狙い、2014 年 6 月 24 日に「日本再興戦略」改訂 2014 が閣議決定された。新たな日本再興戦略においては、これまでの取り組みについてのフォローアップと新たな取り組みが示されている。

この新たな戦略において、「戦略市場創造プラン　テーマ 2：クリーン・経済的なエネルギー需給の実現」の中で、水素社会の実現に向けたロードマップの実行が掲げられ、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」に基づき、水素の製造から輸送・貯蔵、そして家庭用燃料電池や燃料電池自動車などの利用に至る必要な措置を着実に進めることや、産学官から成る協議会において進捗のフォローアップを行うことが定められた。

2-2　我が国の水素エネルギーに関する取り組み

表 2-6 に示す目標の達成に向けて、国は水素エネルギーに関する取り組みを推進している。国の取り組みとしては、導入や設置を促進するための補助金、規制の見直し、基準・標準化の整備、技術開発の推進があげられる。近年の水素・燃料電池に関する主な国の取り組みの予算の推移について表 2-7 に示す。

以降に国としての取り組みについての概要を述べる。

表 2-7　国の取り組みの予算推移　（単位：億円）

	2010 年度	2011 年度	2012 年度	2013 年度	2014 年度
NEDO（技術開発）					
固体高分子形燃料電池技術開発事業	51.0	48.4	35.0	31.9	31.9
固体酸化物形燃料電池技術開発事業	14.5	6.2	6.2	12.4	13.0
水素利用関連技術開発事業	32.5	27.2	23.0	20.0	32.5
水素・燃料電池実証開発事業	8.7	9.2	30.0	7.5	—
再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発事業	—	—	—	11.3※1	16.0
小計	**106.8**	**81.5**	**94.2**	**71.8**	**77.4**
経済産業省					
燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業	—	—	—	46.0	72.0
民生用燃料電池導入支援補助事業※2	67.7	136.7	90.0	250.5	200.0
小計	**67.7**	**136.7**	**90.0**	**296.5**	**272.0**
合　計	**174.5**	**218.2**	**184.2**	**368.3**	**349.4**

出典：各種資料より NEDO 作成

※ 1　2013 年度は、経済産業省事業として実施

※ 2　金額には補正予算を含む

2-2-1　技術開発

我が国では NEDO が中心となって、水素・燃料電池の研究開発を支援してきた。

NEDO は 1981 年度より燃料電池分野の研究開発を開始している。研究開発当初は、業務用への適用を目指しリン酸形燃料電池（PAFC）の技術開発が行われ、その後、固体酸化物形燃料電池（SOFC）、固体高分子形燃料電池（PEFC）の技術開発が推進されてきた（図 2-3）。

(1)　燃料電池関連の技術開発

①　固体高分子形燃料電池（PEFC）の技術開発

固体高分子形燃料電池（PEFC）の主な技術課題については図 2-4 に示される種々の課題がある。NEDO はこれらの課題に対して、研究開発当初は、市場投入に必要な性能や耐久性が確保可能かを見極めるための個々の材料、部品の性能向上、耐久性向上の開発、システム化検討などを進めた。その後、実際の市場投入を目指し、性能、耐久性の実用化検討及び実際に生産可能かの技術検討が実施された。検討結果は、家庭用固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの 2009 年からの販売開始に生かされている。

家庭用燃料電池システムの市場導入にあたってはシステムコストの低減、特に周辺機器（補機類）のコストダウンが必要であった。そこで補機の「共通仕様リスト」が策定され、それと整合を図った周辺機器（ポンプ・ブロワ、流量計・圧力計など、弁類、水処理装置、熱交換器、電力変換装置を対象とした）の技術開発が行われ、システムコストの大幅な低減を実現した。

現在も燃料電池自動車の大量普及に向けて、耐久性向上、効率向上、低コスト化の課題解決に取り組んでいる。

②　固体高分子形燃料電池（PEFC）システムに関する基準・標準化

技術開発と並行して、NEDO は、自動車用と定置用などの固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの実用化・普及のために必要な技術基準の設定、安全性の確認と標準化を推進し、安全性、信頼性などの評価試験データの取得、評価手法の確立、国内外の基準・標準の作成、提案を行ってきた。

2002 年 5 月に内閣府と関係省庁の局長級で構成される「燃料電池実用化に関する関係省庁連絡会議」が設置され、燃料電池に関する 6 法律 28 項目の関連法規制の包括的な再点検が決定されたが、NEDO 事業で実施した安全確認試験データの取得・評価手法の開発の成果は、この規制再点検や国際標準化に活用されている。

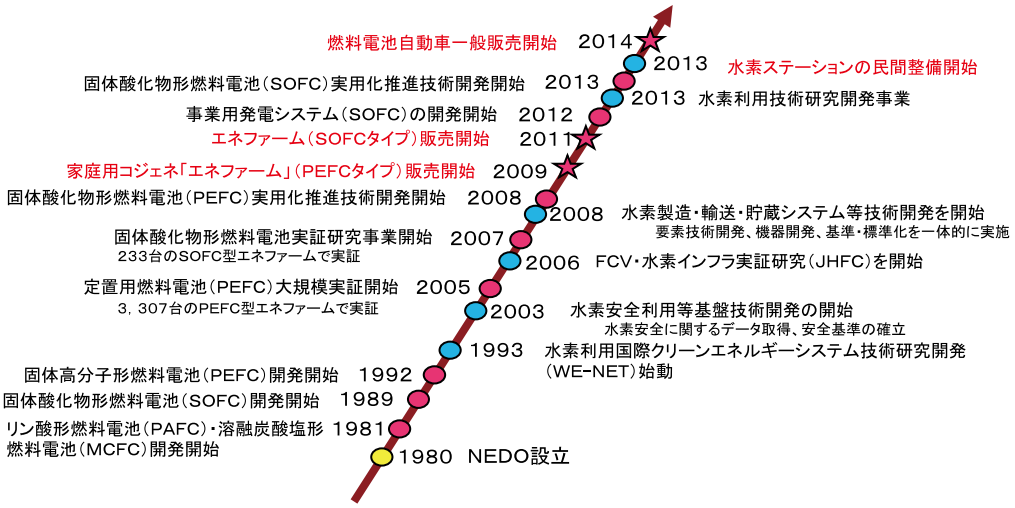


図 2-3　NEDO の水素・燃料電池関連の取り組み

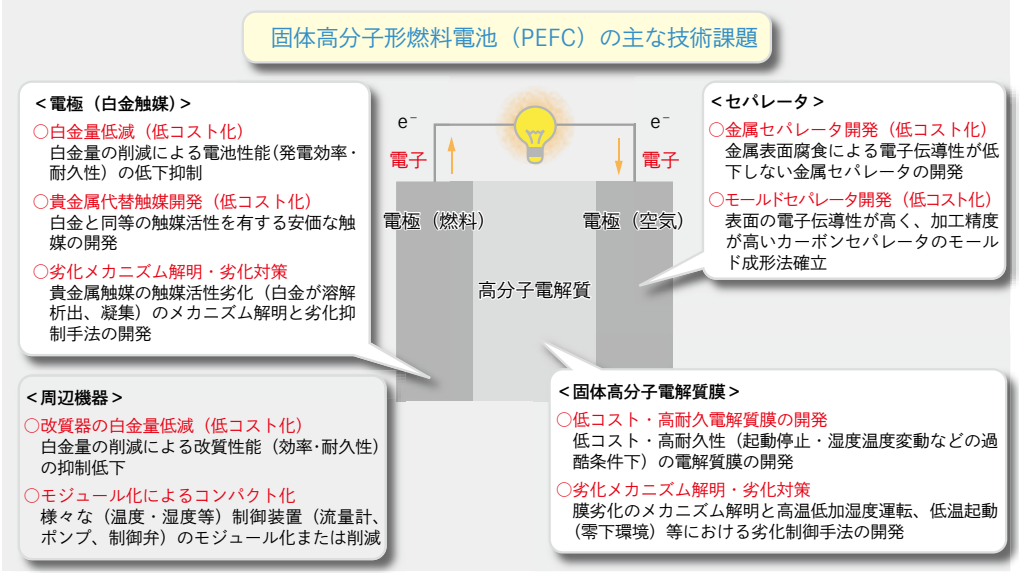


図 2-4　PEFC の主な技術課題

③　家庭用燃料電池システムの実証研究

固体高分子形燃料電池（PEFC）エネファームの市場導入を円滑に進めることを目的に、2005 年度から 2009 年度に約 3,300 台の 1 kW 級定置用固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの大規模かつ広域的な実証研究を行った（図 2-5）。一般家庭などの実際の使用状況における実測データを取得することにより、以後の燃料電池開発の課題を抽出し、技術開発プロジェクトとの連携も行った。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）エネファームについても、2007 年度から 2010 年度に計 233 台を用いて、実証研究が行われた。

2010 年には産学官連携推進会議において、「世界に先駆け『エネファーム』を商品化」したとして NEDO プロジェクト参画者が内閣総理大臣賞を受賞している（図 2-6）。

燃料電池メーカー	LPG	都市ガス	灯油	合計
ENEOS セルテック*1	1062	191	0	1253
荏原製作所	0	396	314	710
東芝燃料電池システム	553	195	0	748
パナソニック*2	0	520	0	520
トヨタ自動車	0	76	0	76
合計	1615	1378	314	3307

＊1　新日本石油と三洋電機が設立した燃料電池専業会社（H20/4～）
＊2　（旧）松下電器産業（H20/10～）

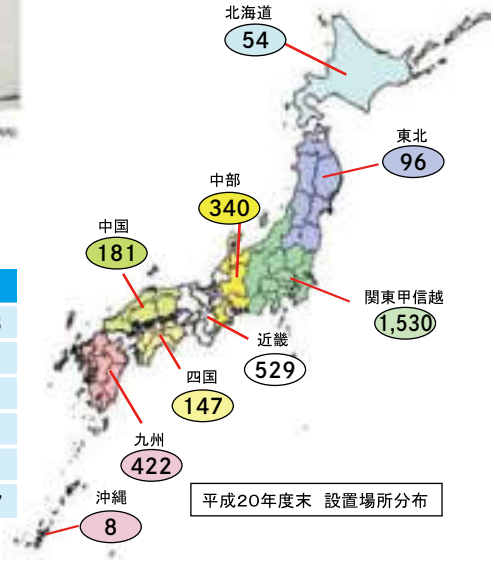


図 2-5　定置用燃料電池大規模実証事業の参画メーカー

出典：新エネルギー財団「平成 21 年度定置用燃料電池大規模実証事業報告書」より NEDO 作成

内閣総理大臣賞

世界に先駆け「エネファーム」を製品化

〈受賞者〉

東芝燃料電池システム株式会社　技師長　　永田　裕二

NEDO プロジェクト「家庭用燃料電池システムの周辺機器の技術開発」のプロジェクトリーダーとして、燃料電池システムメーカーと多くの周辺機器メーカーを取りまとめ、大幅なコストダウンと性能向上を実現した。

〈連携機関〉

東芝燃料電池システム(株)、(株)ENEOS セルテック、パナソニック(株)、富士電機ホールディングス(株)、新日本石油(株)、東京ガス(株)、大阪ガス(株)、(社)日本電機工業会、(社)日本ガス協会、(財)日本ガス機器検査協会、(独)産業技術総合研究所、(財)新エネルギー財団、京都大学、同志社大学、東京工業大学、大同大学など

〈成果の概要〉

産学官連携の研究開発プロジェクトにおいて、家庭用固体高分子形燃料電池（PEFC）コージェネレーションシステムの性能及び耐久性向上に貢献した。また、周辺機器の共通仕様を明示し、多くの周辺機器メーカーと協力して、性能向上、消費電力削減、コストダウンを同時に達成する機器を開発した。更に、大規模実証研究に実証機を積極的に提供して、実使用環境下において、約 20％の 1 次エネルギー使用量削減及び 1,200 kg／年の CO_2 削減効果を実証した。加えて、規制緩和につながる各種データを収集するとともに、政府関係機関に働きかけることにより、家庭用燃料電池の導入拡大に貢献した。2009 年度において、3 社合計で 5,258 台を出荷。

家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」

〈関連する NEDO 事業／NEDO の役割〉

関連プロジェクト：固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発（2005-07）
定置用燃料電池大規模実証事業（2005-09）
水素社会構築共通基盤整備事業（2005-09）

エネファーム市場投入の目標に向けて、技術開発、実証研究及び基準・標準のプロジェクトを企画立案し、一貫して実施した。プロジェクト間の情報交流を促進し、技術開発の進展に貢献した。
国内外においてエネファームに係る技術動向等を積極的に広報した。

図 2-6　産学官連携推進会議における内閣総理大臣賞

④　固体酸化物形燃料電池（SOFC）の研究開発

固体酸化物形燃料電池（SOFC）については耐久性の確保が大きな課題となっている。NEDO は、民間企業における研究開発サイクルを短縮・効率化させるため、固体酸化物形燃料電池の劣化機構の解明や、9 万時間（約 10 年間）の耐久性を見通すためのセルスタック耐久性評価技術の確立といった基盤的な研究開発を実施している（図 2-7）。

業務用・事業用の固体酸化物形燃料電池（SOFC）事業として、工場・ビル・コンビニエンスストア、スマートコミニティへの応用が期待される数～数百 kW 中容量システムの実負荷環境実証試験と、実用化への課題抽出に向けた実証事業、さらに固体酸化物形燃料電池（SOFC）、ガスタービン、蒸気タービンを組合せ 60％以上の高発電効率を有するトリプルコンバインドシステムの要素技術確立に向けた開発を行っている。

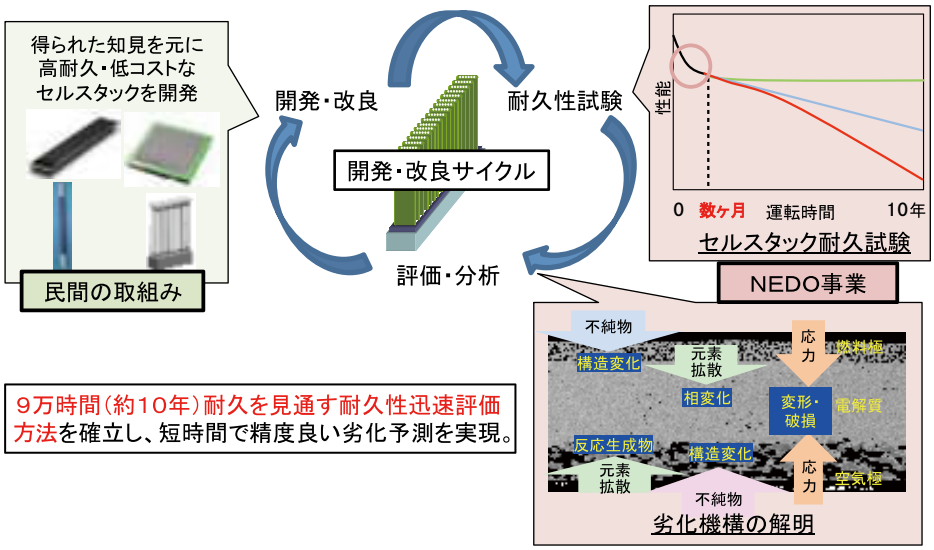


図 2-7　固体酸化物形燃料電池開発加速のための取り組み

(2)　水素関連の技術開発

①　水素に関する基礎的挙動の解明

大量の水素をコンパクトに輸送・貯蔵するためには、高圧化または液化した状態の水素の取扱いが不可欠であり、水素貯蔵・輸送関連機器、部品、材料などの製造はこの水素の特性を踏まえて行う必要がある。このため、NEDO は高圧／液化水素環境下における水素脆化（水素を吸収して金属材料が脆くなる現象）や水素トライボロジー（水素雰囲気下における 2 つの物体の接触面の摩擦、摩耗、潤滑などの現象）といった水素に関する基礎原理の解明に取り組んできた。ここでは超高圧水素ガス環境を再現できる材料評価装置などの高度な研究装置を駆使し、水素脆化のような水素特有の現象の再現を行い、その際の水素の挙動や材料の状態を精密に観測することで基本原理を解明する技術基盤の確立を実施した（図 2-8）。

この結果、水素に関する科学的知見に基づいた、合理的な機器設計指針（材料劣化対応策）や材料劣化評価法を提案し、より安全で簡便に水素を利用するために必要な材料や機器の設計指針、劣化評価法などを産業界に提供した。

②　水素ステーション構成機器の開発

水素ステーションにおいて使用される、70 MPa 級という高圧水素に対応した水素製造装置、圧縮機、プレクーラー、蓄圧器といった機器の開発を実施し、実用化に至っている。現在は、それぞれの機器について、さらなる低コスト化の取り組みを進めている。

図 2-8　水素先端科学基礎研究事業の概要

③　燃料電池自動車・水素インフラに関する基準・標準化の整備

燃料電池自動車の普及と水素供給インフラの普及展開及び国際競争力強化の確保に向け、産業界との密接な連携の下にグローバルマーケットを視野に入れ、安全技術や関係する法規や法令などの再点検、基準・規格作りなどが必要である。その達成のため NEDO は、政府の方針や産業ニーズに沿った規制の見直しなどに必要な安全確認データや材料物性など、性能データの取得、評価や試験方法の開発を行ってきた。現在も引続き国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に対応した研究開発を実施している。

④　燃料電池自動車・水素インフラの実証研究

燃料電池自動車の市場導入に向けては、実証研究による実測データの取得と実用化のための課題（技術、コスト、安全など）を抽出、他の関連プロジェクトに反映させることが必要である。

経済産業省と NEDO は水素インフラと燃料電池自動車などの実証研究として、2002 年度から水素・燃料電池実証プロジェクト（Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project、略称「JHFC プロジェクト」）を実施し、実測データの取得と実用化のための課題（技術、コスト、安全など）を抽出、他の関連プロジェクトに反映させた。

2011 年度からは「JHFC プロジェクト」の第 3 期として「地域水素供給・インフラ技術社会実証事業」を開始。この事業は、2015 年以降の燃料電池自動車の一般ユーザーへの普及開始に向け、実使用に近い条件での燃料電池自動車及び水素供給インフラに関する技術実証及び商用ステーションの総合実証と位置付けられた。

実証事実においては、ユーザーに対する利便性、耐久性及び実用性を含めた燃料電池自動車及び水素供給インフラの事業成立性、社会一般の水素エネルギーに関する受容性向上に向けた検討を行った（図 2-9）。さらに、市街地に 70 MPa 商用モデルステーションを 3 ヶ所建設し、用地選定、設計、建設から運用までの一連の総合実証を実施したほか、3 分間で満充填（5 kg）という実用化時に求められる性能を確立した。

図 2-9　地域水素供給・インフラ技術社会実証事業の成果

左：日本初のガソリンスタンド併設型水素ステーション、中央：45 MPa 水素トレーラ、右：水素トレーラ運用状況

2-2-2　導入支援

政府の補助金による支援としては、現在、家庭用燃料電池システムの普及促進と燃料電池自動車普及のための水素ステーション設置に対して行われている。

(1)　家庭用燃料電池システム（エネファーム）への支援制度

2009 年に世界に先駆けて家庭用燃料電池システムの市場導入を実現したが、政府はその普及促進を図るために補助金による支援制度を実施している（表 2-8）。補助金の金額については、技術開発の進捗によるコスト低減効果も加味して年ごとに減額され、2015 年度末で終了する予定である。家庭用燃料電池の補助金については、燃料電池普及促進協会（FCA）にて受け付けている。

また、国の補助金以外にも、一部の自治体で家庭用燃料電池システム購入者に対する独自の補助・支援制度を実施している。燃料電池普及促進協会によれば、独自の補助・支援制度を有する自治体は、2014 年 8 月 20 日時点で 211 に達している。

表 2-8　エネファームへの補助金額と予算

年度	2009 年度	2010 年度	2011 年度		2012 年度		2013 年度	2014 年度
			第一期（2011 年 4 月～2011 年 7 月）	第二期（2011 年 10 月～2012 年 1 月）	当初予算	補正予算		
補助金金額（円／台）	140 万	130 万	105 万	85 万	70 万	50 万	45 万	PEFC：38 万 SOFC：43 万
予算総額（円／年）	61 億	67.7 億	86 億	50 億	90 億	250.5 億		200 億

出典：各種資料より NEDO 作成

(2)　水素ステーション設置への支援制度

水素ステーション設置には新規の初期投資に巨額の資金が必要なこともあり、国から「燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業」として設置費の一部に補助金が交付されている。補助金の申請と交付は、次世代自動車振興センター（NEV）を通じて実施されている（表 2-9）。

2014 年 6 月 30 日時点で、2013 年度分が 18 件（表 2-10）、2014 年度分が 23 件（表 2-11）、合計で 41 件の交付が決定されている（図 2-10）。

これらの補助金交付を受けた水素ステーションは、一定の水素供給能力と世界的に統一された充填プロトコルに基づいた設計がされており、実証段階ではないという意味で、商用ステーションとも呼ばれている。なお 2014 年 7 月には、商用ステーションの第 1 号が尼崎市にオープンし、営業を開始している（イワタニ水素ステーション尼崎）。その後北九州市や東京にも商用ステーションがオープンしており、順次営業が始まっている。

このような国の補助に加えて、ステーションに補助金を提供する自治体も増えてきている。

表 2-9　水素ステーションへの補助上限額一覧

水素供給設備の規模	水素供給能力 (Nm^3/h)	供給方式	補助率	補助上限額（百万円）
中規模	300 以上	オンサイト方式（パッケージを含むもの）	定額	280
		オンサイト方式（上記に該当しないもの）	1/2	280
		オフサイト方式（パッケージを含むもの）	定額	220
		オフサイト方式（上記に該当しないもの）	1/2	220
		移動式	定額	250
小規模	100 以上 300 未満	オンサイト方式（パッケージを含むもの）	定額	180
		オンサイト方式（上記に該当しないもの）	1/2	180
		オフサイト方式（パッケージを含むもの）	定額	150
		オフサイト方式（上記に該当しないもの）	1/2	150
		移動式	定額	180
水素集中製造設備（供給先水素供給設備 1 設備当たり、ただし 10 設備を上限とする）			1/2	60
液化水素対応設備			1/2	40

出典：次世代自動車振興センター 2014 年度予算「燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業」補助金交付規程

表 2-10　2013 年度　水素ステーション設置補助事業　交付決定先

	都府県	市・区	事業者	供給能力 (Nm^3/h)	供給方式
1	東京都	練馬区	東京瓦斯	300 以上	オフサイト
2	愛知県	刈谷市	岩谷産業	300 以上	オフサイト
3	兵庫県	尼崎市	岩谷産業	300 以上	オフサイト
4	福岡県	北九州市小倉北区	岩谷産業	300 以上	オフサイト
5	愛知県	名古屋市熱田区	豊通エア・リキードハイドロジェンエナジー	300 以上	オフサイト
6	愛知県	豊田市	豊通エア・リキードハイドロジェンエナジー	300 以上	オフサイト
7	愛知県	岡崎市	岩谷瓦斯	300 以上	オフサイト
8	埼玉県	狭山市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
9	東京都	八王子市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
10	神奈川県	横浜市泉区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
11	埼玉県	さいたま市見沼区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
12	埼玉県	春日部市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
13	千葉県	千葉市花見川区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
14	愛知県	岡崎市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オンサイト
15	愛知県	みよし市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
16	東京都	杉並区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
17	神奈川県	横浜市旭区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト
18	埼玉県	戸田市	岩谷産業	300 以上	オフサイト

出典：次世代自動車振興センター 2013 年度　燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業　交付決定内容

表 2-11　2014 年度 水素ステーション設置補助事業 交付決定先（2014 年 6 月 30 日時点）

	都府県	市・区	事業者	供給能力 (Nm^3/h)	供給方式
1	愛知県	日進市	東邦瓦斯	300 以上	オフサイト方式
2	大阪府	茨木市	大阪ガス	300 以上	オンサイト方式（パッケージを含むもの）
3	山口県	周南市	岩谷産業	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）液化水素対応設備
4	大阪府	泉佐野市	岩谷産業	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）液化水素対応設備
5	福岡県	福岡市中央区	岩谷産業	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：福岡市中央区
6	山梨県	甲府市	岩谷産業	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）液化水素対応設備
7	神奈川県	海老名市	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト方式
8	愛知県	名古屋市緑区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	オンサイト方式
9	福岡県	北九州市八幡東区	JX 日鉱日石エネルギー	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）
10	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：横浜市中区
11	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式運用場所：相模原市中央区
12	東京都	港区	岩谷産業	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）液化水素対応設備
13	埼玉県	さいたま市桜区	東京瓦斯	300 以上	オンサイト方式
14	千葉県	袖ヶ浦市	豊田通商／三井住友ファイナンス＆リース	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：千代田区、大田区
15	神奈川県	川崎市川崎区	豊田通商／三井住友ファイナンス＆リース	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：大田区、千代田区
16	神奈川県	川崎市川崎区	豊田通商／三井住友ファイナンス＆リース	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：大田区、千代田区
17	愛知県	名古屋市港区	豊田通商／三井住友ファイナンス＆リース	100 以上 300 未満	移動式　運用場所：名古屋市東区、清須市、名古屋市中区
18	愛知県	名古屋市港区	豊田通商／三井住友ファイナンス＆リース	100 以上 300 未満	移動式　運用場所：清須市、名古屋市東区、名古屋市中区
19	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：板橋区、千葉県印旛郡
20	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：藤沢市、伊勢原市
21	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式　運用場所：さいたま市緑区、さいたま市見沼区
22	神奈川県	横浜市中区	JX 日鉱日石エネルギー	100 以上 300 未満	移動式 運用場所：越谷市、川越市
23	滋賀県	大津市	岩谷産業	300 以上	オフサイト方式（パッケージを含むもの）液化水素対応設備

出典：次世代自動車振興センター 2014 年度　燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業　交付決定内容

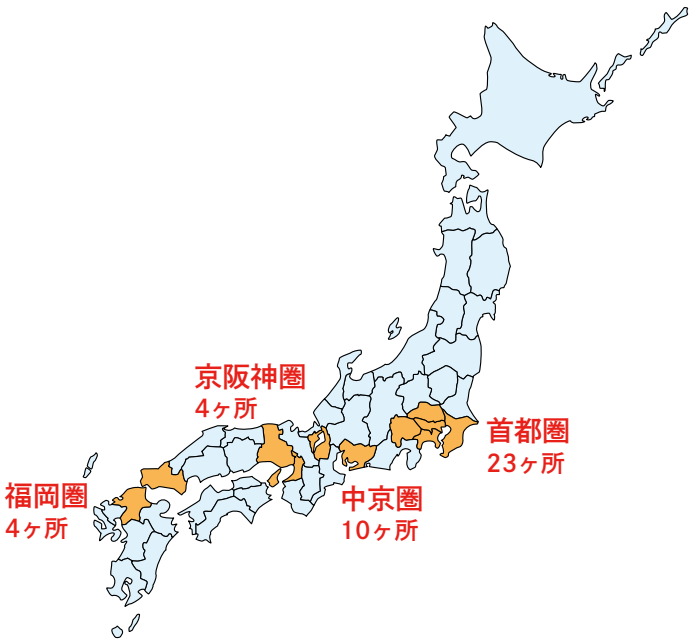


図 2-10　補助金が認められ設置が決まった商用水素ステーション（2014 年 6 月 30 日時点）

出典：次世代自動車振興センターホームページより NEDO 作成

■ 2-2-3　水素・燃料電池に関わる規制見直し

(1)　家庭用燃料電池に関する規制見直し

家庭用燃料電池に関する規制の見直しについては、NEDO 事業「固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業」（2000 年度～ 2004 年度）や「水素社会構築共通基盤整備事業」（2005 年度～ 2009 年度）にて取得したデータが活用された（図 2-11）。

定格出力 10 kW 未満の定置用固体高分子形燃料電池発電ユニット、及び定置用固体酸化物形燃料電池発電ユニットに適用する基準が設けられ、「定置用小形燃料電池の技術上の基準及び検査の方法　第 8 版（2013 年）」として、一般社団法人日本電機工業会（JEMA）家庭用燃料電池認証システム検討委員会によって制定された。

エネファーム普及のために、規制見直しを行うとともに、認証制度を導入することによって、「エネファーム」としての機器指定を行い、品質を維持している。

(2)　業務・産業用燃料電池に関する規制見直しの現状

上記で述べたように、家庭用燃料電池エネファームの市販に伴い、電気出力 10 kW 未満の常圧燃料電池システムに関しては必要な規制緩和は完了していると考えられる。その範囲外となる電気出力 10 kW 以上、もしくは加圧動作の業務・産業用燃料電池の普及に向けては、必要な安全性を確保できるというデータの提示を前提として、電気事業法、消防法、

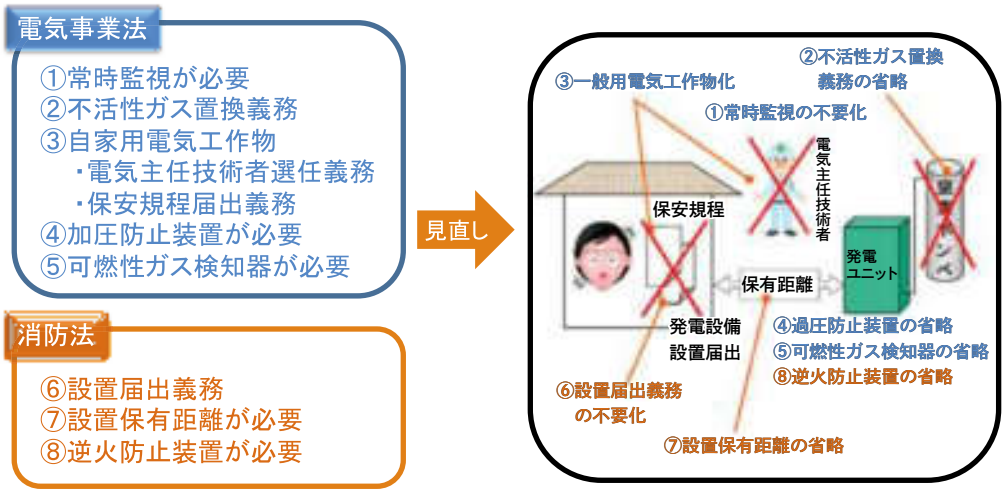


図 2-11　主な規制見直しの概要

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「家庭用燃料電池について」
第 2 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 2 月 3 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

大気汚染防止法などの関連規制について必要な見直しを検討している。

2013 年度～ 2014 年度に NEDO 事業として実施している「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発／固体酸化物形燃料電池を用いた業務用システムの実用化技術実証／円筒形 SOFC-ガスタービンハイブリッドシステムの実用化に向けた運転技術実証」事業においては、250 kW 級ハイブリッドシステムの各種条件下におけるシステム信頼性・安全性を検証することにより、日本電機工業会などの関連団体と協議を行いつつ、特に動作圧力 0.1 MPa 以上の加圧燃料電池に対する常時監視義務（電気事業法）の緩和を目指している。

(3)　水素ステーションに関する規制見直しの現状

水素ステーションに関しては、高圧ガス保安法、消防法、建築基準法などにより、その設置と運用が規制対象となっている。水素ステーションに関する規制見直しの現状を図 2-12 に示す。

①　高圧ガス保安法関係

高圧ガス保安法については、2005 年の規制見直しの結果、35 MPa 水素ステーションの市街地への設置、保安距離の見直しにより火気施設との距離を 8 m から 6 m へ短縮できることなどが法的に可能となった。また 2009 年度末に 70 MPa 水素スタンド対応の省令改正案、例示基準案を作成し審議が行われ、その結果 2012 年度に省令が改正され、市街地への 70 MPa 水素ステーション建設が可能となった。

現在、水素ステーション設備に使用可能な材料は、高圧水素脆性を考慮してステンレスの SUS316 や SUS316L など、特定の鋼材に制限されており、材料の低コスト化が難しい。

水素ステーション機器の低コスト化に向けて新規材料の耐水素性に関する安全データの取得などを進めている。

② 消防法関係

消防法については、消防庁が 2012 年度に行った通知に基づき、水素ステーションでのガソリンと水素ディスペンサーの並列設置が可能となった。

③ 建築基準法関係

建築基準法については、現行、水素貯蔵量の上限（商業地域・準工業地域でそれぞれ 700 Nm^3 及び 3,500 Nm^3）があり、燃料電池自動車普及時の商用水素ステーションの貯蔵量として大幅に不足するため、貯蔵量上限を引き上げる必要がある。今後、国土交通省により政令改正などの必要な措置が講じられる予定である。

④ さらなる規制見直し

「規制改革実施計画」（2013 年 6 月 14 日閣議決定）に基づく規制見直しについての取り組みは、引き続き計画どおりに推進されている（表 2-12）。

また今後、新たな技術の導入による一層のコスト低減は、引き続き重要な課題であり、民間事業者による新たな技術の提案内容や、その評価を踏まえつつ、新たな技術の活用のための安全基準の早期確立などに向けた取り組みを進める。例えば、新たな技術を活用した液化水素ポンプや、新たなタイプの容器（フープラップ式複合容器）の活用に向けて、安全性について検討した上で、必要な規制見直しのための取り組みを行うことになっている。

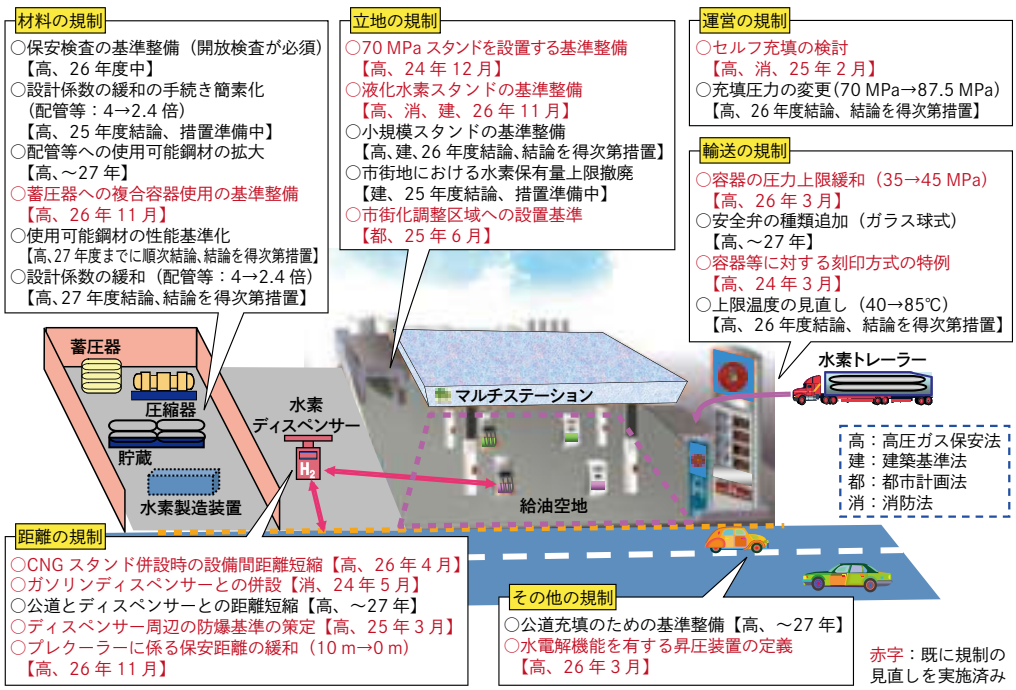


図 2-12　水素ステーションにおける各種規制の見直し（平成 26 年 11 月時点）

表 2-12　「規制改革実施計画」（2013 年 6 月 14 日閣議決定）における水素ステーション関連規制見直し

事項名	規制改革の内容	所管省庁
液化水素スタンド基準の整備①（高圧ガス保安法）	液化水素スタンドを市街地にも建設できるよう、ドイツ、米国など諸外国の事例を踏まえ、関係省庁、高圧ガス保安協会及び事業者による検討会において検討し、一般高圧ガス保安規則に液化水素スタンドに係る技術上の基準を整備する。	経済産業省
液化水素スタンド基準の整備②（消防法）	液化水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて液化水素スタンドと給油取扱所を併設する際の消防法上の安全対策を検討し、結論を得る。	総務省
液化水素スタンド基準の整備③（建築基準法）	液化水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて建築基準法第 48 条の規定に基づく許可に係る技術的助言を行う。	国土交通省
水素スタンドの使用可能鋼材に係る性能基準の整備	海外で使用実績のあるクロムモリブデン鋼などの鋼材を我が国の水素スタンドにおいても使用できるよう、ドイツ、米国など諸外国の事例を踏まえ、使用可能鋼材の拡大につき検討し、その結果に基づき一般高圧ガス保安規則の例示基準を見直す。	経済産業省
水素スタンドに係る設計係数の低い特定設備、配管などの技術基準適合手続の簡略化	水素スタンドに係る特定設備、配管などの設計係数について、ドイツ、米国など諸外国の事例を踏まえ、関係省庁、高圧ガス保安協会及び事業者による検討会において、大臣特別認可を受けなくても 2.4 倍で設計、製造できるよう検討し、結論を得次第、省令を改正する。	経済産業省
第二種製造者に相当する小規模な圧縮水素スタンド基準の整備（高圧ガス保安法）	公共機関などの防災拠点や燃料電池自動車の販売店などへの小規模な圧縮水素スタンドの設置を促進すべく、高圧ガス保安法上の第二種製造者であって、製造に係る 1 日あたりの処理能力が 30 立方メートル未満の圧縮水素スタンドに係る技術基準の整備を行う。	経済産業省
第二種製造者に相当する小規模な圧縮水素スタンド基準の整備（建築基準法）	小規模な圧縮水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて建築基準法第 48 条の規定に基づく許可に係る技術的助言を行う。	国土交通省
高圧ガス保安法における水電解機能を有する昇圧装置の位置付けの明確化	小規模な圧縮水素スタンドなどでの利用が見込まれる水電解機能を有する昇圧装置について、電気化学反応の特性を踏まえ、高圧ガス保安法上の特定設備への該当性を検討し、結論を得る。	経済産業省
市街化調整区域への水素スタンド設置許可基準の設定	高圧ガス保安法第 5 条第 1 項の規定に基づき、一般高圧ガス保安規則第 7 条の 3 に掲げる基準に適合するものとして都道府県知事の許可を受けたものであるなど安全性が確保されている圧縮水素スタンドについては、市街化調整区域にも建築できるよう、都市計画法施行令第 29 条の 7 に規定される「給油所等」には水素スタンドが含まれることを明確化する。	国土交通省
市街地に設置される水素スタンドにおける水素保有量の増加	市街地における圧縮水素スタンドの整備が促進されるよう、かかる水素スタンドにおける圧縮ガスの貯蔵量について、ドイツ、米国など諸外国の事例を踏まえ、上限の撤廃につき検討し、結論を得る。	国土交通省
圧縮水素運送自動車用複合容器に係る水素充填、保管、移動時の上限温度の緩和	圧縮水素運送自動車による水素スタンドへの効率的な水素供給を可能とすべく、圧縮水素運送自動車用複合容器について、充填、保管、移動時の上限温度を燃料電池自動車の燃料装置用容器と同一の 85℃に引き上げるよう検討し、結論を得る。	経済産業省
70 MPa 水素スタンドに対応した技術上の基準や例示基準の整備	①水素スタンドの市街地への建設を容易にすべく、プレクーラーに供する冷凍設備に係る保安距離の緩和につき検討し、結論を得る。 ②複合容器蓄圧器について、水素スタンドへの設置の技術上の基準策定につき検討し、結論を得る。	経済産業省

出典：各種資料より NEDO 作成

■ 2-2-4　水素・燃料電池に関わる標準化の取り組み

水素利用技術の実用化及び国際化に伴い、国際的な標準化が行われている。

水素利用技術に関連する国際標準として ISO TC197 が 1989 年に設立された。TC197 は安全性を有する水素ステーション設備基準や、車両との協調を要する部分の標準化を対象としている。2014 年 7 月時点において、これまでに 12 項目の国際標準（IS）が発行され、現在 8 件の作業部会（WG）で標準化案の策定作業中である（図 2-13、表 2-13）。

家庭用燃料電池システムに関連する国際標準は IEC/TC105 で論議されている。システムの個々の部位の相当する WG は図 2-14 のように決まっている。

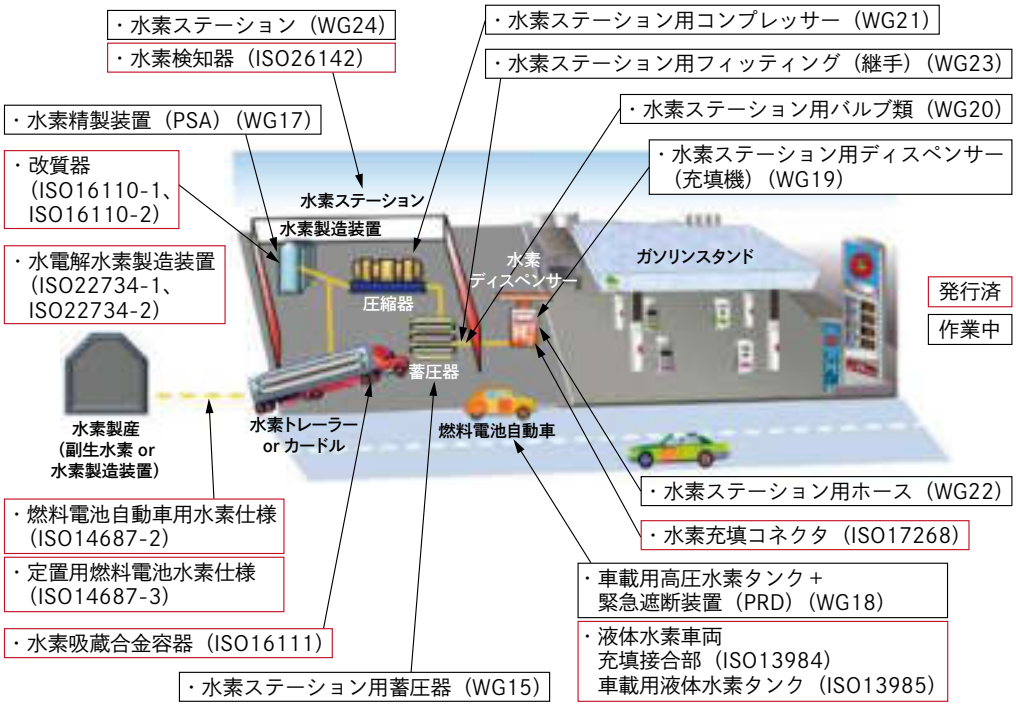


図 2-13　ISO TC197 の対象範囲（2014 年 11 月時点）

出典：各種資料より NEDO 作成

表 2-13　ISO TC197 における国際標準の発行・策定状況（2014 年 11 月時点）

名称（内容）	規格番号	種別	発行年月	標準化の対象
液化水素車両充填接合部 車載用液化水素タンク	ISO 13984 ISO 13985	IS	1993. 3 2006. 4	・車両の液化水素充填口コネクタ ・自動車の液体水素用タンクの性能要件
水素充填コネクタ	ISO 17268	IS	2006. 6	・燃料電池自動車の充填口コネクタ ・ディスペンサーノズルの充填ノズルコネクタ
水電解水素製造装置	ISO 22734-1（工業用） ISO 22734-2（家庭用）	IS IS	2008. 6 2012. 2	・水電解装置の基本構成
改質器	ISO 16110-1（安全性） ISO 16110-2（効率）	IS IS	2007. 3 2010. 2	・化石燃料の水素改質器（内部構造、触媒などは対象外）
水素吸蔵合金容器	ISO 16111	IS	2008. 11	・アセンブリの材料、設計、建設、試験（吸蔵合金素材、容器構造は対象外）（燃料電池自動車用タンクは対象外）
燃料電池自動車用水素燃料仕様	ISO 14687-2	IS	2012. 12	・燃料電池自動車用水素燃料の品質基準
水素検知器	ISO 26142	IS	2010. 6	・検知濃度、検知範囲の限度 ・検知応答速度の限度
定置式 PEFC 用水素燃料仕様	ISO14687-3	IS	2014. 2	・定置用固体高分子形燃料電池（PEFC）の水素燃料品質基準
蓄圧器	ISO15399	IS	2013. 12	・水素ステーション用蓄圧器の性能検査試験方法
水素精製装置（PSA）	作業中	WG17	—	・水素精製装置の基本構成
車載用水素タンク、緊急遮断装置（PRD）	作業中	WG 18	—	・自動車の圧縮水素タンクの性能要件（gtr 決定事項と整合）
水素ステーション用ディスペンサー	作業中	WG 19	—	・水素ステーション用ディスペンサーの基本構成 ・検査方法
水素ステーション用バルブ類	作業中	WG 20	—	・水素ステーション用バルブの基本構成 ・検査方法
水素ステーション用コンプレッサー	作業中	WG 21	—	・水素ステーション用コンプレッサーの基本構成、材料（検討中）
水素ステーション用ホース	作業中	WG 22	—	・水素ステーション用ディスペンサーの充填ホースの性能検査試験方法（検討中）
水素ステーション用フィッティング（継手）	作業中	WG 23	—	・水素ステーション用ディスペンサーのフィッティングの性能検査試験方法（検討中）
水素ステーション	作業中	WG 24	—	・水素ステーションにおける機器の検査方法 ・水素品質の検査方法 ・安全離隔距離

出典：各種資料より NEDO 作成

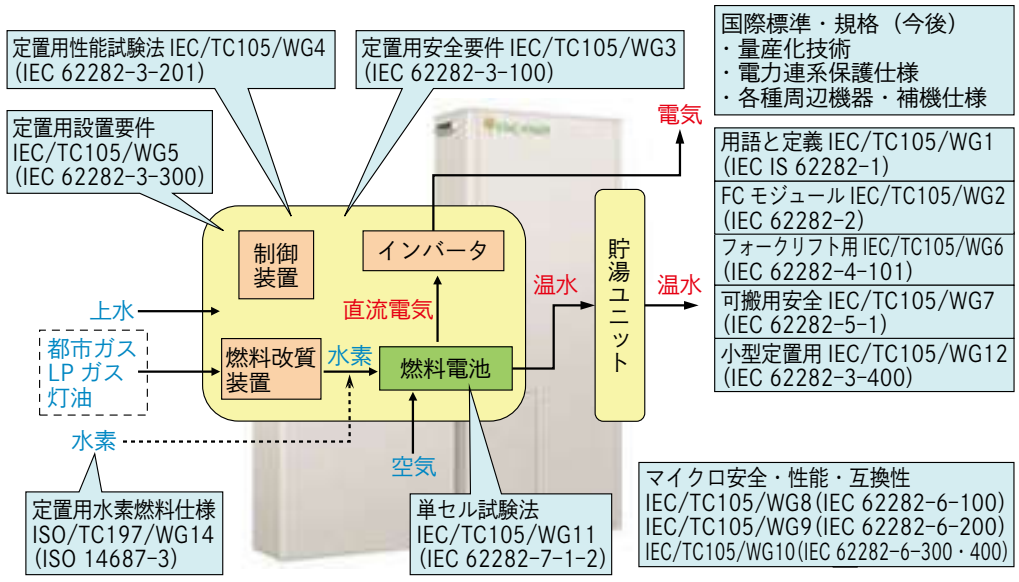


図 2-14　IEC/TC105 の対象範囲

出典：各種資料より NEDO 作成

■ 2-2-5　自治体の取り組み

主な自治体の水素エネルギーに対する取り組みを図 2-15 と表 2-14 に示す。

2014 年の燃料電池自動車市販開始をふまえ、四大都市圏だけでなく、それらの拠点を接続する地域で水素ステーション設置計画や燃料電池自動車普及計画が策定あるいは議論されている。

(1)　東京都の取り組み

東京都環境局は、水素社会の実現に向け、水素エネルギーの利活用の可能性と課題などについて産学官が一同に介して議論し、普及に向けた戦略の共有と機運の醸成を図ることを目的に、「水素社会の実現に向けた東京戦略会議」を 2014 年 4 月に設置した。

この戦略会議では、2020 年のオリンピック・パラリンピック東京大会における水素エネルギーの利活用に向けた環境整備、2030 年を見据えた将来の水素エネルギーの利活用の可能性及び課題等の検討を目的としており、2014 年 11 月に「水素社会の実現に向けた東京戦略会議の中間まとめ」を発表した（図 2-16）。これによると、東京オリンピック・パラリンピックが開催される 2020 年までに、都内で燃料電池自動車 6,000 台、燃料電池バス 50 台以上の導入を目指すとしており、また 35 ヶ所の水素ステーションを整備するとしている。あわせて、水素ステーションと燃料電池自動車への補助金に加え、純水素型燃料電池や燃料電池フォークリフトの導入にも補助金を交付するとしている。

図 2-15　燃料電池自動車の普及に向けた地方自治体の取り組み例

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「横断的取組について」
第 6 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 23 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

(2)　神奈川県の取り組み

神奈川県は、水素エネルギーの導入を目指し、2012 年 9 月に産学官による「水素エネルギー社会を目指す勉強会」を設置した。

さらに、次世代自動車の技術開発・インフラ整備・普及加速化などの取り組みを効果的に推進していくために「かながわ次世代自動車普及推進協議会」を 2013 年 8 月に設置し、その傘下には、燃料電池自動車（FCV）部会と電気自動車（EV）部会を設置している。

特に燃料電池自動車（FCV）部会では、県内に水素ステーション 10 ヶ所を設置する意向が示されている。そのために、神奈川県、横浜市、川崎市、相模原市が連携して、水素ステーションの適地を確保するとともに、普及啓発を行っていくとしている。

(3)　埼玉県の取り組み

埼玉県は 2014 年 5 月に、水素エネルギーの普及に向けて、自動車メーカーやエネルギー供給関連会社、県内自治体、学識経験者とともに「埼玉県水素エネルギー普及推進協議会」を設立した。また県内の水素のポテンシャルを把握するとともに、県内の水素インフラ整備の戦略や PR 手法を検討するとしている。

表 2-14　主な自治体（都道府県）の取り組みの例（2014 年 12 月時点）

自治体	取り組み
埼玉県	2014 年 5 月に「埼玉県水素エネルギー普及推進協議会」を設置
東京都	2014 年 5 月に「水素社会の実現に向けた東京戦略会議」を設置 2014 年 11 月に「水素社会の実現に向けた東京戦略会議の中間まとめ」を発表
神奈川県	2012 年 9 月に「水素エネルギー社会を目指す勉強会」を設置 2013 年 8 月に「かながわ次世代自動車普及推進協議会」を設置（傘下に FCV 部会を設置）
山梨県	2009 年に「山梨燃料電池実用化推進会議」を設置 2012 年度に「水素ステーション適地調査」を実施 2014 年 7 月に FCV 普及促進計画を公表
静岡県	2013 年に「ふじのくに FCV 普及促進協議会」を設立
愛知県	2005 年 7 月に「あいち FCV 普及促進協議会」を設置 2014 年 2 月に「愛知県水素ステーション整備・配置計画」を発表
大阪府	2003 年 9 月に「おおさか FCV 推進会議」を設置 2016 年 1 月に「大阪府における水素ステーション整備計画」を策定予定
山口県	2004 年に「水素フロンティア山口推進構想」を策定 「やまぐち産学公連携推進会議」で水素エネルギーの活用を検討中
福岡県	2004 年に「福岡水素エネルギー戦略会議」を設置 福岡水素戦略「Hy-Life プロジェクト」を策定 2012 年 2 月に佐賀県と連携し「北部九州燃料電池自動車普及促進構想」を発表 2014 年 8 月に経済界・自治体などが連携して「ふくおか FCV クラブ」を設立
佐賀県	2012 年 2 月に福岡県と連携し「北部九州燃料電池自動車普及促進構想」を発表
熊本県	2014 年 5 月に「熊本県燃料電池自動車普及促進計画策定委員会」を設置

出典：各種資料より NEDO 作成

(4)　山梨県の取り組み

山梨県は 2009 年に、燃料電池に関連する産業の拠点の集積と育成をめざし、関連企業、研究者、行政関係者が連携して課題と対応策を探る「山梨燃料電池実用化推進会議」を設置した。

また、2012 年度に水素ステーションの適地に関する調査を実施し、人口分布や道路交通センサスの分析から、設置にあたっては国の補助金を活用し、2 ヶ所の整備を目指しつつ、地域バランスを考慮するなかで、最低 1 ヶ所を整備することが望ましいとしている。

このような結果に基づき、2014 年度の水素ステーション補助金（燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業）で、甲府市内に 1 ヶ所の水素ステーションの設置が決まった。また、県もこの水素ステーションの整備推進のために独自の補助金を創設している。

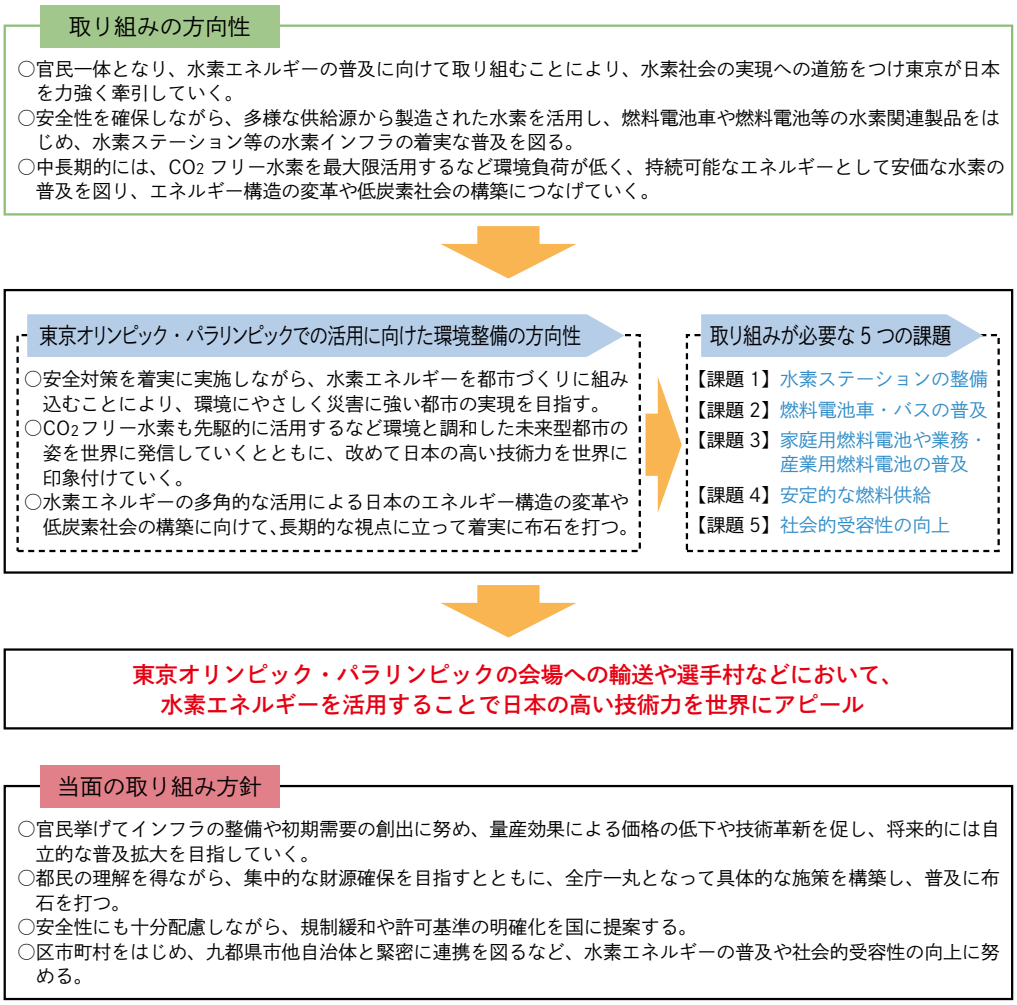


図 2-16　水素社会の実現に向けた東京戦略会議の中間まとめ

出典：東京都 第一回水素社会の実現に向けた東京戦略会議【参考資料［33］】

(5)　川崎市の取り組み

川崎市と千代田化工建設は 2013 年 6 月、水素を使った低炭素社会の実現に向けた連携・協力包括協定を締結した。この協定では（i）水素社会を支えるインフラの構築の取り組み、(ii）水素のエネルギー利用の取り組み、(iii）再生可能エネルギーにより製造する水素の活用の取り組み、(iv）その他水素社会の実現に資する取り組み、を進めるとしている（図 2-17)。水素は千代田化工建設が保有する有機ハイドライド技術を用いて輸入する。

また川崎市は、川崎臨海部での水素ネットワークの構築を進めるため、有識者や臨海部立地企業、神奈川県、NEDO などが参加する「川崎臨海部水素ネットワーク協議会」を立ち上げている。

さらに川崎市は千代田化工建設と共同で、2013 年 10 月に「水素エネルギーフロンティア国家戦略特区」を内閣府に申請、川崎市臨海部に大規模な水素エネルギーの供給拠点を構築し、水素発電所と水素供給グリッドの実現を目指している。水素は川崎市臨海部の各種の施設に供給できるように、有機ハイドライド技術を核に水素パイプラインなどの水素供給ネットワークの構築を行う。

水素発電所は水素と天然ガスの混焼により発電を行う予定で、CO_2 排出の少ない発電設備として期待されている。また、地域全体のさらなる CO_2 排出量削減に資する、川崎臨海部やその周辺における既存の天然ガス火力発電所への水素導入についても、中長期的な視野に立って検討を行っている。

また、川崎市は 2014 年 11 月に、東芝と再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システムを共同実証すると発表した。東芝は、同市の臨海部にあるコミュニティ施設に、太陽光発電設備、蓄電池、水電気分解装置、燃料電池を設置し、自立型のエネルギー供給システムを構築する。川崎市は実証試験環境を提供し、成果を両者で活用するとしている。

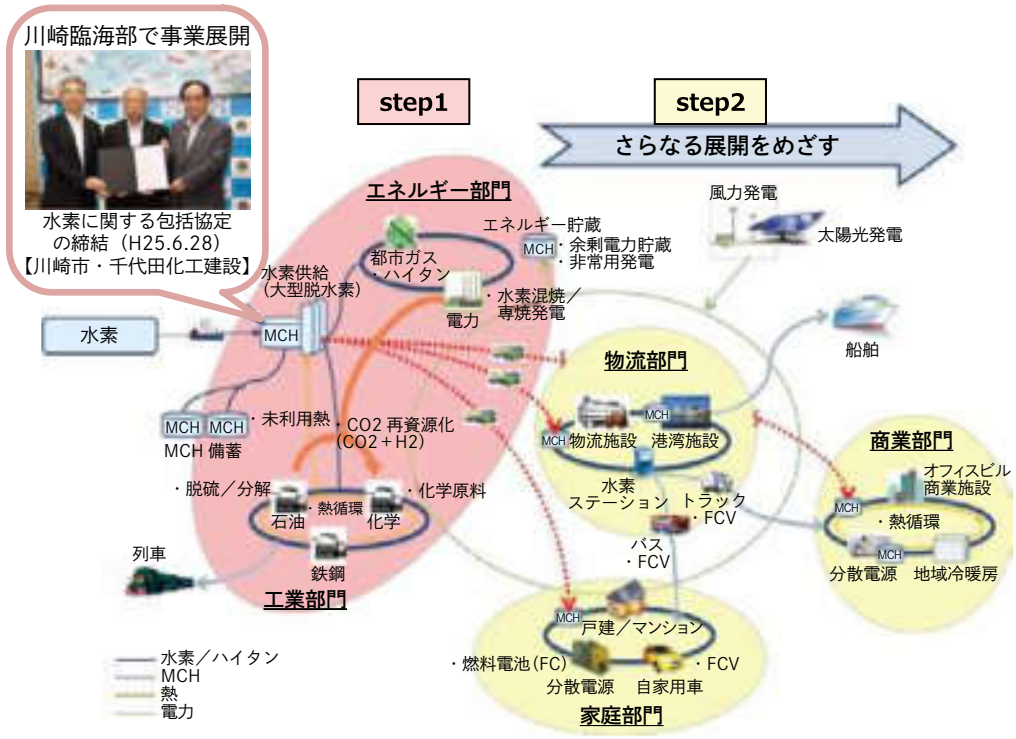


図 2-17　川崎市・千代田化工建設による「水素ネットワーク」の展開イメージ

出典：川崎市総合企画局

(6)　中部圏の取り組み

中部圏では、愛知県が 2005 年 7 月に「あいち FCV 普及促進協議会」を設置し、中部経済産業局、中部運輸局、県内の自治体、産業界と連携し、愛知県内における FCV や水素ステーションに関する実証実験や普及啓発などを協議、推進してきた。

同協議会 2014 年 2 月には、「愛知県水素ステーション整備・配置計画」を発表した（表 2-15、図 2-18）。

(7)　愛知県の取り組み

愛知県では、国などによる実証実験が先導的に行われ、愛知県はその取り組みを積極的に支援してきた。

2005 年 3 ～ 9 月に開催された愛知万博において、先述の JHFC プロジェクトの一環として、長久手会場と瀬戸会場を結ぶ会場間輸送用バスに燃料電池バスが活用され、また水素ステーションも建設した。

その後、燃料電池バスは、「知多バス」及び豊田市の「とよたおいでんバス」において路線バスとしての走行実証及び中部国際空港（セントレア）内のランプバスとしての走行実証が行われた（図 2-19）。水素ステーションはセントレアに移設され（セントレア水素ステーション）、水素充填施設として、高頻度・高稼働運転などに関する実証実験が行われた。

また、東邦ガス技術研究所水素ステーションでは、2008 年度から NEDO の技術開発事業として 70 MPa 水素ステーションの実用化に向けた研究開発・実証実験が行われている。

さらに 2013 年には、先述の地域水素供給インフラ技術・社会実証の一環として、商用仕

表 2-15　愛知県水素ステーション整備・配置計画における目標

燃料電池自動車普及目標台数	2025 年度（平成 37 年度）に累計台数 20 万台達成（ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車及び電気自動車の販売実績を基に推計）
水素ステーションの整備目標数	**2015 年度（平成 27 年度）末　20 基** ※登録乗用車台数 1 万台以上の市町村の可住地面積をカバーできる整備数 **2025 年度（平成 37 年度）末　100 基程度** ※：燃料電池自動車の普及台数をカバーすることができる整備数（水素ステーション 1 基あたり燃料電池自動車 2,000 台をカバー）

地域別	2015 年度末	2025 年度末
名古屋地域	4 基	29 基程度
尾張西部地域	2 基	10 基程度
尾張北・東部地域	2 基	17 基程度
知多地域	3 基	7 基程度
西三河地域	7 基	27 基程度
東三河地域	2 基	10 基程度
合　計	20 基	100 基程度

出典：愛知県水素ステーション整備・配置計画

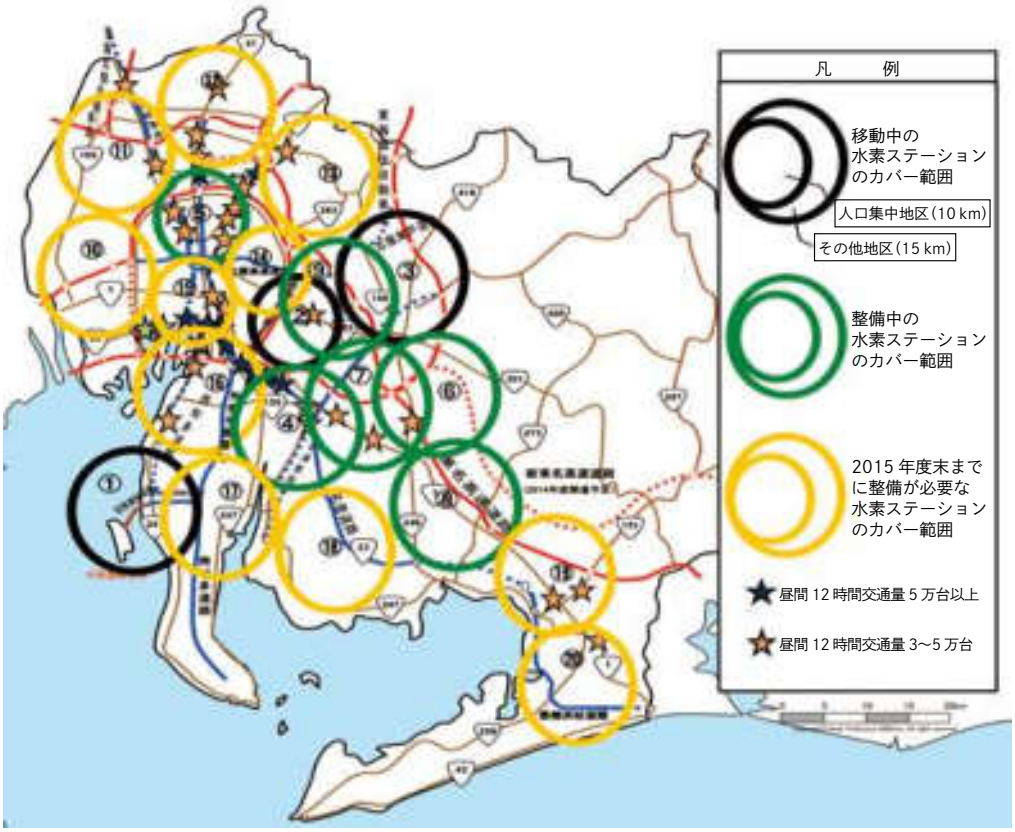


図 2-18　水素ステーションの配置イメージ（2015 年度末）

出典：愛知県水素ステーション整備・配置計画

図 2-19　とよたおいでんバス（左）と中部国際空港ランプバス（右）

出典：愛知県水素ステーション整備・配置計画、東邦ガス

様の水素ステーションを用いた総合実証が県内の 2 基（とよたエコフルタウン水素ステーション、神の倉水素ステーション）で実施された（図 2-20）。

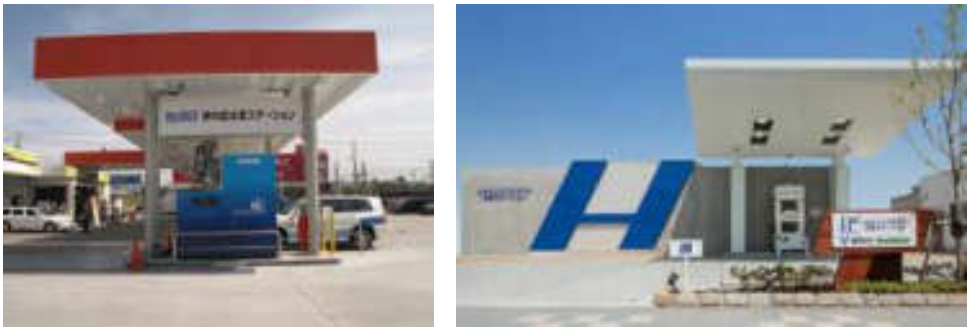


図 2-20　神の倉水素ステーション（左）　とよたエコフルタウン水素ステーション（右）

出典：水素供給・利用技術研究組合

また、愛知県は 2014 年 12 月に、愛知県庁西庁舎駐車場に愛知県庁水素社会普及啓発ゾーンを開所した。このゾーンでは、FCV、水素ステーションを始めとする水素社会に関する普及啓発を行うとともに、移動式水素ステーションの設置・運用が可能な場を設けることで、都心部における水素ステーション整備のモデルケースを提示し、更なる整備促進に繋げるとしている。2015 年 6 月以降には、移動式水素ステーションによる水素充填を開始する予定である。

さらに、FCV の販売開始に合わせて、FCV をベースモデルとの差額の 4 分の 1 を補助することを決定するとともに、最大で 5 年間の自動車税を免除することを発表している。

(8)　関西圏の取り組み

関西圏では大阪府を中心に、2003 年 9 月に「おおさか FCV 推進会議」が設置され、在阪の水素・燃料電池に関係のある産学官が一体となり、水素エネルギー社会の実現に向けた議論を行ってきた。

2014 年 3 月には「大阪府における水素ステーション整備計画」を策定した。この計画では、大阪府の道路交通・都市計画の政策、パーソントリップ調査、及び大阪府の道路交通事情を勘案し、府内に 9 ヶ所の水素ステーションを設置することが望ましいとしている。

(9)　北部九州圏

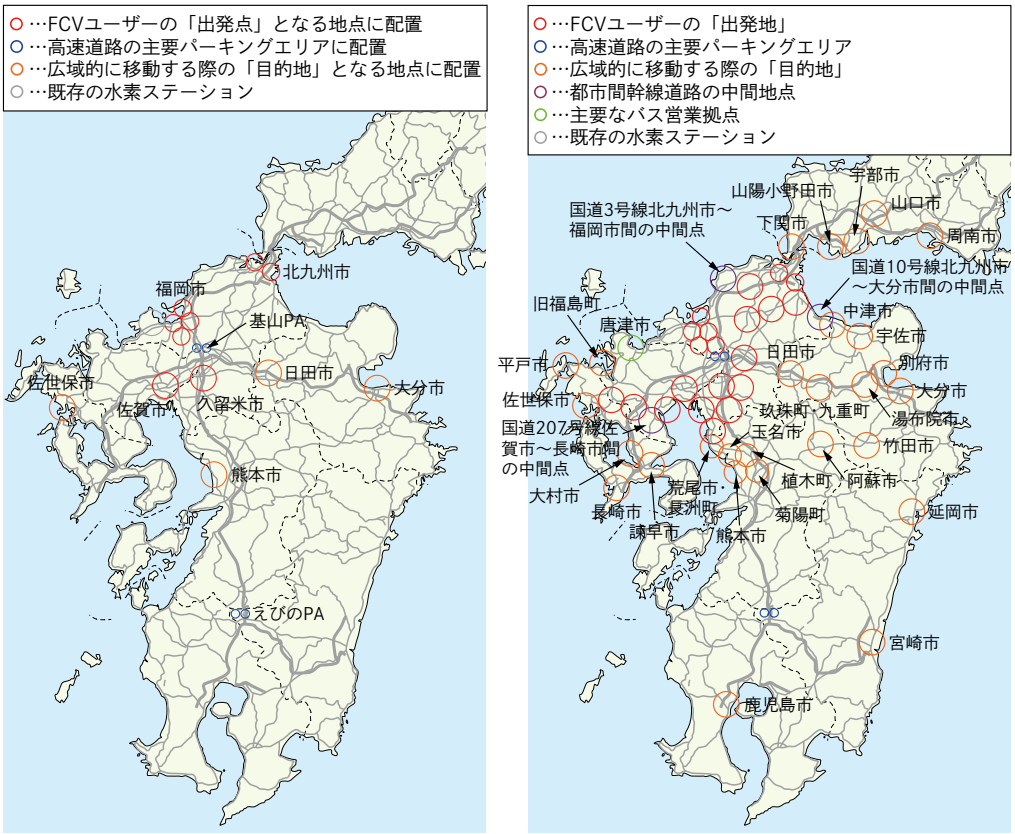
福岡県及び佐賀県は、他の都市圏に先立ち、2012 年 2 月に「北部九州燃料電池自動車導入計画」を策定した。

同地域は全国に先駆けて燃料電池自動車及び水素ステーションの自律的拡大の実現を目指し、2015 年時点において、福岡県・佐賀県における燃料電池自動車のシェア目標を、ハイブリッド車の全国シェア（約 4%）の 2 倍である 8%に設定している（図 2-21）。

また、水素ステーションの設置では、限られた水素ステーションで燃料電池自動車の利便性を最大限確保するために、乗用車販売台数・高級車販売台数・ハイブリッド販売台数

図 2-21　北部九州燃料電池自動車導入計画における燃料電池自動車普及目標

出典：福岡水素エネルギー戦略会議／佐賀県新エネルギー・産業振興課



2015 年時点配置イメージ　　2020 年時点配置イメージ

図 2-22　北部九州燃料電池自動車普及促進構想

出典：福岡水素エネルギー戦略会議／佐賀県新エネルギー・産業振興課より NEDO 作成

が多い地域に、ユーザーの出発地点となる水素ステーションを設置するとともに、道路交通センサスのデータから利用者が訪れることが多い地点には、目的地としての水素ステーションを設置するという設置イメージ案を示している（図 2-22）。

(10)　福岡県

福岡県は 2004 年に、「福岡水素エネルギー戦略会議」を設置し、水素製造、輸送・貯蔵から利用まで一貫した研究開発、水素人材育成、水素エネルギー新産業の育成・集積などに総合的に取り組む「福岡水素戦略（Hy-Life プロジェクト）」を推進している（図 2-23）。

研究開発では、九州大学に集積する水素研究拠点である「水素材料先端科学研究センター」（HYDROGENIUS）、「次世代燃料電池産学連携研究センター」（NEXT-FC）、「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」（I2CNER）において、国内外の優れた研究者が世界最先端の研究活動を行っている。水素関連産業の基礎を支える人材育成については、全国唯一の水素関連人材育成機関「福岡水素エネルギー人材育成センター」を設立し、これまでに 1,000 人を超える水素関連分野への参入を目指す経営者や技術者を育成している。また、水素製品研究施設「水素エネルギー製品研究試験センター」（HyTReC）を設立、世界最高水準の試験設備を導入し、企業の新しい材料や製品開発を支援している。水素社会を具現化する社会実証では、家庭用燃料電池を 150 世帯に集中設置した世界最大の「福岡水素タウン」や、副生水素をパイプラインで市街地に供給し、本格利用する世界初のモデル地区「北九州水素タウン」、北九州市（北九州水素タウン）、福岡市（九州大学）に設置した 2 ヶ所の水素ステーションを活用し、福岡県で公用車として導入している燃料電池自動車をはじめ、燃料電池バス、燃料電池フォークリフト、燃料電池スクーターなどの走行

図 2-23　福岡水素戦略（Hy-Life プロジェクト）

出典：福岡県「FCV 初期市場創出に向けた福岡県の取組」
第 6 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 23 日）より NEDO 作成

実証を行うなど、先進的な取り組みにより家庭用燃料電池や燃料電池自動車の開発・普及に貢献している。

2014 年度からは、これまでの取り組みや蓄積を最大限に生かして燃料電池自動車の普及促進と水素ステーションの整備を一体的に推進し、燃料電池自動車初期市場の創出、普及拠点の構築に重点的に取り組んでいる。

燃料電池自動車の普及促進においては、地元経済界、企業、行政、大学が一体となって燃料電池自動車の普及に取り組む「ふくおか FCV クラブ」を 2014 年 8 月に設立し、地域を挙げて燃料電池自動車の魅力発信を進めるとともに、自治体による率先導入やタクシー事業者への導入助成を行う。

また、水素ステーション運営業者への候補地の情報提供や、共同出店できる地元企業とのマッチングを実施するとともに、地元企業との共同運営を行う水素ステーションの整備費の助成、「グリーンアジア国際戦略総合特区」を活用した税制支援などにより、水素ステーションの整備を促進している。

さらに HyTReC と九州大学「水素材料先端科学研究センター」（HYDROGENIUS）の連携により、企業の製品開発を支援することで、燃料電池自動車と水素ステーションの安全性向上、低コスト化、規制見直しの加速に貢献している。

（11）　佐賀県

佐賀県には、鳥栖市に水素ステーションが設置されているほか（図 2-24）、先述した福岡県と連携した「北部九州燃料電池自動車普及促進構想」において、2015 年度までに佐賀市及び鳥栖市に水素ステーションの整備を目標とする水素インフラの整備計画を策定している。

図 2-24　鳥栖水素ステーション（日本エア・リキード）

出典：鳥栖環境開発綜合センター

また、佐賀県と九州大学が共同で固体酸化物形燃料電池の研究開発を進めているとともに、佐賀大学では水素製造などの研究を行っている。

2-2-6　産業界の取り組み

(1)　家庭用燃料電池に関する取り組み

①　家庭用燃料電池のパッケージング開発

1990 年頃から家庭用燃料電池の取り組みが盛んになり、250 W のポータブルシステム、1 kW の可搬電源システムが開発された。1997 年 2 月に京都にて、第 3 回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）が開催され、CO_2 排出削減目標が設けられた。これを受け 1990 年台後半には、電機メーカー各社（三洋電機、松下電器産業、松下電工、東芝）が中心となり、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムのパッケージ化開発が進められた。

②　家庭用燃料電池システムの開発・実証

1999 年より、日本ガス協会にて、NEDO 助成事業「固体高分子形燃料電池の高効率化・コスト低減のための運転研究」が実施され、都市ガスを燃料とした 1 kW 級固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの試作機の実証運転が実施された。

2002 年度からは国、メーカー、エネルギー事業者が中心となって実証研究を行い、燃料電池システムの機器開発が進められた。

2005 年度からは、新エネルギー財団（NEF）による NEDO 助成事業「定置用燃料電池大規模実証事業」により、一般の戸建て住宅を対象に、省エネルギー性や CO_2 削減効果の調査が行われた。この実証事業の成果をもとに、コストなどを含めた総合的な検討が行われ、我が国における家庭用燃料電池の発電出力としては 0.7 kW 程度が適当であるとの示唆が得られた。2008 年 6 月にはエネルギー事業者によって、統一名称「エネファーム」が用いられることが決まり、一般市民への認知度の向上が図られた。

③　家庭用燃料電池システム「エネファーム」の誕生

2009 年 1 月にエネルギー事業者 6 社（東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、西部ガス、新日本石油、アストモスエネルギー）によって、家庭用燃料電池「エネファーム」の販売開始と普及に向けた共同宣言が行われた。共同メッセージ「エネファームで環境立国ニッポンへ」を掲げ、エネファームが将来の日本における住宅でのスタンダードになり、地球環境問題の改善に貢献することを宣言した。

④　エネファーム パートナーズ結成

2009 年のエネファーム販売当初から、国や地方自治体によって補助金が交付され、出荷台数は年々増加している。なお国の政策としては、国の補助金は 2015 年度までとし、2016 年度には自立して市場を形成することが期待されるとともに、2020 年に累計出荷台数 140 万台という目標が掲げられた。

この自立的市場の形成と出荷台数目標の達成のため、2013 年 5 月にエネファームの関連業界・団体によってエネファームの普及推進を行う「エネファーム パートナーズ」が設立

図 2-25　エネファーム パートナーズの構成

出典：日本ガス体エネルギー普及促進協議会

された。このエネファーム パートナーズは、2014 年 9 月時点で 6 団体、住宅関連事業者 26 社、エネルギー機器製造事業者 14 社、都市ガス事業者 79 社、LP ガス事業者 10 社、その他関連事業者 2 社、その他の協力団体 4 団体で構成されている。事務局は日本ガス体エネルギー普及促進協議会である（図 2-25）。

(2)　燃料電池自動車・水素インフラに関する取り組み

①　民間 13 社の共同声明（2011 年 1 月）

2011 年 1 月に我が国の主要メーカー 13 社（トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、JX 日鉱日石エネルギー、出光興産、岩谷産業、大阪ガス、コスモ石油、西部ガス、昭和シェル石油、大陽日酸、東京ガス、東邦ガス）が「燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」を発表している。

この共同声明では、4 大都市圏を中心に 2015 年からの燃料電池自動車の国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始を目指し開発を進めること、2015 年までに水素供給インフラ（4 大都市圏を中心に 100 ヶ所程度）の先行整備を目指すことを表明している。

②　燃料電池自動車開発に関する取り組み

燃料電池自動車の開発は 1987 年にカナダの Ballard Power Systems が、従来にない高出力密度の固体高分子形燃料電池（PEFC）を開発したことにより、自動車へ搭載し実用化することへの可能性が高まった。

1993 年には Ballard Power Systems により固体高分子形燃料電池（PEFC）を搭載した

燃料電池バスの実証実験が開始され、1994 年に Daimler-Benz が Ballard Power Systems の固体高分子形燃料電池（PEFC）を搭載した燃料電池自動車を発表した。

国内ではトヨタ自動車が 1992 年から燃料電池自動車の開発を開始し、1996 年に大阪で開催された EVS（INTERNATIONAL ELECTRIC VEHICLE SYMPOSIUM & EXHIBITION）13 にて一般に公開した。本田技研工業が 1999 年に、日産自動車が 2001 年に相次いで燃料電池自動車の実験車の発表を行なった。2002 年 12 月には、トヨタ自動車と本田技研工業が日本国内において燃料電池自動車のリースを開始した。その後、各社が継続して研究開発を続け、公道走行試験などを行ってきた。当初は液体であるメタノールを燃料として車載し、車上で改質反応させて水素を製造する改質型燃料電池自動車も検討されたが、次第に水素の高圧ガスを燃料とする直接水素型燃料電池自動車が主流となってきた。

近年、燃料電池自動車の研究開発については、日本の自動車メーカーを軸とした共同開発、連携の動きが活発になっており、トヨタ自動車が BMW と 2013 年 1 月に、日産自動車が Daimler、Ford と 2013 年 1 月に、本田技研工業が GM と 2013 年 7 月に、それぞれ燃料電池自動車の共同開発についての合意を発表している。

自動車各社において FCCJ のシナリオに示された燃料電池自動車の市販開始のマイルストーンである 2015 年に向けて開発、実証試験などが続けられ、近年は開発が加速しているが、燃料電池自動車の普及における最大の課題は車両価格（コスト）である。

試作段階では、試作台数が少なく量産効果によるコスト低減効果が無いこともあり、1 台 1 億円程度と言われるほど高価であったが、簡素化や材料費の低減などの技術開発などによってコストを 1/20 以下とし、自動車各社はシステム技術開発と量産技術開発によりさらなる低コスト化を進めている（図 2-26）。

2014 年 12 月 15 日にトヨタ自動車は日本国内で FCV の発売を開始したが、その価格は

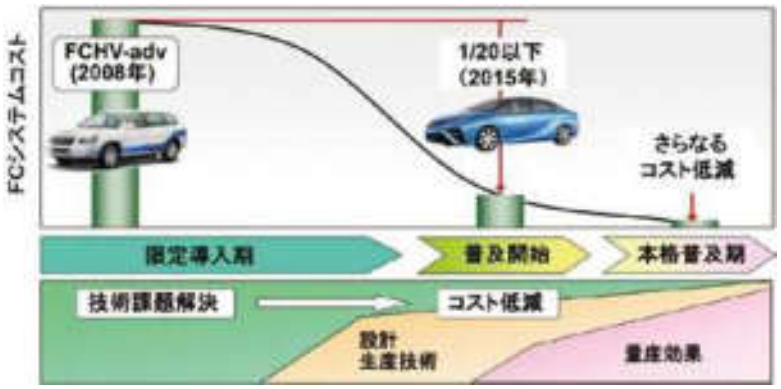


図 2-26　FCV のコストダウンのイメージ

出典：トヨタ自動車「トヨタの FCV 開発の取り組みと普及にむけた課題」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 3 月 4 日）
【参考資料［3］】

図 2-27　燃料電池の用途・適用車種の拡大

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】より
NEDO 作成

約 720 万円に設定されている。本格普及期には、同車格のハイブリット車同等の価格競争力を有する車両価格の実現が目標とされている。

なお将来は、乗用車やバス向けからさらに、フォークリフトなどの産業用車両、船舶などの交通用途に拡大していくことが期待されている（図 2-27）。

■ 2-2-7　水素とスマートコミュニティ

(1)　スマートコミュニティのコンセプトと水素

スマートコミュニティとは、地域が既存電力や再生可能エネルギーなどを組み合わせ、エネルギー・マネジメント・システム（EMS）を活用することで、都市のエネルギーシステムや交通システムをより快適に変革していくことを目指した取り組みである。

スマートコミュニティのイメージを図 2-28 に示す。ここでは、風力やメガソーラーがコミュニティ・エネルギー・マネジメントシステム（CEMS）と連結され、地域全体の電力需給を管理するとともに、ビル・エネルギー・マネジメントシステム（BEMS）とホーム・エネルギー・マネジメントシステム（HEMS）が電力需要の最適化・省電力化を図っている。

この HEMS や CEMS と連携するシステムの一部として、次世代自動車（燃料電池自動車を含む）からの家庭への給電（V2H：Vehicle to Home）や、家庭用燃料電池システムの活用も検討されており、実証も進められている。

水素エネルギーはスマートコミュニティの機能を強化する重要な要素であるといえる。

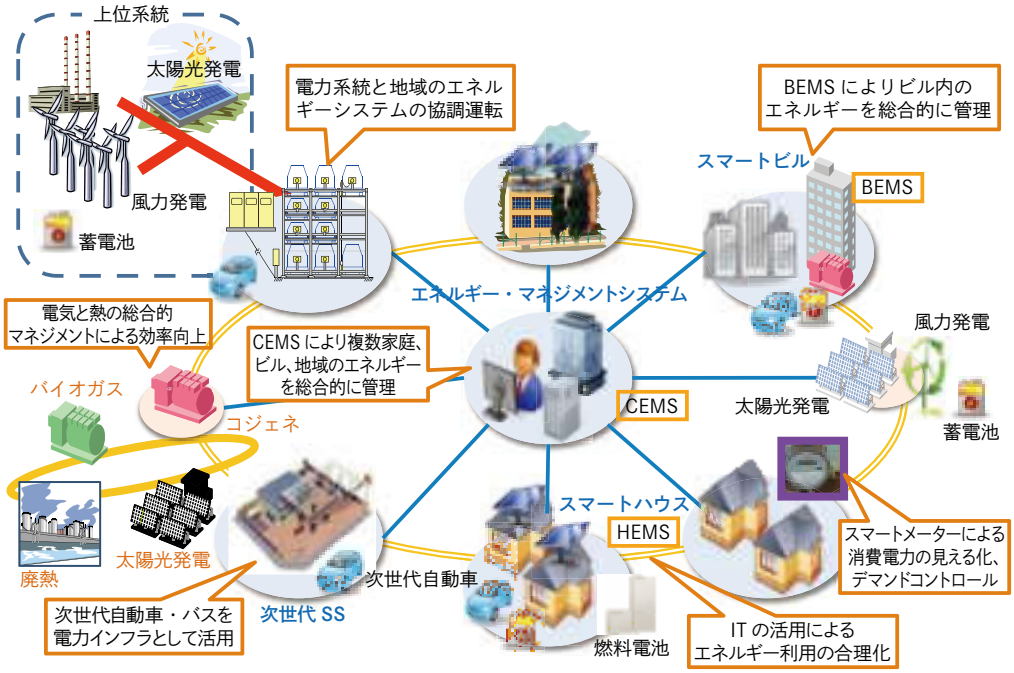


図 2-28　スマートコミュニティのイメージ

出典：経済産業省「次世代エネルギー・社会システム協議会」資料より NEDO 作成

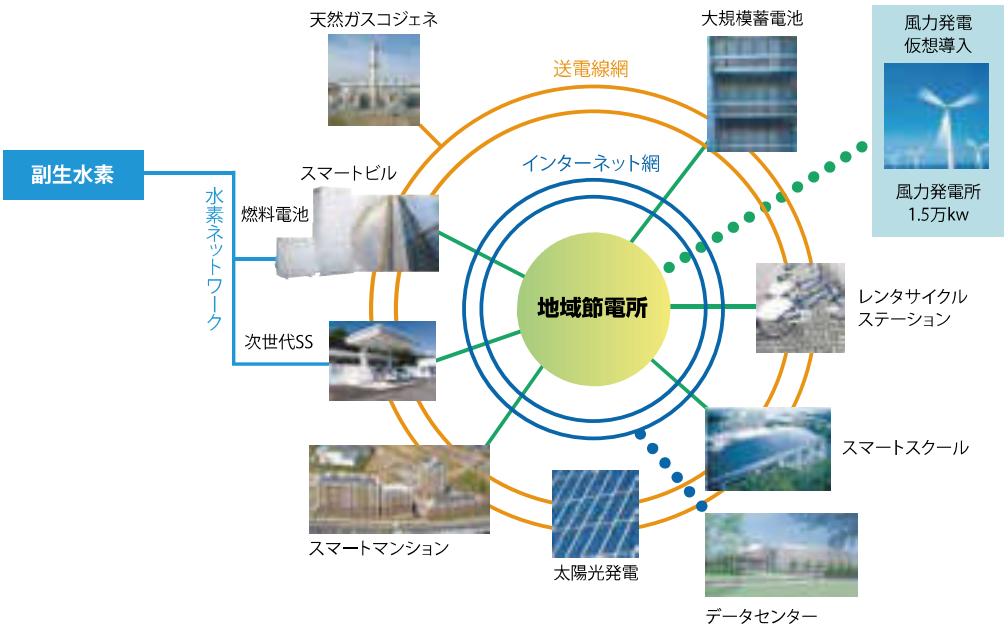
(2)　スマートコミュニティにおける水素エネルギーの実証例と構想例

①　北九州スマートコミュニティ

北九州スマートコミュニティ創造事業（八幡東区）では、製鉄所からの副生水素を活用し、水素ステーションに水素を供給するとともに、業務用リン酸形燃料電池（PAFC）や純水素型家庭用燃料電池システム（純水素型エネファーム）にも水素を供給する実証を行っている（図 2-29）。

また、本田技研工業と本田技術研究所は、2013 年度より同社の燃料電池自動車（FCX クラリティ）を用いた FCV2H の実証を同スマートコミュニティ実証事業の一環として実施している（図 2-30）。これは非常時の外部給電機能と電力需給逼迫時のピークカット効果を検証するもので、2013 年度においては以下の成果を得た。

- 燃料電池自動車からの V2H を可能とする燃料電池自動車 FCX クラリティの改良と、この燃料電池電気自動車に搭載して使用する家庭への給電が可能な可搬型インバータボックスの製作。
- 上記燃料電池自動車と可搬型インバータボックスを用いて、一戸建て住宅への V2H 給電実証可能な施設を改良した。
- 上記 V2H により家庭への電力供給した時の、スマートコミュニティの電力ピークカット／電力平準化への効果を図るための CEMS 連携。



・発電状況に応じたエネルギーの最適分配
・地域内のエネルギー需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングの実施
・スマートメーターの導入
・エネルギー、CO_2 の見える化

図 2-29　北九州スマートコミュニティ創造事業における水素エネルギーの活用

出典：北九州市「北九州スマートコミュニティ創造事業パンフレット」より NEDO 作成

図 2-30　北九州スマートコミュニティ創造事業における V2H 実証

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

図 2-31　関西空港水素ステーション（左）と空港に導入された燃料電池バス（右）

出典：水素供給・利用技術研究組合

②　関西国際空港の KIX スマート愛ランド構想

関西国際空港では関西空港水素ステーションが稼働しており、2012 年 10 月からはターミナルビル間を結ぶシャトルバスには燃料電池バスが導入され、運用されてきた（図 2-31）。

関西国際空港を運営している新関西国際空港は 2012 年 12 月に、大阪府、トヨタ自動車、岩谷産業、豊田自動織機、三井物産、豊田通商、関西電力と KIX 水素グリッド研究会を立ち上げ、水素グリッドエアポートの実現に向けて、以下のような検討を行っている。

- 水素を発生させる電力源に太陽光、風力などの自然エネルギーを導入し、化石燃料などへの依存度の低い地産地消型エネルギーシステムを実証・構築する。日本初のメガワット級水素利用アプリケーションを導入して、環境に配慮した空港経営のモデルを実証・構築する。
- 水素貯蔵／燃料電池発電技術を活用した日本初のメガワット級エネルギー備蓄システムを構築し、空港全体の電力デマンドのピークカット・ピークシフト、非常用発電システムのエネルギー源として活用する。
- 関西国際空港（KIX）、大阪空港（ITM）双方に液化水素型水素ステーションを建設し、両空港間のシャトルバスを水素ハイウェイバスで連絡し、燃料電池バスを実証・導入する。
- 空港内外の社用車や移動用車輌、作業用車輌などを燃料電池車（FCV）化して、環境保護及び水素エネルギー活用の普及と PR を図る。
- 水素利用アプリケーションの導入やシステム運用の効果検証を、国際戦略総合特区事業として展開するため、国に申請する。

2013 年には新関西国際空港は「スマート愛ランド構想」を発表した（図 2-32、図 2-33）。この構想は、空港施設へ大規模に水素エネルギーを導入する日本初の実証事業である。特に燃料電池フォークリフトに関しては、2014 ～ 2015 年度にかけて豊田自動織機製 2 台を導入し、岩谷産業が水素供給施設などの水素インフラを整備する予定である。

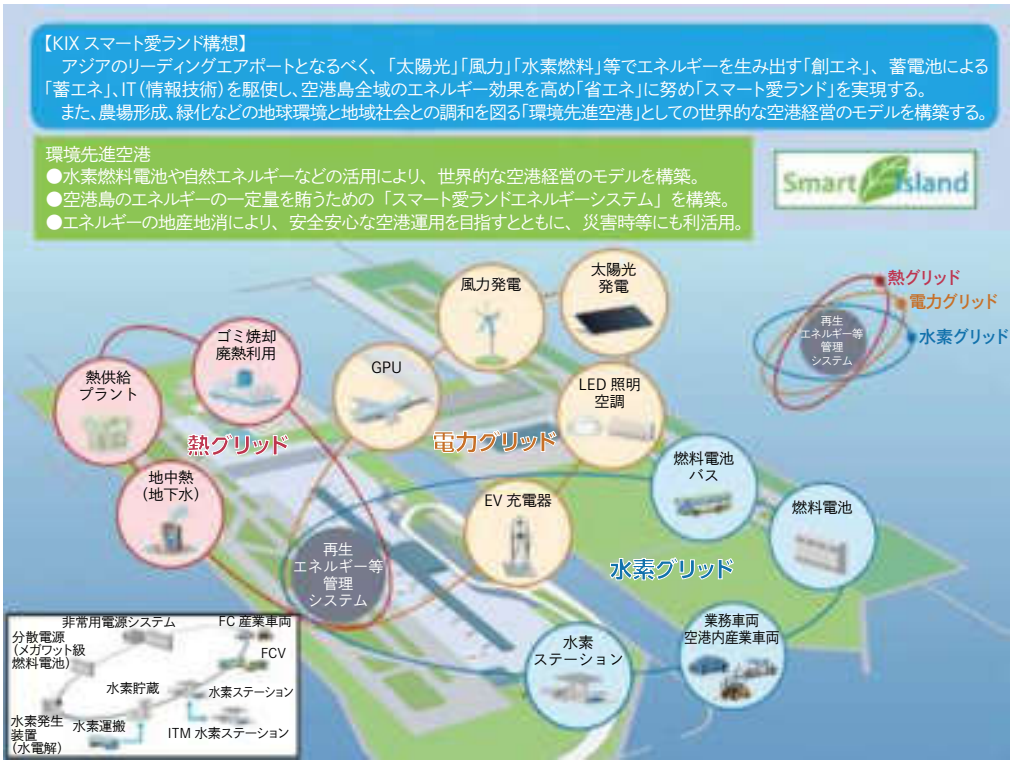


図 2-32　KIX スマート愛ランド構想

出典：新関西国際空港ニュースリリース「水素グリッド研究会を設立！」（2012 年 12 月 19 日）より NEDO 作成

③　HyGrid 構想

自動車 3 社なども加盟する HyGrid 研究会では、ハイブリッド・グリッドとして、水素と電力が補完するシステムを、再生可能エネルギーが豊かな地方部から展開する構想を打ち出している（図 2-34）。

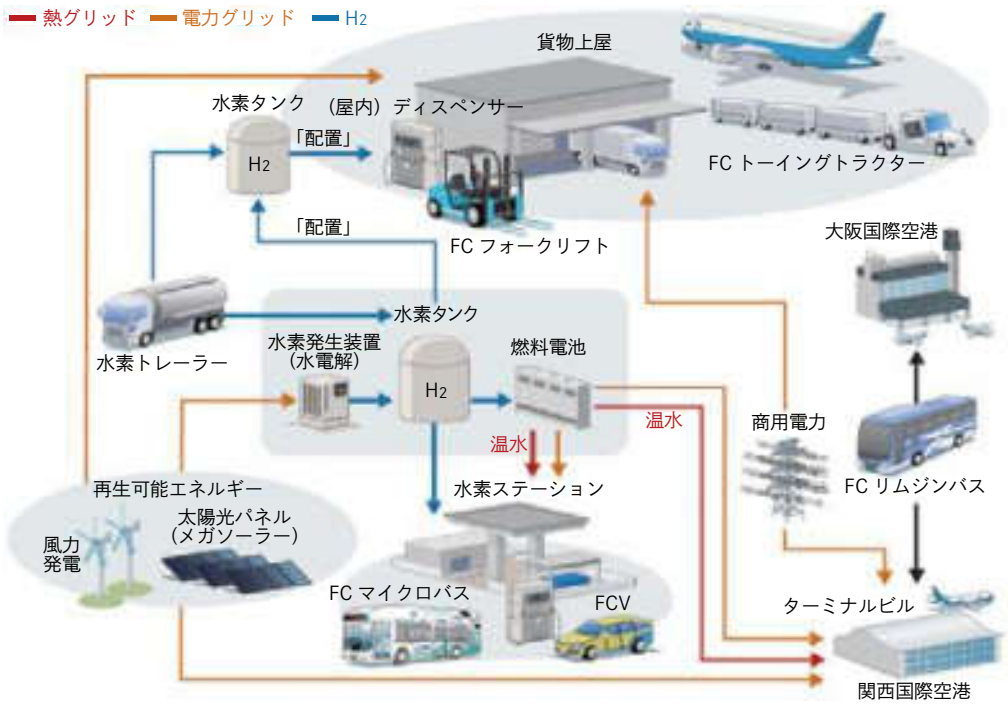


図 2-33　関西国際空港（KIX）スマート愛ランド構想「水素グリッドプロジェクト」

出典：新関西国際空港より NEDO 作成

図 2-34　HyGrid 構想

出典：HyGrid 研究会

第３章

水素エネルギーに関連する各国の取り組み

世界各国で水素や水素エネルギーについての取り組みが行われている。本章では、世界各国が水素や水素エネルギーについてどのような取り組みを進めているか、どのように推進しているかについて述べる。

3-1　主要国の取り組み

3-1-1　米国

(1)　連邦政府の取り組み

米国における水素エネルギーの研究開発とデモンストレーションは、米国エネルギー省が中心となり実施されている。

米国では、クリントン政権下の 1994 年より、ハイブリッド車の開発を目的とする国家プロジェクト「新世代自動車パートナーシップ（PNGV：Partnership for a New Generation of Vehicles)」が実施されていた。目標は 2004 年までに 80 マイル／ガロンの燃費を達成することであったが、プロトタイプ開発までにとどまり、実用化には至らなかった。その一方で、トヨタ自動車が 1997 年にハイブリッド車「プリウス」を実用化したことを契機に、2000 年に本プロジェクトは終了した。

ブッシュ政権は開発目標を燃料電池自動車に切り替え、2002 年に「フリーダムカーパートナーシップ」（その後、「フリーダムカー & 水素燃料パートナーシップ」に拡大）が開始され、燃料電池自動車の実用化を推し進めた。

2009 年度には、リーマンショック後の景気刺激策の上乗せもあり、米国エネルギー省の水素・燃料電池関連予算は 2 億 4,000 万ドル（当時のレートで 250 億円）に達した。

オバマ政権は電気自動車とプラグインハイブリッド開発を優先させ、水素・燃料電池関

表 3-1　米国エネルギー省（DOE）の水素・燃料電池関連予算

	2013 年	2014 年	2015 年（要求値）
燃料電池 R&D	41,266	33,383	33,000
水素燃料 R&D	31,681	36,545	36,283
製造技術 R&D	1,899	3,000	3,000
システム分析	2,838	3,000	3,000
技術実証	8,514	6,000	6,000
安全、基準、標準	6,808	7,000	7,000
市場創出	2,838	3,000	3,000
国立再生可能エネルギー研究所の実証支援	0	1,000	1,700
合計	**95,844**	**92,928**	**92,983**

（単位　1,000US$）

出典：米国 DOE “Office of Energy Efficiency and Renewable Energy FY 2015 Budget Request”

連予算は削減されたものの、それでも毎年 1 億ドル（約 100 億円）が計上されている（表 3-1）。

(2)　カリフォルニア州の動き

2014 年現在、米国で明確に燃料電池自動車普及計画と水素ステーション整備計画を有しているのはカリフォルニア州のみである。同州はゼロエミッションビークル（ZEV）規制を導入しており、自動車メーカーが燃料電池自動車導入を予定している。

同州では、官民パートナーシップ組織であるカリフォルニア燃料電池パートナーシップ（CaFCP：California Fuel Cell Partnership）と、これを資金面で支援しているカリフォルニア州エネルギー委員会（CEC：California Energy Commission）、さらに同州の大気質改善に取り組むカリフォルニア州大気資源局（ARB：Air Resources Board）などが連携して水素インフラ展開を進めている。

CaFCP は 2010 ～ 2011 年に同州で車両を販売している大手自動車メーカーにアンケートを行ない、2017 年に 53,000 台の燃料電池自動車がカリフォルニア州に導入されるとの見通しを得た（図 3-1）。

この見通しをもとに CaFCP は 2012 年に「カリフォルニアロードマップ」を発表、2016 年初めまでに州内で水素ステーションが 68 ヶ所必要と発表した（図 3-2）。68 ヶ所の水素ステーションは、5 つのクラスタ（サンタモニカ／ウエストロサンゼルス、トーランスと沿岸部市、アーバインとオレンジ郡南部沿岸、バークレー、サンフランシスコ南湾岸地域）

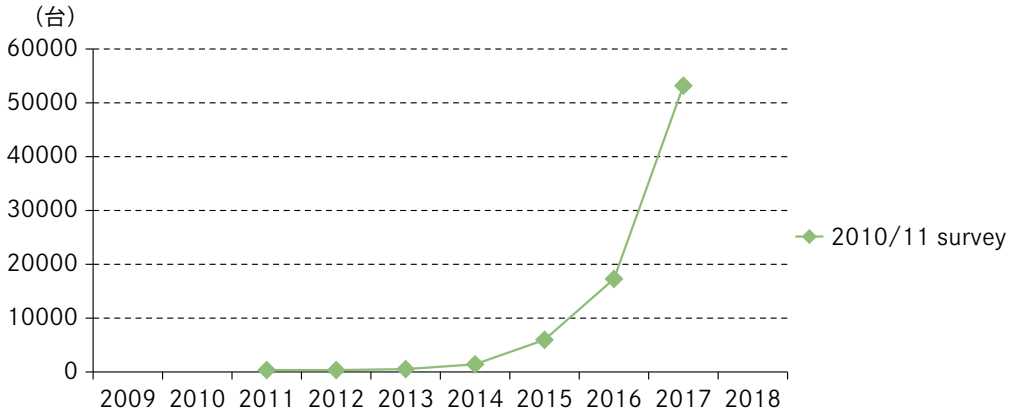


図 3-1　カリフォルニア州における燃料電池自動車普及予測

出典：カリフォルニア燃料電池パートナーシップ（CaFCP）「A California Road Map：The Commercialization of Hydrogen Fuel Cell Vehicles（Overview）」Japanese Translation より NEDO 作成

と、このクラスタを接続するハイウェイに設置することを想定している。さらにこのロードマップでは、2017 ～ 2018 年には、燃料電池自動車の普及台数次第では、合計で 100 ヶ所近くのステーションが必要となると予想している。

この水素ステーションの展開を支援するために、カリフォルニア州のブラウン知事は 2013 年 9 月にクリーン自動車の利用拡大を定めた州法に署名、毎年 2000 万ドルを投じて州内で 100 ヶ所まで水素ステーションを整備することを発表した。

なお 2014 年 12 月時点で、カリフォルニア州内で 10 ヶ所のステーションがオープンしている（図 3-2）。また、現在同州には 230 台の燃料電池自動車が運用されており、燃料電池バスも路線バスとして 16 台が導入されている。

(3)　カリフォルニア州から他の州への展開

2013 年 10 月にカリフォルニア州と 7 州（コネチカット州、メリーランド州、マサチューセッツ州、ニューヨーク州、オレゴン州、ロードアイランド州、バーモント州）は、「2025 年までに計 330 万台のゼロエミッション車（ZEV）を導入する」という覚書に署名した（ZEV には燃料電池自動車の他に電気自動車やプラグインハイブリット（PHEV）も対象となる）。特にニューヨーク州をはじめとする北東部の州は燃料電池自動車導入に積極的であり、沿岸の大都市を中心にインフラ整備を進める計画である。

やや目的が異なるが、ハワイ州は GM、米国エネルギー省、国防省と連携して、燃料電池自動車を軍用に活用するとともに、豊かな再生可能エネルギー（風力、地熱など）を活用して水素を生産するプロジェクトを実施している。

図 3-2　カリフォルニアにおける水素ステーション（2014 年 12 月時点）

出典：カリフォルニア燃料電池パートナーシップ（CaFCP）Station map より NEDO 作成

表 3-2　H2USA に設置されているワーキンググループ

ワーキンググループ	検討内容
水素ステーション ワーキンググループ	水素ステーション設備の開発、デザイン、信頼性、規制に関わる検討
市場支援・加速 ワーキンググループ	ステーションの運営や市場形成、規格・規制、教育に関わる検討
ファイナンシングインフラ ワーキンググループ	建設のための費用支援や投資支援に関わる検討
ロケーションロードマップ ワーキンググループ	水素ステーションの効果的な設置を検討に関わる検討

出典：H2USA

(4)　新しい官民パートナーシップ

このような州レベルの動きを支援しつつ、燃料電池自動車普及と水素ステーション展開を全米に拡大するために、米国エネルギー省は 2013 年 9 月に官民パートナーシップ「H2USA」を立ち上げた。これには日本の自動車メーカー（トヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車）をはじめ、GM、Daimler（Mercedes-Benz USA）、Hyundai も参画している。事務局は米国の民間組織である燃料電池水素エネルギー協会（FCHEA：Fuel Cell & Hydrogen Energy Association）である。

この H2USA には、運営委員会とともに表 3-2 に示す 4 分野のワーキンググループが設置されている。H2USA は 2015 年までにロードマップを作成し、2020 年までには米国全土にステーションを建設することを予定している。

また、H2USA は米国北東部 4 州（ニューヨーク州、マサチューセッツ州、コネチカット州、ロードアイランド州）における水素ステーション整備検討に参画している。

3-1-2　ドイツ

(1)　連邦政府の取り組み

ドイツではドイツ連邦交通建設住宅省（BMVBS、2014 年 1 月よりドイツ連邦交通・デジタルインフラ省（BMVI）に改名）とドイツ連邦経済技術省（BMWi）が中心となり、水素・燃料電池技術革新プログラム（NIP：Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie）を推進してきた。この NIP は、2007 ～ 2016 年の 10 年間で合計 14 億ユーロ（官民が半額ずつ出資）を水素・燃料電池技術開発に投資するものである。NIP の予算推移を図 3-3 に示す。

NIP の実施とファンド管理機関としてドイツ水素燃料電池機構（NOW：Nationale Organisation Wasserstoff-und Brennstoffzellentechnologie）が設立されている。

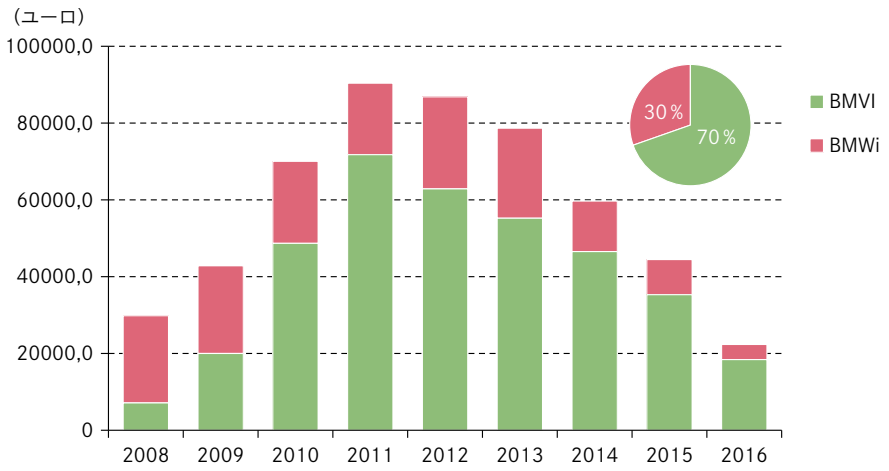


図 3-3　NIP の予算推移

出典：German Ministry of Transport and Digital Infrastructure「Towards sustainable energy systems—Overview of German HFC-Developments」より NEDO 作成

(2)　燃料電池自動車と水素インフラ整備

NIP に先立ち、ドイツでは 2004 年より燃料電池自動車と水素ステーションの実証プロジェクト「Clean Energy Partnership（CEP）」が実施されてきた。CEP はベルリンで始まり、Daimler や BMW、VW、Linde といったドイツ企業に加え、我が国の自動車メーカー（トヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車）や GM（Opel）や Ford も参加している。現在 CEP はメンバー的にも地域的にも拡大し、2015 年までの燃料電池自動車市場立ち上げ段階までの水素ステーション整備はすべて CEP の枠で実施されることになっている。CEP の予算は NIP からファンドされている。

さらに 2009 年には、2015 年以降の水素インフラ整備を検討する組織「H2 Mobility」が結成された。Daimler や Linde などのドイツ企業に加え、我が国の自動車メーカー（トヨタ、本田技研工業、日産自動車）もアソシエートメンバーとして参画している。この H2 Mobility は、水素ステーションのビジネスプラン策定ともに、水素ステーション展開のエリア分析を行なっている。

このようにドイツの水素ステーションの整備は、CEP の枠で実施される市場立ち上げ段階と、H2 Mobility の枠で実施される 2016 年以降の市場拡大段階に分けられる。

2012 年 6 月にはドイツ政府、Daimler、Air Liquide、Linde などが共同で 2015 年までに 50 ヶ所の水素ステーションを整備することを発表している（図 3-4）。また 2013 年 9 月には H2 Mobility に参画している 6 社（Daimler、Air Liquide、Linde、OMV、Shell、TOTAL）が、2023 年までに 400 ヶ所の水素ステーションの設置を目指すと発表している（図 3-5）。

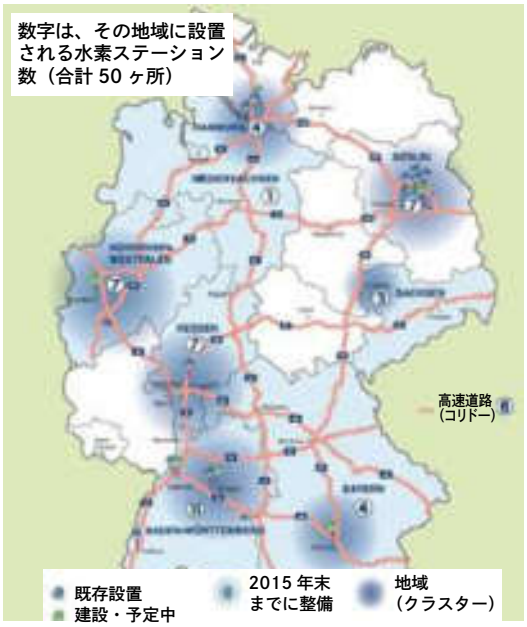
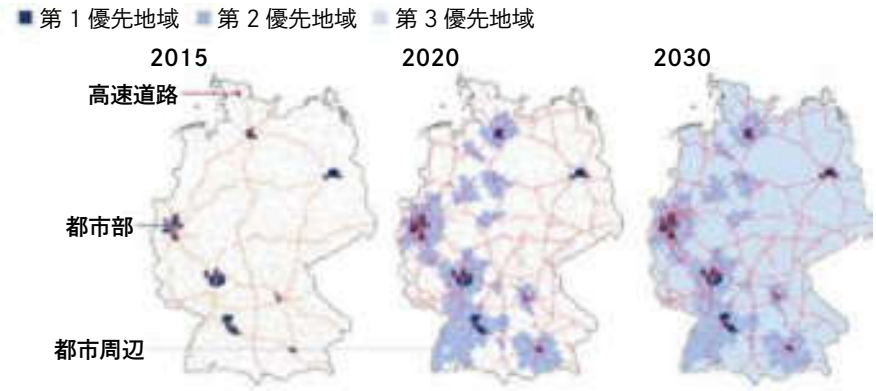


図 3-4　ドイツの水素ステーション整備計画（2015 年まで）

出典：Dr. Klaus Bonhoff（NOW GmbH）「Linking the H2 Mobility Plan to EU Deployment Strategy」（Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking（FCH JU）5th Stakeholders' General Assembly）より NEDO 作成



FCEV 台数	～5,000 台	～150,000 台	～1,800,000 台
水素ステーション数	～100 ヶ所	～400 ヶ所	～1,000 ヶ所
水素ステーションがカバーする人口	～20％	～60％	～100％

図 3-5　ドイツの水素ステーションと燃料電池自動車の整備予測

出典：Dr. Klaus Bonhoff（NOW GmbH）「Linking the H2 Mobility Plan to EU Deployment Strategy」（Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking（FCH JU）5th Stakeholders' General Assembly）より NEDO 作成

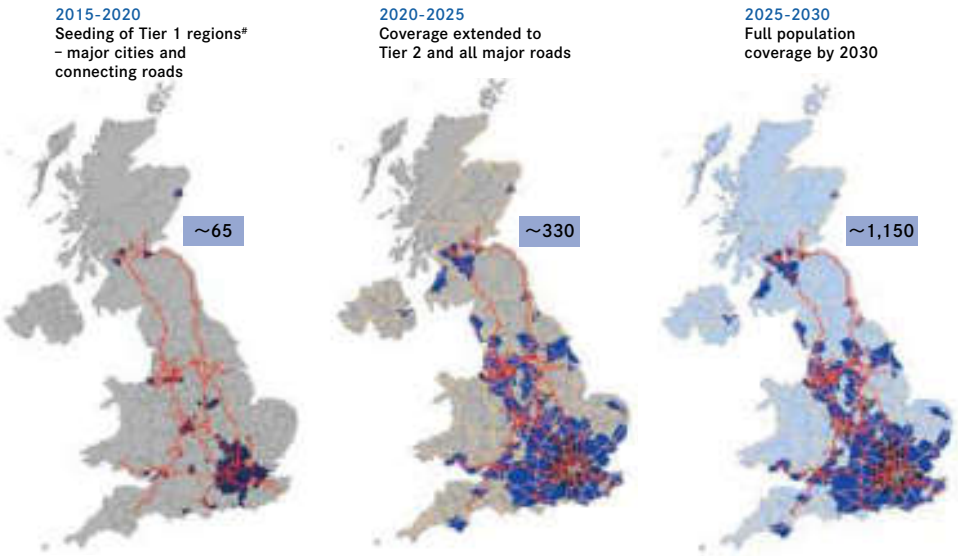


図 3-6　UK H2 Mobility におけるロードマップ

出典：UK H2 Mobility：phase 1 results より NEDO 作成

3-1-3　英国

英国は 3 つの省（運輸省、エネルギー・気候変動省、ビジネス・イノベーション・職業技能省）が連携して、水素エネルギーの実用化を目指している。特にエネルギー・気候変動省は、CO_2 削減の切り札としての水素エネルギーに注目している。

2012 年 1 月にはドイツの H2 Mobility をモデルに、英国内外の自動車メーカー、エネルギー会社とともに水素インフラ検討組織「UK H2 Mobility」を立ち上げた。この UK H2 Mobility には、我が国の自動車メーカー（トヨタ自動車、日産自動車）も参画している。

UK H2 Mobility は 2013 年 2 月にフェーズ 1 レポートを発表、2030 年には燃料電池自動車の販売台数が約 30 万台で、累積台数は 160 万台になると予測している。また、これを支える水素ステーション数は、2015 ～ 2020 年には 65 ヶ所、2020 ～ 2025 年には 330 ヶ所、2025 ～ 2030 年には 1150 ヶ所が必要としている（図 3-6）。

3-1-4　北欧諸国

ノルウェーは 2006 年より水素ハイウェイ計画「HyNor」を推進してきたが、当初その中心的役割を担ったのは国営石油会社の Statoil である。しかし Statoil が水素ビジネスから撤退したため、HyNor は計画を縮小、当面はオスロ地域に展開を集中することになった。

現在ノルウェーには 6 ヶ所の水素ステーションがある（うち 1 ヶ所は燃料電池バス専用）。なおノルウェーはその電力のほとんどを水力で賄っているため、水素ステーションの展開

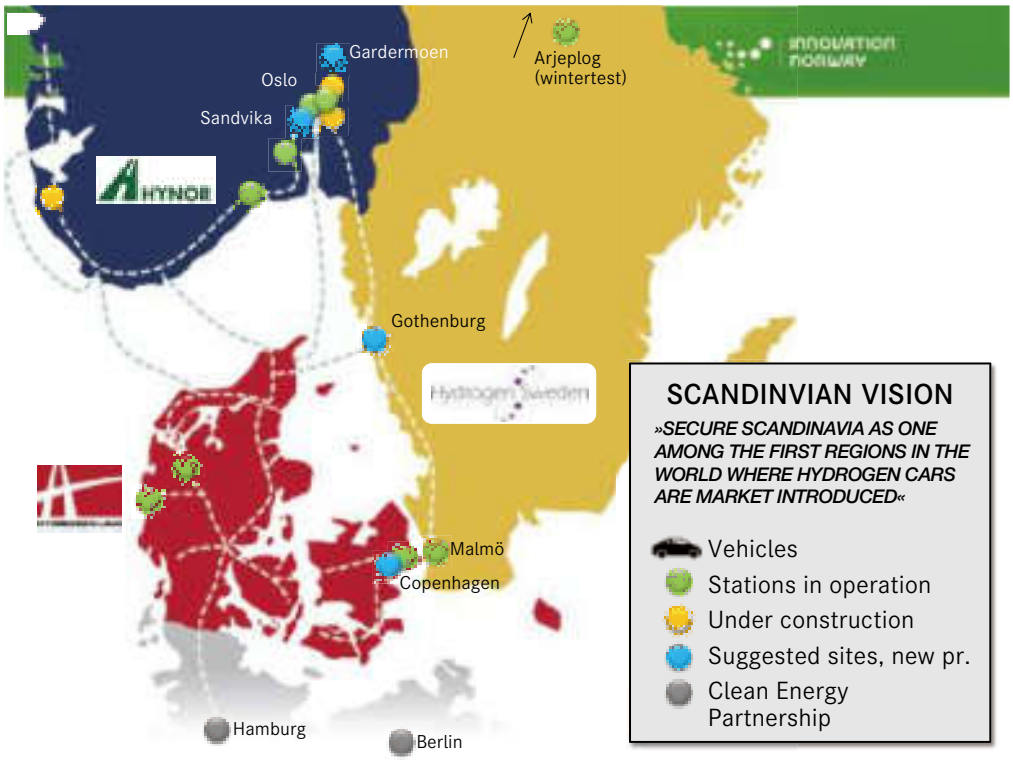


図 3-7　スカンジナビア水素ハイウェイ

出典：Sustainable energy —How Europe and Japan can work together より NEDO 作成

でも水電解を中心に考えている。

デンマークでは水素ハイウエイ計画「Hydrogen Link」を進めている。これはドイツと北欧と繋く要所としての位置付けである。現在、水素ステーションは 3 ヶ所（コペンハーゲン 1 ヶ所、西部デンマークに 2 ヶ所）が設置されているが、近い将来に 16 ヶ所まで増やす予定である。

スウェーデンは水素ハイウェイ計画「Hydrogen Sweden」を進めているが、現状で 2 ヶ所（マルメと北部スウェーデン）の水素ステーションしかない。しかし将来的には 10 ヶ所程度の設置を目指しているとされる。

これらのスカンジナビア諸国はスカンジナビア水素ハイウェイパートナーシップ（SHHP：Scandinavian Hydrogen Highway Partnership）を組み、連携して水素インフラ構築に進んでいる（図 3-7）。

2012 年 10 月には、この 3 ヶ国にアイスランドを加えた 4 ヶ国が、自動車メーカー（トヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車、Hyundai）やインフラ会社と覚書を締結、2014 ～ 2017 年の燃料電池自動車導入を目指している。

3-1-5　フランス

フランスは、ドイツ、英国、北欧等の欧州各国と比較して、国家としての普及目標や政策はさほど明確ではなかった。

一方で、産業ガス大手の Air Liquide や石油会社の TOTAL などの企業は、海外（ドイツや米国）で水素ステーション展開を進めてきた（例えばドイツの CEP や H2 Mobility には、これらの企業が参画している）。これらの企業の意向もあり、欧州の FCH JU や IPHE の場での国際連携には継続的に参加していた。

ドイツが CEP や H2 Mobility の活動で水素ステーション整備計画や目標を発表し、また着実に水素ステーションの展開が始まったことにより、フランスの主要都市（パリ、リヨンなど）が、ドイツの燃料電池自動車の目的地となる可能性がでてきた。

従来よりフランスには、フランス水素協会（AFH2：Association Française de l'Hydrogène）が設立されていたが、この組織は学術学会に近いものであった（参加は個人）。2009 年に欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH JU）に対応する形で、企業が主体的に参加するフランス水素燃料電池プラットフォーム（HyPaC：Plateforme technologique Hydrogène et piles à combustibles）が立ち上がった。両組織の参加者は重なるところも多く、2011 年には AFH2 が HyPaC を吸収する形でフランス水素燃料電池協会（AFHyPaC：French Association Française de l'Hydrogène et des Piles à combustibles）が誕生した。

2008 年に設置されたドイツの H2 Mobility や、2012 年に設置された英国の UK H2 Mobility の動きを受け、2013 年にフランス国内での水素インフラ整備を検討する Mobilité Hydrogène France（通称 H2 Mobility France）が AFHyPaC 傘下に設置された。参加企業・組織は当初は 25 で、最終的には 30 となっている。

H2 Mobility France はフランスの実情にあった水素インフラ整備を検討し、2014 年 10 月に、燃料電池自動車展開計画を発表している。この計画では、当面は業務用車両やタクシーを中心に燃料電池自動車を展開するとしている。初期普及には、フランス郵政公社（La Poste）がすでに導入している Renault 製電気自動車 Kangoo ZE を改良した HyKangoo で展開を行う計画である。HyKangoo は、Kangoo ZE の走行距離を伸ばすために、Symbio 製小型燃料電池（5 kW）を車載し、蓄電池に充電を行う EV レンジエクステンダーシステムである。

H2 Mobility France の特徴は、当面は HyKangoo のような業務用車両に特化し、水素ステーションは 70 MPa より低コストで導入が可能な 35 MPa で展開する点である。また、パリ、リヨン、マルセイユなどの主要都市に 1 箇所ずつ配備するとともに、ドイツやベルギーとの連結を想定した展開を計画している（図 3-8）。

図 3-8　フランスの水素ステーション整備計画

出典：H2 MOBILITÉ FRANCE　Study for a Fuel Cell Electric Vehicle national deployment plan

■ 3-1-6　欧州連合

欧州では、水素・燃料電池プロジェクトを推進する官民パートナーシップ「燃料電池水素共同実施機構（FCH JU：Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking）」が 2008 年に立ち上がった。2013 年までに 49 台の燃料電池バスと 37 台の燃料電池自動車が導入され、新規に 13 ヶ所の水素ステーションが設置された。現在、FCH JU の第二弾である「FCH2 JU」が 2014 ～ 2020 年の期間で実施されることになっている。

さらに 2013 年 1 月から、汎欧州交通ネットワーク整備計画（TEN-T：Trans-Europe Transport Network）の一環として、「交通用水素インフラ計画（HIT：Hydrogen

Infrastructure for Transport)」が開始された。この計画にはデンマーク、フランス、オランダ、スウェーデンが参加し、ドイツの CEP や H2 Mobility、英国の UK H2 Mobility を参考に水素インフラを構築することになっており、デンマークに 2 ヶ所（フレデリシア、オールボルグ)、オランダに 1 ヶ所（ロッテルダム）の水素ステーションが設置されることになっている。

また、2013 年 1 月には、交通分野でのクリーンエネルギーを推進する「交通クリーンパワーパッケージ（CPTP：Clean Power for Transport Package)」が採択され、現状で水素ステーションを有する国では 2020 年末までに水素インフラを全土に拡充することが定められている。

■ 3-1-7　韓国

韓国では、2010 年 12 月に大統領直轄組織であるグリーン成長委員会が「世界 4 強への跳躍：グリーンカー産業発展戦略と課題」を発表、2015 年には燃料電池自動車約 1 万台と水素ステーション 43 ヶ所、2020 年には約 10 万台と水素ステーション 168 ヶ所を目指すとしている。ただし、これらは前政権で掲げられた目標であり、現在見直しが進められている。

3-2　国際協調の取り組み

■ 3-2-1　国際エネルギー機関（IEA）実施協定

国際エネルギー機関（IEA：International Energy Agency）はエネルギー分野における国際協力・諮問組織で、現在我が国を含め 28 ヶ国が加盟している。

図 3-9 に IEA の組織の概要を示す。IEA には複数の常設作業部会が設置されているが、その一つに「エネルギー研究技術委員会（CERT：Committee on Energy Research and Technology)」があり、エネルギー技術・市場の分析やロードマップの作成、国際協力の促進を行っている。

CERT 傘下には、現在約 40 の実施協定（Impleremnting Agreement）が設置されている。この実施協定は多国間エネルギー技術イニシアティブ（Multilateral Energy Technology Initiatives）とも呼ばれ、IEA で加盟国だけでなく非加盟国の研究者も参加して、特定の研究分野で国際協力・情報交換を実施している。

約 40 の実施協定のうち、水素・燃料電池分野に関係するのは以下の 2 つである。

・水素実施協定（HIA：Hydrogen Implement Agreement）
・先端燃料電池実施協定（AFCIA：Advanced Fuel Cell Implement Agreement）

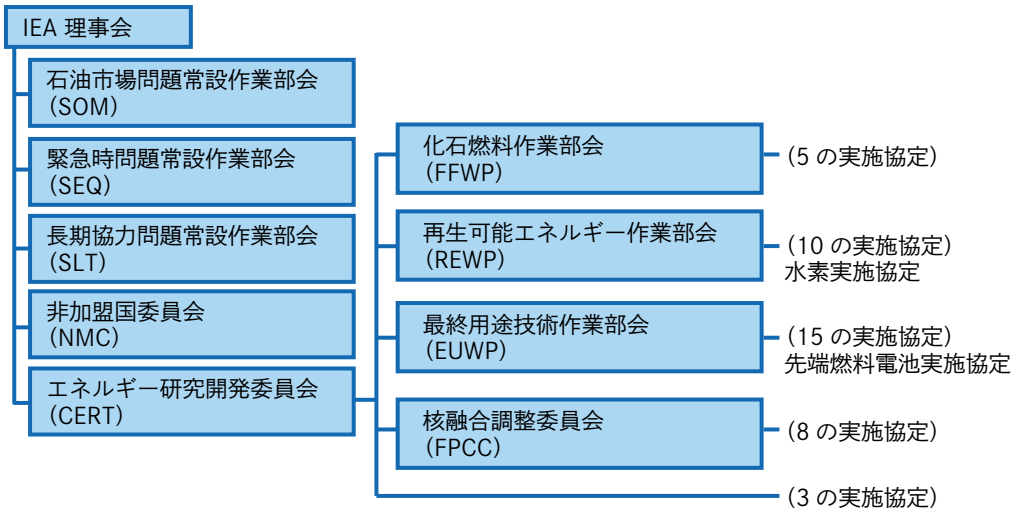


図 3-9　IEA の組織と実施協定の位置付け

出典：IEA のホームページなどより NEDO 作成

各実施協定の下には研究テーマごとに分科会が設置されており、我が国にとって有益と考えられるものについては、NEDO が専門家を派遣し、各国の専門家と直接的な意見交換を行っている。

(1)　水素実施協定（HIA）

水素実施協定（HIA）は、水素経済社会の実現に向け、研究開発の協調的推進、安全・環境を考慮した世界共通の水素関連情報の共有を目的として、再生可能エネルギー作業部会（REWP：Renewable Energy Working Party）の下に 1977 年に設立された。

2014 年 7 月現在、21 ヶ国・1 地域と 3 企業・機関（Shell、NOW、HySAFE）が加盟している（表 3-3）。また執行委員会（ExCo：Executive Committee）の下に 8 分科会（Task）が活動中である（表 3-4）。

(2)　先端燃料電池実施協定（AFCIA）

先端燃料電池実施協定（AFCIA）は、先進燃料電池分野に関する知見の前進と意見交換を目的として、最終用途作業部会（EUWP：End Use Working Party）の下に 1990 年に設立された。

2014 年 6 月現在、15 ヶ国が参加している（表 3-5）。また執行委員会の下に 7 分科会が活動中である（表 3-6）。現在、新規に水電解とモデリングの分科会の立ち上げが計画されている。

表 3-3　HIA 加盟国・地域

オーストラリア	イタリア	スペイン
デンマーク	ギリシャ	スウェーデン
欧州委員会	日本	スイス
フランス	韓国	英国
フィンランド	リトアニア	米国
ドイツ	オランダ	IA HySafe*
アイスランド	ニュージーランド	Shell*
イスラエル	ノルウェー	NOW*

出典：HIA ホームページ（*はスポンサーメンバー）

表 3-4　HIA における活動中の分科会（2013 年で終了し継続を検討しているものを含む）

分科会	検討内容	設置年
分科会 21	バイオ水素	2005 ～ 2013（後継検討中）
分科会 26	水の光分解水素製造	2008 ～ 2011（後継検討中）
分科会 28	大規模水素供給インフラ	2010 ～ 2014
分科会 29	分散型水素システム	2010 ～ 2014
分科会 30	グローバル水素システム分析	2010 ～ 2013（後継検討中）
分科会 31	水素安全	2010 ～ 2013（後継検討中）
分科会 32	水素によるエネルギー貯蔵	2013 ～ 2016
分科会 33	エネルギー用途のための水素供給	2013 ～ 2016

出典：HIA ホームページなどより NEDO 作成

3-2-2　国際水素燃料電池パートナーシップ（IPHE）

(1)　国際水素燃料電池パートナーシップ（IPHE）の枠組み

水素・燃料電池の普及促進を目指す政府政策交流会議として、「国際水素燃料電池パートナーシップ（IPHE：International Partnership for Hydrogen and Fuel Cell in the Economy）」が 2003 年 11 月に設立された。本会議体は、水素・燃料電池分野の研究・開発・実証・利用を効率的に進めるため、国際協調を促進することが目的である。現在 17 ヶ

表 3-5　AFCIA 加盟国

オーストラリア	ドイツ	メキシコ
オーストリア	イスラエル	スウェーデン
デンマーク	イタリア	スイス
中国	日本	英国
フランス	韓国	米国

出典：AFCIA ホームページ

表 3-6　AFCIA における活動中の分科会

分科会	検討内容	設置年
分科会 22	PEFC（固体高分子形燃料電池）	2009 ～ 2014
分科会 23	MCFC（溶融炭酸塩形燃料電池）	2009 ～ 2014
分科会 24	SOFC（固体酸化物形燃料電池）	2009 ～ 2014
分科会 25	定置用燃料電池システム	2009 ～ 2014
分科会 26	自動車用燃料電池システム	2009 ～ 2014
分科会 27	ポータブル用燃料電池システム	2014 ～ 2019
分科会 28	システム分析	2014 ～ 2017

出典：AFCIA ホームページ

国・1 地域が加盟しており、我が国は設立以来のメンバーである（表 3-7）。

IPHE は運営会議とその傘下に設置されたワーキンググループ（常設）とタスクフォースからなり、さらに各種のワークショップが開催されている。

(2)　運営会議

運営会議は毎年 2 回開催されており、各国の水素・燃料電池に関わる行政機関や研究機関が参加して直接意見交換を行っている。米国からは米国エネルギー省、ドイツからは連邦交通建設都市開発省、英国からはエネルギー・気候変動省が、中国からは科学技術部が参画しており、我が国からは資源エネルギー庁 燃料電池推進室が参加している。

運営会議では各メンバーからの水素燃料電池分野の最新の政策情報や研究開発実証の状況に関する報告（カントリーアップデート）や、ワーキンググループ活動の報告、さらに

表 3-7　IPHE 加盟国・地域

オーストラリア	フランス	韓国
オーストリア	ドイツ	ノルウェー
ブラジル	アイスランド	ロシア
カナダ	インド	南アフリカ
中国	イタリア	英国
欧州委員会	日本	米国

出典：IPHE ホームページ

テーマディスカッションが行われ、様々な国際連携を創出している。日本は水素エネルギー分野の先行国として、この国際連携活動において中心的な役割を果たしている。

(3)　ワーキンググループ

ワーキンググループとしては現在、教育ワーキンググループと規制・基準・標準ワーキンググループが設置されている。

教育ワーキンググループは、水素・燃料電池関連の教育を促進することが目的で、教育関連の情報の収集や、運営会議開催に合わせた教育ワークショップなどを実施している（図 3-10）。教育ワークショップでは運営会議開催地域の大学生や教育関係者と各国の政務関係者との意見交換の場を提供している。

規制・基準・標準ワーキンググループは、水素・燃料電池分野の国際的な基準・標準活動を補完する議論や活動を行っている。直近では、燃料電池自動車市販において欠かせない車載容器の性能試験に関連して、希望する国が共通の試験を行い、試験実施上の実務的な問題点の洗い出しと、試験方法の情報交換などが行われている。

(4)　IPHE ワークショップ

IPHE ワークショップはこれまでも各種行われており、その時勢における水素・燃料電池関連の政策的に重要なテーマについて政策立案者と企業・研究者が意見交換を行っている。これまでに開催された主要なワークショップを表 3-8 に示す。

なお、2011 年 3 月の定置用燃料電池ワークショップ（Workshop on Stationary Applications）と 2013 年 11 月の商用水素ステーションワークショップ（Commercially-ready Hydrogen Refueling Stations）は NEDO が主催したものである。

表 3-8　IPHE ワークショップ

開　催	内　　容
2010 年 2 月 （米国 サクラメント）	**IPHE Infrastructure Workshop** ・水素インフラ整備における課題を抽出（主に米国市場が対象）
2010 年 6 月 （ドイツ ウルム）	**Workshop on E-Mobility** ・電気自動車と燃料電池自動車の棲み分けと政策的両立に関する議論を実施
2010 年 9 月 （中国 上海）	**International Hydrogen Fuel Cell Technology and Vehicle Development Forum** ・各国の燃料電池自動車の開発状況、デモンストレーションの情報を共有
2011 年 3 月 （日本 東京）	**Workshop on Stationary Applications** ・各国の定置用燃料電池の現状と市場展開のための課題を整理
2012 年 11 月 （スペイン セビリア）	**Hydrogen —A competitive Energy Storage Medium for large scale integration of renewable electricity** ・Power-to-Gas（水素による再生可能エネルギーの水素貯蔵）を多様なエネルギー貯蔵技術と比較 ・Power-to-Gas に関する政策的課題を抽出
2013 年 11 月 （日本 福岡）	**Commercially-ready Hydrogen Refueling Stations —Design and Social Acceptance** ・商業用水素ステーションの技術的課題の抽出 ・水素の社会受容性に関する課題の抽出
2014 年 12 月 （イタリア ローマ）	**A smart role for fuel cell and hydrogen in creating liveable cities** ・スマートシティ／スマートコミュニティにおける水素・FC の展開の可能性に関する意見交換

出典：各種資料より NEDO 作成

3-3　水素エネルギーに係る国際会議

3-3-1　世界水素エネルギー会議（WHEC）・世界水素技術会議（WHTC）

世界水素エネルギー会議（WHEC：World Hydrogen Energy Conference）と世界水素技術会議（WHTC：World Hydrogen Technologies Conventions）は、ともに国際水素エネルギー協会（IAHE：International Association for Hydrogen Energy）が主催する水素エネルギー全般に関する国際会議であり、世界の水素エネルギー関係者約 1,000 名を集め

表 3-9　世界水素エネルギー会議（WHEC）・世界水素技術会議（WHTC）の開催

年	開　催	場　　所
2010 年	第 18 回 WHEC	ドイツ エッセン
2011 年	第 4 回 WHTC	英国 グラスゴー
2012 年	第 19 回 WHEC	カナダ トロント
2013 年	第 5 回 WHTC	中国 上海
2014 年	第 20 回 WHEC	韓国 光州
2015 年	第 6 回 WHTC	オーストラリア シドニー（予定）
2016 年	第 21 回 WHEC	スペイン サラゴサ（予定）
2017 年	第 7 回 WHTC	チェコ プラハ（予定）
2018 年	第 22 回 WHEC	ブラジル リオ・デ・ジャネイロ（予定）
2019 年	第 8 回 WHTC	日本 東京（予定）
2020 年	第 23 回 WHEC	デンマーク コペンハーゲン（予定）

出典：国際水素エネルギー協会（International Association for Hydrogen Energy）ホームページより NEDO 作成

る会議となっている。表 3-9 に示すように偶数年に WHEC が、奇数年に WHTC が開催されている（ただし WHTC は 2005 年から開催）。本来的には WHEC が学術会議で WHTC が技術交流・展示会であったが、近年は WHEC でも技術展示を行うようになってきている。

なお 2004 年 6 月には第 15 回 WHEC が横浜で開催された。主催は我が国の水素エネルギー協会（HESS）と NEDO、共催は燃料電池開発情報センター（FCDIC）であった。また、2019 年には WHTC が日本で開催される予定となっている（表 3-9）。

3-3-2　Fuel Cell Seminar & Energy Exposition

Fuel Cell Seminar & Energy Exposition は、米国で開催される水素・燃料電池分野の国際会議・展示会としては最大のものである。毎年 10 ～ 11 月に開催している。

1976 年に第 1 回を開催しており、この分野では草分け的存在である。隔年で開催されていたが、2002 年から毎年開催となっている（表 3-10）。2002 ～ 2005 年には 2,000 人超の参加者が集まり、最近でも 1,500 人前後の参加人数を集めている。研究発表は比較的米国のものが多い。

比較的ネットワーキングの要素が強く、本分野の研究者の交流の機会を提供している。また米国エネルギー省以外の組織（国防省など）が支援している研究開発の発表も多い。

表 3-10　Fuel Cell Seminar & Energy Exposition の開催

年	場　　所
2010 年 10 月 18 ～ 21 日	テキサス州 サンアントニオ
2011 年 10 月 31 日～ 11 月 3 日	フロリダ州 オーランド
2012 年 11 月 5 ～ 8 日	コネチカット州 アンカスビル
2013 年 10 月 21 ～ 24 日	オハイオ州 コロンバス
2014 年 11 月 10 ～ 13 日	カリフォルニア州 ロサンゼルス

出典：Fuel Cell Seminar & Energy Exposition ホームページより NEDO 作成

表 3-11　国際水素安全会議（ICHS）の開催

年	開　　催	場　　所
2005 年	第 1 回 ICHS（欧州連合プロジェクト）	イタリア ピサ
2007 年	第 2 回 ICHS（欧州連合プロジェクト）	スペイン サン・セバスティアン
2009 年	第 3 回 ICHS（欧州連合プロジェクト）	フランス コルシカ島
2011 年	第 4 回 ICHS	米国 サンフランシスコ
2013 年	第 5 回 ICHS	ベルギー ブリュッセル
2015 年	第 6 回 ICHS	日本（予定）

出典：HySAFE ホームページより NEDO 作成

3-3-3　国際水素安全会議（ICHS）

国際水素安全会議（ICHS：International Conference on Hydrogen Safety）は 2005 年から隔年で開催されている水素安全に特化した専門家会議である。

当初は、欧州連合第 6 次フレームワークプログラム傘下の水素安全に関する研究交流ネットワークプロジェクト「Network of Excellence HySafe」が実施する国際会議であったが、プロジェクトの終了後も水素安全分野で世界的に研究交流を続けていくために、国際 NPO「International Association HySafe」が設立され、ICHS を継続している（表 3-11）。

2015 年には日本での開催が予定されている。

第 4 章

水素エネルギーの市場の現状と展望

水素をエネルギーとして利用する家庭用燃料電池、業務・産業用燃料電池、燃料電池自動車や水素を供給する水素インフラについて種々の開発が進められてきている。本章ではこれらの開発の現状について、また、水素の需要供給バランス、水素コスト、規制がどのような状況かについて述べる。

4-1　水素市場の展望

水素エネルギーの市場は、現在は家庭用燃料電池システムなどの定置用燃料電池が中心であるが、燃料電池自動車の導入と水素ステーションの整備により初期市場が形成され、その後、これらの本格的な普及や、水素を利用した発電の導入により、大きく拡大することが期待される。その規模は、第 1 章でも述べたとおり、国内では 2030 年に 1 兆円程度、2050 年に 8 兆円程度である。また日経 BP クリーンテック研究所は、世界の水素インフラの市場規模は、2020 年には 10 兆円を超え、2030 年には 40 兆円弱、2040 年には 80 兆円、2050 年には 160 兆円になると予測している（図 4-1）。

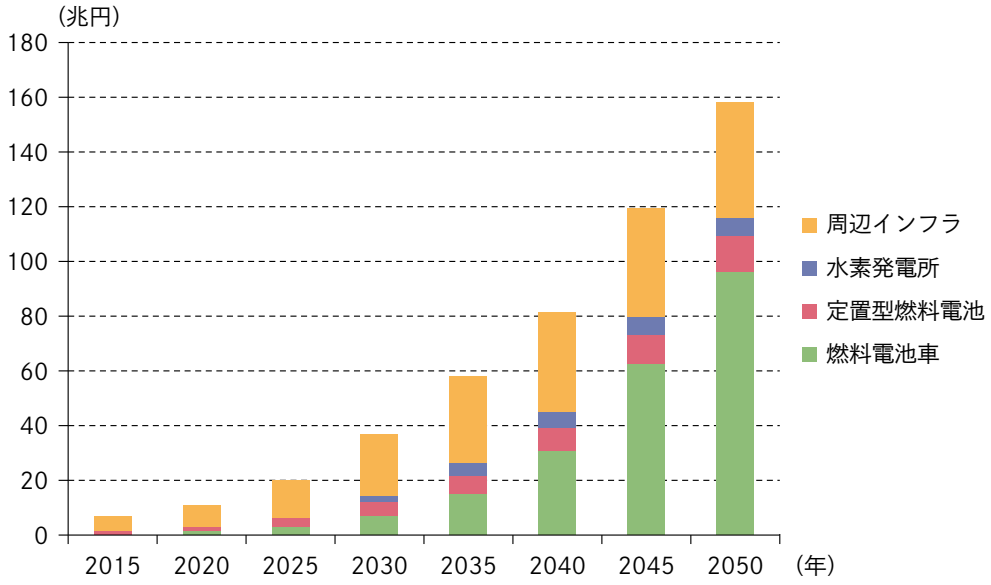


図 4-1　世界水素インフラ市場規模予測

出典：日経 BP クリーンテック研究所「世界水素インフラプロジェクト総覧より NEDO 作成

4-2　定置用燃料電池

■ 4-2-1　家庭用燃料電池（エネファーム）

(1)　メーカーと NEDO の取り組み

家庭用燃料電池の開発として、燃料電池をパッケージ化する取り組みが 1990 年頃から盛んになり、1990 年台前半に当時の三洋電機で、水素吸蔵合金内蔵タンクを活用した 250 W のリン酸形燃料電池（PAFC）ポータブルシステム、水素ボンベを搭載した 1 kW 固体高分子形可搬電源システムが開発された。松下電工では、ブタンカセットを燃料とした 250 W の固体高分子形ポータブル電源システムが開発された。

1990 年台後半には、電機メーカー各社（三洋電機、松下電器産業、松下電工、東芝）が中心となった家庭用燃料電池システムのパッケージ化開発が進められた。

1999 年からは NEDO 助成事業により実証運転が開始された。ガス事業者が中心となり、パッケージシステムの運転評価を実施した。東京ガスは同社田町研究所において松下電器産業製システムを、大阪ガスは実験集合住宅 NEXT21 において三洋電機製システムを、東邦ガスは技術研究所内の実験住宅において松下電工製システムを用い、それぞれ実証試験を実施した。

東芝燃料電池システム機
(PEFC)

定格出力	700W	
定格発電効率（LHV）	38.5％以上（都市ガス）	37.5％以上（LP ガス）
総合効率（LHV）	94％以上	
販売日	2012 年 3 月	
サイズ（mm）	FC ユニット：W780×D300×H1,000 貯湯ユニット：W750×D440×H1,760（200ℓ）	

パナソニック機
(PEFC)

定格出力	750W
定格発電効率（LHV）	39％
総合効率（LHV）	95％
販売日	2013 年 4 月
サイズ（mm）	FC ユニット：W400×D400×H1,850 貯湯ユニット：W560×D400×H1,850（147ℓ）

JX 日鉱日石エネルギー機
(SOFC)

定格出力	700W
定格発電効率（LHV）	45％
総合効率（LHV）	87％
販売日	2011 年 10 月
サイズ（mm）	FC ユニット：W563×D302×H900 貯湯ユニット：W740×D310×H1,760（90ℓ）

アイシン機
(SOFC)

定格出力	700W
定格発電効率（LHV）	46.5％
総合効率（LHV）	90％
販売日	2012 年 4 月
サイズ（mm）	FC ユニット：W600×D335×H935 貯湯ユニット：W740×D310×H1,760（90ℓ）

図 4-2　各社の家庭用燃料電池システム（エネファーム）

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「家庭用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 2 月 3 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

固体高分子形燃料電池（PEFC）システムに関しては、2002 年度からは実証研究、2005 年度からは計 3,307 台による大規模実証試験が行われ、我が国における家庭用燃料電池の発電出力としては 0.7 kW 程度が適当であるとの示唆が得られた。これらの結果を踏まえ、2009 年 1 月にエネルギー事業者 6 社（東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、西部ガス、新日本石油、アストモスエネルギー）によって、家庭用燃料電池「エネファーム」として固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの販売が開始された。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムに関しては、2007 年度から 2010 年度にかけて、京セラ、トヨタ自動車／アイシン精機、新日本石油などの計 233 台を用いた実証研究が行われ、実使用環境下においても高い発電効率と優れた負荷追従性を実証した。

この成果を踏まえて、2011 年には、JX 日鉱日石エネルギーより世界最初の家庭用固体酸化物形（SOFC）システム「エネファーム typeS」が発売された。2012 年には大阪ガスよりアイシン精機製システムの販売が開始され、家庭用燃料電池システムとして世界最高水準（2012 年 3 月時点）の発電効率を実現している。

2014 年 12 月時点で、エネファームは 4 社が市場に商品を提供している（図 4-2）。2011 年 3 月に発生した、東日本大震災の教訓を受け、停電時にも発電を継続できる自立運転機能付きエネファームも 2014 年度から市場投入されている。

(2)　マンション用エネファームの販売開始

これまでのエネファームは戸建住宅用であったが、東京ガスとパナソニックはマンション向けのエネファームを共同で開発し、2014 年 4 月に発売を開始した（図 4-3）。

商品外観（パイプシャフト内設置時）
パイプシャフトの扉を開いた状態

パイプシャフトの扉を閉じた状態

図 4-3　集合住宅向けエネファームの設置イメージ

出典：東京ガス、パナソニック

戸建て住宅よりも設置の制約が多い集合住宅において、機器本体の機密性を高めるなどの対策を施し、本体、貯湯ユニット、バックアップ熱源機をパイプシャフト内に設置できる仕様としている。

(3)　エネファーム出荷台数の推移

2013 年度のエネファーム出荷台数は、固体高分子形燃料電池（PEFC）システムが 32,431 台、固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムが 1,434 台であり、2014 年 9 月には、10 万台を突破した（図 4-4）。

2009 年の市場投入当初は 300 万円程度であったユーザー負担額（設置工事費込み）は、国の補助金制度も含め、現在、概ね 150 万円程度にまで半減している。

(4)　家庭用燃料電池システム市場の見通し

家庭用燃料電池システムについては、2020 年に 140 万台、2030 年に 530 万台（全世帯の約 1 割）を普及させることを政府の目標としている（「日本再興戦略」2013 年 6 月閣議決定）。この目標の達成に向けて、コストの低減が不可欠であり、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」において、家庭用燃料電池のエンドユーザーの設置工事費込みの負担額について、2020 年には 7、8 年で投資回収可能な金額を、また 2030 年には 5 年で投資回収可能な金額を目指すとしている。

この家庭用燃料電池システムについては、日本の市場が世界を牽引しているが、今後欧州においても市場の創出が期待され、2025 年には世界で約 1.1 兆円の市場となる民間試算もある（図 4-5）。

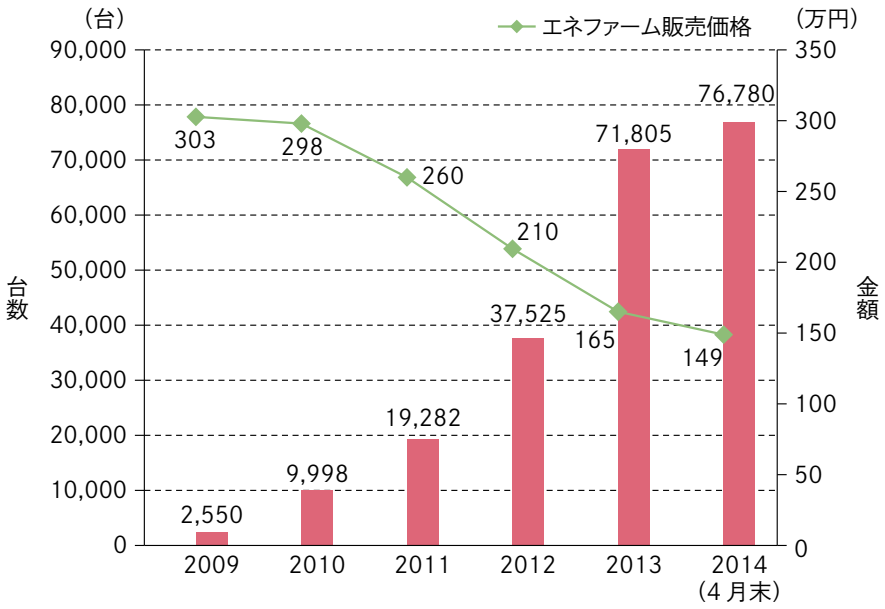


図 4-4　家庭用燃料電池システム（エネファーム）の価格・普及台数推移

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」より NEDO 作成

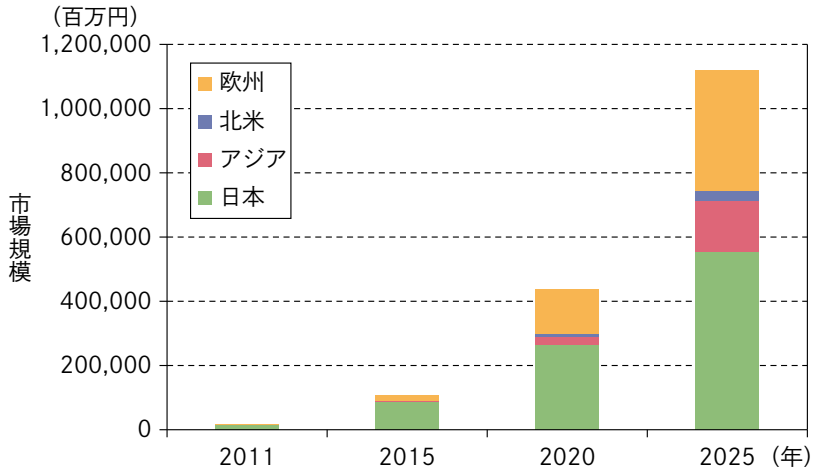


図 4-5　家庭用燃料電池システム世界市場見通し

出典：2013 年度版燃料電池関連技術・市場の将来展望（富士経済）より NEDO 作成

4-2-2　業務・産業用燃料電池

(1)　市場の現状

業務・産業用燃料電池としてリン酸形燃料電池（PAFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）、溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）が検討されている。

リン酸形燃料電池（PAFC）については、富士電機が 1998 年に業務・産業用として 100 kW システムの販売を開始し、これまでに 42 台が導入されている（図 4-6）。同社は、2012 年 3 月には Daimler から受注し海外への販売も開始している。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）については、2013 年、Bloom Energy とソフトバンクが、固体酸化物形燃料電池を日本市場に投入するため合弁会社ブルーム・エナジー・ジャパンを設立。同年 11 月には、第 1 号案件となる商用ビル（福岡市）に設置された燃料電池の運転が開始され、現在までに合計 3 台が導入されている。なお、Bloom Energy は米国において、Google、Apple、本田技研工業、Wal-mart、Nokia、AT&T、eBay、Bank of America などをはじめとする多数の企業の他、データセンター、病院、銀行、市庁舎などへ、累計 100 MW 超の導入実績がある。

溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）については、日本において商品化はされていないが、韓国においては国の政策の下、導入が進められている。

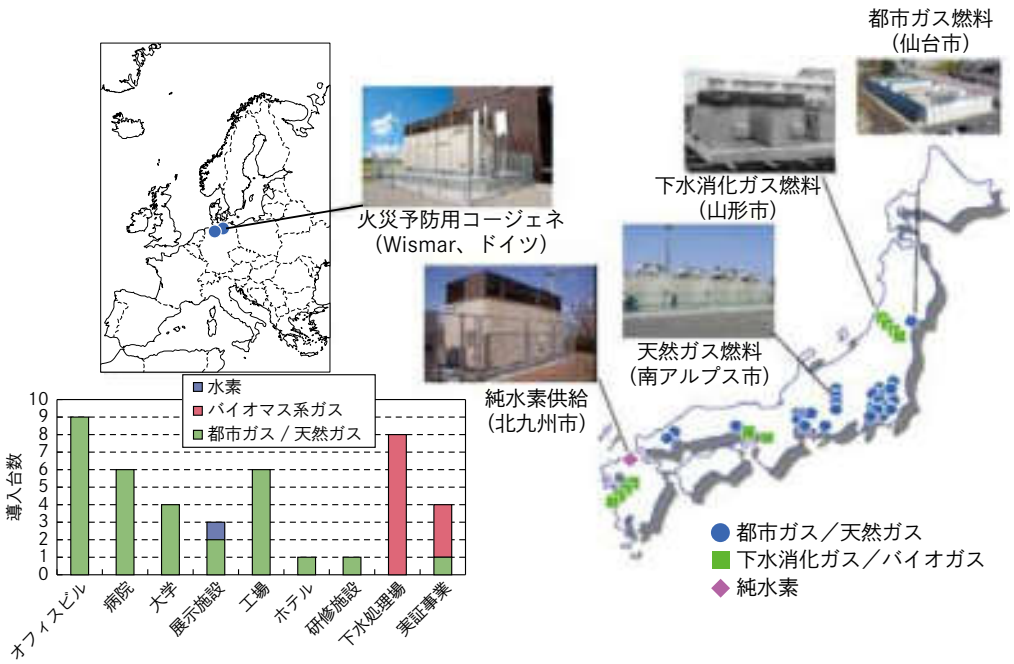


図 4-6　富士電機リン酸形燃料電池の導入状況

出典：富士電機資料
資源エネルギー庁 燃料電池推進室「業務・産業用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

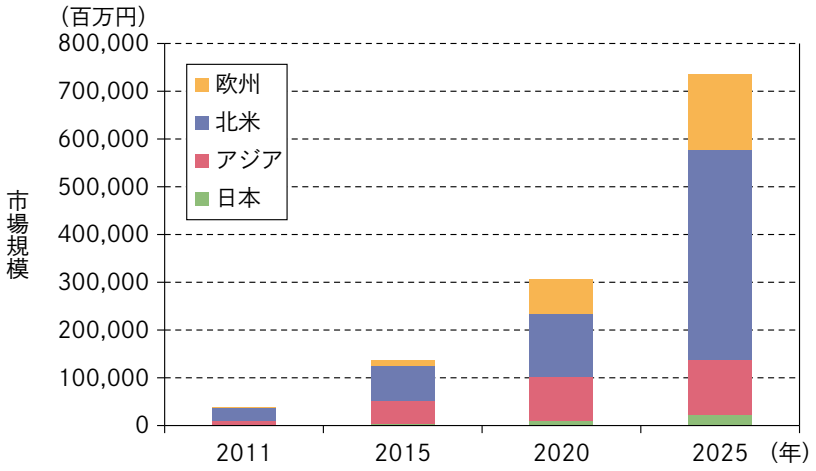


図 4-7　業務・産業用燃料電池システム世界市場見通し

出典：2013 年度版燃料電池関連技術・市場の将来展望（富士経済）より NEDO 作成

(2)　今後の見通し

業務・産業用燃料電池については、既に実用化されているリン酸形燃料電池に続き、2017 年には発電効率が比較的高い固体酸化物形燃料電池の市場投入を目指すこととしており（「水素・燃料電池戦略ロードマップ」）、NEDO 事業による実証研究が進められている。

業務・産業用燃料電池の世界市場は、北米において市場拡大が先行し、国の政策として燃料電池による発電事業を進める韓国が続いている。業務・産業用燃料電池の 2025 年の市場規模は、日本で 226 億円と試算されている一方、諸外国では約 7,000 億円との試算もある（図 4-7）。

4-3　燃料電池自動車

(1)　市場の現状

現在、国内においてはトヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車が燃料電池および燃料電池自動車の開発を行っている。

トヨタ自動車は 1992 年に開発を開始し、1996 年 10 月に水素貯蔵方法として水素吸蔵合金を用いた燃料電池自動車を一般に公開後、2002 年 12 月に国内でリースを開始、2005 年 7 月には型式認証を取得した。2008 年 6 月には氷点下始動性を大幅に向上させた FCHV-adv の発表を行っている。トヨタ自動車は開発当初から自社開発の燃料電池を搭載しているが、燃料電池自動車の発表に合わせて燃料電池の小型・高性能化の改良が図られ、最新

型の燃料電池自動車に搭載された燃料電池システムは、単位容積あたりの発電出力が 3.1 kW/L に達しており、開発当初に比べ大幅な性能向上が図られている。さらに、2013 年 10 月の東京モータショーにて新しい燃料電池自動車のコンセプトカー「FCV Concept」を発表し、2014 年 12 月 15 日には燃料電池自動車「MIRAI」の一般販売を開始した。この価格は約 723 万円であり、経済産業省の購入補助金 202 万円を加味すると約 521 万円となる。

本田技研工業は 1999 年に自社開発の燃料電池を搭載したメタノール改質型燃料電池自動車と Ballard Power Systems の燃料電池を搭載し水素吸蔵合金を水素貯蔵材として用いた直接水素型の燃料電池自動車をそれぞれ発表した。2000 年には Ballard Power Systems の燃料電池を用い、4 人乗車可能な直接水素型燃料電池自動車を開発し、北米のカリフォルニア州の CaFCP に参加した。2001 年に航続距離を 180 km から 300 km に向上させた燃料電池自動車を開発した。さらに、2002 年には自社開発の燃料電池を搭載した改良型の燃料電池自動車を開発し 2002 年 12 月にはトヨタ自動車と同時に国内のリース販売を開始した。2003 年には－20℃からの起動が可能な燃料電池自動車を発表している。2006 年に 9 月に FCX Concept の発表を行い、2007 年には FCX クラリティを発表し、リースを開始した。さらに、2013 年 12 月のアメリカのロサンジェルスモータショーにて FCEV Concept を発表し、2014 年 11 月 17 日には、このコンセプトカーをベースとした市販車を 2015 年度内に市販すると発表した。

日産自動車は 2001 年に、Ballard Power Systems の燃料電池を用いた直接水素形燃料電池自動車を発表した。その後、米国 UTC-FC の燃料電池を搭載した燃料電池自動車を 2002 年に、UTC-FC と共同開発した燃料電池を搭載した燃料電池自動車を 2003 年に発表した。2005 年には自社開発した燃料電池を搭載した燃料電池自動車を発表した。2008 年、2010 年には性能向上・小型化を図った新しい自社開発の燃料電池を発表している。

(2)　今後の見通し

燃料電池自動車の普及拡大のカギとなる燃料電池システムのコストについて、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では 2020 年頃に市場投入されるモデルでは、2015 年に販売されるものと比較して半減、2025 年頃にはさらに半減することを目標としている。また燃料電池の適用分野の拡大のため、2016 年には燃料電池バスが市場投入される見通しである。

この燃料電池自動車を含む次世代自動車の普及台数に関する政府の目標は、「2030 年までに次世代自動車の新車販売に占める割合を 5 割から 7 割とすること」（「日本再興戦略」平成 25 年 6 月）としている。

燃料電池自動車の世界市場は、日本と欧州において立ち上がり、2020 年以降急速な拡大が見込まれており、2025 年における市場規模は、日本において約 1 兆円、世界では約 3 兆円との試算もある（図 4-8）。

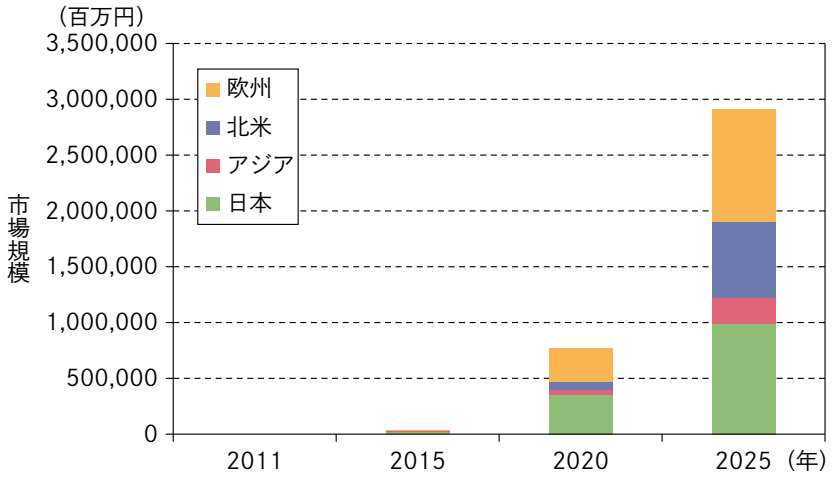


図 4-8　燃料電池自動車世界市場見通し

出典：2013 年度版燃料電池関連技術・市場の将来展望（富士経済）より NEDO 作成

4-4　水素供給インフラ

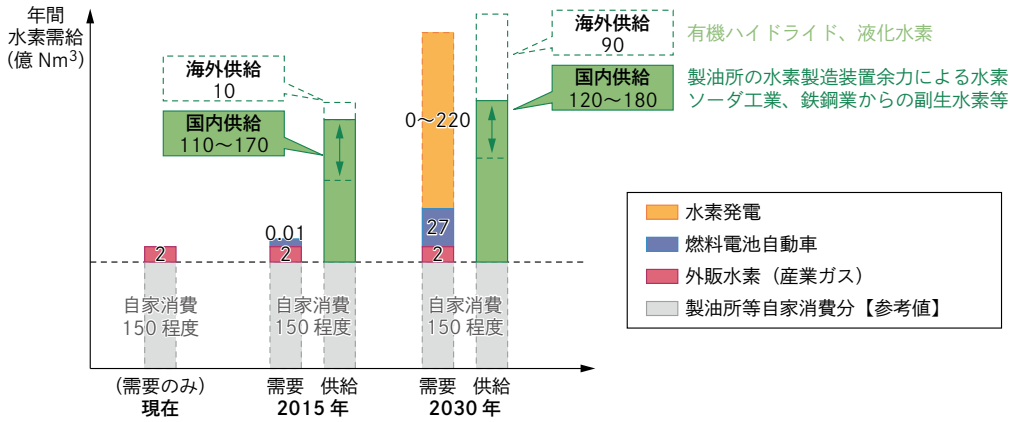
4-4-1　水素供給の見通し

現在、国内の水素供給は 150 億 Nm^3 程度であり、その大半は製油所における脱硫プロセスや工場におけるボイラーなどの燃料として自家消費されており、産業ガスとして外販されている水素は 2 億 Nm^3 程度にとどまっている。

しかしながら、製油所の水素製造装置を用いた追加的な水素製造や、苛性ソーダ製造に伴って発生する副生水素の外販、さらには追加的に導入される水素製造設備による水素製造などによって、2030 年頃の追加の供給ポテンシャルは 120 ～ 180 億 Nm^3 程度になるとの試算がある（図 4-9）。

この追加的な水素供給量は、燃料電池自動車換算で 900 万～ 1,300 万台程度であることから、当面の間は国内の水素供給能力で対応可能とも考えられる。

しかし、水素発電が現実化すると、より大きな水素需要が発生することになる。仮に 2030 年までに新設・リプレースされる LNG 火力発電に 50％の水素が混合された場合（混焼）、水素需要は最大で 220 億 Nm^3 が必要になり、我が国の供給ポテンシャルを超過する可能性があるとの試算もある。



（※1）外販水素（産業ガス）の主な用途は、半導体生産や金属熱処理等であり、2030 年までの需要量に大きな変化はないと仮定。
（※2）FCV は、2015 年に 1000 台、2030 年に 200 万台普及すると仮定。
（※3）水素発電は、水素と LNG の混焼によるものであり、2015 年時点での導入は想定せず、今から 2030 年までに新設・リプレースされる LNG 火力発電に最大で 50％の水素が混合されると仮定。

図 4-9　水素需給ポテンシャル（試算の一例）

出典：みずほ情報総研
資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

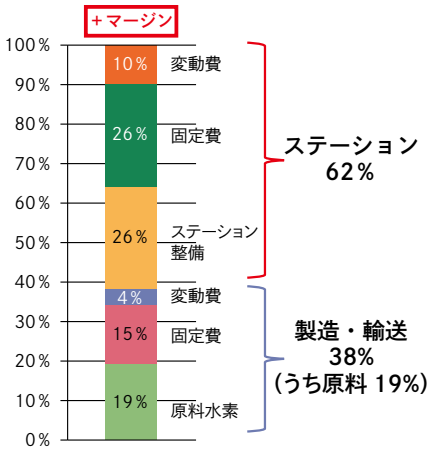
4-4-2　水素コスト

現状では燃料電池自動車向け水素のコストの約 6 割を水素ステーションの整備・運営費が占めている（図 4-10）。また、水素ステーションの稼働率の高低によって水素コストは大きく変動することから、市場初期の稼働率が低い期間の水素ステーションを如何に下支えし、稼働率を如何に早期に高めていくかが重要となる（図 4-11）。

今後、水素発電の導入により、安定的かつ大規模な水素需要が生じ、これに対応するための大規模な水素サプライチェーンが構築されることによって水素コストが下がり、燃料電池自動車などの他の水素利活用分野への波及効果も期待される。

水素の製造方法の違いによる、水素製造コストの違いを表 4-1 に示す。副生水素や既存設備を使った石油精製からの製造コストがほぼ同程度のコストである。また、電力料金、化石燃料価格などの上昇などに伴い、現在ではコストが高くなっているものもあると推定される。

2010 年に作成した NEDO 燃料電池・水素技術ロードマップ 2010 では、水素供給コストの目標として 2015 年頃で 90 円/Nm^3、2020 年頃で約 60 円/Nm^3、2030 年頃で約 60 ～ 40 円/Nm^3 と提示している。この目標値は、2010 年当時の LNG 価格、ガス価格、電気代など及び水素ステーション設置コストの現状値、予測値を用いて試算した値となっている。



＊稼働率を 100％としたときのコスト構造（≠価格）

図 4-10　水素コスト構造（ナフサ改質）

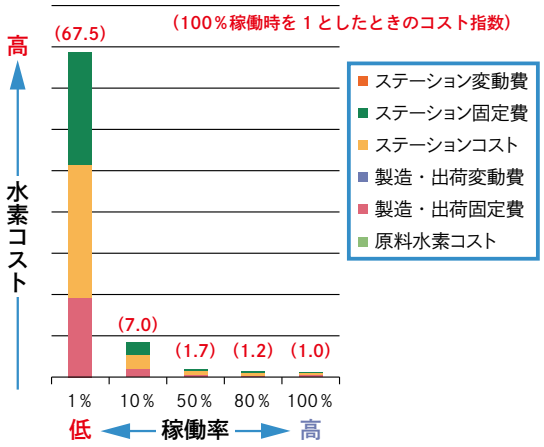


図 4-11　燃料電池自動車向け水素のコストと稼働率

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

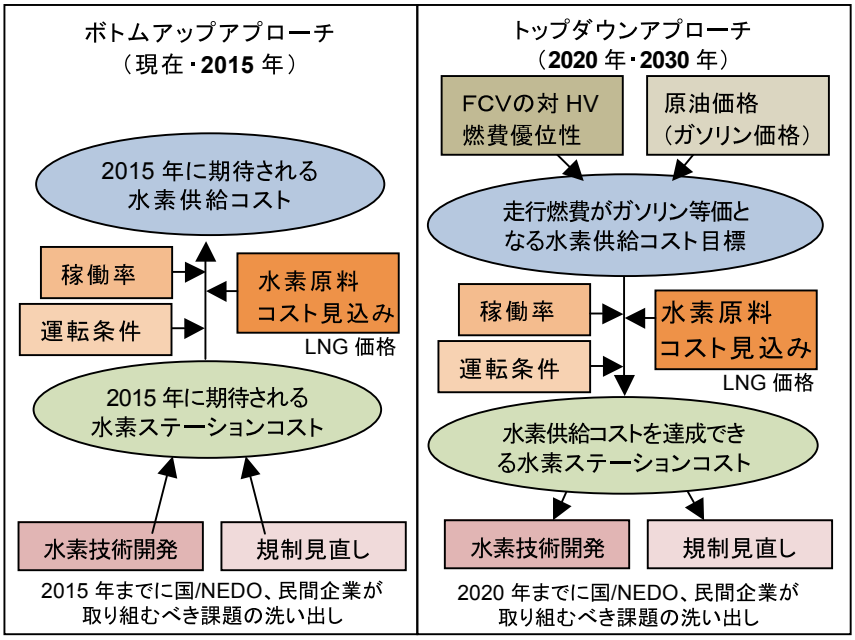


図 4-12　NEDO 燃料電池・水素技術ロードマップ 2010 における水素コストの考え方

出典：NEDO 燃料電池・水素技術ロードマップ 2010

表 4-1　各種製造法の違いと製造コストの関係

		製造コスト (円/Nm^3)	備　　考
副生水素	苛性ソーダ	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
	鉄鋼	24 ～ 32	・各種資料から 12 ～ 20 円/Nm^3。 ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」（石油産業活性化センター、平成 15 年）では 16.3 円/Nm^3 であるが、最新のエネルギー価格に基づくと 28.1 円/Nm^3 となり、上記の価格に比べ 12 円の上昇。
	石油化学	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
目的生産（既存設備）	石油精製	23 ～ 37	・各種資料から 10 ～ 24 円/Nm^3。 ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」（石油産業活性化センター、平成 15 年）では 11.1 円/Nm^3 であるが、最新のエネルギー価格に基づくと 23.7 円/Nm^3 となり、上記の価格に比べ 13 円の上昇。
	アンモニア	N.A.	
目的生産（新規設備）	化石燃料等改質	31 ～ 58 (※)ランニングのみ	・改質器の設備費などは含まない。 ・改質効率を 70％と想定。 ・都市ガス（工業・商業用）1.7 円/MJ、A 重油 1.4 円/MJ、LPG2.9 円/MJ、ナフサ 1.8 円/MJ。 ・PSA 用電力は 0.33kWh/Nm^3-H2。2012 年の電力平均単価 16.5 円/kWh。
	水電解	84 （系統電力） 76 ～ 136 （風力～太陽光） (※)ランニングのみ	・電解装置の設備費などは含まない。 ・電解効率を 70％と想定。 ・系統電力は 2012 年の電力平均単価 16.5 円/kWh。 ・調達価格算定委員会資料に基づき、風力発電は 30 万円/kW、太陽光は 10kW 以上を 29 万円/kW、10kW 未満を 38.5 万円/kW とし、コストなど検証委員会の手法により発電単価を推計すると、各々 14.9 円/kWh、23.6 円/kWh、26.8 円/kWh。 ・水素製造は発電サイトでの電解を想定していることから、送電コストは含まない。

（※）過去の各種調査より抜粋しており、必ずしも同じ前提に従って計算されたものではない。

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】

試算方法としては、2015 年頃の目標値は水素ステーションコストから水素供給コストを計算するボトムアップアプローチ、2020 年頃の目標値は、燃料電池自動車の燃費優位性も考慮した上でガソリン等価となる水素供給コストを求め、その水素供給コスト目標から水素ステーションコストを求めるトップダウンアプローチを用いている（図 4-12）。

今後、最新の各種原料価格及び水素ステーションの設置コストをベースに、経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」に記載された 2020 年頃、2025 年頃のマイルストーンに即した形で水素供給コストの試算を行っていく必要がある。

4-5　水素ステーション

■ 4-5-1　現状

我が国としては、現在、四大都市圏を中心に 2015 年度内に 100 ヶ所程度の水素ステーションを展開することを目指している。

現在の水素ステーションの整備費は 4 ～ 5 億円程度（供給能力 300 Nm^3/h の固定式ステーションの場合）であり、一般的なガソリンスタンド（整備費 1 億円程度）と比べると、非常に高額となっている（図 4-13）。

規模や仕様が異なるため単純な比較が困難であるが、同一の水素供給能力で比較した場合、我が国のステーションは欧米の水素ステーションより 1.5 億円高いとの試算がある（表 4-2）。

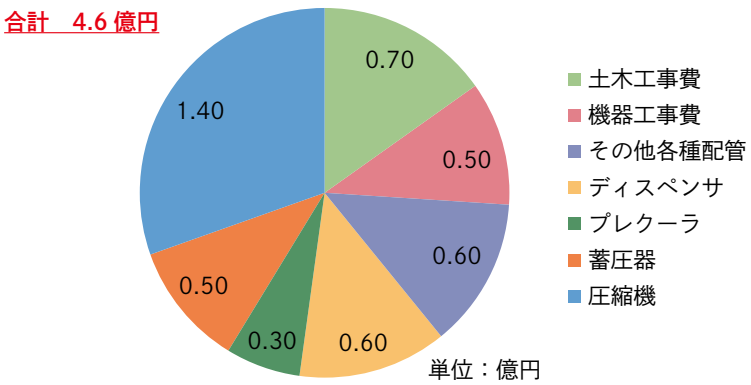


図 4-13　水素ステーションの整備費の内訳
（2013 年度水素供給設備整備補助金申請額の平均値）

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」【参考資料［1］】より NEDO 作成

表 4-2　水素ステーションの構成機器に関する日本と欧州の比較

※水素供給能力を 340 Nm^3/h に揃えた場合（単位：億円）

費目	日本	欧州		差異の理由
圧縮機	1.3	0.8	−0.5	・欧州は量産を見込んだ価格設定 ・使用材料、設計基準の差
蓄圧機	0.6	0.1	−0.5	・欧州は安価な type2 容器の使用 ・欧州は汎用材を使用
プレクーラ	0.4	0.2	−0.2	・欧州は量産を見込んだ価格設定
ディスペンサー	0.5	0.2	−0.3	・欧州は汎用材を使用
合　計	**2.8**	**1.3**	**−1.5**	

（注 1）各国の商慣行などによって工事費は大きく異なるため、上記表は工事費を含まない金額。
（注 2）（　）内は、日本との比較。
出典：燃料電池実用化推進協議会
資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】

4-5-2　今後の展開

まずは、技術開発を通じて低コスト化を進めるとともに、水素ステーションに係る規制の見直しを通じて、より安価な設計や材料が使用できるようにすることが必要である。水素ステーションコストの低減は、そのまま水素供給コストの低減につながる。

また、水素ステーションの適切な配置も必要である。初期段階においてユーザーに不安感や過度な不便を感じさせないように、適切なロケーションに配置することが必要である。

NEDO 燃料電池・水素技術ロードマップ 2010 では、水素供給コストの目標として 2020 年頃で約 60 年/Nm^3 と提示しているが、この水素供給コストを実現できるオンサイトステーションコスト目標を約 2 億円（500 Nm^3/h 規模）と見積もっている。また、同時に約 2 億円で 500 Nm^3/h ステーションを実現できた場合には、300 Nm^3/h ステーションは約 1.5 億円程度で実現可能とも見積もっている。（これは、一般にプラントの規模拡大時のコスト上昇では 0.7 乗則が当てはまるため、300 Nm^3/h から 500 Nm^3/h へのスケールアップでのコストアップは $(500/300)^{0.7} = 1.4$ 倍と予測できるためである。）。ただし、2010 年当時からステーション仕様も変わってきていることから、これらの数値についても今後、検証が必要である。

国内の水素ステーションの設置見通しについては、富士経済は累積件数として 2020 年に 519 ヶ所、2025 年に 1,169 ヶ所と市場見通しを示している（2012 年版　水素燃料電池関連市場の将来展望　富士経済）。

またデロイトトーマツコンサルティングは、2013 年 8 月のニュースリリースで 2025 年の水素ステーション数は日本国内で 493 ヶ所、日本、米国、欧州で総計 3,098 ヶ所と見通している。

第５章

水素エネルギーの社会受容性

水素利用を普及させるためには、一般市民の燃料電池及び水素に関する認識向上や安全性に関する危機意識低減など、水素についての社会的な受容性の向上が必要不可欠と考えられる。本章では水素エネルギーに関しての安全性確保のための取り組みの現状や、社会受容性向上に向けた取り組みについて述べる。

5-1　水素の性質

水素と身近なエネルギーであるガソリン・天然ガス（都市ガスの主成分）などとの物理的性質の比較を表 5-1 に示す。

水素はガソリン・天然ガス同様に可燃性ガスであり、高圧下においては金属材料を脆化するという特徴がある。一方で空気中での拡散が速く、着火温度が高いことから自然発火しづらい、熱放射による被害や類焼が少ないという特徴もある。

水素もガソリンや天然ガスと同様に、その性質、特徴を踏まえ、安全に使いこなす技術と社会制度を確立することが必要である。

表 5-1　水素・メタン・プロパン・ガソリンの物理的性質の比較

	水素	メタン	プロパン	ガソリン	水素の特性
拡散係数（空気中）[cm^2/s]（1atm、20℃）	0.61	0.16	0.12	0.05（ガス状）	拡散しやすい。小孔から透過しやすい。
金属材料を脆化	あり	なし	なし	なし	金属をもろく、割れやすくする。
最小着火エネルギー（mJ）	0.02	0.29	0.26	0.24	着火しやすい。
燃焼範囲（下限―上限）[vol%]	4.1―75	5.3―15	2.1―10	1.0―7.8	燃焼可能濃度範囲が広い。
熱放射（輻射率ε）	0.04～0.25	0.15～0.35	ガソリン並	0.3～0.4	熱放射による被害や類焼は少ない。
最大燃焼速度 [cm/s]	346	43.0	47.2	42.0	爆風圧が大きい。ジェット火炎が保炎しやすい。
燃焼熱 [MJ/Nm^3] 真発熱量	10.77	35.9	93.6	―	熱量を確保するのに高圧を要す。

出典：エネルギー総合工学研究所
「エネルギー総合工学研究所における水素拡散、燃焼基礎物性の研究について」（2008 年 7 月 30 日）

5-2　水素の安全利用のための規制

5-2-1　高圧ガス保安法

水素に適用される法律などの規制の中では、「高圧ガス保安法」が中心的な役割を果たす。高圧ガス保安法は、高圧ガスによる災害を防止するために定められた法律であり、高圧ガスの製造・輸入から貯蔵、販売、移動、消費、廃棄に至るまでの、ライフサイクル全般にわたって、

- 高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制
- 民間事業者及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進

することを通じて、公共の安全を確保することが目的である。この「高圧ガス保安法」を補完するものとして、技術上・保安上の基準が政令、省令・規則、告示などにより定められている（表 5-2）。

表 5-2　高圧ガス保安法の構造

政令	・高圧ガス保安法施行令 ・高圧ガス保安法関係手数料令	内閣で制定する、製造・貯蔵の許可・届出の必要な値などの定め
省令・規則	・一般高圧ガス保安規則 ・液化石油ガス保安規則 ・コンビナート等保安規則 ・冷凍保安規則 ・容器保安規則 ・特定設備検査規則	経済産業大臣が制定する技術基準や申請手続などの定め
告示	・高圧ガス保安法施行令関係告示 ・製造施設の位置、構造及び設備並びに製造に方法等に関する技術基準の細目を定める告示 ・高圧ガス設備等耐震設計基準 ・保安検査方法を定める告示 など	経済産業大臣が制定する技術基準の細目の定め
その他	・高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について ・高圧ガス保安法令関係例示基準 ・保安検査基準（KHKS シリーズ） など	省令に定める技術的要件を満たす詳細基準を例示するもの（例示基準など） など

出典：各種資料より NEDO 作成

高圧ガス保安法では、高圧ガスを製造、貯蔵、消費、移動する者が、取り扱う高圧ガスの種類、供給する設備の製造能力、高圧ガスの貯蔵量などに応じて安全上講じるべき措置が定められている。また、業務の実施にあたっては、その内容によって事業所ごとに都道府県知事からの許可が必要となっている（表 5-3）。

また、製造、貯蔵、販売、消費、廃棄それぞれにおいて、安全上の規制として、省令などによって定められた技術上の基準への適合、災害発生防止や保安活動に係る規定の整備、従業者への保安教育、保安検査の実施、保安に係る責任者統括者の選任などが定められている。

表 5-3　高圧ガスを取り扱う事業者の種類と許可・届出の要否

事業者の種類	条　件	許可／届出	備考
第 1 種製造者	以下の高圧ガス製造者 第 1 種ガスの製造≧ 300 m^3／日 第 1 種ガス以外の製造≧ 100 m^3／日 第 1 種ガスとそれ以外のガスの製造（略）	許可	第 1 種ガス： ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン、窒素、二酸化炭素、フルオロカーボン（可燃性のものを除く）または空気。
第 2 種製造者	高圧ガスの製造の事業を行う者（第 1 種製造者以外）	届出	
第 1 種貯蔵所	以下の量の高圧ガスを貯蔵する事業所 第 1 種ガスの貯蔵量≧ 3, 000 m^3 第 1 種ガス以外のガスの貯蔵量≧ 1, 000 m^3 第 1 種ガス及びそれ以外のガスの合計（略）	許可	
第 2 種貯蔵所	合計貯蔵量≧ 300 m^3	届出	
その他貯蔵所	0. 15 m^3 ≦合計貯蔵量＜ 300 m^3	不要	
特定高圧ガス消費者	次の高圧ガスを下記の貯蔵能力以上で消費する者 圧縮水素≧ 300 m^3 圧縮天然ガス≧ 300 m^3 液化酸素≧ 3, 000 kg 液化石油ガス≧ 3, 000 kg その他　省略	届出	特定高圧ガス： ①モノシラン、ホスフィン、アルシン、ジボラン、セレン化水素、モノゲルマン、ジシランの圧縮ガスおよび液化ガス。 ②圧縮水素および圧縮天然ガスの容積 300 m^3。液化酸素、液化アンモニアおよび液化石油ガスの 3, 000 kg 以上、液化塩素の 1, 000 kg 以上。
その他消費者	可燃性・毒性ガス及び酸素の高圧ガスの消費者	不要	

出典：各種資料より NEDO 作成

5-2-2　その他の規制

水素の安全に関しては、高圧ガス保安法以外にも様々な法律によって規制が定められている。関係する法律を表 5-4 に示す。

表 5-4　高圧ガス保安法以外の水素安全に関係する主な法律

消防法	水素ガス施設（高圧ガス製造所、貯蔵所）と、危険物施設（製造所、貯蔵所及び取扱い所など）との間に保安距離を設けることなどが定められている。
建築基準法	可燃性ガスである水素について用途地域毎に最大貯蔵量の制限が定められている。
石油コンビナート等災害防止法	水素の大量処理の場合、処理量により第一種・第二種に区別され、災害防止基準などが定められている。
道路運送車両法・道路交通法・港則法	高圧ガスの輸送時に起こり得る危険事態を予測し、重量制限や使用車両及び船について規制が定められている。

出典：各種資料より NEDO 作成

5-3　水素に関する安全対策の現状

5-3-1　基本的な考え方

水素は、滞留させてしまうと一定の割合で空気と混合した状態となり、引火によって爆発するが、水素は最も軽い気体であり空気拡散性が高い。安全に利用するためには、まずは漏洩の防止に努め、仮に漏洩した場合でも速やかに拡散させ、滞留を防ぐことが必要である。

現在、水素を利活用しようとする設備は、部屋の天井に隙間を設けたり、強制換気を行ったりして、仮に水素が発生・漏洩しても、部屋の中に滞留しないように工夫されている。

例えば、福岡県糸島市にある水素エネルギー製品研究試験センター（HyTReC）の場合、高圧水素試験室には外れやすい折板屋根を採用、さらに連続の強制換気によって、常に室内の空気が入れ替わり、万が一水素が試験設備から漏れた場合でも室内に滞留しない工夫がされている（図 5-1）。

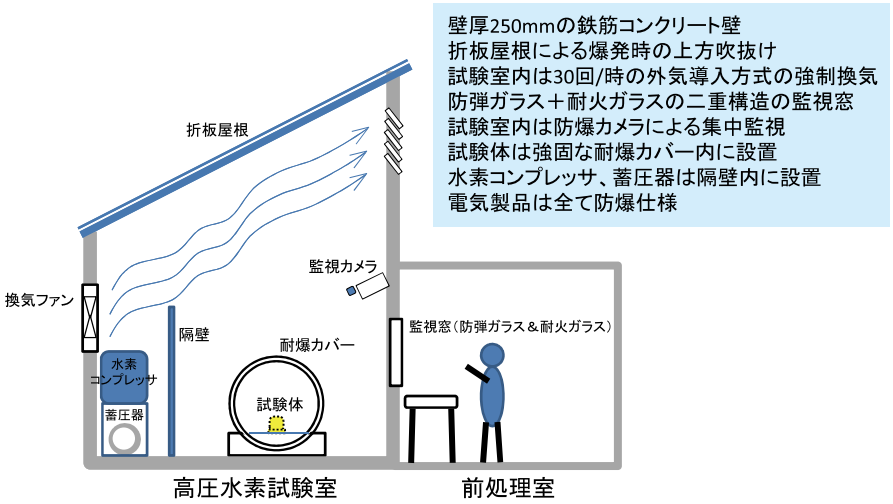


図 5-1　水素エネルギー製品研究試験センターの高圧水素試験室における安全対策

出典：水素エネルギー製品研究試験センター「水素エネルギー製品研究試験センターの紹介」

5-3-2　水素ステーションにおける安全対策

現在、水素ステーションを設置する場合は、水素ステーションの関連法規である高圧ガス保安法、消防法及び建築基準法の遵守が不可欠であり、この法令において設置・運用に関する安全性が担保されている。現在、これら関連規制については、実際の水素ステーション建設・運用の効率化に向けた見直し（市街地における水素貯蔵量の増加、設計係数の見直し、使用可能鋼材の種類の拡大など）が進められているが、この場合にあっても、技術的に安全性を証明することが前提となっている。

実際の水素ステーションにおける安全対策を図 5-2 に示す。漏洩防止、早期検知、滞留防止、引火防止及び火災時の影響軽減を基本的な方針とした上で、水素ステーションを構成するそれぞれの機器において対策を講じている。

この他の取り組みとしては現在、NEDO 事業の一環として水素ステーションの緊急時対応ガイドラインの整備が進められている。

今後、さらに安全性を高めていくため、トラブルの未然防止や発生時の迅速な対応を効率的に実施する方法の確立が必要であり、これまでの水素ステーションの運用上得られた知見や、今後建設される商用ステーションにおける情報をデータベース化するとともに、これを日々の運用やメンテナンスに活用するツールや、情報を活用した運用のための人材教育・育成手法のツールなどの開発が NEDO 事業によって進められている。

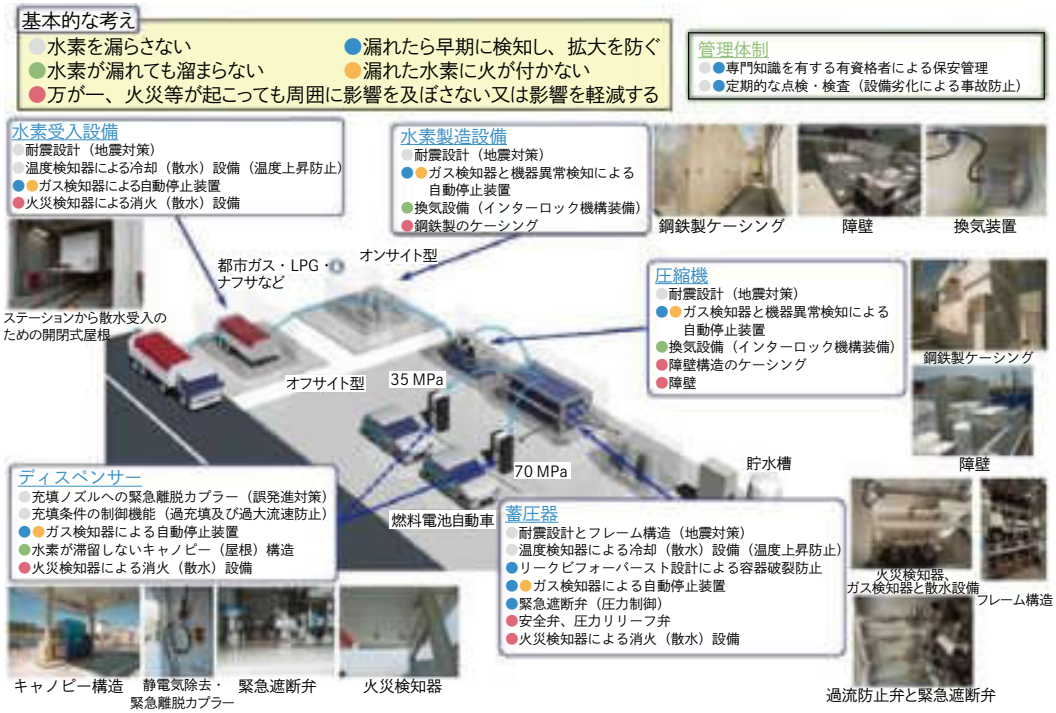


図 5-2　水素ステーションの安全対策

出典：水素供給・利用技術研究組合資料より NEDO 作成

5-3-3　燃料電池自動車における安全対策

燃料電池自動車に関する安全対策については、日本は 2005 年に世界で初めてその基準を策定した（「圧縮水素ガスを燃料とする燃料電池自動車等の基準」）。この基準では、衝突時の安全を含む水素安全と高電圧（感電保護）に関する安全基準が盛り込まれており、水素安全関係については、

- 水素ガスを漏らさない、漏れても滞留させない、漏れたら検知し遮断する
- 水素を含むガスを排出する場合には、安全に排出する
- 衝突時でもガソリン車などと同等の安全性確保（水素ガス漏れ抑止）を行う

を基本的な考え方とし、配管やその接続部の気密性能、水素漏洩時の滞留や車室内侵入防止のための機器取り付け位置や方法、水素漏洩検知器の取り付け位置及び性能、衝突（前・後面衝突、側面衝突）時の水素漏洩抑止方法などの技術的要件が規定された。

この基準をもとに、燃料電池自動車の車両については道路運送車両法、水素タンクについては高圧ガス保安法によって安全に対する措置が規定されている（図 5-3）。

現在、燃料電池自動車の安全対策としては、水素による脆化を受けない金属材料（ステンレス SUS316 など）の使用、センサーを用いた水素漏洩防止システム、火災時における

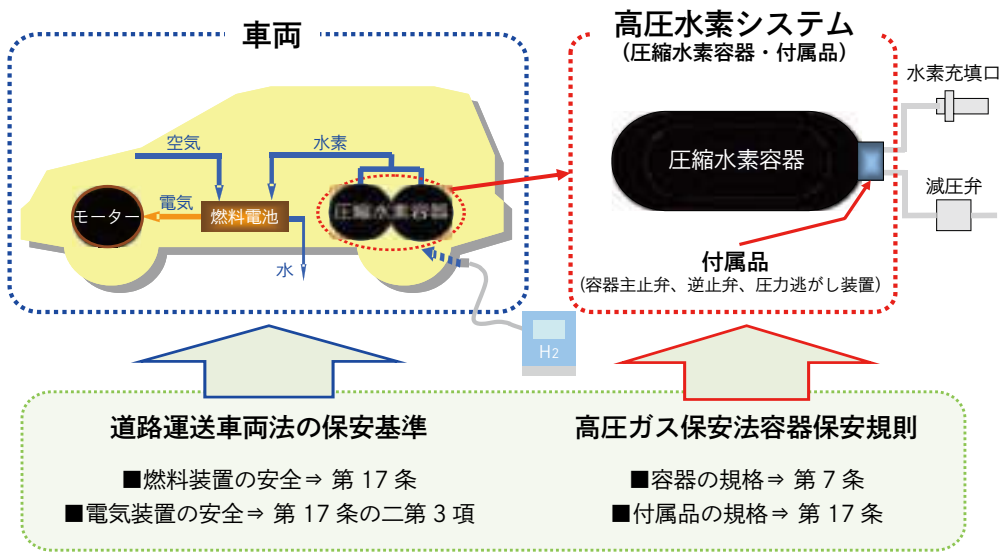


図 5-3　燃料電池自動車に関する法律

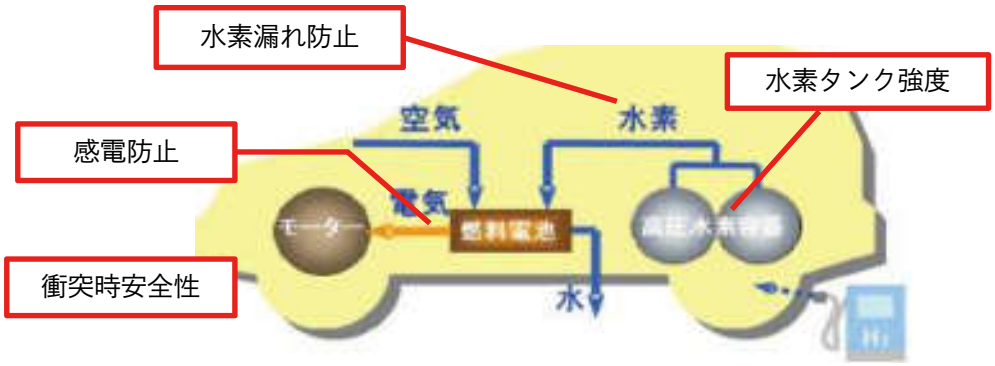
出典：経済産業省「（審議）燃料電池自動車からの一般住宅等への給電（V2H）の実施に向けた法的環境整備について」より NEDO 作成

図 5-4　HySEF 全景

出典：日本自動車研究所

水素容器の破裂を避けるための一定温度でタンク内のガスを放出させる熱作動式の安全弁の設置などが講じられている。

2003 年には、NEDO の支援により日本自動車研究所（JARI）に設置された水素・燃料電池自動車安全評価試験施設（HySEF）において、車両衝突試験や耐爆火災試験など、安全性の評価が実施されている（図 5-4）。この安全性評価試験によって得られたデータは、規制の見直しや安全性基準の策定などに活用されている。



主な基準内容

水素漏れ防止	・排気される気体の水素濃度が 4％を超えないこと。
感電防止	・高電圧の電気装置に直接接触できないよう被覆すること。
衝突時安全性	・車両衝突後 60 分間の水素放出が、1 分当たり 118NL※を超えないこと。
水素タンク強度	・22,000 回の圧力サイクルに耐える耐久性を備えること。

※NL：ノルマルリットル（0 度 1 気圧時の容量）

図 5-5　世界統一基準の概要

出典：国土交通省「燃料電池自動車の安全性（四輪）」
2013 年度　第 1 回車両安全対策検討会（2013 年 7 月 1 日）より NEDO 作成

一方、自動車や自動車部品については、国際商品として世界的に流通することを踏まえて、各国で異なっている環境・安全性に関する技術基準を国際的に調和させることを目的に、国連において統一的な基準が策定されている。燃料電池自動車の安全性に関する技術的な基準についても国連において議論が行われ、2013 年 6 月に「水素燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準（HFCV-gtr）」が成立した（図 5-5）（HFCV-gtr：Hydrogen Fuel Cell Vehicle —Global Technical Regulations）。

5-4　水素の社会受容性

新規のエネルギーに対して、人がなんらかの不安を感じるのは一般的な心理である。必要なことは、そのエネルギーを安全に使いこなす技術を確立し、実績を積み、それを正しく知ってもらうことで、人の安心を育成することである。これらを合わせて一般に社会受容性（Public Acceptance）という。

水素エネルギーに対する社会受容性を調査し、これを高めるためのプロジェクトが世界各国で実施されている。

5-4-1　水素エネルギーに関する見方

日本においてはNEDO事業として、水素供給・利用技術研究組合（HySUT）が、水素エネルギーや燃料電池自動車に対する意見や見方についてアンケート調査を行っている（表5-5）。この調査では、東京モータショーでのHySUTの展示ブースへの来場者や燃料電池バスの試乗者に対してアンケートを実施し、755の回答数を得た。

調査結果によると、水素の特性やクリーンであるというイメージは概ね認識されているが、2割強の人がガソリンなどに比べて危険とのイメージも持っている。一方で、正しく使えば他の燃料と同じように使用して問題ないと思う人は7割強となっている。

表5-5　HySUTによる社会受容性アンケートの回答者数と結果

群	回答者	回答数	時期
A	展示会訪問者	431	2012年11月―2013年2月
B	リムジンバス搭乗者など	324	2012年12月―2013年2月
計		755	

（%）

項目	質問	そう思う 知っている		そう思わない 知らない		わからない 無回答	
		A	B	A	B	A	B
水素エネルギー	様々な資源から作り出せる	65.2	34.9			34.8	65.1
	クリーンなエネルギー	81.2	71.0	6.0	6.2	12.8	22.8
	ガソリンより危険	26.9	16.4	41.1	49.4	32.0	34.2
	正しく取り扱えば問題ない	80.0	65.1	4.6	5.3	15.4	29.6
燃料電池自動車	知っている	97.7	81.5			2.3	18.5
	水素エネルギーを用いる電気自動車	85.4	47.2			14.6	52.8
	長距離の走行時に不安	55.2	22.8			44.8	77.2
	ガソリン車と同程度の所要時間で充填可（約3～5分）	29.9	6.8			70.1	93.2
水素ステーション	知っている	86.1	49.4			13.9	50.6
	ガソリンスタンドより危険	27.9	9.6	34.6	44.8	37.5	45.6
	様々な安全対策が設けられている	61.3	42.9	7.0	5.9	31.7	51.2
	自宅や職場の近くに建設する事には反対	28.1	20.7	44.3	44.1	27.6	35.2
	（ガソリンスタンドについて）自宅や職場の近くに建設する事には反対	(27.1)	(26.2)	(47.3)	(43.8)	(25.6)	(30.0)

出典：水素供給・利用技術研究組合

また、自宅・職場の近くでの建設には 3 割程度が反対となっており、これはガソリンスタンドに対する意識とほぼ同等である。

社会受容性に関する同様な調査は、ドイツにおいても行われている。ドイツでは 2009 ～ 2013 年に、市民の水素エネルギーに対する意見や見方に関する全国的な調査「HyTrust」が実施された。この調査では、少人数のグループによるインタビュー、全国 1,000 人以上の電話インタビュー、ランダムに選ばれた市民 16 人による週末セミナー（市民会議）などを行った。

その結果、市民の大半は燃料電池自動車の導入には賛成で、燃料電池自動車を安全と考えており、また水素ステーションについてもガソリンスタンドよりも心配という意見は少数であった（図 5-6）。

また市民会議では、6 日間にわたる週末セミナーと自由討議を通じて、賛成・反対意見を盛り込んだ最終報告「市民の意見表明」を発表し、水素の社会受容性を高めるための提案を行っている（表 5-6）。

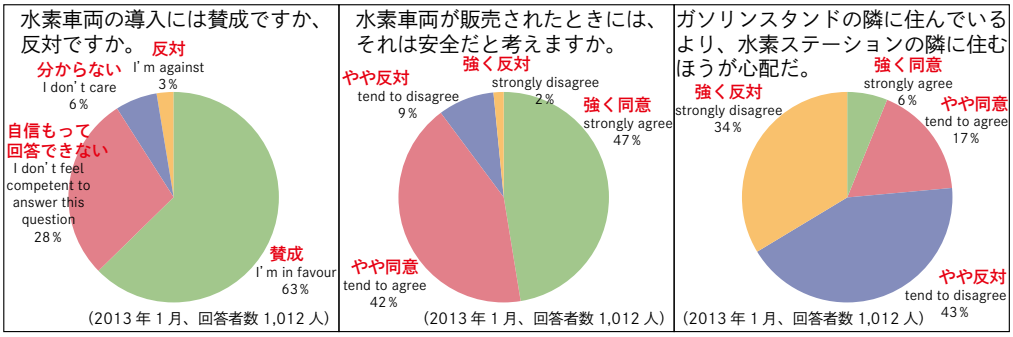


図 5-6　ドイツ「HyTrust」プロジェクトでの電話インタビュー調査結果

出典：HyTrust「Social acceptance of hydrogen mobility in Germany」（2014 年 6 月 24 日）より NEDO 作成

表 5-6　HyTrust の市民会議での知見

- 環境適応性、安全性、取り扱い、コスト、エネルギー技術革新を市民に伝える。
- 行政やメディアは市民への情報提供を自動車メーカーや電力会社に任せない。
- 意思決定プロセスに多くの人を参加させるようにしなければならない。これにより新技術は消費者に拒絶されずに導入されるチャンスが拡大。
- 市民や消費者は、明確で正確な情報を受け取る権利がある。一部の利益団体・企業の宣伝情報のみではいけない。
- 情報発信は行政およびメディアの責任。
- 技術革新がもたらす利益が、公共に資するという利益分配の合意があるならば、市民と消費者の社会受容性は向上する。

出典：HyTrust「Citizens' statement on hydrogen mobility (Berlin conference, 2011)」より NEDO 作成

5-4-2　社会受容性の向上に関する取り組み

社会受容性の向上のためには、水素の安全性を高めて信頼を獲得することや、燃料電池や水素に関する理解増進のための積極的な情報発信が必要である。このうち、水素の安全性を高めるための仕組みや技術については 5-2、5-3 で述べたとおりである。

燃料電池や水素に関する理解増進のための情報発信については、燃料電池自動車の実用化が近づいている段階において、一般の方を対象とした取り組みが重要である。このため、NEDO 事業の一環として、これまでの研究開発の成果などを活用し、実物に触れる機会を設けるといった、より伝わりやすい取り組みを進めている（図 5-7）。

米国では、エネルギー省（DOE）を中心に社会受容性向上の取り組みが行われている。市民や地方政府、企業に対する情報発信の他、事故時の初期対応者（First Responder）である消防士や救命士に対するトレーニングを国家的に進めていることが特徴である。また、だれでも参加できる WEB セミナーやオンラインツールを充実させるとともに、スマートフォン向けの水素アプリや、水素ステーションなどの代替燃料スタンドのロケーションを示したアプリを公開している（図 5-8）。

FC-EXPO における燃料電池自動車試乗会

小学生を対象とした見学・体験会

図 5-7　社会受容性向上に向けた情報提供の取り組み

出典：水素供給・利用技術研究組合、JX 日鉱日石エネルギー

消防士に対するトレーニング

水素アプリ「Hydrogen Tools」

図 5-8　米国エネルギー省の取り組み

出典：米国エネルギー省 Pacific Northwest National Laboratory「Scientists create new hydrogen fuel safety app」／ iPhone「Hydrogen Tools-iTunes」

第 6 章

水素エネルギー技術

水素エネルギー技術は製造段階から利用段階まで多岐にわたる。本章では、水素エネルギー技術を俯瞰するとともに、その現状と課題、将来の見通しを解説する。

6-1　水素エネルギー技術の全体像

水素エネルギー技術は、水素製造技術、水素貯蔵・輸送技術、水素供給・利用技術に大別される（表 6-1）。

表 6-1　水素エネルギー技術の概要

水素製造	水素貯蔵・輸送	水素供給・利用
水素を他のエネルギーから製造する過程である。ここには水素を純化する水素精製プロセスも含まれる。 水素を国内で製造するとともに、長期的には水素を海外で製造し、CO_2 フリー化して輸入することも計画されている。	水素を製造地から需要地に輸送し、利用のために一定時間の貯蔵するための技術が必要である。 現状では圧縮水素、液化水素にて供給されている。燃料電池自動車では水素の車載のため圧縮水素が用いられている。 海外で製造された水素を輸入する場合には、有機ハイドライドや液化水素などの技術の適用が検討されている。	水素をエネルギーとして最終的に利用する。 燃料電池自動車をはじめ、定置用燃料電池（純水素型）や燃料電池フォークリフトなどの用途がある。 水素をこれらの最終用途に供給する技術（水素ステーションなど）も重要な要素である。 将来においては、大量の水素を需要し、水素の低コスト化を促す利用技術として、水素発電も期待されている。

図 6-1　水素の製造・貯蔵・利用に係る将来イメージ

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素・燃料電池について」
第 1 回水素・燃料電池戦略協議会（2013 年 12 月 19 日）【参考資料［3］】

図 6-1 に水素の製造・貯蔵・利用に係る将来イメージを示す。短期的には天然ガスやナフサなどの化石燃料の改質や副生水素を用いることになるが、将来的には海外から大規模に水素を調達することで、低コスト化と供給量拡大を進め、本格的な水素社会を実現することが想定されている。

海外で水素を製造する場合は、まずは副生水素などの未利用エネルギーからはじまり、将来的には、化石燃料の改質で製造した後で二酸化炭素の回収・貯蔵（CCS）を適用し、事実上 CO_2 フリー化することが考えられているほか、再生可能エネルギーが豊富な国や地域で水素を製造し、これをエネルギーとして最終利用することで、我が国の低炭素化に貢献することが期待されている。

水素の輸送・貯蔵では、有機ハイドライドや液化水素といった技術が適用され、国内輸送・貯蔵ではさらに、パイプラインや圧縮水素などの技術も利用されることになる。

水素の利用では、燃料電池自動車に加え、定置用燃料電池の普及も拡大し、さらに水素発電の本格化によって、水素の利活用が拡大していくことが想定される。

6-2　水素製造技術

水素は多様なエネルギーや資源から製造することが可能である（表 6-2）。それぞれの水素製造技術は、安定性や環境性、経済性などの面でメリットとデメリットがあり、技術の実用化段階も勘案し、水素実用化のフェーズにあった展開を考える必要がある。

現在は化石燃料（天然ガス、ナフサ）の改質によって工業的に製造されているほか、製鉄所やソーダ工業からの副生水素が供給源になる。

表 6-2　水素製造技術のまとめ

	実用化段階	安定性	環境性（CO_2 排出）	経済性
副生水素	種類によるが既に導入されているもの多い。	本来の目的となる製品の生産量に左右される。	CO_2 は排出されるが追加的な環境負荷は無い。	福次的に生産されるものを活用するため経済的。
化石燃料改質	既に導入されており実用化段階。	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS 等を用いない限り、CO_2 が排出される。	技術的に確立しており、比較的安価に製造が可能。
水電解（火力）	既に導入されており実用化段階。	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS 等を用いない限り、発電時に CO_2 が排出される。	改質に比べると高コストだが比較的安価。
水電解（再エネ）	技術的には確立。再エネ発電の低コスト化が課題。	再エネの種類によっては出力変動が存在。	CO_2 は排出されない。	再エネ電力を活用するため一般的に高い。
バイオマス	技術的には確立しているが低コスト化が課題。	供給地が分散している。	CO_2 排出量はゼロとみなすことができる。	現段階ではコストは高い。
熱分解	研究開発段階（一部実証も実施）。	安定的な供給が可能。	利用する熱を何から取るかによって異なる。	N.A
光触媒	基礎研究段階（現在の変換効率は 0.5％程度）。	気象条件に左右される。	CO_2 は排出されない。	N.A

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素・燃料電池について」
第 1 回水素・燃料電池戦略協議会（2013 年 12 月 19 日）【参考資料［3］】

将来的には、火力や再生可能エネルギーからの電力を用いて製造されることが期待されるほか、長期的に実現が期待されるバイオマスガス化、水熱分解、光触媒などの低炭素水素製造技術が研究開発されている。

以下、それぞれの水素製造技術について解説する。

6-2-1　副生水素

(1)　原理と特徴

副生水素は、多様な工業プロセスから副産物として生産される水素のことである。我が国では主に、(a) ソーダ産業から副生される水素、(b) 製鉄所からの副生水素がある。

ソーダ電解からの副生水素の量は、苛性ソーダの生産量に依存するが、現状で 9 万トン（10 億 Nm^3）程度の水素が副生している。この水素は純度が高く、すでに外販されて水素として利用されている。

製鉄所からの副生水素は、コークス製造する過程で生産されるガスでコークスオーブンガス（COG）と呼ばれる。現状で COG は、鋼材の焼鈍用や熱源、発電燃料など製鉄所内で利用されており、水素を外販する場合には代替燃料を確保する必要がある。

工場内における水素製造は、石油精製時の脱硫やクラッキング（重質油の軽質化）のために製造する目的生産水素がある。製油所における必要量に応じて、ブタンやナフサから水蒸気改質によって製造されており、現状では外販されていないが、製造施設の容量は余剰があると言われている。

(2)　課題

ソーダ電解からの副生水素は純度が高いが、製鉄所からの副生水素と石油精製プロセスからの目的生産水素は純度が低いため、圧力変動吸着法（PSA：Pressure Swing Adsorption）を用いる必要がある。これは各物質の吸着剤（ゼオライトなど）に対する吸着力が異なる性質を利用し、高圧下ですべてを吸着させ、減圧とともに脱離してくる物質を分離していく技術であり、これにより水素では 99.999％程度の純度を確保できる。

さらに副生水素を直接外販する場合には、出荷施設（圧縮機と出荷前の貯蔵設備）が必要となる。

また、将来的には水素製造の低炭素化が求められる。ソーダ電解自体は CO_2 を発生しないものの、製鉄所や製油所での水素製造プロセスでは CO_2 を発生させるため、大規模プラントの利点を生かした炭素隔離の検討も必要になる。

(3)　実用事例

ソーダ電解からの副生水素については、岩谷産業がこれを用いて液化水素や圧縮水素を製造している（図 6-2）。

また、北九州水素タウンでは、新日本製鐵八幡製鐵所で発生する副生水素を、パイプラインで水素ステーションや付近の公共施設や集合住宅に供給して利用する実証実験が行われている（図 6-3）。

過去の JHFC プロジェクト（JHFC-1、JHFC-2）では横浜・鶴見水素ステーションが鶴見曹達のソーダ電解工場からの副生水素を利用していた。また 2005 年の日本国際博覧会（愛・地球博）において運用された瀬戸北水素ステーション（2005 年 3 月～ 9 月）は、新日本製鐵名古屋製鐵所からの COG 由来水素を利用していた。

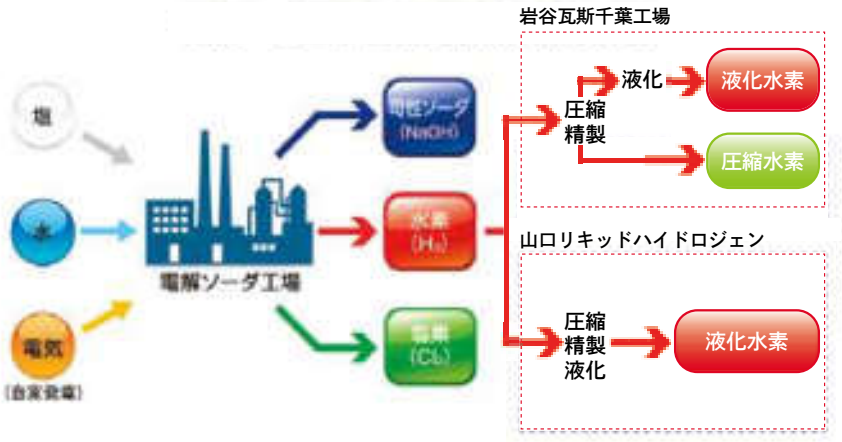


図 6-2　ソーダ電解からの副生水素：岩谷瓦斯千葉工場と山口リキッドハイドロジェン

出典：岩谷産業「水素エネルギーハンドブック 第 3 版」

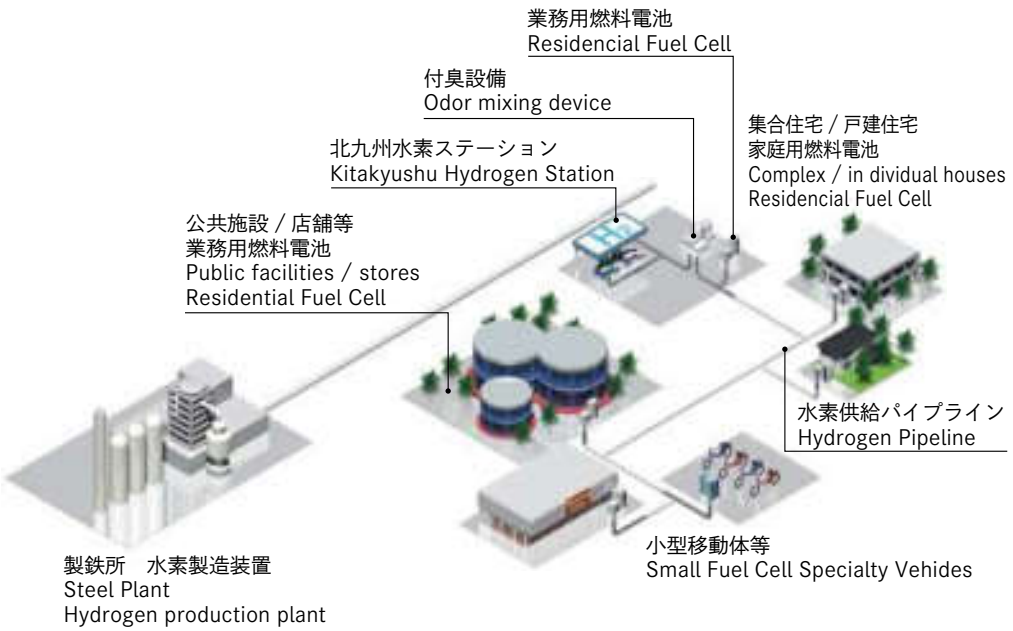


図 6-3　製鉄所からの副生水素：北九州水素タウン

出典：水素供給・利用技術研究組合資料より NEDO 作成

6-2-2　化石燃料改質

(1)　原理と特徴

現状では水素の大部分は、天然ガスやナフサなどの化石燃料を改質して製造されている。改質には水蒸気改質法や、部分酸化改質法、その両方をミックスしたオートサーマル改質法があるが、現在主流なのは水蒸気改質法であり、特に天然ガス（メタン）を原料に用いるものを水蒸気メタン改質（SMR：Steam Methane Reforming）と呼ぶ。SMR の改質反応は以下の通りである。

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$$

改質反応は吸熱反応であるため、800℃程度の温度が必要である。通常は原料の一部をバーナーで燃焼して必要な熱量を得ている。また、反応上はメタンと水の比率は 1：1 であるが、実際には炭素析出を防ぐために 1：3 の割合にしている。

生じた CO に対してはさらに水を反応させ、水素と二酸化炭素を得る。この反応を特にシフト反応という。この反応を行うのが CO 変成器である。

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

製造された水素の純度を高めるために、前述の圧力変動吸着法（PSA）を用いることが多い。

水蒸気改質は、大型プラントでの集中的に水素製造に活用されているほか、都市ガス（メタンが主成分で、熱量調整のためにプロパン、ブタンなどを含む）を原料とするオンサイト水素ステーションにも応用できる（図 6-4）。

なお、都市ガスを用いる場合には添加されている硫黄系付臭剤を除去するために、脱硫装置が必要になる。一般的な水素製造プラントでは、水添（水素添加）脱硫方式を使用している。これは、Ni-Mo 系や Co-Mo 系触媒上で、原燃料中の硫黄化合物を水素と反応させて硫化水素化し、後段に配置した酸化亜鉛（ZnO）にてトラップ（350 ～ 400℃）させ、硫黄を除去するものである。

$$R\text{—}S\text{—}R' + 2H_2 \rightarrow R\text{—}R' + 2H_2S \quad (R：有機基)$$

$$H_2S + ZnO \rightarrow H_2O + ZnS$$

ただし、脱硫後の燃料中にも、一般的には 0.1 ppm 以下の硫黄成分を含有しており、この残留硫黄成分が改質触媒を被毒して触媒寿命に影響を与えてしまうため、高レベルの脱硫が要求される。

(2)　課題

水蒸気改質は工業的に確立しており、技術的課題は少ない。

ただし、オンサイト水素ステーションへの適用では、コストのさらなる低減と高効率化、また、水素ステーションの運用に合わせた日間起動停止（DSS：Daily Start and Stop）への対応が求められる。

なお、大型プラントで余剰の水素製造能力があることが指摘されているが、その場合で

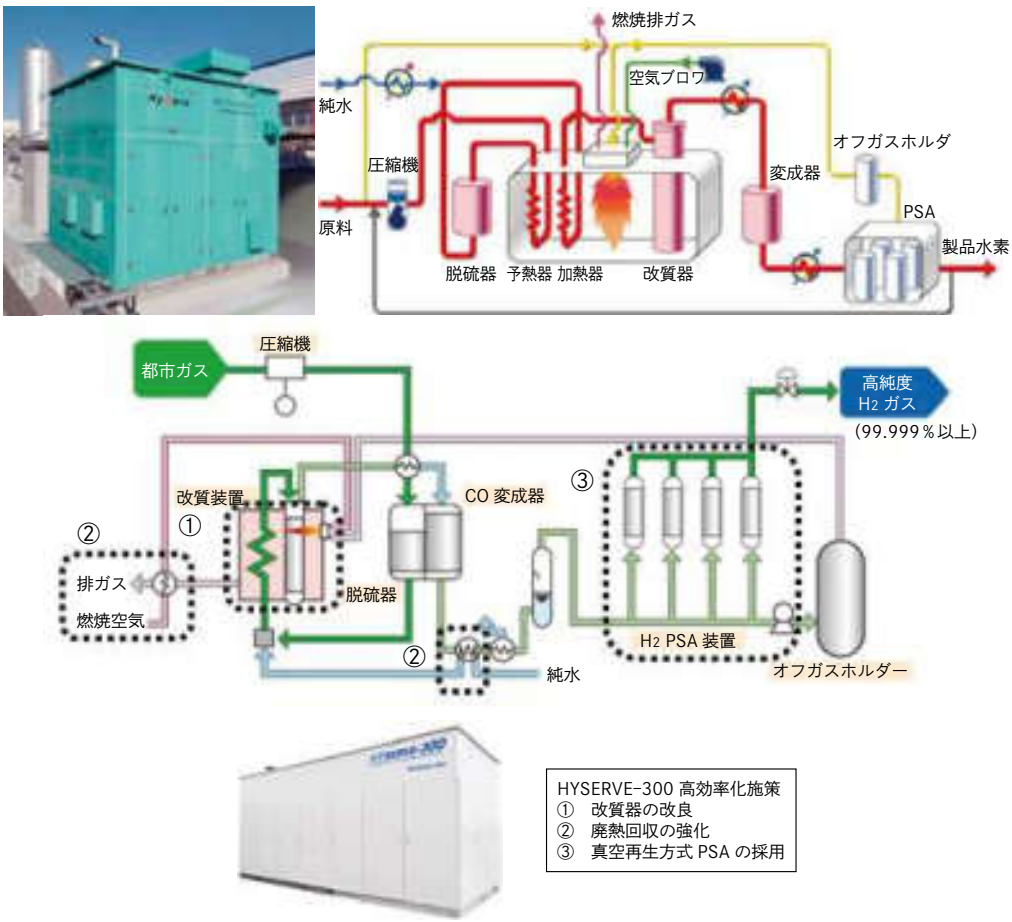


図 6-4　小型水蒸気改質装置の例（上：三菱化工機製 HyGeia　下：大阪ガス製 HYSERVE）

出典：三菱化工機「小型オンサイト水素製造装置 HyGeia（ハイジェイア）」
大阪ガス「コンパクトタイプ水素発生装置「HYSERVE」の新製品「HYSERVE-300」の発売について」より NEDO 作成

も、水素ステーション用として純度を高める必要があるほか、出荷のための輸送用トレーラーへの積み込みのための出荷設備（200 気圧級あるいは 400 気圧級の圧縮機と蓄圧器）の設置が必要となる。

将来的には小規模・大規模に関らず、CO_2 の隔離を考えていく必要があり、今後コスト検討が必要である。

(3)　実用事例

水蒸気改質により、工業規模で水素が製造されている。

JHFC-3 として実証されている水素ステーションのなかでは、大阪水素ステーション（大阪）、千住水素ステーション（東京）、羽田水素ステーション（東京）、セントレア水素ステ

図 6-5　羽田水素ステーション

出典：水素供給・利用技術研究組合ホームページ「羽田水素ステーション」

ーション（愛知）、神の倉水素ステーション（愛知）、とよたエコフルタウン水素ステーション（愛知）が水蒸気改質により水素をオンサイトで製造している。

このうち羽田水素ステーションは、副生される CO_2 を回収して工業利用しており、CO_2 低減技術として注目されている（図 6-5）。

■ 6-2-3　水電解（水の電気分解）

(1)　原理と特徴

水電解（水の電気分解）は、原理としてはよく知られており、実用技術としてはアルカリ水電解法と固体高分子形（PEM 形）水電解法がある。

アルカリ水電解法は、水酸化カリウムの強アルカリ溶液を用いて水電解を行うもので（図 6-6）、大規模水素製造用として工業分野で実績がある（図 6-7）。

固体高分子形（PEM 形）水電解法は 1970 年代初期に GE が燃料電池の技術を適用したもので、日本では 1975 年頃に大阪工業技術研究所（現 産業技術総合研究所）で膜・電極接合技術が研究され、現在は民間企業主体で研究開発されている。

アルカリ水電解法と固体高分子形水電解法の比較を表 6-3 に示す。あくまでも現状技術による比較であるが、一般に固体高分子形水電解は同じ面積に流す電流（電流密度）がアルカリ水電解に比べて高いため電解槽を小型化できるが、高価な材料を使用する。水素製造におけるコスト（設備費含む）に関しては、固体高分子形水電解はアルカリ水電解の 2 ～ 3 倍であるが、将来のコスト低減も期待される。

一般に水電解は、温度が高いほうが理論電解電圧は低くなるので高効率となる。よって、高温水蒸気を水電解する技術として水蒸気水電解（800 ～ 1000℃ レベル）が研究されている。熱源としては、過去には第四世代原子炉（高温ガス炉、900℃ レベル）が検討されてきたが、現在固体酸化物形燃料電池（SOFC）の排熱を有効活用し、これを電解時に活用する固体酸化物形水電解セル（SOEC：Solid Oxide Electrolyser Cell）の研究も NEDO プロ

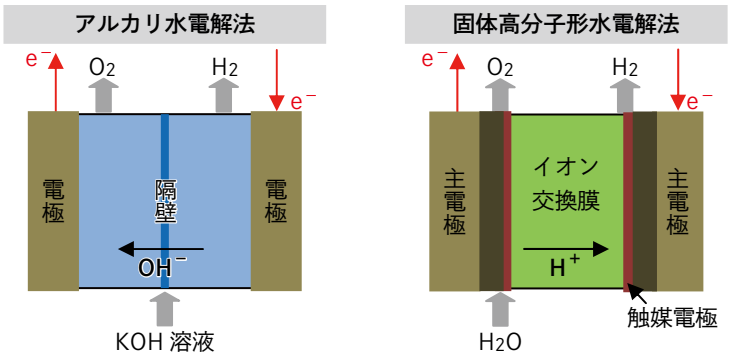


図 6-6　水電解の仕組み

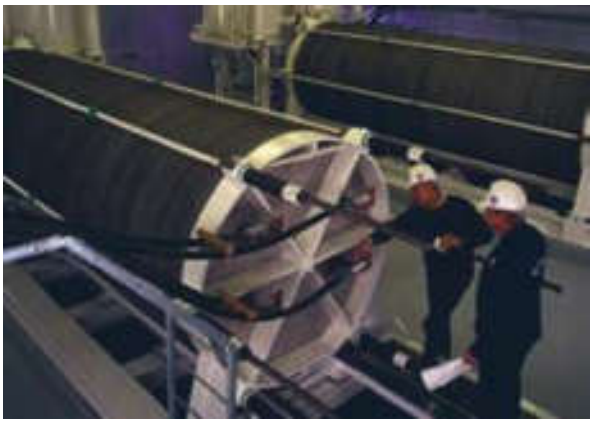


図 6-7　工業用アルカリ水電解の例　NEL Hydrogen（ノルウェー）

出典：NEL Hydrogen

表 6-3　アルカリ水電解と固体高分子形水電解の比較

	アルカリ水電解	固体高分子形水電解
フィード	KOH 溶液、NaOH 溶液	純水
必要電力	4.5 ～ 6.5 kWh/Nm^3	5.0 ～ 6.5 kWh/Nm^3
システム規模	大型化可能	50Nm^3/h 程度
水素純度（精製プロセス含む）	99.99％	99.99％

出典：各種資料より NEDO 作成

ジェクトとして実施されている（図 6-8）。

将来的な再生可能エネルギーの導入拡大が期待されるなか、余剰電力を有効に利用するために水電解技術の活用が期待されている。実際に欧州ではドイツを中心に、再生可能エ

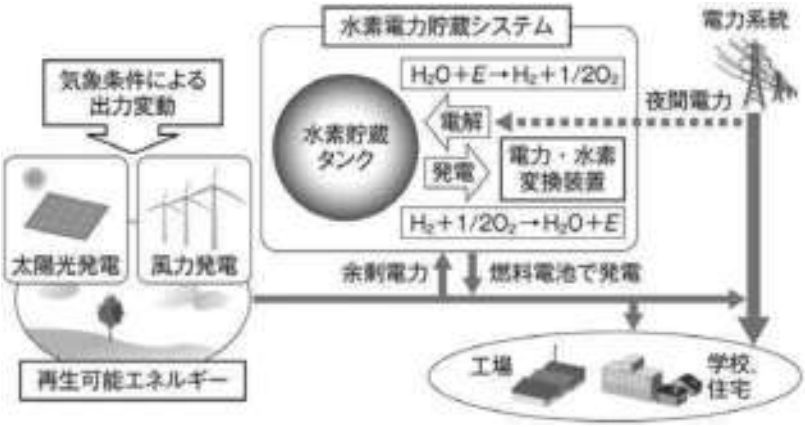


図 6-8　固体酸化物形水電解セル（SOEC）の例

出典：東芝

図 6-9　再生可能エネルギーのゆらぎに対応した水電解装置の例

左：ITM Power 製水電解装置　右：Hydrogenics 製水電解装置
出典：ITM Power, Hydrogenics

ネルギー（特に風力発電）からの余剰電力を水素やメタンに変換して活用する Power-to-Gas プロジェクトが実施されている。このように再生可能エネルギーと組み合わせる場合は、発電量の変動への対応などが求められ、海外のメーカーではそれに対応したシステムも開発されている（図 6-9）。

(2)　課題

水電解による水素製造では電力を利用するため、電気代が水素コストに直結する。そのため、まずは高効率化が最大の課題である。あわせて装置の低コスト化も必要である。

高効率化のためには固体高分子形水電解装置の高圧化も検討されているが、システムの耐久性の確保とともに、高圧で発生する水素・酸素を適切に制御する技術の確立が必要となる。高圧化による効率向上を図ると装置がコスト高になることも考えられるため、効率とコストのバランスを検討する必要がある。

再生可能エネルギー由来電力を直接利用して、低炭素排出の水素を製造することも期待

されているが、その場合は出力変動の大きい電力を使うことになるため、膜・電極の耐久性向上とともに、補機の定常運転を確保する必要がある。

水蒸気水電解では、固体酸化物形燃料電池（SOFC）と同様に高温耐久性、熱ショックなどの課題がある。また、まだ効率が低く（現状で 47％程度）、向上が必要である。

水電解装置をオンサイト水素ステーションに応用する場合には、水素ステーションの運用に合わせて DSS 運用させることが必要となり、それに適したセル及びシステムの耐久性が必要である。

(3)　実用事例

過去の JHFC プロジェクト（JHFC-1、JHFC-2）ではオンサイト水電解ステーションが運用された事例がある（JHFC 相模原水素ステーション、アルカリ水電解）。

また、九州大学水素ステーションは固体高分子形水電解装置を用いて水素を製造している（図 6-10）。海外では、特に電気代が安価な北欧を中心に水電解ステーションが展開されている（図 6-11）。

図 6-10　九州大学水素ステーションの構成

出典：九州大学

図 6-11　海外製水電解水素ステーションの例

左：H2 Logic 製 CAR-100、右：Hydrogenics 製 HySTAT-60
出典：H2 Logic, Hydrogenics

6-2-4　バイオマスの熱分解

(1)　原理と特徴

バイオマス熱分解とは、多様なバイオマス（木材など）を乾留（無酸素化下で熱分解）させ、水素や一酸化炭素などの乾留ガスを得て、水素を分離精製するものである。

バイオマスは種類が多様であるが、一般には生産系（木質類、糖質類、でんぷん類、油脂系、海藻類など）と廃棄物系（農産物系廃棄物、畜産系廃棄物、間伐材・廃木材・建設廃材、水産系廃棄物、ゴミ、下水汚泥など）に分かれる。バイオマス熱分解による水素製造で主に使用されるのは、木質類や間伐材・廃木材・建設廃材である。

(2)　課題

乾留技術自体は確立しているもの、利用するバイオマスの種類によって乾留条件が大幅に変わるので、材料ごとの最適化が必要であるとともに、材料に対してフレキシブルなシステムも望まれる。

バイオマスによっては、チャー（炭化物）が大量に発生し、装置内に残留してしまうために、その対応が必要となる。あわせて、分離・精製技術の開発が必要である。

また、本技術による水素コストはバイオマスコストに依存するため、収集コストを含めたコスト低減が必要である。

(3)　実用事例

鳥栖水素ステーション（佐賀県鳥栖市）では、木材チップを用いた水素製造プラントがNEDO 事業として実施され、現在も運用されている（図 6-12）。

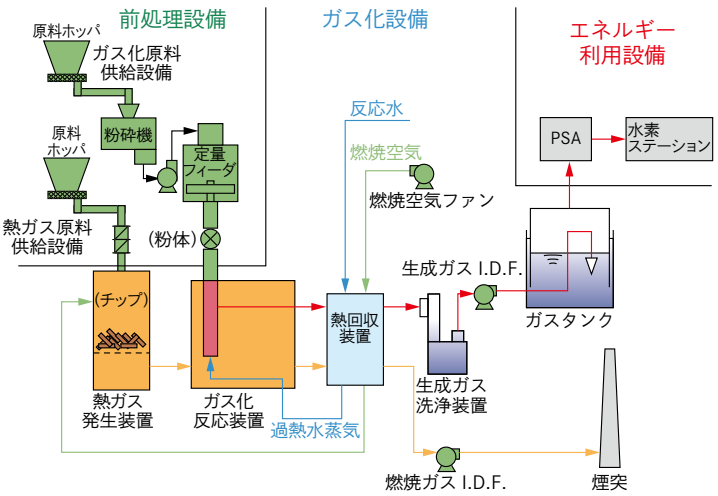


図 6-12　鳥栖水素ステーションでの木質チップによる水素製造

出典：鳥栖環境開発綜合センター資料より NEDO 作成

6-2-5　水の熱分解

(1)　原理と特徴

水は 2,000℃以上で水素と酸素に分解するが、そのような高温を確保することは難しいうえ、その温度に耐えられる材料も限られる。よって多様な反応を組み合わせ、間接的に水を熱分解する方法（サイクル）が考えだされている。

そのようなサイクルの中でも有望と考えられているのが、我が国で研究されている硫黄-ヨウ素サイクル（IS サイクル）である（図 6-13）。IS サイクルでは、水にヨウ素と酸化硫黄を反応させてヨウ化水素と硫酸を合成し、ヨウ化水素の熱分解で水素を、硫酸の熱分解で酸素を製造する。介在する物質であるヨウ素と硫黄はサイクル内で循環するので、このサイクルでの全反応は単なる水の熱分解反応（$H_2O \rightarrow H_2 + 1/2\ O_2$）となる。

このようなサイクルは他にも提案されており、UT-3 サイクル（臭素、酸化鉄を用いたサイクル）やハイブリッドサルファーサイクル（硫化酸素、硫酸を用いたサイクル）などがある。米国エネルギー省は多様なサイクルをスクリーニングして、有望なサイクルの洗い出しを行っている。

熱源としては、我が国では第四世代原子炉の排熱を活用するアイディアが進められてきたが、欧米では太陽光集光装置（ヘリオスタット）を活用することが検討されている。欧州連合における第 6 次フレームワークプログラムのファンドで、太陽熱を用いた水分解による水素製造プロジェクト HYDROSOL II（Solar Hydrogen via Water Splitting in Advanced Monolithic Reactors for Future Solar Power plants）がスペインのアンダルシア地方で実施された（2005 ～ 2009 年）。100 kW のソーラータワーパイロットプラントを建設し、2008 年に水素発生を成功させている（図 6-14）。また 2010 ～ 2012 年には後継プロジェクト Hydrosol 3D が行われた。

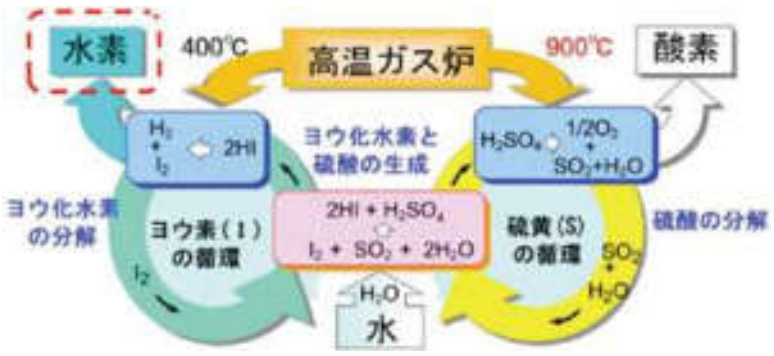


図 6-13　IS サイクル

出典：日本原子力研究開発機構
資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）
【参考資料［3］】

図 6-14　HYDROSOL II

出典：Final Report – HYDROSOL II

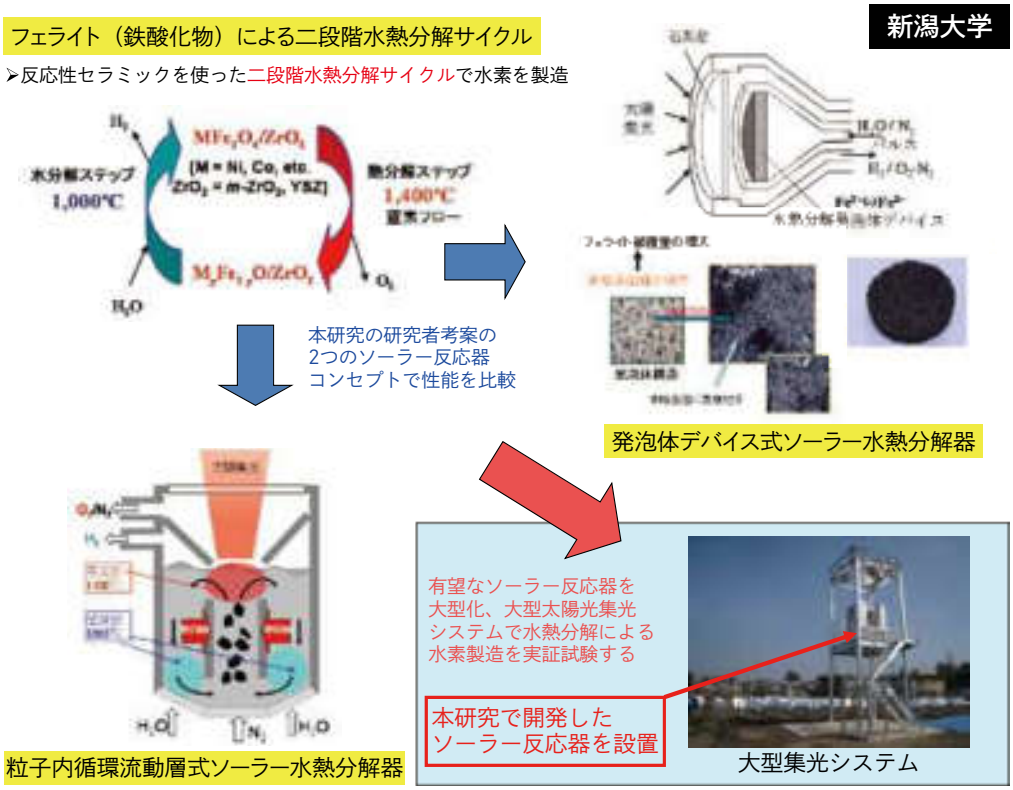


図 6-15　新潟大学による太陽光集光システムを用いた水素製造実証

出典：新潟大学資料より NEDO 作成

また、我が国は新潟大学が、太陽光集光システムとフェライト系の水熱分解プロセスを用いて、水素を製造する実証を行っている（図 6-15）。

内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）のエネルギーキャリア研究開発

では、上記 IS サイクルに分離膜を組み合わせることにより、従来約 900℃で行っていた水素製造を、より低温で行える新 IS プロセスの開発が進められており、熱源として太陽熱（650℃）の利用が想定されている。

(2)　課題

熱源の確保（数百～ 1,000℃）が必要となる。太陽光集光装置（ヘリオスタット）を利用するのが一つの方法であるが、その場合では適切なロケーションを選定する必要がある。また、数百～ 1,000℃の熱に耐えられる容器や材料が必要となり、そのメンテナンスコストも大きくなると予想されている。

さらにプロセスフローの最適化やリアクタのコスト低減など、研究開発すべき項目は多い。

(3)　実用事例

基礎研究段階で、実用事例はまだない。

6-2-6　光触媒による水分解（人工光合成）

(1)　原理と特徴

光触媒による水分解とは、酸化物や窒化物などの半導体粒子の光触媒を利用し、光によって水を直接分解する方法である。

これは光触媒の表面に太陽光があたることで電子が価電子帯から伝導帯へと励起され、励起された電子が水を還元し水素を発生させ、価電子帯に生じたホールが水を酸化して酸素を発生させるものである（図 6-16 左）。

我が国では、経済産業省の二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発において

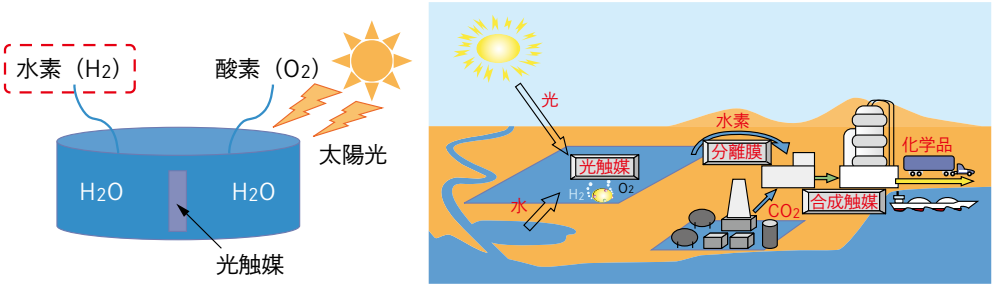


図 6-16　光触媒による水分解の観念（左）と人工光合成プロジェクト（右）

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

人工光合成プロジェクトが進められており、光触媒から水素を製造し、産業セクターから排出される CO_2 を水素化することで基幹化学品を製造することを目指している（図 6-16 右）。

また、文部科学省の新学術領域でも、人工光合成の基礎的な研究が行われている。光触媒水分解は、太陽光発電と同様に天候に左右されるものの、実用化されれば CO_2 フリーで水素を製造できる技術となる。

米国国立科学財団（NSF）は、太陽光から燃料（水素）を生産する CCI Solar（Center for Chemical Innovation：Solar Fuel）プログラムを実施している。中心研究機関はカリフォルニア工科大学である（図 6-17 左）。

米国エネルギー省も光触媒からの水素製造に熱心であり、PEC（photoelectrochemical）ワーキンググループを設置し、国立再生可能エネルギー研究所（NREL）やローレンスリバモア国立研究所（LLNL）、スタンフォード大学などを中心に多様な材料系について検討を行なっている。米国エネルギー省傘下のローレンスバークレー国立研究所（LBNL）のヘリオス太陽エネルギー研究センター（Helios Solar Energy Research Center）も人工光合成の研究を進めている（図 6-17 右）。

さらに、米国エネルギー省は、カリフォルニア工科大学と LBNL の研究を統合的に進めていくために、人工光合成ジョイントセンター（JCAP：Joint Center for Artificial Photosynthesis）を 2010 年に設置している。

(2)　課題

現状で基礎研究開発レベルである。特に紫外光域で高活性を示す光触媒は多いが、可視光域で高活性を示す光触媒はまだ少なく、さらなる材料探索が必要と思われる。

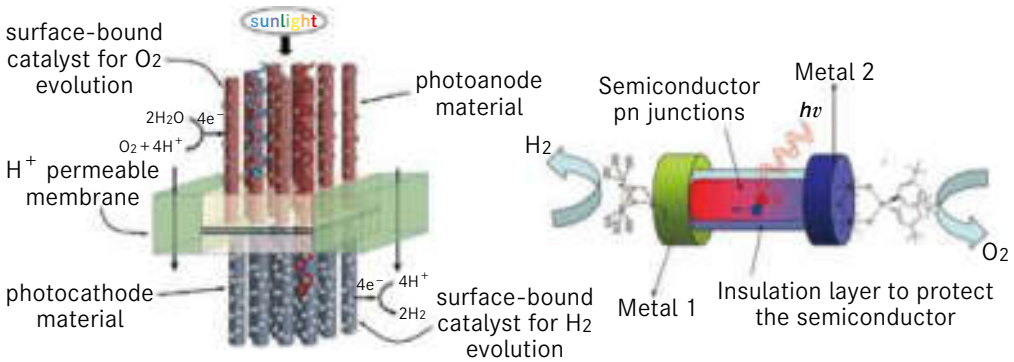


図 6-17　米国における人工光合成の研究例

左：カリフォルニア工科大学、右：LBNL
出典：米国エネルギー省

現状では変換効率が 0.3%程度と低く、我が国では人工光合成プロジェクトで 2021 年度末までに 10%前後にする目標がある。

また、水素と酸素が混合して、再反応（爆発）することを避けるために、直ちに分離することが必要となるが、図 6-17 に示すように 2 つの材料を組み合わせることで水素・酸素の分離を同時に実現する方法や可視光域での水分解を実現する研究も行われている。

(3)　実用事例

基礎研究段階で、実用事例はまだない。

6-2-7　バイオプロセス

(1)　原理と特徴

ある種のバクテリアは、特殊条件下で糖類を代謝・発酵し、水素を生産する。利用する糖質としては、単糖類（グルコース、フルクトース、マンノースなど）、二糖類（スクロースなど）、多糖類（でんぷんなど）など多様である。細菌は嫌気性細菌が多く、暗反応とも呼ばれる。

また、シアノバクテリア（藍藻類）は光合成プロセスの一環として水素を生産する。水から直接水素を作る場合と、二酸化炭素・でんぷんを介して水素を作る場合がある。光合成の一種であるため明反応とも呼ばれるが、反応が緩慢（暗発光の 1/000 程度）で、また受光面積を大きくとる必要がある。

(2)　課題

大量に水素を発生させるにはかなりの技術的革新が必要である。まず、効率のよいバクテリアの発見とともに、収率向上のために遺伝子改変が必要である。また、バクテリアの耐熱性、耐酸素性、耐窒素性の向上が必要である。

暗反応では原料にグルコースなどの糖類を用いるが、低コストに糖類を入手するとともに、安価な糖類（セルロースなど）を効率よく代謝するバクテリアの特定が望まれる。また、有機酸などの副生成物が残るので除去が必要になる。

明反応の場合、光変換効率を向上させるため、複数の微生物を複合的に利用する方法も提案されており、その場合は同時培養技術の確立が必要である。

両反応とも、副生する有機酸や CO_2 などの不純物の除去技術が必要である。

(3)　実用事例

基礎研究段階で、実用事例はまだない。

6-3　水素輸送・貯蔵技術

水素は体積当たりのエネルギー密度が低く（天然ガスの 1/3 程度）、これをどのような手段で高い密度に維持しつつ、輸送・貯蔵するかが課題となる。これに加え、水素の製造方法や利用方法、供給地と需要地の距離などによって、様々な方法が考えられる（図 6-18）。

輸送分野では、すでに高圧ガス輸送、液化水素輸送が実用化されており、これに加えて新規の技術として有機ハイドライド輸送が実証されている。長期的には、国内でもエリアによっては水素パイプラインが施設されることも考えられる。

水素貯蔵技術のなかでも、燃料電池自動車のようなスペースに制限のある用途に対しては、体積エネルギー密度が高い水素吸蔵合金の活用も期待されるが、現状ではまだ研究開発段階であり、一層の低コスト化が必要とされている。

なお我が国は、将来において水素発電事業などの用途で大量の水素需要が生じることも想定されるため、有機ハイドライド技術や液化水素技術を用いた世界的な水素供給チェーンの構築・実用化が期待されている（図 6-19）。

経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、このような水素供給チェーンの実用化（海外の未利用エネルギー由来水素や再生可能エネルギー由来水素の輸送・貯蔵）の本格化は 2030 年頃とされているが、同時に我が国における LNG 導入の歴史を考えると、

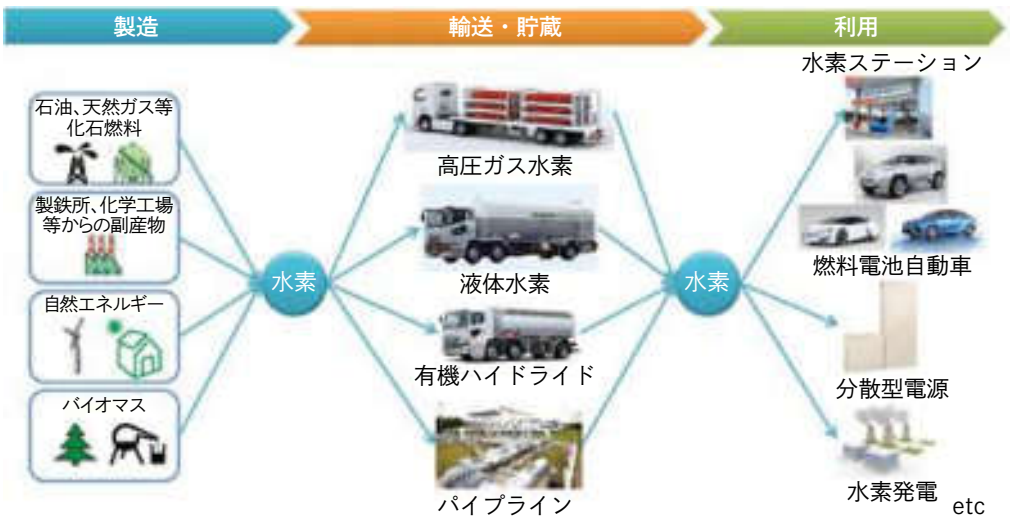


図 6-18　水素の輸送・貯蔵方法

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

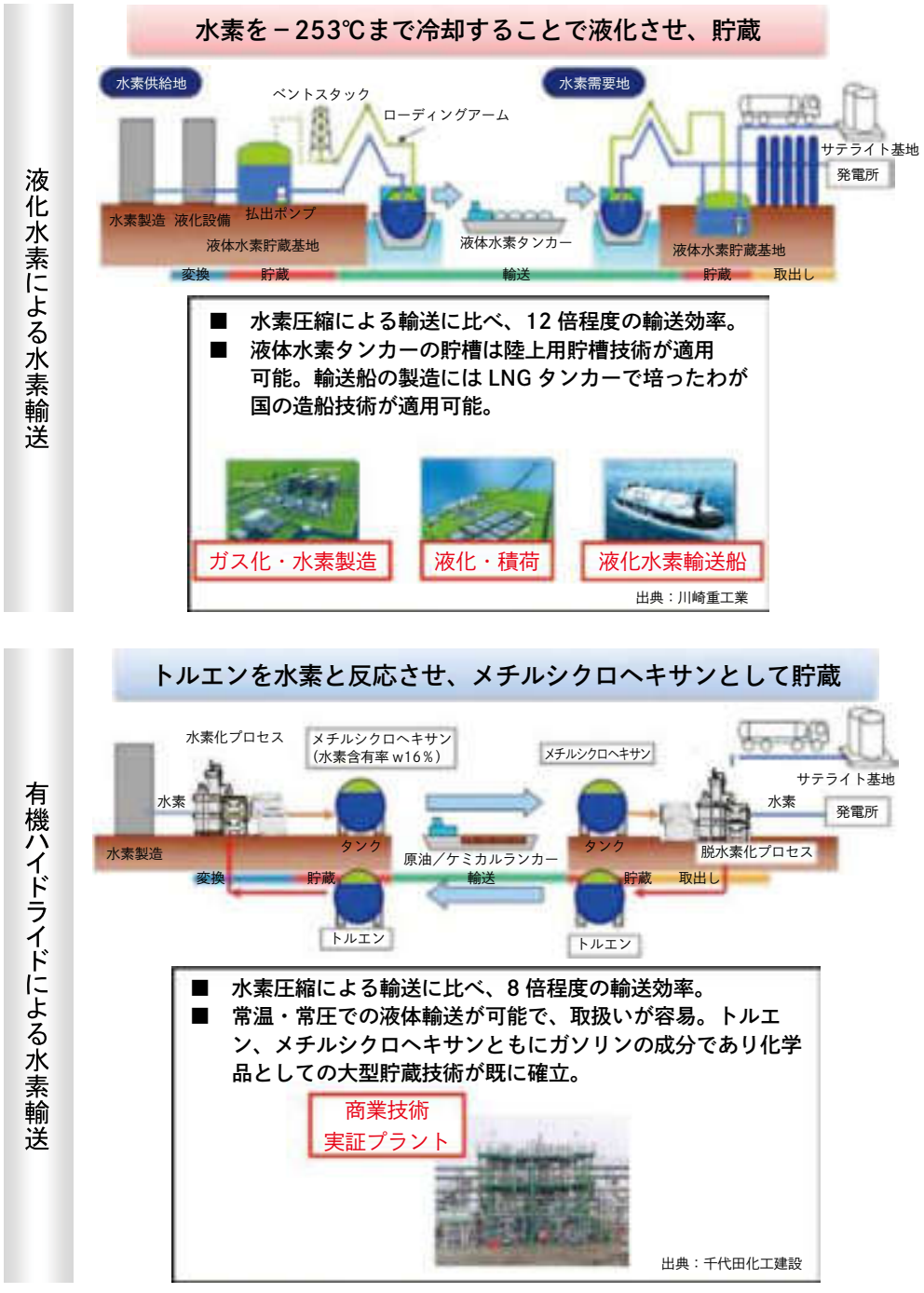


図 6-19　液化水素や有機ハイドライドによる水素輸送（海外からの水素輸入）

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2014 年 6 月）【参考資料［1］［3］】より NEDO 作成

要素技術の確立から導入までに 15 年程度の準備期間を要したため、水素の輸入においても今から必要な取り組みに着手することを必要としている。

将来的に水素ステーションへの輸送・貯蔵が想定される高圧ガス、液化水素、有機ハイドライドについて比較を行うと、高圧ガスに比べて液化水素や有機ハイドライドが貯蔵性に優れると考えられる（図 6-20）。他方で、液化水素の水素への変換までを含めた総合的なエネルギー効率は、現時点では高いものではなく、有機ハイドライドについても、現段階で小型の脱水素装置が実用化していないため、将来に向けて技術開発などを行っていく必要がある（表 6-4）。

本章では、実用化されている高圧ガス水素輸送や液化水素輸送、有機ハイドライド輸送について解説する。また、将来技術であるアンモニア、水素吸蔵合金、メタン化による輸送・貯蔵技術についてもふれる。

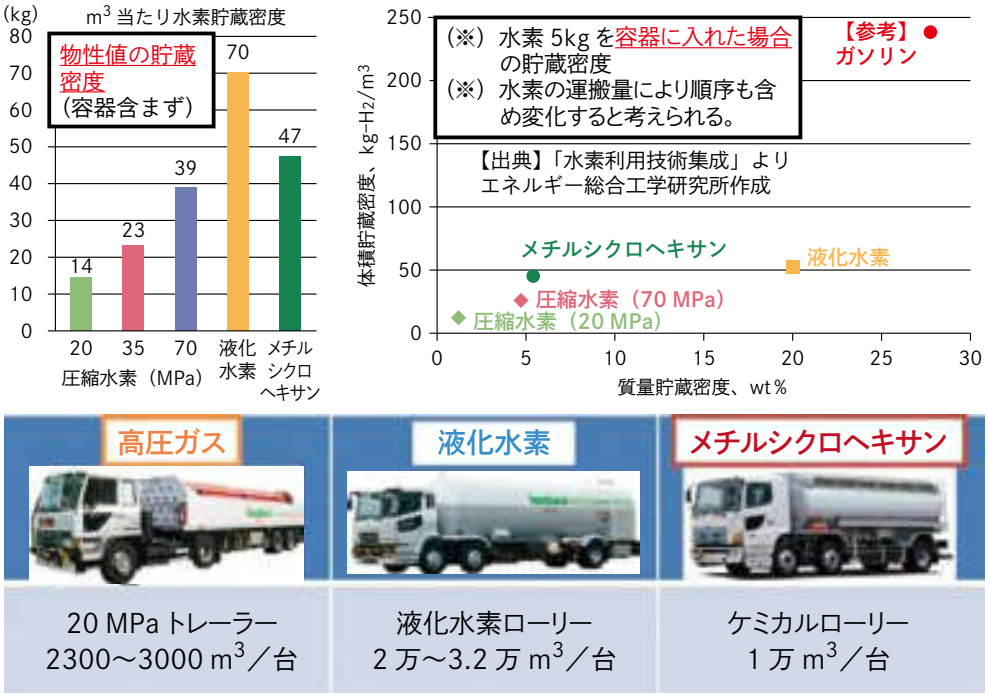


図 6-20　各水素キャリアの貯蔵密度の比較

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

表 6-4　水素ステーション供給時の各水素キャリアの比較

		高圧ガス	液化水素	メチルシクロヘキサン
エネルギー効率（※ 1）	2015 年	52％	（※ 3）	（※ 4）
	2030 年	54.7％	55.7％	52.1％
CO_2 排出量（※ 2）	2015 年	1.87	（※ 3）	（※ 4）
	2030 年	1.70	1.16	1.72

（※ 1）チェーン全体（採掘・輸送・精製からステーションでの充填まで）の効率
（※ 2）チェーン全体（単位：$kg\text{-}CO_2/m^3\text{-}H_2$）
（※ 3）技術的には実用化段階だが、2015 年時点では水素ステーションの稼働率が低水準にとどまるため、ボイルオフによるエネルギーロスが多数発生。
（※ 4）水素ステーションで脱水素できるよう、脱水素装置の小型化が必要。
出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】

6-3-1　高圧ガス水素輸送

(1)　原理と特徴

陸上で水素を輸送する場合、圧縮して輸送するのが一般的である（図 6-21）。通常は水素を 19.6 MPa に加圧してシリンダーに充填し、それを束ねてカードルとして運搬する。

大量に水素を輸送する場合は、長さ 6 m 以上の大型シリンダーを集結した水素トレーラーで搬送する。この場合の水素圧力は 19.6 MPa である。

水素ステーションに供給する場合、1 回の配送における水素供給量の増加と、水素ステーションでの昇圧の負担減のために、輸送時の高圧化が求められてきた。そのため NEDO では、45 MPa 級の水素トレーラーの実証を行った（図 6-22）。このトレーラーは、高圧化による重量化を避けるため複合容器製シリンダーを採用している。

また NEDO では、圧縮水素運送自動車用容器の最高充填圧力を 35 MPa から 45 MPa に引き上げるための技術基準の整備を実施し、経済産業省により 2014 年 4 月に技術基準の改正が発表された。

図 6-21　水素カードルと水素トレーラー

出典：岩谷産業「水素エネルギーハンドブック第 3 版」

図 6-22　NEDO プロジェクトで実証された 45 MPa トレーラー

出典：川崎重工業

(2)　課題

高圧ガス輸送は技術的にも確立されている。圧縮にはエネルギーを要するものの、最終的には水素ステーションで 70 MPa 以上に昇圧されるため、圧縮に用いたエネルギーは無駄にならないといえる。

圧縮機や高圧貯蔵容器については、低コスト化に向けてさらなる技術開発が必要である。また、1 MPa 以上の高圧になると高圧ガス保安法の規制対象となり、関連法規への対応が必要となる。さらに、現状の道路法では危険物搭載車両とされ、海底トンネルや 5 km を超えるトンネルは通行できない。

(3)　実用事例

圧縮水素は産業用・工業用として幅広く適用されている。

圧縮水素の生産能力シェアと用途シェアを図 6-23 に示す。圧縮水素の需要家としては、

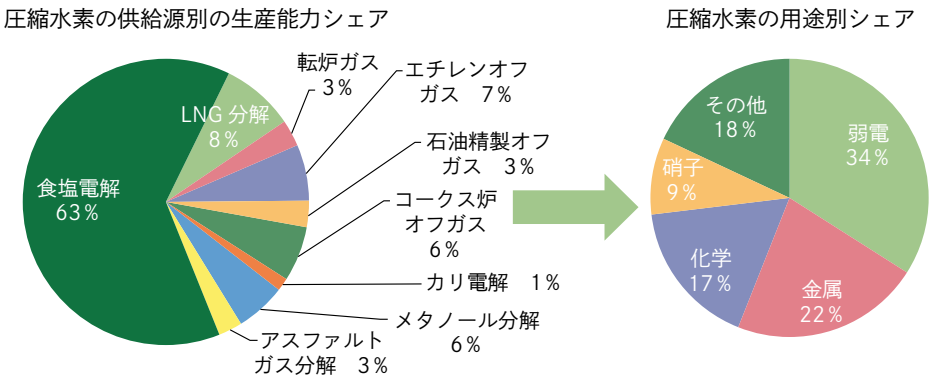


図 6-23　圧縮水素の生産能力シェアと用途シェア

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料 [3]】より NEDO 作成

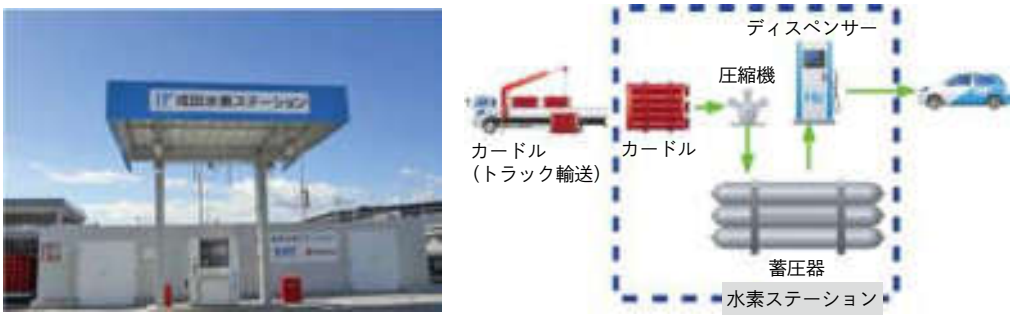


図 6-24　成田水素ステーション

出典：水素供給・利用技術研究組合

半導体、液晶、電子部品などの弱電と呼ばれる業界が最も多く、それに光輝焼鈍用や特殊溶接用などの金属、アンモニアやメタノール合成用の化学、雰囲気ガスや光ファイバーなどのガラス産業などが続いている。

JHFC-3 の枠で実証されてきた水素ステーションのなかでは、成田水素ステーション（千葉県成田市）が水素カードル供給によるオフサイト水素ステーションである（図 6-24）。

■ 6-3-2　液化水素輸送

(1)　原理と特徴

液化水素輸送も、大規模水素輸送では実績がある技術である。

水素は－253℃で液化し、体積は 1/800 に減少する。液化水素輸送は、従来は航空宇宙用途が主であったが、岩谷産業などの企業が積極的に展開し、液化水素の導入を進める需要家が増えてきている（図 6-25）。

液化水素輸送には、可搬式超低温容器（145 ～ 350 L）、コンテナ（2 ～ 46 m^3）、ローリー（23 m^3）が使用されている。可搬式超低温容器とコンテナは、消費地に設置して利用可能である。液化水素ローリーは、NEDO 事業（WE-NET）において開発されたものである（図 6-26）。

液化水素用容器には、円筒積層真空断熱方式が採用されている。これはいわゆる魔法瓶のように二重構造となっており、内槽を真空で取り囲むことで熱侵入を防ぐもので、さらに金属反射膜と断熱シートを交互に多層化したものを真空層に適用することで、輻射熱と熱伝導を最小化している。それでも侵入熱があるために、時間とともにボイルオフガス（BOG）という気化ガスも発生するが、最新の容器のボイルオフ発生量は 1%/日以下となっている。

水素の液化は、液体窒素で水素（循環水素）を－190℃程度に予冷し、これを断熱膨張することによりさらなる冷熱を製造、これを原料水素に用いることで液化を行う（図 6-27）。

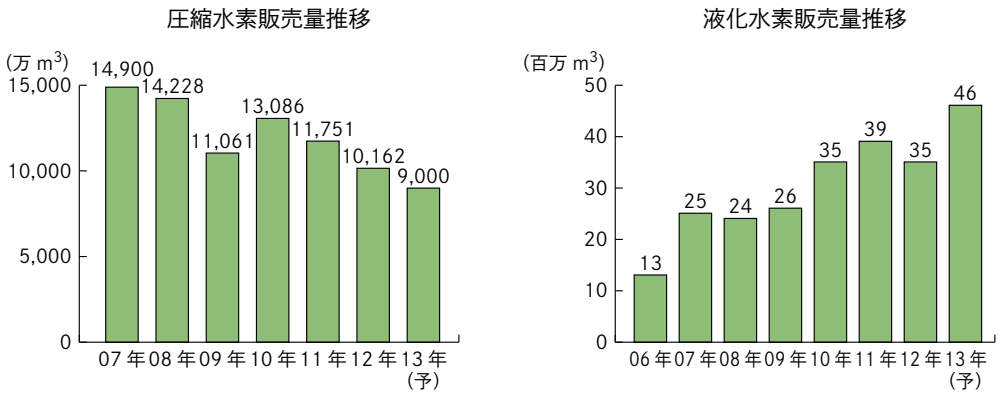


図 6-25　圧縮水素と液化水素の販売量の推移

出典：岩谷産業資料、ガスレビューより NEDO 作成

図 6-26　液化水素用可搬式超低温容器、コンテナ、ローリー

出典：岩谷産業

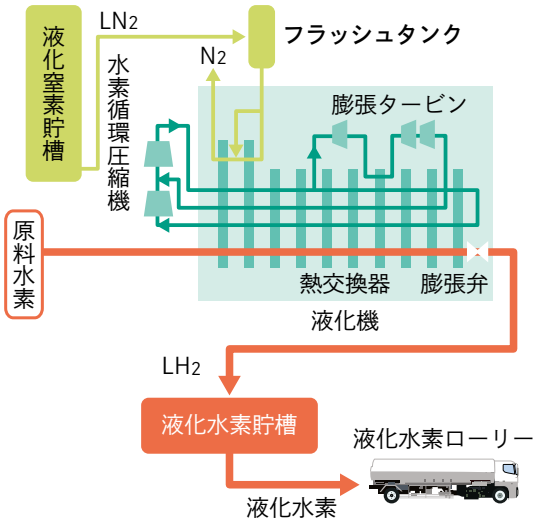


図 6-27　水素の液化

出典：岩谷産業「水素エネルギーハンドブック 第 3 版」より NEDO 作成

(2)　課題

液化水素の輸送・貯蔵では、液化効率の向上（液化エネルギーの低減）とボイルオフガスの低減が課題である。

液化に要するエネルギーは、従来は水素が有する熱量の 1/3 程度の 11.9 kWh/kg を要していたが、欧州のエネルギー企業・研究機関、川崎重工業を中心に現在 6 kWh/kg 程度への低減を目指した研究開発（IDEALHY）が行われている。

さらに、液化水素は−253℃という極低温であり、液化する際のエネルギーは冷熱として保存されていると考えられることから、その冷熱の有効活用が重要である。

また、経済産業省・文部科学省が連携して進めている未来開拓研究プロジェクトでは、2022 年度に液化効率 40%以上の液化システムと、ボイルオフ発生量 0.1%/日（システム容量 50,000 m^3）程度の液化水素タンクシステムなどからなる液化水素供給システムの開発を目指している。

なお、法令上は液化水素も「高圧ガス」として取り扱われるため、高圧ガス保安法などの法規への対応も必要である。

(3)　実用事例

JHFC-3 の枠で実証されてきた水素ステーションの中では、有明水素ステーションが液化水素ローリー供給によるオフサイト水素ステーションである（図 6-28）。

なお、海外から水素を液化水素として輸入する場合には液化水素運搬船が必要となる。川崎重工業は日本海事協会から液化水素運搬船の貨物格納設備の基本承認を取得し、世界初となる液化水素運搬船の 2017 年頃の実用化を目指している（図 6-29）。本船は新たに開発した極低温蓄圧式液化水素専用貨物格納設備（容積 2,500 m^3）を搭載している。

経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、褐炭などの未利用エネルギー

図 6-28　有明水素ステーション

出典：水素供給・利用技術研究組合

図 6-29　液化水素運搬船のイメージ

出典：川崎重工業

を用いた、安価で安定的な水素の製造方法の確立に向けて必要な開発・実証などを行うとしている。また、液化水素の荷役を行うために必要となるローディングシステムについて超低温性などの特性に対応した要素技術（液化水素配管のジョイント、緊急離脱機構など）の研究開発を行い、併せて液化水素の荷役に関するルールを整備し、国際標準化を図るとしている。

6-3-3　有機ハイドライド

(1)　原理と特徴

有機ハイドライド輸送は、芳香族系有機化合物を水素キャリアとして用いるものである（表 6-5）。常圧状態に比べて体積は 1/500 程度となり、また、液体化するためケミカルタンカーやケミカルローリーを用いることができる。なお、水素付加（水素化）は発熱反応であり、水素脱離（脱水素化）は吸熱反応である。

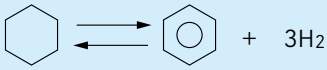
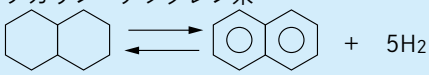
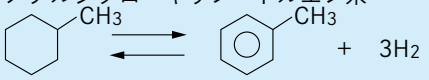
複数の系があるが、安全性や利便性などの点からメチルシクロヘキサン＝トルエン系の実用化が進められている。ともに汎用化学品であり、既存の社会インフラが利用可能である。この系では、水素化反応段階と輸送の実績はあったが、脱水素化反応段階における転化率と寿命が問題であった。しかしながら、最近になり耐久性が高く、選択性に優れた脱水素触媒が日本で開発され、実用化の見通しが立った。

メチルシクロヘキサン＝トルエン系を利用した輸送システムを図 6-30 に示す。水素製造地において、トルエンを水素化してメチルシクロヘキサンとし輸送する。需要地でメチルシクロヘキサンを脱水素化し、トルエンは水素製造地に戻される。

(2)　課題

メチルシクロヘキサンやトルエンなどの物質は、本来的には水素キャリアとしての利用が想定されてこなかったため、各種規制（高圧ガス保安法、消防法、建築基準法など）に

表 6-5　水素輸送のための有機ハイドライドの種類

系	水素貯蔵量	安全性・利便性
シクロヘキサン＝ベンゼン系 	7.19 wt％ 0.62 Nm^3/L	ベンゼンは発ガン性あり
デカリン＝ナフタレン系 	7.29 wt％ 0.71 Nm^3/L	ナフタレンは通常固体であり、溶媒の使用が必須
メチルシクロヘキサン＝トルエン系 	6.16 wt％ 0.53 Nm^3/L	常温常圧でともに液体

出典：各種資料より NEDO 作成

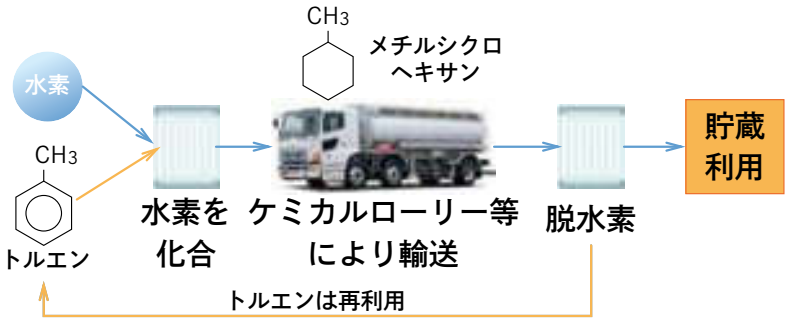


図 6-30　メチルシクロヘキサン＝トルエン系有機ハイドライドを利用した輸送システム

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

ついて対応が必要となる。

将来的には、メチルシクロヘキサンを水素ステーションに直接輸送し、その場で脱水素を行って水素を得ることも考えられるが、そのためには脱水素装置の小型化や熱源の確保、法規制への対応が必要となる。

また、水素化設備や脱水素設備が必要で、一定の投資が必要となる。なお、脱水素化反応は吸熱反応であるため、400℃程度の熱源（排熱）の確保が必要である。

(3)　実用事例

千代田化工建設が耐久性に優れた脱水素触媒を開発し、2013 年 4 月より実証プラントの実証を行なっている（図 6-31）。

同様に、日立製作所は 40 kW 級の小型高効率水素添加・水素分離装置の実証実験プラントを日立市に設置し、実証を行っている（図 6-32 左）。ベンチャー企業であるフレインエナジーは、トルエンの一部を触媒燃焼させることで脱水素のための熱源とする方法を提案している（図 6-32 右）。

なお、千代田化工建設は川崎市と連携・協力包括協定を締結した。海外からの水素の調

■デモプラント
装置性能：50 Nm^3/h の水素貯蔵と水素発生

■タンク
水素貯蔵能力：20 m^3–MCH タンクに約 10,000 Nm^3–H_2 貯蔵（1 週間分）

図 6-31　千代田化工建設による実証プラント（左：デモプラント、右：タンク）

出典：千代田化工建設

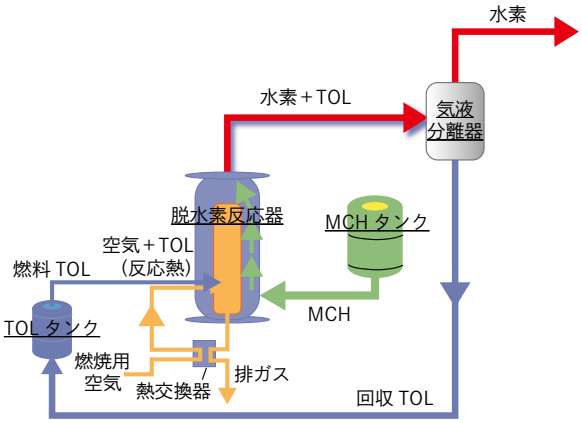


図 6-32　日立製作所の有機ハイドライド実証プラントとフレインエナジーの脱水素コンセプト

出典：日立評論 2012 年 9 月号「循環型再生可能エネルギーシステム」
フレインエナジー　ホームページより NEDO 作成

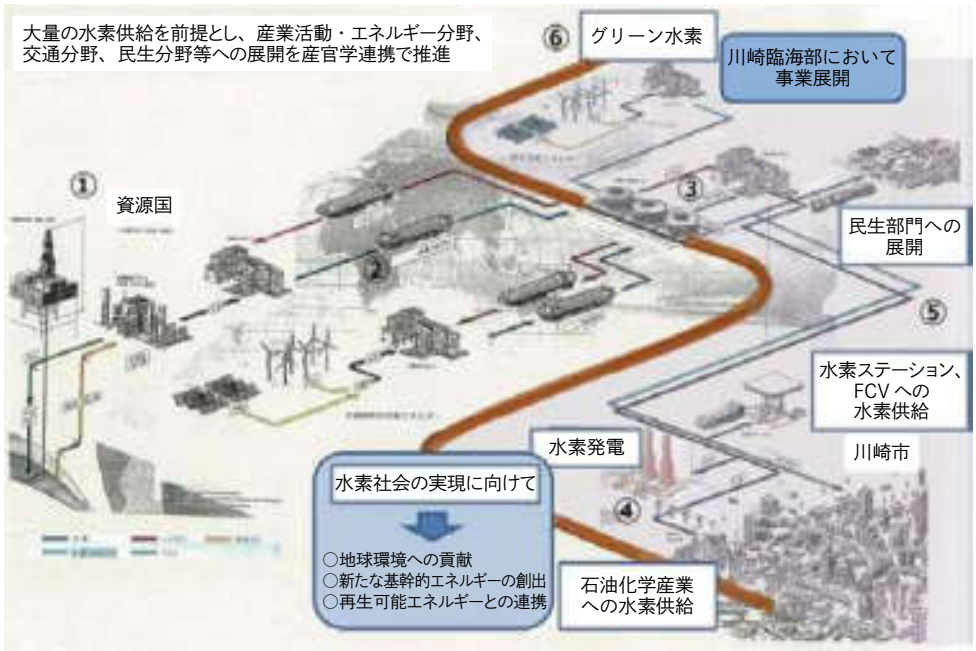


図 6-33　川崎市臨海部での水素ネットワークのイメージ

出典：千代田化工建設・川崎市「水素エネルギーフロンティア国家戦略特区による新たな成長戦略への提案」より NEDO 作成

達、川崎市臨海部での脱水素設備と 90 MW 商用水素発電所の建設、さらに水素ネットワークの構築を目指している（図 6-33）。

経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、有機ハイドライドによる水素海外輸送について、2020 年頃までにファーストチェーンの運用を開始し、実際のチェーン構築及び運用の中で制度的・技術的な課題を洗い出し、適時必要な対応を行うとしている。

6-3-4　パイプライン輸送

(1)　特徴

大量の水素を陸上で輸送する場合には、パイプラインが用いられる。我が国でもコンビナート内では低圧の水素パイプラインが敷設されているが、欧米では大規模・長距離の水素パイプランや高圧の水素パイプラインが敷設されている。

(2)　課題

低圧での水素パイプラインはすでに工業的には利用されている。ただし、コンビナートなど保安規則などの安全規制を受けることになる。

水素を需要地まで輸送することを想定した本格的な水素パイプラインの整備には、かな

りのインフラ投資が必要となり、初期コストが大きくなる。また、水素パイプラインの設計、施工、維持管理に係る安全性確保については、検討が必要である。

なお、NEDO においては、2008 ～ 2009 年に「水素ガス輸送用パイプラインの信頼性評価技術の研究開発」が行われ、パイプライン材料の水素脆化の影響や亀裂・破壊発生時の挙動などの信頼性評価を行った。

(3)　実用事例

フランスの Air Liquide は、フランス、ベルギー、オランダの国境付近に全長 830 km の水素パイプラインを有し、また、ドイツのノルトラインウェストファーレン州にも全長 240 km の水素パイプラインを有している（図 6-34）。圧力は 5 MPa 程度で、需要家に水素を供給している。

ドイツの Linde はライプチヒ付近に 140 km の水素パイプラインを有している。米国の Air Products and Chemicals は、ルイジアナ州、テキサス州、カリフォルニア州に水素パイプラインネットワークを有しており、その総延長は 560 km となっている。

これらの水素パイプラインは工業用であるが、水素ステーション用に敷設されたものもある。ドイツのフランクフルト水素ステーションは、隣接する工業団地内のソーダ電解プラントでの副生水素をソースとしているが、その間を 1.7 km の水素パイプラインでつないであり、その圧力は 90 MPa となっている（そのため水素ステーション側では圧縮装置は不要）。また、米国カリフォルニア州トーランスの水素ステーションは、同地域に敷設された水素パイプラインから供給を受けている。

図 6-34　水素パイプラインネットワーク

出典：DELIVERABLE 2. 1 AND 2. 1a “European Hydrogen Infrastructure Atlas” and “Industrial Excess Hydrogen Analysis” PART III：Industrial distribution infrastructure

図 6-35　北九州水素タウンでの水素パイプライン実証

出典：水素供給・利用技術研究組合資料より NEDO 作成

我が国では「水素利用社会システム構築実証事業」（経済産業省）の一環として整備された北九州水素タウンにおいて、製鉄所からの副生水素を、実証住宅に設置された純水素型家庭用燃料電池と商業施設用リン酸形燃料電池に、1.2 km のパイプラインで供給している。このパイプラインは公道に埋設されており、その配管に使用されている炭素鋼管の耐久性の評価が進められている（図 6-35）。

■ 6-3-5　アンモニア

(1)　原理と特徴

アンモニア（NH_3）は水素を 17.8 重量%含んでおり、また容易に液化する（室温では 1 MPa 以下で液化）。液体アンモニアの体積水素密度は、液化水素よりも 50%大きい。

アンモニアは基礎化学品で、肥料原料として大量生産されている。世界のアンモニア生産量は約 2 億トン／年であり、主に中国、インド、ロシア、米国などで生産されている。

通常、アンモニアはハーバーボッシュ法（水素と窒素を鉄触媒存在下で 10 ～ 25 MPa、570 ～ 820℃で反応させる）で合成されている。

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

アンモニアは安定な物質であるが、水素を脱離できれば、アンモニアを水素のキャリアとして利用できる。直接的に脱水素（クラッキング）するには、現状ではルテニウム系触媒を用いて 670℃以上の高温が必要である。その他には以下のような水素脱離方法がある。

・**加安分解**　（水素放出）$LiH + NH_3 \rightarrow LiNH_2 + H_2$

（水素付加）$LiNH_2 + H_2 \rightarrow LiH + NH_3$

・**電気分解**　$NH_3\,(l) \rightarrow 1/2N_2\,(g) + 3/2\,H_2\,(g)$　（図 6-36）

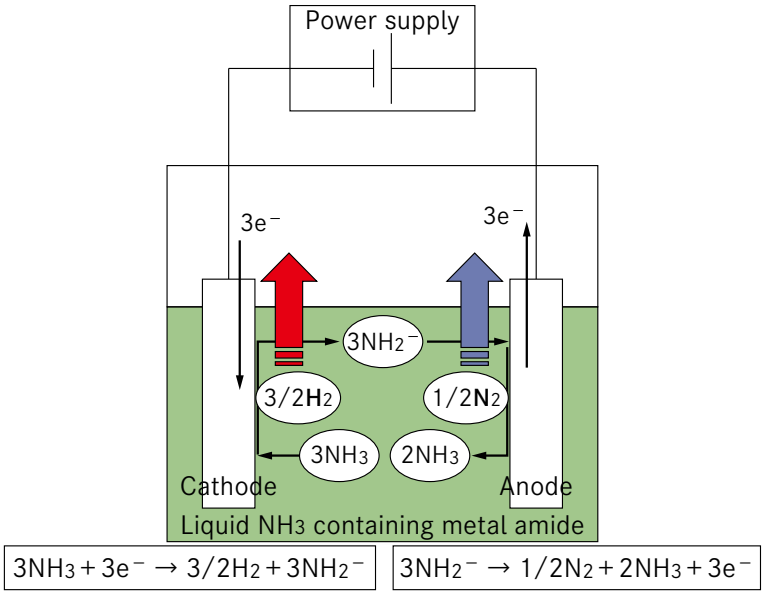


図 6-36　電気分解による水素脱離プロセス

出典：広島大学「アンモニアによる水素貯蔵」
高圧水素貯蔵・輸送研究分科会（2013 年 11 月 29 日）より NEDO 作成

アンモニア CIF 価格を基準にすると、それに含まれる水素コストは 20 ～ 35 円/Nm^3 となり、安価な水素の供給源としても期待される。

なお、アンモニアは可燃性であり、酸素と反応して窒素と水を生じる。

(2)　課題

蒸気圧が高く、刺激臭があり、取扱いに注意する必要がある。特に強アルカリであるため、人の皮膚や粘膜に対して即時性の刺激と腐食性がある。

水素中にアンモニアが 1 ppm レベルでも含まれると燃料電池を劣化させるので、微量レベルにすることが必要である。

(3)　適用事例

文部科学省・経済産業省が連携して進めているエネルギーキャリアプロジェクト（2013 ～ 2017 年度）では、アンモニア製造・利用技術の研究開発が進められている。

アンモニア（窒素）を核に水素を利活用するというアイディアはたびたび提案されてきた。これらは、水素離脱プロセスの技術革新とともに現実化する可能性もある（図 6-37）。

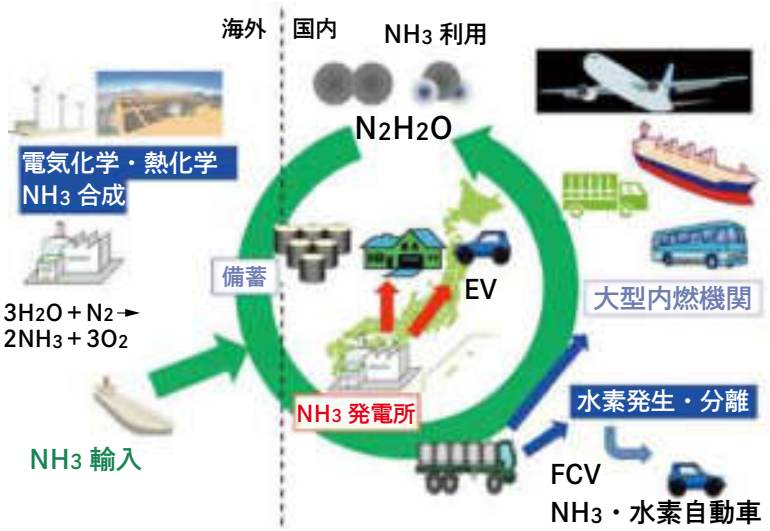


図 6-37　アンモニアによる水素の利活用のコンセプト

出典：広島大学「アンモニアによる水素貯蔵」
高圧水素貯蔵・輸送研究分科会（2013 年 11 月 29 日）より NEDO 作成

■ 6-3-6　水素吸蔵合金

(1)　原理と特徴

水素吸蔵合金は可逆的に水素と反応して金属水素化物を生成する。金属水素化物中水素原子密度は概ね 90 kg-H_2/m^3 以上であり、液化水素の密度（70.8 kg-H_2/m^3）よりも高い値となるため、将来的にはスペースに制約のある車両や定置式エネルギー貯蔵装置への適用が期待される。

表 6-6 に主な水素吸蔵合金の種類を示す。重量当たりの水素吸蔵量は 4%程度にとどまっており、さらなる研究開発が必要である。

(2)　課題

体積当たりの水素吸蔵量は大きいが、合金自体の重量が重いので、重量あたりの吸蔵量が小さい。なお最近では、軽量なアルミニウム銅合金（Al_2Cu）が水素を可逆的に吸蔵放出することが計算科学により見いだされ、実際に合成された（図 6-38）。水素吸蔵量は 1 重量%程度と小さいものの、このようなアプローチによって新規の系が発見される可能性はある。

車載用水素容器に適用するには、考えうる環境温度でも平衡水素圧が大気圧以上（例－30 ℃において 0.2 MPa 程度）であることが求められる。さらに水素放出のためには加温するなどの措置が必要で、熱交換器などを組み合わせる必要がある。その一方で、貯蔵圧力が

表 6-6　主な水素吸蔵合金の種類

種類	主な系	水素吸蔵量
AB_5 型合金	$LaNi_5$ など	1 重量％
AB_2 型合金	$TiCr_{1.8}$、$ZrMn_2$ など	～ 2 重量％
AB 型合金	TiFe など	～ 2 重量％
BCC 構造合金	Ti-Mn-V 系、Ti-Cr-V 系、V-Ti-Cr 系など	～ 3 重量％
Mg 系合金（A_2B 型）	Mg_2Ni、Mg_2Cu など	～ 4 重量％

出典：各種資料より NEDO 作成

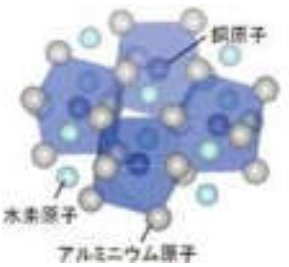


図 6-38　アルミニウム合金系水素吸蔵合金

出典：日本原子力研究開発機構、東北大学金属材料研究所、東北大学原子分子材料科学高等研究機構

低いため容器は金属製の安価なもので対応が可能という特徴もある。

コストは現状で 5000 円～ 1 万円/kg 程度である。さらなるコスト低減が求められる。

NEDO では 2007 ～ 2011 年に「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」を実施し、水素吸蔵合金の吸蔵機構や、大規模施設（J-PARC、SPring-8）などを用いて構造解明を行なった。

(3)　適用事例

JHFC-1 では、水素吸蔵合金カートリッジを用いた小型移動体実証試験が栗本鐵工所によって実施された（図 6-39）。また、車両への適用では、水素ロータリーエンジンではマツダ（カペラカーゴ）、燃料電池自動車では本田技研工業（FCX-V1）とトヨタ自動車（FCHV-1、FCHV-3）に車載された実績がある。

日本重化学工業、サムテック、産業技術総合研究所、佐賀大学は NEDO「車載等水素貯蔵輸送容器システム技術に関する研究開発」（2008 ～ 2010 年）として水素吸蔵合金と高圧水素を複合したハイブリッドタンクを開発している（図 6-40）。

サイズ	356 mm（L）×76 mmΦ
接続方式	ワンタッチ交換式専用カプラ
材料	水素吸蔵合金
安全機構	圧力逃がし弁

水素ボンベストッカーの一例

サイズ	1800 mm(L)×900 mm(W)×800 mm(H)
貯蔵元水素量	7 m³、13 MPa 高圧ボンベ 2 本
最大充填本数	12 本まで同時充填可能、単独でも可能
充填圧力	1 MPa 未満
充填方式	自然冷却または外部電源による空冷
ボンベ交換	ワンタッチ操作で交換、専用カプラ使用
重量	約 220 kg

図 6-39　第 1 期 JHFC プロジェクトでの小型移動体実証試験

出典：大阪科学技術センター「JHFC 活動報告Ⅲ　燃料電池小型移動体実証事業」より NEDO 作成

図 6-40　NEDO プロジェクトで開発したハイブリッドタンク

出典：日本重化学工業「水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵システム」
（水素エネルギー製品研究試験センター 2011 年度第 1 回公開セミナー）

■ 6-3-7　メタン化

(1)　原理と特徴

水素を産業界が排出した CO_2 と反応させてメタン化し（図 6-41）、これを天然ガス網に注入すれば、既存のインフラが活用できる上、排出される CO_2 をエネルギーとして再活用できるため、CO_2 排出量削減に貢献すると期待されている。

なお水素は、そのままでも数パーセント程度であれば既存の天然ガス網（都市ガス網）に混入させることが可能と考えられているが、メタン化させれば無制限に注入できるとも考えられる。

図 6-41　メタン化装置

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」
第 5 回水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ（2014 年 4 月 14 日）【参考資料［3］】

(2)　課題

水素のメタン化のためには、CO_2 が必要であり、低コストで効率のよい CO_2 分離技術が求められる。

また、メタン化のためにエネルギーロスがあるため、全体システムの経済性を検討する必要がある。

(3)　適用事例

欧州では、風力発電などの再生可能エネルギー由来電力による水素を活用する Power-to-Gas プロジェクトが多く実施されている。特にドイツでは、北部に導入された風力発電からの電力を、南北間のグリッド接続が不十分であることから、需要地である南部地域に送電することができないという背景のもと、再生可能エネルギーの余剰電力の有効活用の観点から、政府としても実証研究を進めている。

ドイツの Power-to-Gas プロジェクトでは半数程度が水素をメタン化し、ドイツ全土に張り巡らされた天然ガス網に注入するプロジェクトとなっている（図 6-42）。

なおドイツでは、CNG 車に供給する天然ガス品質を維持するため、水素の天然ガスの混入は 2 vol% までしか認められていない。このことも水素をメタン化させる意義の一つになっている。

図 6-42　ドイツの Power-to-Gas プロジェクト（▲がメタン化プロジェクト）

出典：ドイツ連邦交通デジタルインフラストラクチャー省
「Power-to-Gas（PtG）in transport – Status quo and perspectives for development」

6-4　水素供給技術

水素を最終利用用途に供給するためには、水素の特質と用途に適した水素品質・圧力などの定められたプロトコルに準じて、安全かつ確実に供給することが必要である。特に燃料電池自動車に対して水素を供給するには、通常は水素ステーションが必要である。

6-4-1 原理と特徴

(1)　水素ステーションの種類

水素ステーションの代表的な方式としては、水素を水素ステーション外で製造して、水素トレーラーなどで水素ステーションまで輸送してくるオフサイト型と、都市ガスや LPG などを原料として水素ステーションに設置した水素製造装置で製造して供給するオンサイト型に分けられる。両方式は水素ステーションへの水素供給方法が異なるだけであり、その後の燃料電池自動車への水素充填までのフローは共通である。図 6-43 に両方式の水素ステーションの構成を示す。

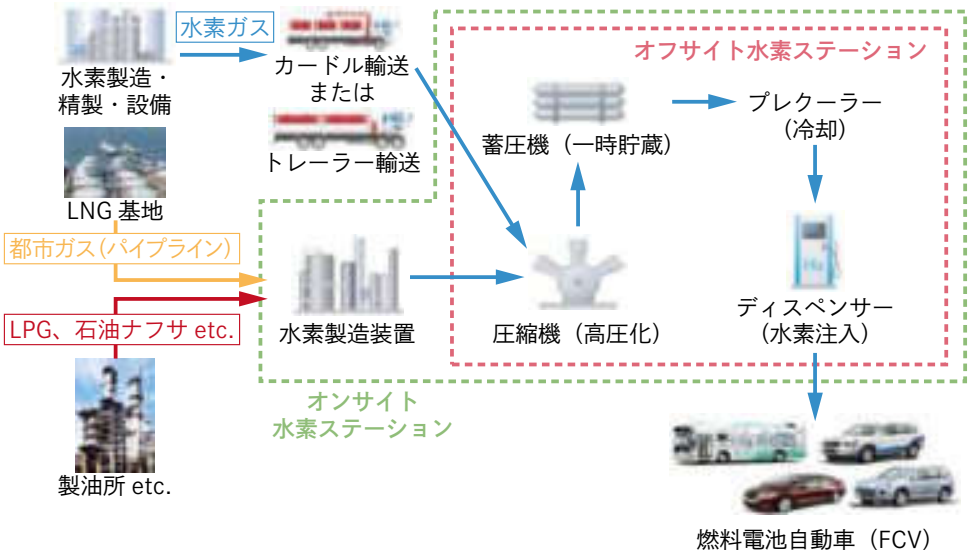


図 6-43　水素ステーションの構成

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

その他には、液化水素オフサイト型ステーション（例 有明ステーション）や移動式ステーション、簡易型ステーションなどがある。

(2)　充填技術

水素ステーションにおける充填方式としては、従前より行われている水素ステーションの蓄圧器と燃料電池自動車の水素タンクの圧力差による差圧充填方式と、圧縮機で昇圧した水素を蓄圧器に貯めることなく直接に燃料電池自動車の燃料タンクに注入する直接充填方式がある（図 6-44）。また、この 2 つを併用する充填方式も提案されている。

一般には直接充填方式が、高圧蓄圧器（80 MPa 級）を不要化することができ、低コスト化につながると考えられるが、その場合は 2 台目の圧縮機をより大容量で高圧吐出が可能な仕様にする必要があり、さらなる技術開発が必要と考えられる。

充填においては、最高充填圧力 87.5 MPa という高圧でガソリン車と同等の 3 分程度で充填を行うと、燃料電池自動車の水素タンクの温度上昇が起きるため、車載タンクの許容最高温度（85℃）を超えないように水素ガスの温度を予め－40℃程度の低温にしてから供給を行うプレクールが必要である。

また、充填の際に、水素ステーションと燃料電池自動車との間で赤外線通信を行い、燃料電池自動車の水素タンクの状態を確認しながら、流量と圧力を制御しつつ充填を行う技術（通信充填、充填プロトコル）も必要である。

これらの充填技術については、ISO（International Organization for Standardization）などで世界的に標準化・基準化が行われている。

(3)　計量管理技術

2015 年からの水素供給インフラの先行整備にあたり、燃料電池自動車ユーザーに対する

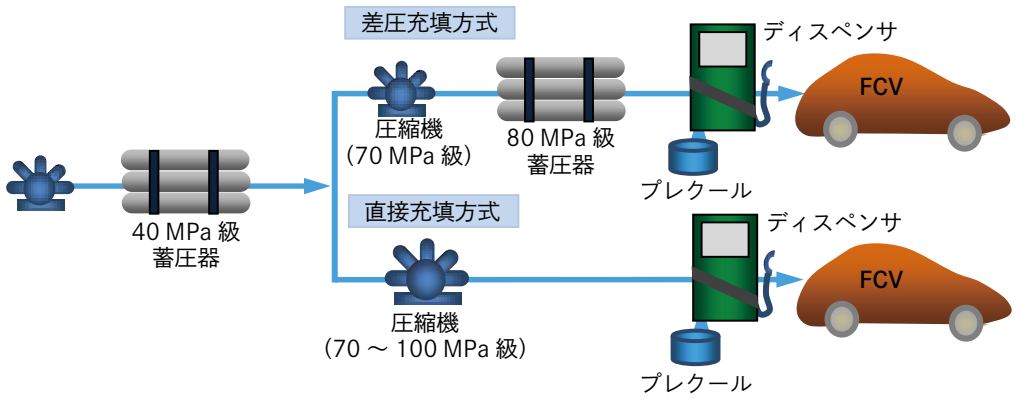


図 6-44　水素ステーションにおける充填方式

出典：各種資料より NEDO 作成

公平・公正な水素販売取引を担保するため、水素流量計量の適切な管理が必要となっている。

そのためには、コリオリ式流量計単体のみならず、ディスペンサを含めた計量システム全体の管理が必要である。また、近年 SAE（Society of Automotive Engineers）国際規格で定められた充填プロトコル（充填手順）に準拠した充填に伴う流量をベースにすることが必要である。

重量（質量）法は、計量精度の評価を車両への水素充填の代わりに、試験容器に水素を充填して充填前後の重量差と、水素ディスペンサーで表示する充填積算量を比較する手法であり、今後整備される水素供給インフラに適用できる計量管理方法として期待される。

重量測定のトレーサビリティは既に確立しているが、70 MPa 級と高圧化して重量増加した試験容器への水素充填においては、充填する水素の重量比率が小さいこと、さらに屋外測定のため風などの影響があり、いかに高い検証精度を得られるかが課題である。

マスターメーター法はトレーサビリティの取れたマスターメーター（コリオリ式）を用いて、水素ディスペンサーが計測した水素充填量とマスターメーターの計測した水素充填量を比較する手法である。つまり、国家標準気体流量校正設備を水素ステーションでの高圧・大流量域まで範囲を拡大して校正可能なノズルを製作し、これによってマスターメーターを校正して、もって水素ステーションのコリオリ式水素流量計を校正する方法である。3%台の精度を確保することを目標に開発が進められている。

(4)　品質管理技術

水素供給インフラの整備にあたっては、高純度水素燃料の適正かつ安価・簡便な品質管理を実施し、トラブルなく安定した品質の水素燃料を燃料電池自動車に供給することが必要である。

水素燃料の品質標準として、ISO 国際規格（ISO14687-2）が 2012 年 12 月に正式成立しており、日本の水素ステーションはこの ISO 国際規格を遵守して水素供給を行っていくことになる。

しかしながら、ISO 国際規格においては水素純度の規定や不純物濃度規定が定められているのみであり、水素品質測定の詳細、頻度などの品質管理に関する規定が記載されていない。また、我が国では水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC-1）、燃料電池システム等実証研究（JHFC-2）及び地域水素供給インフラ技術・社会実証（JHFC-3）の実証研究において、水素燃料の品質分析を実施してきたが、あくまで実験的であり、水素分析に専門知識が必要であること、かつ分析コストが高いことから、実際の水素ステーションへの適用は現実的ではない。2015 年以降の燃料電池自動車及び水素供給インフラの普及期においては、これらの実証における水素分析よりも、より低コストかつ簡便な品質管理方法の確立が必要である。

さらに、現在の ISO 国際規格は、黎明期の燃料電池自動車及び水素供給インフラを前提

に作成されている。ISO 国際規格は定期的に改訂が行われており、燃料電池自動車及び水素供給インフラの普及初期に合致した、新たな国際規格の策定が必要である。

(5)　関連機器開発

水素ステーションの技術開発では、これまで 35 MPa から 70 MPa へと充填圧力の高圧化が進められてきた。水素ステーションの構成要素である配管、蓄圧器、圧縮機、ディスペンサー、ノズル、ホースなどの主要機器についても、高圧化とプレクールに対応した技術開発が行われてきた。現状の 70 MPa までの運用圧力においては、1 年間のノーメンテナンス性が確認されている。

6-4-2　課題

水素ステーションの機器は、それぞれに個別の課題と研究開発要素があるが、いずれも、国際的な基準・標準の動きと足並みをそろえる必要があるため、積極的に我が国が基準・標準分野をリードしていくことが期待される。

また、水素ステーションに関しては、我が国独自の規制もあり、引き続き規制見直しの推進と、海外との技術的調和が求められる（図 6-45）（再掲）。

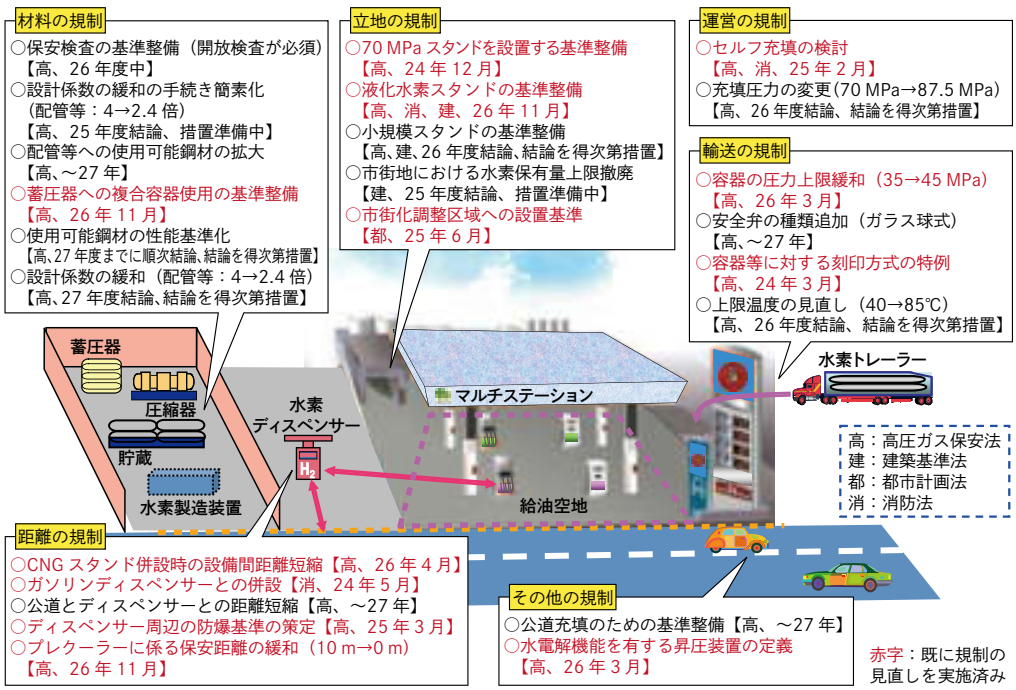


図 6-45　水素ステーションにおける各種規制の見直し（平成 26 年 11 月時点）（再掲）

6-4-3　適用事例

我が国では、水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術研究開発（WE-NET）、さらに水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC-1、JHFC-2）や水素供給・利用技術研究組合（HySUT）の実証研究にて、水素ステーションが建設・運用されてきた。

我が国では、2015 年度までに 100 ヶ所の水素ステーションを、四大都市圏を中心に設置するという目標が打ち出されており、そのために商用水素ステーション（水素供給能力 300 Nm^3/h 以上）の展開が始まっている（「2-2-2　導入支援」参照）。

なお 2014 年 7 月中旬には、我が国で初めての商用水素ステーション（尼崎水素ステーション、オフサイト方式）が兵庫県尼崎市に完成している（図 6-46）。

図 6-46　我が国で初めての商用水素ステーション（尼崎水素ステーション）

出典：岩谷産業ホームページ

6-5　水素利用技術

水素の利用技術としては、図 6-47（再掲）に示すようなものが想定される。ここでは主要な水素利用技術について解説する。

図 6-47　水素利活用技術の適用可能性（再掲）

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2014 年 6 月）【参考資料［3］】より NEDO 作成

■ 6-5-1　家庭用燃料電池

(1)　原理と特徴

家庭用燃料電池システムは、都市ガスや LPG、軽油などを燃料として用い、改質装置により水素を発生させ、燃料電池スタックにて水素と酸素（空気由来）が反応することで発電を行うものである（図 6-48）。

固体高分子形燃料電池（PEFC）システムの場合、改質装置は、水素製造で使用される水蒸気改質方式を使用して水素成分の多い改質ガスを生成し、含有する CO をシフト反応によってその濃度を低減する。さらに固体高分子形燃料電池（PEFC）の電極触媒の CO 被毒による性能低下を抑制するために、CO 選択酸化反応によって改質ガス中に含有する CO を選択的に二酸化炭素に酸化し、CO 濃度を 10 ppm 以下に低減した上で、燃料電池スタックに供給している。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）の場合は、水素だけでなく CO も発電燃料として反応するため、改質装置としては改質器のみである。水蒸気改質反応で水素濃度が高くなった改質ガスを固体酸化物形燃料電池（SOFC）に供給している。

家庭用燃料電池システムの場合、水素製造プラントのように改質器内部の触媒のみを交換することは容易ではなく、燃料電池の触媒性能の低下をもたらす硫黄被毒を防ぐために高次に脱硫を行うことが必須である。プラントで使用されている水添脱硫方式を発展させ、水素添加量が少なく高深度の脱硫が可能な超高次脱硫方式や、ゼオライトなどに硫黄成分を吸着除去する吸着脱硫方式を採用している。

家庭用燃料電池システムでは、燃料電池ユニットでの発電の際に発生する熱を回収し、

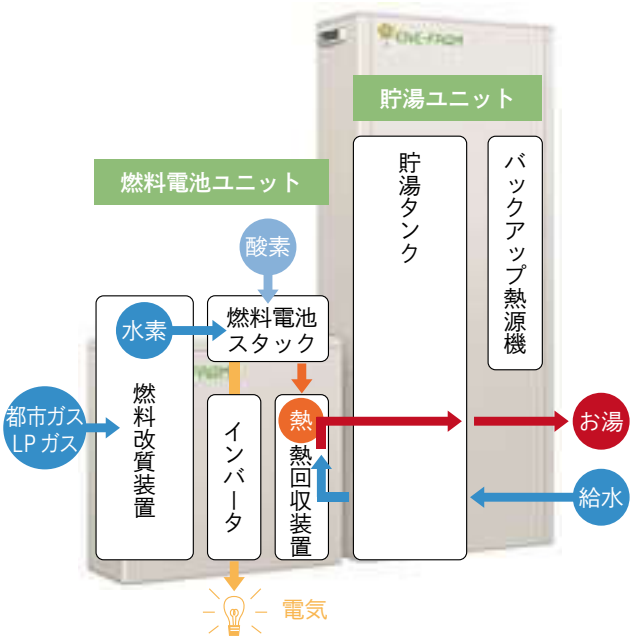


図 6-48　エネファームの仕組み

出典：燃料電池普及促進協会（FCA）「エネファームについて」より NEDO 作成

温水として貯湯槽に蓄え、家庭に電気及び温水の供給を行う、いわゆるコージェネレーション方式が採用されている。家庭用燃料電池で発電する電気と供給可能な温水熱量の比（電熱比）と、一般的な戸建て家庭における需要電力パターンと需要熱量のバランスを考慮し、国内においては、発電出力は 0.7 kW が適当とされている。しかし海外の多くの国においては、より大型の 1 ～ 3 kW クラスが適当とされている（ドイツなどでは、冬季における温水使用量が多く、ボイラー容量が大きいため、日本国内向けに比較して大容量の貯湯ユニットを設置するシステム構成となる）。

エネファームの導入に伴う省エネ化と CO_2 削減効果は、2009 年 1 月～ 12 月の大規模実証試験での通年データによると、一次エネルギー削減量は 12,230 MJ/年（18 L 灯油缶で 18.5 缶分）、CO_2 削減量は 1,330 kg-CO_2/年（2,460 m_2 の森林が吸収する CO_2 量に相当）と見積もられている（図 6-49）。

2030 年に向けて、累計目標台数の 530 万台が普及すると、家庭部門における CO_2 排出量を約 4%（年間約 700 万トン）削減する見込みである。

(2)　課題

家庭用燃料電池システムのコスト低減は進んでいるが、国の補助金制度は 2015 年度で終了する予定のため、さらなる低コスト化が必要である。

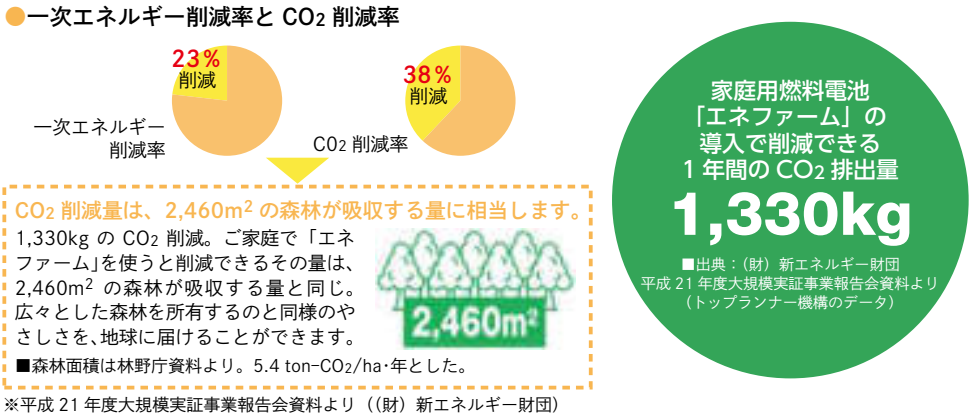


図 6-49　エネファームによる一次エネルギー削減率と CO_2 削減率

出典：燃料電池普及促進協会（FCA）「エネファームについて」より NEDO 作成

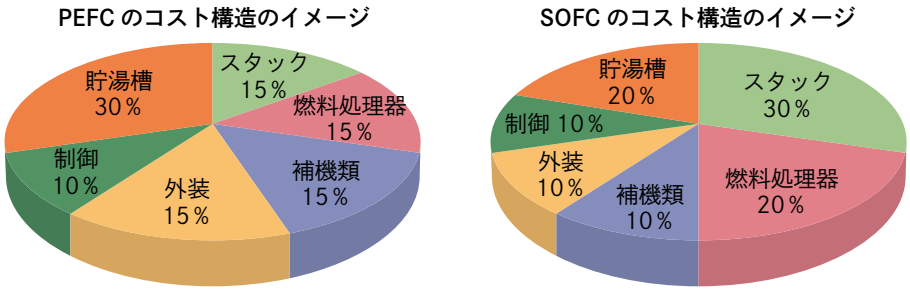
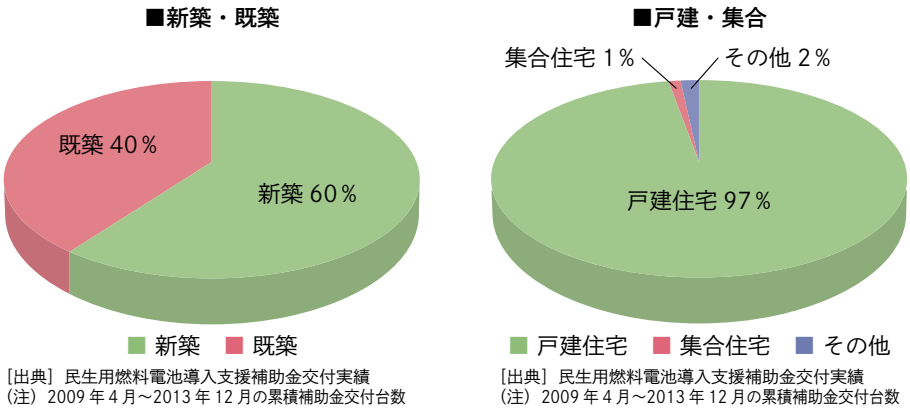


図 6-50　エネファームのコスト構造

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「家庭用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日より引用）【参考資料［3］】より
NEDO 作成

固体高分子形燃料電池（PEFC）システムについては燃料電池スタックの低コスト化が進んでおり、システム全体に占める燃料電池スタックの割合が 15％となっているが、固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムでは燃料電池スタックのコストがまだ 30％を占めており、コスト低減余地があると考えられる（図 6-50）。それぞれのシステムにおいてコスト低減効果が大きい分野、例えば固体高分子形燃料電池（PEFC）システムにおける燃料処理機など、固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムにおける燃料電池スタックなどに集中して低コスト化の取り組みを進めることが重要である。

経済性を向上させるためには、対象ユーザーを拡大することで量産効果を高めることも重要である。現在は新築の一戸建てへの導入が多いが（図 6-51）、ユーザー拡大のためには、都市部に多い集合住宅への展開が必要であり、より小型・省スペースなユニット開発



［出典］民生用燃料電池導入支援補助金交付実績
（注）2009 年 4 月～2013 年 12 月の累積補助金交付台数

［出典］民生用燃料電池導入支援補助金交付実績
（注）2009 年 4 月～2013 年 12 月の累積補助金交付台数

図 6-51　エネファームの設置状況（民生用燃料電池導入支援補助金交付実績による）

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「家庭用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日より引用）【参考資料［3］】より
NEDO 作成

が必要である。既存住宅への導入拡大も視野に入れると、導入した場合のユーザーメリットをより明らかにする必要もある。

さらに海外展開に向けての国際標準化対応、国内の組成と異なる海外のガス組成への対応なども必要となる。

現在の家庭用燃料電池システムは、ガスを改質して水素を生成させ発電する改質型が大部分であるが、直接、水素を燃料とする純水素型燃料電池システムとすることで改質部分が不要となり、大幅な低コスト化が可能と考えられる。今後、燃料電池自動車用の水素ステーションの整備に伴い、市街にも水素供給インフラが整うことにより、純水素型家庭用燃料電池の利用が広がる可能性がある。その場合は、不足するお湯を沸かすためのバーナーの組み込みなど、全体的なシステム最適化や改質型エネファームとの使い分けなどが必要となる。

また、燃料多様化の観点では、燃料に灯油を使用することも視野に入れ、灯油の脱硫技術及び改質技術の開発も必要である。海外においては軽油を燃料として使用することが多く、灯油脱硫及び灯油改質技術を活用した燃料処理技術開発の適用も考えられる。燃料多様化に対応することで、災害時にも有効に活用できる家庭用燃料電池の可能性も拡大する。

(3)　実用事例

すでに我が国は 2009 年より家庭用燃料電池システムが市場導入されており、2014 年 9 月には累計販売台数が 10 万台を突破した。2016 年度からは補助金なしでも市場が拡大できるまでのコストダウンが期待されている。

欧州では実証段階で、欧州連合の実証事業である ene. field プロジェクトで、2012 ～

表 6-7　海外における家庭用燃料電池の開発状況

PEFC タイプ		Baxi Innotech	Elcore
商品化状況		実証試験中	実証試験中
仕様	発電出力	1.0kW	0.3kW
	発電効率・総合効率	発電 34％ 総合 96％	総合 98％

SOFC タイプ		CFCL	Hexis	Vaillant	Buderus	Junkers
商品化状況		発売中	実証試験中	実証試験中	実証試験中	実証試験中
仕様	発電出力	0.5 ～ 1.5kW	定格　1kW	定格　1kW	定格 0.7kW	定格 0.7kW
	発電効率・総合効率	発電≦ 60％ 総合≦ 85％	発電 30 ～ 35％ 総合 95％	発電 35％ 総合 80 ～ 90％	発電 45％ 総合 90％	発電 45％ 総合 90％

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「家庭用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日より引用）【参考資料［3］】

2017 年にかけて 12 ヶ国で 1,000 台規模の実証を行うことになっている。ドイツでは水素・燃料電池技術革新プログラム（NIP）の一環として Callux プロジェクトを実施しており、2008 ～ 2015 年にかけて 560 台の実証を行う計画である。

現在、日本のエネファームメーカーは積極的に海外展開を行っている。パナソニックは、Viessmann（ドイツ）と共同で国内向けの固体高分子形燃料電池（PEFC）システムをベースに、現地のガス組成や規制に適合したコージェネレーションシステムを共同開発し、2014 年 4 月から販売を開始している。東芝燃料電池システムも Baxi Innotech（ドイツ）と提携し、2014 年度中の欧州への市場投入を行う予定である。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムでは、アイシン精機が Robert Bosch（ドイツ）と組み、ene. field に参画している。

なお、海外における家庭用燃料電池の開発状況を表 6-7 に示す。

6-5-2　業務用・産業用燃料電池

(1)　原理と特徴

家庭用燃料電池と同様に、都市ガスなどを燃料として用い、改質装置により水素を発生させ、燃料電池にて水素と酸素（空気より）が反応することで発電を行うものである。家

庭用が 1 kW 程度の発電容量であるのに対し、業務用では数 kW から 1 MW、産業用では数～数百 MW の発電容量となる。

業務用・産業用システムでは、起動停止耐久性や負荷追従性は家庭用より制約が少なくなるが、より高効率で長期耐久性が必要となる。

燃料電池の種類としては、通常はリン酸形燃料電池（PAFC）や溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）が用いられる。我が国は、現在は溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）の商用化の実績はほとんどない。

(2)　課題

米国や韓国においては、溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）、リン酸形燃料電池（PAFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）を用いた 100 kW ～ 2 MW 級システムの導入が、政府や自治体の補助制度もあり進んでおり、導入容量ベースでは日本国内の家庭用燃料電池に匹敵する市場となっている。定置用燃料電池産業における我が国の産業競争力の維持発展のためには、可能な限り早期に中・大容量燃料電池システムを市場投入することが重要となっている。

一方、現在の中・大容量燃料電池システムは、イニシャルコストや燃料コストも含めたランニングメリットでは国内ユーザーへの訴求力が不十分であり、一層の経済性の向上が必要である。そのためには発電効率と耐久性の向上が必要であり、さらには補機部品（BOP：Balance of Plant）のコストダウンや各種規制緩和などの環境整備も重要である。

現在、開発が進められている固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムに関しては、中・大容量のセルスタックの耐久性・信頼性の向上、低コスト化、負荷追従性向上などが重要な課題となっている。

(3)　実用事例

現在、多様なサイズとシステムの業務用燃料電池が国内において開発・実証段階にある（表 6-8）。海外においても種々の燃料電池システムが開発・実用化されている（表 6-9）。

国内においては、富士電機が 100 kW のリン酸形燃料電池（PAFC）システムを 2008 年から販売を開始している。

小型システムに関しては、NEDO 事業で三浦工業が 5 kW 級固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムの技術実証を進めている。2020 年頃の初期導入までに、発電効率 50% LHV 以上、9 万時間以上の耐久性、発電システム 100 万円/kW 以下を目指している（図 6-52）。今後、システムの実現に必要な課題を抽出して、商品の改良につなげていく予定である。

三菱重工業（現三菱日立パワーシステムズ）は、250 kW の固体酸化物形燃料電池（SOFC）とガスタービンと組み合わせたハイブリッドシステムを 2017 年の実用化に向けて開発中である。

海外においては 100 ～ 200 kW のリン酸形燃料電池（PAFC）システムが Doosan Fuel Cell から、また 200 kW の固体酸化物形燃料電池（SOFC）が Bloom Energy（米国）から

表 6-8　業務用燃料電池システムの例（国内）

名称	5kW 級業務用 SOFC（仮） FC-5	15 式 250kW 導入機（ハイブリッドシステム）	15 式 1MW 導入機（ハイブリッドシステム）	FP-100i	ES-5700 Energy Server
メーカー	三浦工業	三菱重工	三菱重工	富士電機	Bloom Energy
外観					
定格出力（kW）	5	250	1350	105	200
発電効率（%-LHV）	48	55	55	42	50―60
総合効率（%-LHV）	90	73（温水） 65（蒸気）	76（温水） 68（蒸気）	62	―
ユニット寸法／設置面積（m/m^2（m2/kW））	0.7 × 1.1 × 1.8/0.8 (0.15)	12.0 × 3.2 × 3.2/40 (0.15)	24.0 × 5.0 × 3.2/120 (0.09)	2.2 × 5.6 × 3.4/12 (0.11)	9.1 × 2.6 × 2.1/24 (0.12)
運用方法	ベースロードコジェネ対応可	ベースロードコジェネ対応可	ベースロードコジェネ対応可	ベースロードコジェネ対応可	ベースロードコジェネ対応可
備考	SOFC 実証中	SOFC 実証中	SOFC 計画中	PAFC	SOFC 拡張性が高い
市場投入予定時期	2017	2017	2018	商用化済	商用化済

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「業務・産業用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

市場投入されている。Bloom Energy は、発電による電力のみを利用し、熱を利用しないモノジェネレーション型の固体酸化物形燃料電池（SOFC）で、北米で多くの企業に対して電力販売する形で 200 kW のシステムを市場導入している。2013 年 11 月には、日本のソフトバンクが Bloom Energy と合併会社を設立し、国内への導入を開始している。

表 6-9　業務用燃料電池システムの例（国外）

企業	Doosan Fuel Cell		Bloom Energy	Fuel Cell Energy	Ballard Power Systems	LG Fuel Cell Systems	GE
開発国	韓（米）		米（日）	米（韓）	加	米（韓）	米
形式	PAFC	PEFC	SOFC	MCFC	PEFC	SOFC	SOFC
発電容量	400 kW	5 kW	200 kW	300 kW 1. 4 MW 2. 8 MW	1 MW	—	—
現状	販売	販売	販売	販売	実証	開発	開発
タイプ	コジェネ	コジェネ	モノジェネ	モノジェネ	モノジェネ	—	—
発電効率 総合効率	41％ 90％	40％ 90％	50―60％ —	47％ —	40％ —	—	—
備考	2014 年に米 Clear Edge Power を買収		連結で拡張可 日本ではソフトバンクと合弁	韓 Posco にライセンシング	—	Rolls Royce と合弁	ガスエンジン・ハイブリッド

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「業務・産業用燃料電池について」
第 2 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 2 月 3 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

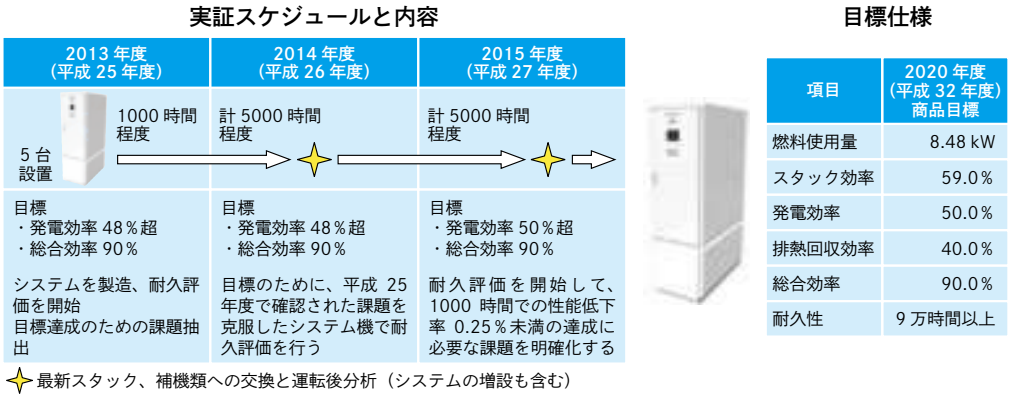


図 6-52　5kW の SOFC システムの実証（NEDO 事業）

6-5-3　ポータブル燃料電池

(1)　原理と特徴

携帯電話やスマートフォン、ワンセグテレビなどの移動体通信機器の普及が進むとともに、商用電源の確保が困難な停電時、災害時や非常時などでも、移動体通信機器への充電や電源供給の要求が高まっている。

ポータブル燃料電池は、これらの通信機器などのパーソナル機器への電源供給を想定した小型の燃料電池である。水素を含有する液体や固体を燃料とし、空気中に含まれる酸素と反応させることによって燃料電池発電を行なう。燃料電池の方式としては固体高分子形燃料電池（PEFC）か固体酸化物形燃料電池（SOFC）が用いられることが多い。多くの場合、燃料パックは水と反応して水素を発生させる粉末を固形化したものであり、燃料カートリッジは長期間保存可能なように設計されている。

二次電池に比較して長時間の連続使用が可能なことに加え、燃料供給をカートリッジ式などの交換方式にすることで、さらに長時間使用が可能になると想定される。また、ディーゼル発電機などに比較して静かであり、排気ガスがクリーンであるため、屋内での使用にも適しているといえる。

(2)　課題

燃料電池を発電するためには燃料供給が必要であり、燃料供給源を提案するとともに、既存の燃料を活用することの検討も必要である。

操作性を考え簡便でかつ高い安全性を確保しつつ、システムとして小型、低コスト化を実現する燃料供給方式を確立することが課題である。

(3)　実用事例

1990 年代に、水素吸蔵合金を燃料タンクに使用した 250 W 級リン酸形燃料電池（PAFC）や、カセットコンロ用ブタンボンベを燃料に用いた 250 W 級固体高分子形燃料電池（PEFC）が開発された。2000 年代には燃料にメタノール水溶液を用いた 20 W 級ダイレクトメタノール形燃料電池（DMFC）も開発されている。

東芝は 2009 年 10 月に、燃料にメタノール水溶液を使用する 2 W のダイレクトメタノール形燃料電池（DMFC）を発売した（図 6-53）（2010 年 3 月に販売終了）。

ローム、アクアフェアリー及び京都大学は、特別な加工を加えた水素化カルシウムに水を供給することにより水素を取り出す「固体水素源」を用いたポータブル燃料電池システム（出力 200 W）を開発している（図 6-54）。

これらの企業・大学は、2013 年度より NEDO 助成事業「固体水素源燃料電池を用いた充電機能付き非常用電源の開発と実証実験」において、実証試験を実施している。

産業技術総合研究所の先進製造プロセス研究部門 機能集積モジュール化研究グループは、固体酸化物形燃料電池（SOFC）の原理を活用し、電極の構造をナノレベルで制御す

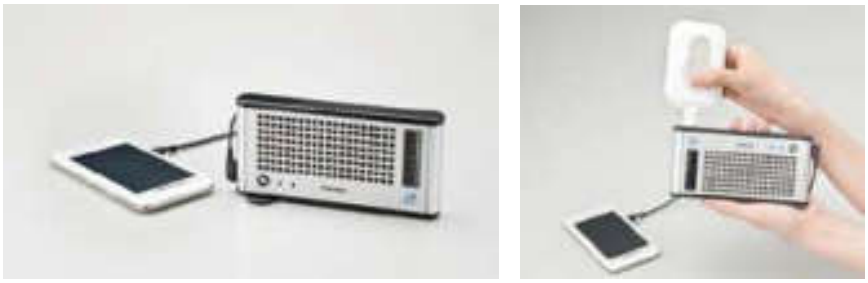


図 6-53　ダイレクトメタノール形燃料電池 Dynario™（ディナリオ）

出典：東芝ホームページ

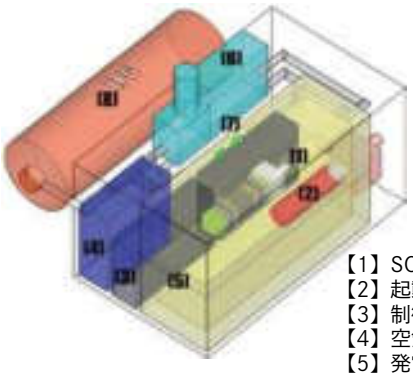
図 6-54　固体水素源形燃料電池システム（ハイブリッド高出力タイプ）

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】

ることにより、LPG（液化石油ガス）を直接内部改質可能な、マイクロチューブ SOFC を開発した（図 6-55）。このマイクロチューブ SOFC は、2005 年度から 2009 年度の NEDO「セラミックリアクター開発」にて開発したものである。

産業技術総合研究所はこの技術を活用し、2013 年度から、岩谷産業、岩尾磁器工業とともに NEDO 事業において「マイクロ SOFC 型小型発電機」を開発中である。

海外においては、スェーデンの myFC（水素含有固体燃料 2.5 W）、シンガポールの Horizon（水素吸蔵合金使用、2 W）、米国 UltraCell（メタノール燃料使用、50 W）などから製品が出ている（図 6-56）。



【1】SOFC スタック　【6】マスフローコントローラー
【2】起動バーナー　【7】USB 端子
【3】制御盤　【8】LPG ガスボンベ
【4】空気ブロワー
【5】発電ユニット　（幅 170×奥行き 160×高さ 80 mm）

図 6-55　ハンディ燃料電池システム（出力 200 W）の外観と概念図、マイクロチューブ SOFC モジュール

出典：産業技術総合研究所資料より NEDO 作成

図 6-56　myFC charger

出典：myFC

■ 6-5-4　燃料電池自動車

(1)　原理と特徴

燃料電池自動車（FCV）は、水素を燃料として車載し、取り入れた空気中の酸素と車載している水素により、燃料電池により発電を行い、それを動力源として走行する車である。モーターで走行するため、電気自動車の一種とも考えられ、欧米では FCEV（Fuel Cell Electric Vehicle）と呼ばれることも多い。走行時に排出されるのは水だけであるため、究極のエコカーとも呼ばれ、実際に走行する地域における自動車排気ガス低減と大気質改善に貢献すると考えられるほか、CO_2 フリーな水素で走行すれば、事実上、トータルでゼロエミッションな車両となる。

燃料電池自動車のシステムとしては、燃料電池スタック（出力 75 ～ 100 kW 程度）、高圧水素貯蔵タンク、コントロールユニット、空気取り入れコンプレッサーなどが組み合わ

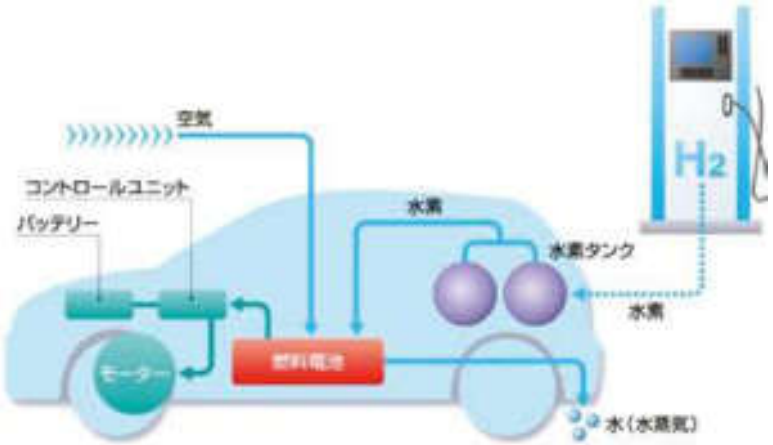


図 6-57　燃料電池自動車の仕組み

出典：水素供給・利用技術研究組合「燃料電池自動車」

されており、ブレーキ時のエネルギー回生及び加速時のアシストなどの目的のために二次電池も併用したハイブリットシステムが一般的である（図 6-57）。

自動車用には、車の限られた空間に搭載する必要があるため、燃料電池システムの小型化が必要である。そのため、単位容積あたりの出力（単位：kW/L）が大きい燃料電池である固体高分子形燃料電池（PEFC）が一般的に採用されている。

水素燃料としては、現在は高圧タンクに充填した水素を搭載する方式が一般的になっている。高圧タンクの充填圧力としては 35 MPa と 70 MPa の方式があるが、70 MPa の高圧タンクを搭載した車は、充填一回あたり 500 km 程度を超える走行が可能であり、現在は主流となっている。タンクは Type3（アルミライナーにカーボン FRP を巻いた複合容器）または、Type4（プラスチックライナーにカーボン FRP を巻いた複合容器）が使用される。

なお、固体酸化物形燃料電池（SOFC）は、起動のたびに高温にする必要があり、起動停止の使用回数が多い自動車用ではエネルギー効率の点から主動力源として用いるのが難しいが、セダンやトラックの補助電源としての応用が検討されている。

(2)　課題

一般ユーザーに市場を拡大するためには一定の経済性を確保することが重要であり、そのためには燃料電池自動車の最大の課題は、コストの低減である。

車のコスト低減を図るには、燃料電池システム（燃料電池、補機部品、水素貯蔵システムなど）の大幅なコスト低減が必要である。また、車のコスト低減には量産効果の影響も大きく、市場の拡大を進めていくことも重要である。なお米国の試算では、現状技術でも 50 万台/年規模の量産があれば、燃料電池システムコストは 55 ドル/kW（75 kW システムの場合は 4,000 ドル）としており、量産が大幅にコスト低減に貢献することが示されている（図 6-58）。

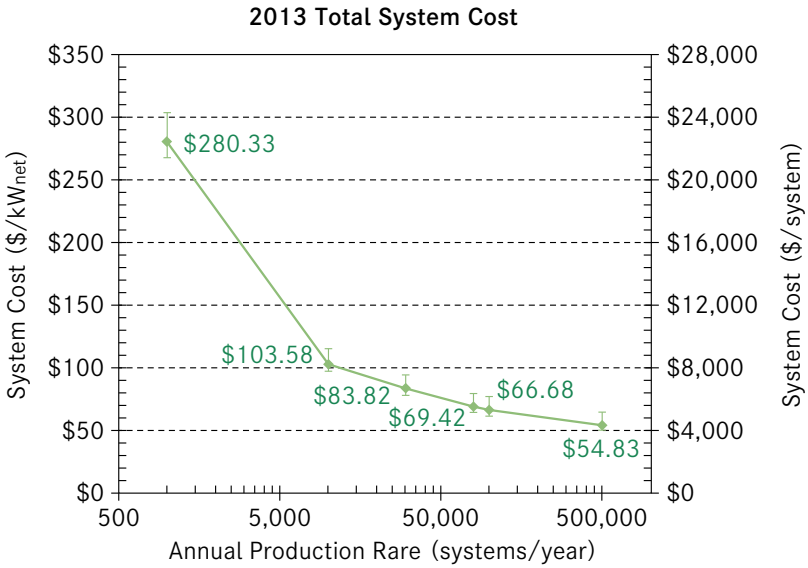


図 6-58　車両用燃料電池システムの量産時コスト試算

出典：Strategic Analysis, Inc.「Fuel Cell Transportation Cost Analysis」(US DOE 2014 Annual Merit Review Meeting）より NEDO 作成

燃料電池のコスト低減には電極触媒の貴金属使用量の低減、高分子膜のコスト低減などの材料コスト低減と、燃料電池の単位容積あたりの出力を上げて燃料電池を小型化し、材料使用量を減らすという方策があり、それぞれの技術課題の解決が必要である。車載する高圧タンクについても使用する材料のコスト低減や製造方法の改良によるコスト低減が必要である。

燃料電池システムとしては、補機部品のコスト低減やシステムの簡素化によるコスト低減が必要である。燃料電池自動車に用いる固体高分子形燃料電池（PEFC）は 80℃程度の温度を上限として運転されることが多いが、この温度と外気温度との差で放熱を行う必要がある。この放熱条件は、従来の内燃機関を用いた自動車に比較して厳しく、放熱の為のラジエターシステムが大型になってしまう。このため、ラジエターシステムの小型化を狙って、より高い温度で燃料電池を運転することも課題となっている。100℃以上の温度で運転する場合は水の沸点以上の温度になってしまうため、燃料電池スタックにおけるプロトン伝導（H^+）に必要な水をいかに保持するかが技術課題となる。

普及本格期においては、普通乗用車として消費者のニーズに合ったより小型な車種を拡大することと、タクシーや商用車など業務用車両への展開や、海外展開や認知度向上を通じて市場を拡大していくことが必要となる。タクシーや商用車などの業務用車両は一般乗用車に比べ生涯走行距離が長くなるため、より一層の耐久性、信頼性の確保も必要である。合わせて、車両としての魅力の向上（性能に加え、環境性能や新規性の PR など）が必要となる。

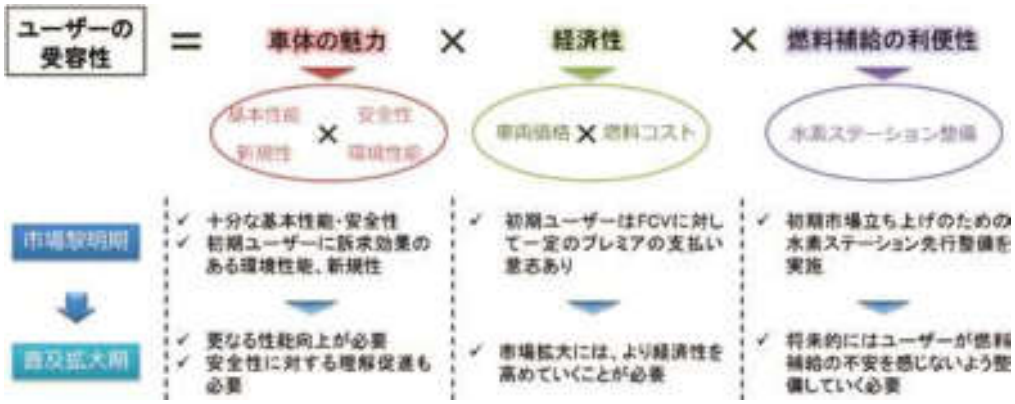


図 6-59　燃料電池自動車の消費者にとっての受容性

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】

消費者は経済性についても敏感であり、車のイニシャルコストの低減とともに、運用コスト（燃料代）のレベルも重要な購買の検討要因となる。充填する水素についても、従来のガソリン車やハイブリッド車と遜色のない経済性（km 走行当たりの燃料代が同等、あるいは安価であること）が求められる。

また、多くの消費者はインフラの不足を懸念していると思われることから、確実な水素インフラ整備（水素ステーションの設置拡大）を進め、利便性を高めていくことが必要になる。

以上のような取り組みを総合的に進めることで、燃料電池自動車に対するユーザーの受容性も向上していくと思われる（図 6-59）。

(3)　実用事例

すでに複数の自動車メーカーが燃料電池自動車の量産車やそのコンセプトカーを発表している（表 6-10）。トヨタ自動車は 2014 年 12 月 15 日に日本国内で“MIRAI”を発売し、2015 年夏には欧米で販売開始すると発表している。国内の販売価格は約 720 万円で日本国内の販売目標は年間 400 台と発表している（図 6-60）。本田技研工業も 2015 年度中の販売開始を発表しており、日産自動車は Daimler、Ford との共同開発を通じて、世界初の手ごろな価格の量産型燃料電池車を早ければ 2017 年に発売予定としている。

Hyundai は 2014 年 5 月にロサンゼルスで燃料電池自動車のリース販売を開始しており、頭金 3,000 ドル、月 499 ドル（水素価格込）としている。

普及台数に関しては、カリフォルニア州は 2015 ～ 2017 年において 5 万台を予想しており、ドイツでは 2023 年に 50 万台規模を、英国では 2030 年に 160 万台規模を予想している（表 6-11）。

また、災害時には動く電源車としての機能も期待されている。

表 6-10　燃料電池自動車量産車・燃料電池自動車コンセプトカー

トヨタ FCV “MIRAI”	ホンダ FCV CONCEPT	Hyundai Tucson FCEV
・2014 年 12 月 15 日 国 内 市販開始 ・水素：70 MPa 対応 ・航続距離約 650 km ・4 名	・2015 年度市販開始 ・水素 70 MPa 対応 ・航続距離 480 km 以上 ・5 名	・2014 年に米国でリース開始 ・水素 70 MPa 対応 ・水素を無料提供

出典：各種資料より NEDO 作成

図 6-60　トヨタ自動車の燃料電池自動車 MIRAI の記者発表

出典：トヨタ自動車ホームページ

表 6-11　各国・地域の燃料電池自動車普及目標・予測

国・地域	予想・目標	根拠
米国カリフォルニア州	2017 年：5 万 3000 台	自動車メーカーへのアンケートに基づく
ドイツ	2023 年：50 万台 2030 年：180 万台	次期 NIP 計画案「NIP 2.0」 （2013 年 6 月）
英国	2030 年：160 万台	UK H2 Mobility Phase 1 Report （2013 年 4 月）
韓国	2020 年：10 万台	グリーン成長委員会「世界 4 強への跳躍：グリーンカー産業発展戦略と課題」 （2010 年 12 月）

出典：各種資料より NEDO 作成

6-5-5　燃料電池バス

(1)　原理と特徴

基本的に燃料電池自動車と同じ仕組みであり、燃料電池としては固体高分子形燃料電池（PEFC）が用いられているが、より大きな出力が必要となる。また水素燃料についても、燃料電池自動車と同様に高圧タンクが用いられている。高圧タンクは一般的に CNG バスと同様に屋根の上に搭載されることが多い。

欧州・米国では、一般にバス車体メーカーが市販ディーゼルバスを燃料電池バスに改良して販売することが多く、燃料電池システムは Ballard Power Systems（カナダ）のものを搭載している。

(2)　課題

燃料電池自動車と同様に、コストが課題である。初期のコストはかなり高いと思われ、燃料電池システムのコスト低減とともに、燃料電池自動車のシステムとの共有化によるコスト低減が必要である。燃料電池バスは防災対策・レジリエント化などの視点から、自治体主体での導入が望まれる。

また、高速バスなどの長距離の都市間輸送用のバスに適用を拡大していくためには、長時間連続での高負荷条件の使用や生涯走行距離がより長距離となることから、燃料電池システムのより一層の耐久性、信頼性の向上が必要である。

(3)　実用事例

欧米では、すでに日常の路線バスとして使用されている例が多い。例えば、AC Transit（米国、サンフランシスコ）、BC Transit（カナダ、バンクーバー）などの公共バス会社は数十台規模で日常の路線サービスを提供している。欧州では、燃料電池バス実証プログラム CHIC を通じて、Daimler の燃料電池バス 37 台が試験運行されている（表 6-12）。

我が国では、日野自動車とトヨタ自動車が共同で 2003 年に燃料電池バス「FCHV-BUS2」を 8 台開発し、これまで多様な用途に利用されてきた。同バスは 2003 年 8 月から 2004 年 12 月にかけて、東京都の都バスで営業運行試験を実施、その後は 2005 年の愛・地球博で会場のシャトルバスとして利用され、会期中に延べ 100 万人を運んでいる。さらに JHFC プロジェクトの一環として中部国際空港にて営業運行を実施、羽田空港と東京都心（新宿）を結ぶ空港リムジンバスや新関西国際空港におけるターミナルバスとして活用されている（表 6-13）。

JHFC プロジェクトの中部国際空港周辺地域実証試験の時に実施した利用者アンケートでは、多くの人が好意的な評価をしており、燃料電池バスが燃料電池技術・水素技術に対する社会受容性を高めることに貢献する可能性もある（図 6-61）。

日野自動車とトヨタ自動車は、トヨタ自動車の燃料電池自動車技術を応用した新型燃料電池バスを 2016 年に販売する予定である。

表 6-12　海外の燃料電池バスの実証結果

	米国 （カリフォルニア州）	欧州（ハンブルグ、ロンドン等）	韓国
プロジェクト名称	Zero Emission Bay Area (ZEBA) 	Clean Hydrogen In European Cities (CHIC) 	Fuel Cell Electric Vehicle demonstration and evaluation program
内容	・2006 年からサンフランシスコ周辺で実証を開始。 ・12 台の路線バスが運行中。	・2010 年から欧州の各地で実証を開始。 ・37 台の路線バスが運行中。2016 年までに 26 台を追加予定。	・2006 年から 2010 年にかけて実証を実施。 ・4 台のシャトルバスが運行。
政府支援	・連邦政府： ―資金支援（エネルギー省（DOE）、国家公共交通局（FTA）） ―データの分析支援（国立再生可能エネルギー研究所（NREL）） ・州政府： ゼロエミッション車導入の規制	・欧州委員会 Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) がプロジェクト総額 8200 万ユーロのうち、2600 万ユーロを補助。	・政府はプロジェクト総額 4660 万ドルの半分を補助。

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】

表 6-13　我が国の燃料電池バスの実証

空港リムジンバス	空港ランプバス	ターミナル連結バス
 東京空港交通（株）	 ANA 中部空港（株）	 新関西国際空港（株）
羽田空港⇔ 新宿駅西口／箱崎 （130 km/日）	旅客ターミナル⇔ 旅客機 （20 ～ 30 km/日）	エアロプラザ⇔ LCC ターミナル （14 往復・77 km/日）
2011. 4 ～ 2013. 9 計 40, 000 km 走行 （2 台のうち、より長期間運航されたバス）	2011. 4 ～ 2013. 8 計 12, 500 km 走行 （2 台のうち、より長期間運航されたバス）	2011. 4 ～運行中 計 7, 700 km 走行 （2013. 12 までの実績）
高速道路走行あり	―	―

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】

◆燃料電池自動車の認知率は非常に高い。（全体の 92%）
◆燃料電池バスの総合評価は非常に高い。（とても良い＋良い＝92%）

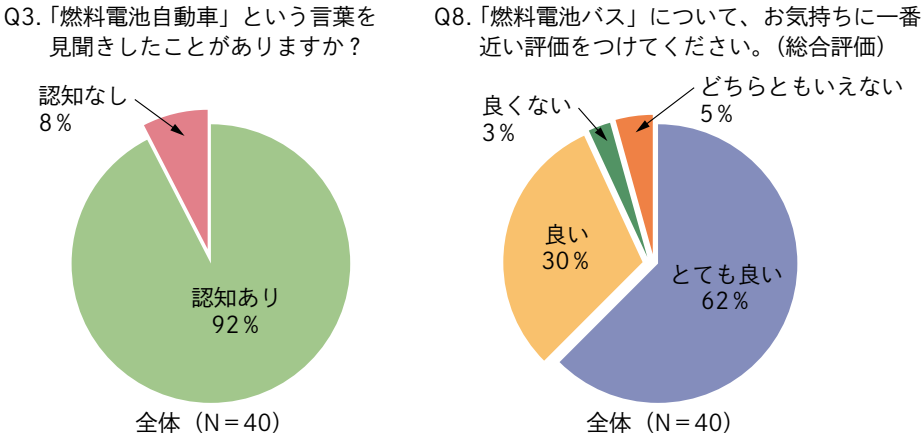


図 6-61　燃料電池バス利用者のアンケート結果

出典：JHFC プロジェクト「燃料電池バス運行実証試験」（2007 年 3 月 12 日）より NEDO 作成

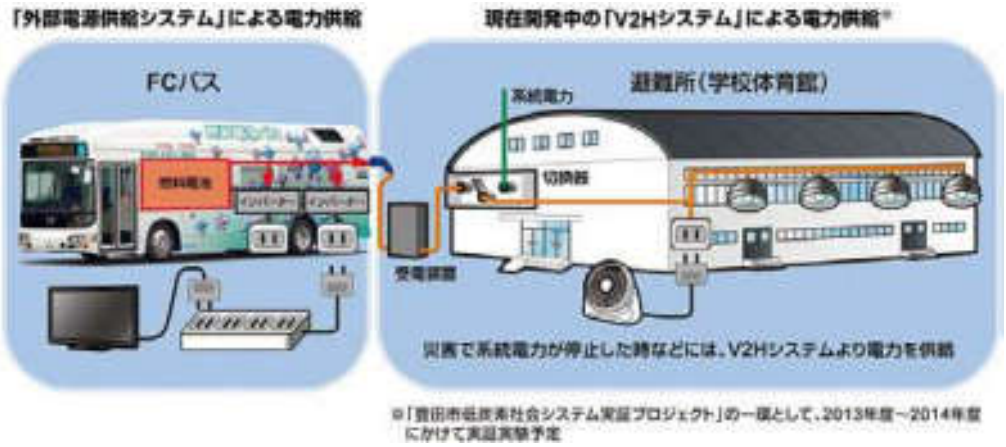


図 6-62　燃料電池バスの外部電源供給機能・V2H システムによる電力供給のイメージ

出典：トヨタ自動車「トヨタ自動車、燃料電池バスの外部電源供給システムを開発」（2012 年 08 月 31 日）

また、動く電源車として期待されるところも大きい（図 6-62）。

6-5-6　燃料電池フォークリフト

(1)　原理と特徴

燃料電池フォークリフトは排気ガスを排出しないため、倉庫・工場での作業における

図 6-63　電動フォークリフトから燃料電池フォークリフトへの置き換えのメリット

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

CO_2 排出量を削減することが期待される。また、環境汚染物質を放出しないため、閉鎖された作業空間の大気汚染を防ぐことも可能である。

ゼロエミッションなフォークリフトとしては蓄電池（鉛蓄電池）式フォークリフトも考えられるが、図 6-63 に示すような観点から燃料電池フォークリフトのメリットも大きい。鉛蓄電池の交換に比べて、水素充填は時間が短く、作業時間を節減できるメリットがある。鉛蓄電池は放電するに従い出力も低下するが、燃料電池は水素残量が低下しても出力が一定のままである。さらに鉛蓄電池の購入、保管及び処分が不要であり、保守コスト削減の期待がある。

(2)　課題

我が国では、屋内での水素供給設備について例示基準はなく、基本的に水素ステーションの基準に準じてしまうため、通常の水素ステーション並みに保安距離（離隔距離）を大きくとる必要がある。また、閉鎖空間の水素設備の要件（換気など）に配慮する必要がある。

現状で燃料電池フォークリフトは 35 MPa システムなので、70 MPa の燃料電池自動車用水素ステーションとは別のシステムを設置する必要がある。

また、倉庫や配送センターで活用する場合、2 交代制以上で稼働する施設でないと短時間燃料充填のニーズが少ないと考えられる。

(3)　実用事例

米国では、リーマンショック後の刺激策の一環として 2010 年頃に燃料電池フォークリフ

トの導入が本格化、現在は約 4,000 台が稼働中である。例えば、サウスカロライナ州の BMW の工場では、総数 275 台の燃料電池フォークリフトが運用されている。

燃料電池ユニット大手は米国 Plug Power（フランス Air Liquide が出資）である。初期には導入補助金と税還付による優遇措置があったが、現在は税還付による優遇のみとなっている（2016 年まで）。

ドイツでは、BMW ライプチッヒ工場で燃料電池フォークリフトによる実証実験「H2 IntraDrive」がドイツの水素燃料電池技術革新プログラム（NIP）の一環として行われており、Linde（Linde Material Handling）が水素供給を、ミュンヘン工科大学が環境面での効果の評価を行っている（図 6-64）。また、欧州プロジェクトではフォークリフト実証である HyLift プロジェクトを実施して実証を進めている。このように、欧米では燃料電池フォークリフトの導入が進んできている（図 6-65）。

日本では、北九州水素タウンで燃料電池フォークリフト 2 台の実証実験が 2012 年 12 月～ 2014 年 3 月に行われた。また、関西国際空港では「KIX スマート愛ランド水素グリッドプロジェクト」を実施する予定で、2014 ～ 2015 年度にかけて豊田自動織機製燃料電池フォークリフト 2 台（図 6-66）を導入し、岩谷産業が水素供給施設などの水素インフラを整備する予定である。

6-5-7　燃料電池に関わる基盤技術

(1)　原理と特徴

固体高分子形燃料電池（PEFC）は、家庭用燃料電池、燃料電池自動車、燃料電池バスなどに用いられている。これは電解質（固体高分子）と電極触媒から構成される膜電極接合体（MEA：Membrane Electrode Assembly）に、水素と酸素を供給することで発電を

図 6-64　BMW ライプチッヒ工場での燃料電池フォークリフト実証実験「H2IntraDrive」

出典：Linde「Launch of H2IntraDrive project：Sustainable intralogistics, sustainable production」

図 6-65　海外における燃料電池フォークリフトの導入状況

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池の新たな用途について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

図 6-66　豊田自動織機製燃料電池フォークリフト

出典：豊田自動織機

行うものである。電極触媒には一般的には貴金属である白金が用いられている。作動温度は 60 ～ 80℃程度であることが多い。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）は、定置用燃料電池が主な用途であり、家庭用から業務用・産業用まで、幅広い容量のシステムの開発が行われている。このセルは、イットリア安定化ジルコニア（YSZ）などの電解質と電極触媒とで構成され、そのセルを合金もしくはセラミックスのインターコネクタにより複数個接続して所定の発電出力を得るもので

ある。作動温度が 650 ～ 900℃ 程度と高温であることから、反応性が高く、電極触媒に高価な貴金属が不要であり、天然ガスなどの化石燃料を用いた場合でも発電効率が高いなどの特徴を有する。

(2)　課題

①　全体的な課題

家庭用などの定置用燃料電池は 10 年程度以上の製品寿命が要求されるため、長時間運転の耐久性・信頼性が必要である。一方、燃料電池自動車では、自動車の起動停止や加減速に伴う急速な出力変動サイクルに対する耐久性・信頼性が必要となる。

こうした用途ごとに要求される様々なレベルの耐久性・信頼性を確保しつつ、コスト低減を図ることが、燃料電池技術の本格普及へ向けた課題である。加えて、システムの高効率化、車への搭載性向上やシステムのコスト低減につながる小型・高出力密度化、セルや周辺部材の量産技術なども重要課題である。

NEDO はこれらの諸課題の解決を目的として技術開発を進めている。以下、その取り組み例を紹介する。

②　貴金属使用量の低減：電極触媒の低白金化技術（PEFC）

電極触媒の白金使用量を低減させるため、白金の粒子径を制御して反応効率を上げる試みや触媒粒子の表面にのみ白金を薄く付けるコアシェル構造の触媒が検討されている。

白金や白金合金を、カーボン担体に均一かつ任意の粒子径に制御して担持する技術（ナノカプセル法）が開発されている（図 6-67）。この新規担持法により調整した触媒は、標準的な触媒に比べて、自動車の運転状況を模擬した耐久試験において、より高い耐久性向上を示すことが確認されている。

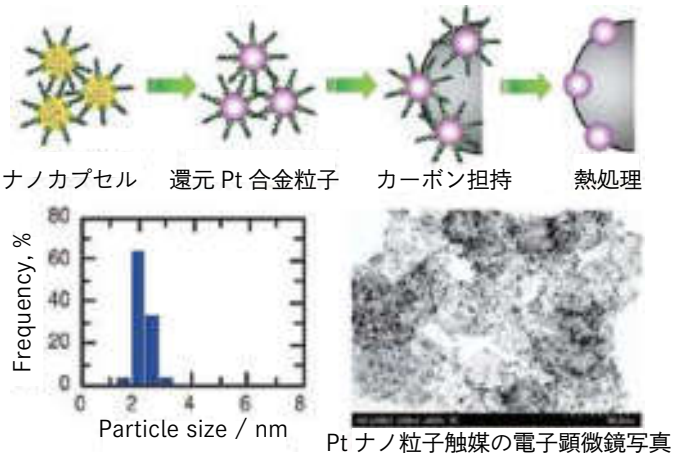


図 6-67　ナノカプセル法の概念と開発触媒の粒子分布

出典：山梨大学 燃料電池ナノ材料研究センター パンフレットより
NEDO 作成

一方、コアシェル法は、コアとなる部分を白金とは異なる金属とし、その周りを１～２原子層の白金で覆うことによって、低白金化と高活性化を両立させる技術である（図6-68）。現在までに、標準的な触媒に対し、触媒活性を６倍程度に向上させる技術が見出されている。

③　貴金属使用量の低減：非貴金属触媒（PEFC）

白金などの貴金属を使用しないカソード触媒として、窒素・炭素を主成分とするジルコニウムやタンタルなどの酸化物を主成分とする酸化物系非貴金属触媒（図6-69）や、カーボンを主成分とするカーボンアロイ触媒（図6-70）の検討が行われている。現在までに、どちらも純酸素／純水素系の単セル評価において、白金系標準触媒と同レベルの初期性能が見出されている。

④　膜・電極接合体中の構造・反応・物質移動解析（PEFC）

燃料電池の発電性能は、燃料電池の電気化学反応が生じるMEAのところでいかに反応に寄与するガス（水素、空気）、水を適切に分布させるかに依存している。膜・電極接合体（MEA）材料の形態・機能の特性を的確に計測・解析する手法とガス（水素、空気）、水の物質移動現象の解明を進め発電性能向上への設計指針を提案へつなげる開発が進められている。

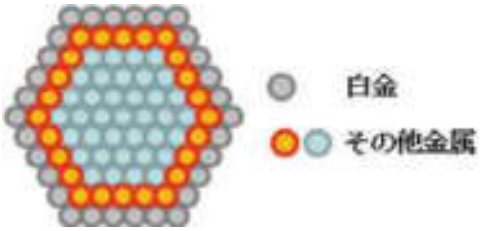


図6-68　コアシェル構造の概念図

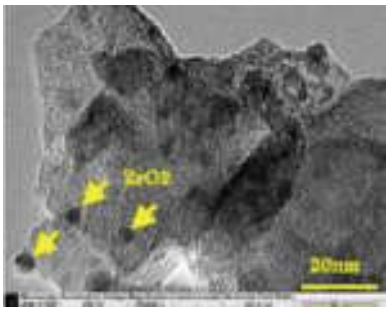


図6-69　Zr系酸化物非貴金属触媒

出典：NEDO「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発／基盤技術開発／酸化物触媒」平成24年度分中間年報

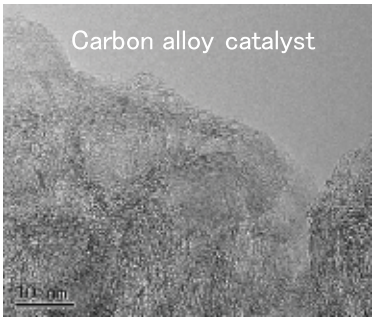


図6-70　カーボンアロイ触媒

出典：NEDO燃料電池・水素技術開発平成22年度成果報告シンポジウム平成22年度要旨集

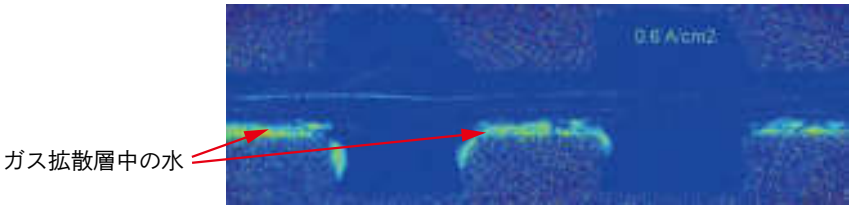


図 6-71　発電中セル内に滞留する水の可視化

出典：NEDO「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発／基盤技術開発／ MEA 材料の構造・反応・物質移動解析」平成 25 年度分中間年報

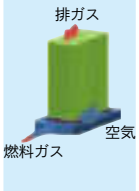
一例として燃料電池セル中での水分布計測の結果を図 6-71 に示す。運転中に水がどこに多く分布しているかがわかり、材料構成との関係からセル構造、MEA 構造などへの最適化に活用されている。

⑤　耐久性迅速評価方法の開発（SOFC）

固体酸化物形燃料電池（SOFC）エネファームの本格普及、及び業務用・産業用固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムの実現のためには、高耐久性と低コストを両立したセルスタックが必須である。

日本国内ではセラミックスメーカーなどが様々なタイプのセルスタック開発を進めてい

表 6-14　耐久性迅速評価方法の開発において検討中の SOFC セルスタック一覧

スタック		第 1 グループ		第 2 グループ	第 3 グループ		
		筒状 平板形	円筒 横縞形	小型円筒形	平板形	筒状 横縞形	一体 焼結形
材料	空気極	LSF-base	LSCM	LSCF	LSCF	LSCF	LSCF
	中間層	DC	SDC	None	GDC	GDC	GDC
	電解質	YSZ	YSZ	LSGM	YSZ	YSZ	ScSZ
	燃料極	Ni/YSZ	Ni/YSZ	Ni/CeO_2	Ni/YSZ	Ni/YSZ	Ni/ScSZ
運転温度		700℃	900℃	630℃	700℃	750℃	750℃
スタック外観							

出典：各種資料より NEDO 作成

るが、その開発サイクルの短縮と効率化を図るため、耐久性迅速評価方法の開発を行っている。熱力学的・化学的・機械的解析、三相界面微細構造解析などを高度化し、加速劣化試験やシミュレーション技術などと複合させることにより、比較的短時間の耐久試験における SOFC の微小な劣化現象を的確に評価・解析し、9 万時間レベルの耐久性を迅速かつ高精度に検証することを目標としている（表 6-14）。

■ 6-5-8　水素発電

(1)　原理と特徴

天然ガス火力発電において水素を混焼させることで発電時の CO_2 排出量を直接的に削減可能である。水素と他の燃料ガスと混合して発電する混焼発電については実証が進められている。また、水素のみで発電する専焼発電については世界的に事例が少なく、今後さらに検討が必要であるが、発電段階では CO_2 を排出せず、水素の製造方法によっては、CO_2 フリーの電源となる。また、従来のガスタービンと同様に大規模化が可能であり、安定・安価かつ大量の水素供給と結び付けることで、大規模かつ安定的で低環境負荷な電源となる。

水素発電の導入により恒常的かつ大規模な水素需要が生じるため、水素価格の低下や燃料電池自動車など他の水素利活用分野においても波及効果が期待される。

(2)　課題

水素は天然ガスなどの既存の燃料に比べると、発熱量が低い、燃焼速度が速い、火炎温度が高いなどの燃焼特性を持つため、燃焼部材への影響含め、耐熱性、NOx 低減技術など水素ガスの燃焼に向けてガスタービンの各種構造の最適化が必要となる。

主なガスタービンの種類としては「拡散方式」（＝燃料と空気を別々に噴射する方式）と「予混合方式」（＝燃料と空気を予め混合噴射する方式）の 2 種類に分かれる。

拡散方式は、局所的に高温スポットが生じやすく、NOx の発生が問題となるため、水・蒸気噴射などにより NOx を低減している。これにより効率が低下してしまうものの、多様な燃料種への対応が可能となり、水素燃焼も可能である。このため、工業プロセスで発生する水素リッチガスの自家発電での活用や、石炭ガス化発電での活用に向けて水素リッチガスを高効率で燃焼できるドライ型のガスタービンの開発が各社により進められている。専焼による水素発電の要素技術は完了しているが、実証が必要な段階である。

一方、予混合方式は、水・蒸気噴射することなく NOx の発生を低減できることから、高効率の発電が可能となるものの、火炎が不安定になりやすいため、現状では水素の混焼は 5%程度が上限と言われている。

(3)　実用事例

我が国では、WE-NET でシステム検討が行われていた。

イタリア最大の電力会社 ENEL と GE とが水素専焼ガスタービン（16 MW 級）を開発し、2009 年より水素専焼発電の運転を開始している（図 6-72）。

水素混焼用ガスタービンの開発例を図 6-73 に示す。川崎重工業は水素濃度が体積当たり 60％までの混焼において、天然ガス焚き並みの低 NOx な燃焼技術の開発に成功し、2015 年の市場投入を目指している。日立は NEDO の多目的石炭ガス製造技術開発（EAGLE：Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity）のパイロットプラントにて、石

図 6-72　水素発電

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素・燃料電池について」
第 1 回水素・燃料電池戦略協議会（2013 年 12 月 19 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

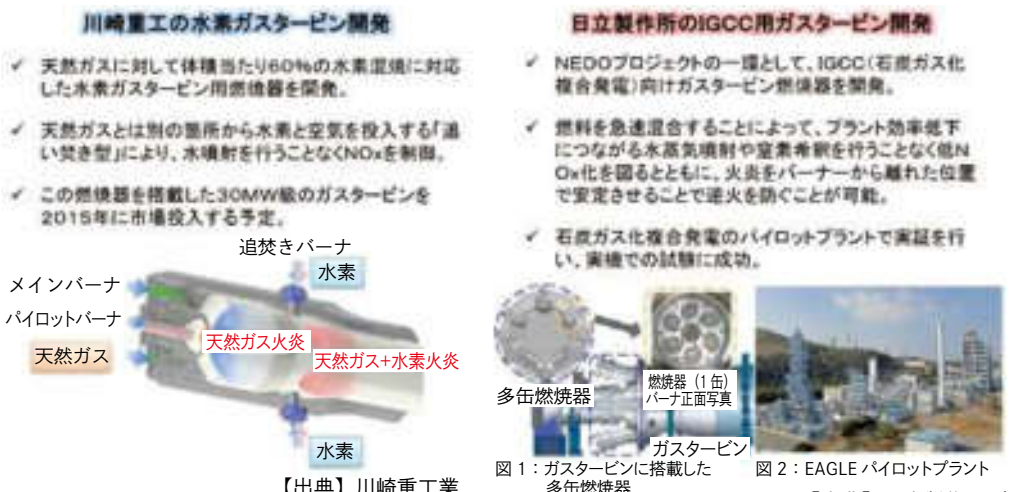


図 6-73　川崎重工業・日立製作所の水素ガスタービン

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素発電について」
第 4 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 26 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

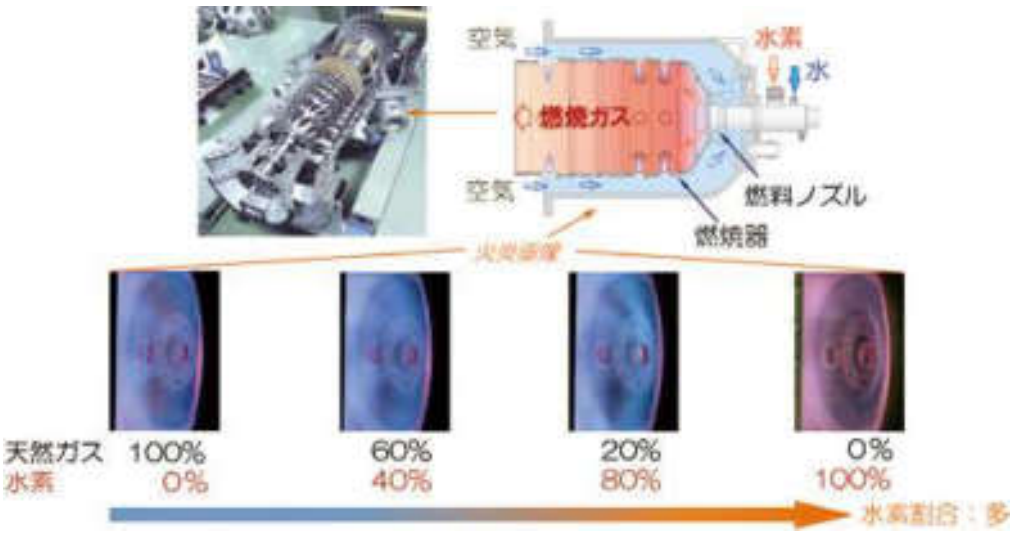


図 6-74　川崎重工業のデュアル水噴射型水素ガスタービン

出典：経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」【参考資料［1］】

炭ガス化発電用高水素濃度対応低 NOx 技術開発の一環として IGCC に適したタービンを開発している。

さらに川崎重工業は、水素と天然ガスの比率を自由に変えられるガスタービンも開発中であり、混焼から専焼まで可能な技術としている（図 6-74）。

第７章

水素社会実現を目指して

水素エネルギーの最大限の利活用を図る水素社会の実現は、気候変動などの地球環境への対応、エネルギー・セキュリティの確保、新たな市場の創出・産業競争力の強化に繋がるものであり、その意義は大きい。その中で、2000 年代初頭には未来の技術であった燃料電池は、既に家庭用燃料電池システムとして製品化され、また 2014 年 12 月には燃料電池自動車の販売が開始され、我々の身近なものとなりつつある。

しかしながら、水素エネルギーを社会に定着させていくためは技術、コスト、制度、インフラなどで取り組むべき課題が多く存在している。本章では、現状の課題と今後の取り組みの方向性について述べる。

7-1　水素社会実現に向けた課題

水素社会実現に向けては、燃料電池の耐久性や信頼性などの技術面の課題、コスト面の課題、水素を日常生活や産業活動でエネルギー源として使用することを前提とした制度整備などの制度面の課題、水素ステーション整備といった水素供給体制などのインフラ面の課題といった、多くの課題が存在しており、これらの課題の一体的な解決に向けた取り組みが必要である。「水素・燃料電池戦略ロードマップ」ではフェーズ毎に次のとおり示している。

7-1-1　フェーズ 1（水素利用の飛躍的拡大）〈2014 ～〉

(1)　定置用燃料電池

●課題 1：家庭用燃料電池の経済性の向上

現在、設置工事費を含んだユーザー負担額は、概ね 150 万円程度と販売開始時期から半

減しているが、ユーザーの投資回収期間を短縮する観点から、イニシャルコストの一層の低減が必要である。その際、固体高分子形燃料電池や固体酸化物形燃料電池それぞれについてコスト低減効果が大きい分野に集中して取り組みを進めることが重要である。

●課題 2：家庭用燃料電池の対象ユーザーの拡大

現在、家庭用燃料電池の主なユーザーは、大都市を中心とする都市ガス使用地域における新築の戸建て住宅のユーザーであるが、戸建て住宅と集合住宅の比率は、住居形態として集合住宅が 4 割を占めていることも踏まえ、集合住宅への展開が重要となる。

●課題 3：家庭用燃料電池の海外展開

電力価格に比べてガス価格が比較的安く、熱需要が多い欧州などの地域においては家庭用燃料電池の潜在的なニーズは高いと考えられ、日本が技術的に大きく先行しているこの時期に、海外展開をさらに積極的に進めることは重要である。

●課題 4：業務・産業用燃料電池の経済性や耐久性などの向上

業務・産業用として期待される固体酸化物形燃料電池はイニシャルコストの問題が大きくユーザーへの訴求力が不十分であることから、一層の経済性の向上が必要である。加えて、耐久性のさらなる向上や、既存のコージェネレーションと同様に活用することができる環境の整備を行うことなども必要である。

(2)　燃料電池自動車（その他輸送用車両を含む）

●課題 1：燃料電池システムなどのさらなるコスト低減

燃料電池自動車の燃料電池システムは依然としてユーザーの許容額を超過すると考えられるため、燃料電池システムなどのさらなるコスト低減が必要となる。この際、燃料電池システムについて、初期段階では電解質膜のコストが、普及段階では触媒やセパレータのコストが、それぞれ大きな割合を占めると考えられ、これらの部材を中心に低コスト化を進めることが重要である（図 7-1）。

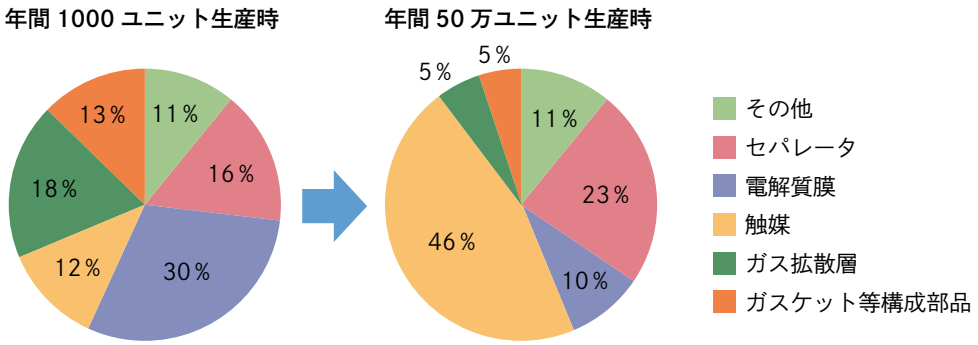


図 7-1　燃料電池システムのコスト構造

出典：資源エネルギー庁 燃料電池推進室「燃料電池自動車について」
第 3 回水素・燃料電池戦略協議会（2014 年 3 月 4 日）【参考資料［3］】より NEDO 作成

●課題 2：燃料電池自動車の基本性能などの向上

安定的に特に大きな水素需要の期待されるバスやタクシーなどの業務車両へ適用分野を拡大するため、特に長い走行距離を保証する耐久性と経済性を実現する必要がある。また、普及本格期においては、比較的小型の普通乗用車などのマーケットニーズに合った車種へ適用分野を拡大することも重要である。

●課題 3：燃料電池自動車の海外展開

我が国が競争力を有する燃料電池自動車分野において将来の輸出拡大に繋げるため、安全性能などの基準や相互承認といった国際市場の創出に向けた議論に引き続き参加、主導していくことが重要である。

●課題 4：燃料電池自動車の認知度や理解度の向上

工業用途など限られた用途でしか用いられてこなかった水素が新たに日常の生活でも用いられることを踏まえ、市場投入直後に円滑に普及を拡大するためには、社会一般にとっての水素や燃料電池自動車に対する認知度や理解度を向上させことが必要である。

●課題 5：燃料電池の適用分野の拡大

燃料電池自動車に活用される燃料電池の用途はフォークリフトなどの産業用車両、船舶、燃料電池スクーター、燃料電池鉄道車両など、多様な輸送用途に拡がる可能性があることから、実機による実証や燃料電池の耐久性向上に取り組む必要がある。

●課題 6：従来のガソリン車などと遜色のない燃料代となる水素価格の設定

現状では燃料電池自動車向け水素のコストの約 6 割を水素ステーションの整備・運営費が占めており、それぞれ半額程度まで低減することが必要である。水素ステーションの稼働率によって水素コストは大きく変動することから、市場初期の稼働率が低い期間の水素ステーションの下支えを行うとともに、稼働率を早期に高めていくことが重要である。

●課題 7：水素ステーションの戦略的な整備

2013 年度から商用水素ステーションの先行整備を進めているが、四大都市圏の間で整備箇所数に格差があり、また東京 23 区内などの燃料電池自動車の高い需要が見込まれる地域や、四大都市圏を結ぶ高速道路沿いにおいて、水素ステーションが求められているなかで、戦略的な整備が重要である。

■ 7-1-2　フェーズ 2（水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立）〈2020 年代後半に実現〉

●課題 1：発電事業用水素発電の導入に関する具体的な検討

水素発電の導入に検討を行うにあたり、水素の供給サイドと発電事業者などの需要サイドが一体的に取り組んでいくことが必要である。

●課題 2：水素発電ガスタービンに関する制度的・技術的な環境整備

自家発電用水素発電の本格的な普及に向け、NOx の排出量を抑制しつつ、水素混合割合や発電効率をさらに向上させることなどが必要である。発電事業用水素発電については、

一定程度の水素混焼が可能であるが、実運転による検証や水素発電に関する技術基準などが必要である。

●課題３：海外からの水素供給に関する制度的・技術的な環境整備

技術的には実用段階にある有機ハイドライドについては、トルエンを循環的に使用するなどの制度的な対応を行うことが必要である。液化水素については、液化水素のローディングや運搬船などに関する技術的、制度的な課題への対応が必要である。いずれの方法についても、供給規模の拡大によって、設備機器の大型化や大量輸送などによるコストダウンが見込まれるが、市場が自律的に拡大していくまで多くの投資と時間を要することが予想されることから、この間の下支えが必要である。

7-1-3　フェーズ３（トータルでの CO_2 フリー水素供給システムの確立）〈2040 年頃に実現〉

●課題１：水素供給国における CCS

海外の副生水素、原油随伴ガス、褐炭などの未利用エネルギーから製造された水素を国内に輸送する場合、地球規模での二酸化炭素排出量削減を目指すためには、水素供給国において排出される二酸化炭素を回収・貯留する CCS を行うことが必要である。

●課題２：再生可能エネルギー由来の水素製造などに関する技術開発・実証

水電解による水素製造について、大規模で安定かつ安価な水素製造技術、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーの出力変動への対応といった技術開発が必要である。また、再生可能エネルギー由来水素を有効活用するため、欧米各国でも取り組みが進められている Power to Gas に関する技術開発・実証が必要である。

●課題３：その他の中長期的な技術開発

CCS や再生可能エネルギー由来電気の活用に加え、現時点では基礎的な段階にあり、実現までは一定程度の時間を要すると考えられる技術についても、中長期的な視点から必要な取り組みを行っていくべきである。

7-2　課題克服に向けた取り組み

7-2-1　技術課題の克服

(1)　技術課題の特定

水素社会を実現するための克服すべき技術課題は、基礎から実用化段階、水素エネルギーの製造、輸送・貯蔵、利用と幅広く多岐に渡っているが、これら課題を明らかにするとともに、達成すべき時期といった時間軸や産学官の役割分担を明確にして取り組む必要が

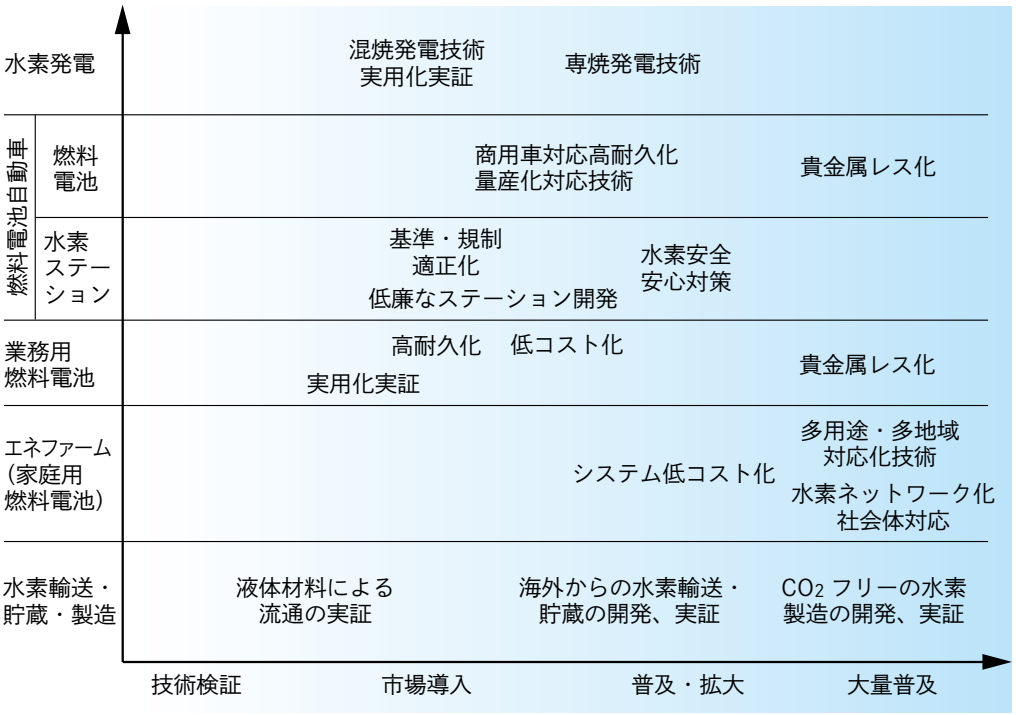


図 7-2　水素社会実現に向けた技術課題

ある。

技術領域と市場の状況によって求められる技術課題に着目して整理したものを図 7-2 に示す。NEDO では今後「燃料電池・水素技術ロードマップ」の改定に取り組み、より詳細な課題の特定を行う。

(2)　技術開発の方向性

①　燃料電池の技術開発

水素エネルギー利用の拡大に向けて、定置用燃料電池や燃料電池自動車の活用を大きく広げていくため、低コスト化、高耐久化といった課題の克服に向けた研究開発を引き続き推進していくことが重要である。家庭用燃料電池や燃料電池自動車に用いられる固体高分子形燃料電池（PEFC）についてコスト低減と技術課題の相関をまとめたものを図 7-3 に示す。

固体高分子形燃料電池（PEFC）の低コスト化・高耐久化・性能向上などに向け、触媒として使用されている白金の使用量低減やこれを代替する貴金属レス触媒、低コストかつ高耐久な電解質材料、燃料電池内での物質移動特性向上（ガス・水分・プロトン・電子）のための技術開発や、これらの技術開発を支える、物質移動機構、電極反応機構、電極・

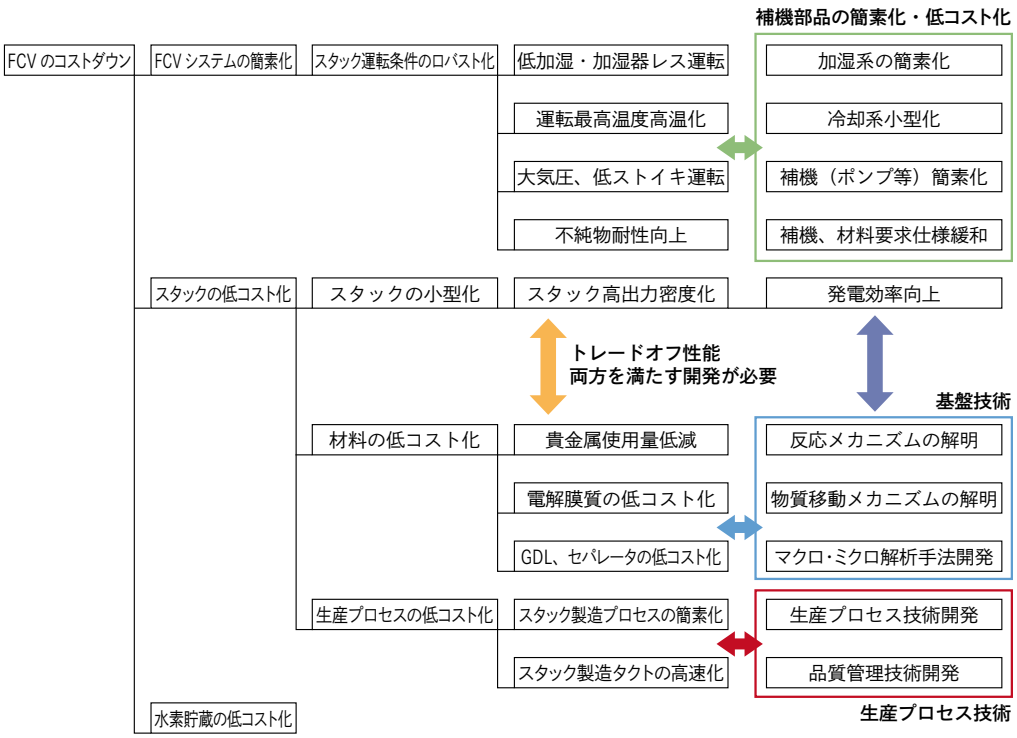


図 7-3　コスト低減と主な技術課題の相関

電解質膜劣化機構の解明を可能とする計測・解析技術の基盤的な技術開発が必要である。

一方、業務または産業用として期待される固体酸化物形燃料電池（SOFC）については、セルスタック・モジュールの高性能化（高出力密度化、部分負荷効率向上など）、耐久性・信頼性の向上、新規電解質材料の開発に取り組むと同時に、この技術開発を支える燃料電池の劣化機構の解析、耐久性迅速評価手法など基盤的な技術開発に取り組む必要がある。また、早期実用化に向けて、実環境化での電気・ガス制御の最適化手法の確立、信頼性の確保が必要である。

②　水素発電の導入と水素供給システムの確立

水素発電については、水素混焼発電では数十 MW 規模での実運転による検証、水素専焼発電では蒸気や水を噴射することなしに NOx の排出量を抑制できるドライ型水素専焼発電ガスタービン用燃焼器の開発、水素ガスの特性を踏まえた安定的な燃焼方法、NOx などの排出量の制御方法などに関する技術開発・実証が必要である。

サプライチェーンの構築について、初期市場創出の観点から一定量の水素需要が見込める地域（例：市街地、空港、湾港、工場など）や地域資源（例：下水汚泥消化ガスなど）の周辺において、自治体、地元企業、公共交通事業者と連携し水素利用技術を集中的に導入する技術実証が有効である。

また、海外からの水素供給に関して、褐炭や副生物などの未利用資源を用いた、安価で安定的な水素の製造技術や貯蔵・輸送技術の確立に向けた技術開発・実証が必要である。

③　トータルでの CO_2 フリー水素供給システムの確立

再生可能エネルギーを利用した水素製造技術については、電解電流密度の向上や電解セル大型化などによる設備コストの低減、変動する再生可能エネルギーへの追従などの技術開発が必要である。また、再生可能エネルギーの短長期的な出力変動、供給地の偏在といった時間的、地理的な偏在性を吸収する手段として、再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用まで含めた技術開発・実証を計画的に行うことが必要である。

CCS については石油随伴ガスや褐炭などの未利用エネルギーを用いた水素供給システムに関する技術開発・実証と一体となって、二酸化炭素分離・回収プロセスの効率向上、コスト低減などの CCS に関する技術開発・実証を行うことが必要である。

■ 7-2-2　制度面の課題の克服

水素・燃料電池技術の社会への導入にあたり、例えば家庭用燃料電池では、常時監視の不要化、設置保有距離の省略といった規制の見直しに取り組み、これを実現してきた。

現在、燃料電池自動車や水素ステーションに関する規制の見直しについて、「規制改革実施計画」（2013 年 6 月 14 日閣議決定）に基づき進められている。この規制の見直しが計画どおり進められるため、特に安全性に関するデータの取得、試験方法の確立などの取り組みが必要である。また、新たな技術の導入による一層のコスト低減は引き続き重要な課題であり、この活用のための技術の開発・実証と安全基準の早期確立などに向けた取り組みを並行的に進めることが必要である。

さらに、水素発電や海外の未利用資源を利用した水素の輸入など、これまで想定していなかった新たな利用形態の導入にあたり、規制や基準・標準など制度面の課題について、実証段階から特定しつつ取り組むことが必要である。

■ 7-2-3　水素供給体制などのインフラ面の課題の克服

水素ステーションの整備について、その設置コストの大幅な削減に向け、主要な構成機器である水素製造装置、圧縮機、蓄圧器などの構成機器の低コスト化のための技術開発や、これら構成機器を一体化したパッケージ型水素ステーションの積極的な活用のための取り組みを進める。一方、短期的には燃料電池自動車の普及台数が限定的であると見込まれるなか、水素ステーションの設置に係るコストや利便性の確保などを踏まえ、最適な規模の水素ステーションの仕様を確立するとともに、新たに確立される仕様に必要となる技術を開発する。

また、市場初期においては、燃料電池自動車の販売状況に応じて、一つの設備で複数地域での営業が可能となる移動式水素ステーションの活用を進める。

さらに、水素ステーションを実際に設置し、運用していくため必要となる、水素品質や計量の校正、簡易なメンテナンス技術といった基盤的な技術についての開発・整備を行う。

水素ステーションのような新たなインフラの導入にあっては、社会的な受容性の確保が重要であり、このための取り組みを進める。具体的には、水素ステーションで発生したトラブルと対処策などの情報をデータベース化し、水素ステーション運営事業者が運用やメンテナンスのために活用できるツールを早期に作成、供与する。また、このデータベースも活用しつつ、都道府県、地域住民、警察・消防、自動車販売店、エネルギー供給施設などの職員に対して、燃料電池自動車や水素ステーションに関する情報提供や人材育成を行う。

7-3　まとめ

国家プロジェクトを中心とした技術の進展や導入・普及施策を通じて、水素エネルギーの社会への実装が始まりつつある現在、水素社会の実現に向けた入り口に到達したといえるが、今後はこれを本格的な水素社会の実現に結実させていくための絶え間ない取り組みが必要である。

その際、産学官の関係者間で目標と時間軸を共有した上で役割分担を明確化し、優先順位を付して資源を重点配分しながら、協力して取り組んでいくことが不可欠である。

水素は、エネルギー・セキュリティを高め、環境問題に貢献し、かつ日本の産業競争力を高める極めて重要な技術領域である。NEDO は水素社会の実現に向けて、これまで家庭用燃料電池システムで市場を造り、燃料電池自動車と水素ステーションでインフラを整えることにより、水素社会の立ち上げに貢献してきた。今後はさらに、水素発電といった新たな用途の開拓やサプライチェーンの構築を一体的に進めることにより、水素をエネルギー・ミックスの一翼を担う存在に押し上げ、究極的には、カーボン・フリーの水素社会の実現を目指す。このため、NEDO は本章で示した技術課題について産学官の叡智を結集してその解決を図るとともに、規制や基準・標準といった、新技術の導入に不可欠な社会基盤の整備についても関係機関との密接な連携のもと、その整備が円滑に進むような取り組みを進める。

一方で水素エネルギー分野は、短期的には経済性が成立しづらい領域であるなかで、民間企業を刺激し、積極的な参画やチャレンジを称揚するため、水素社会に対する社会の理解や期待の高まりが必要である。

このような背景のもと「NEDO 水素エネルギー白書」は、水素の特徴からエネルギーとしての意義、国内外の政策動向、課題と取り組みの方向性について取りまとめたものであり、水素に対する社会の理解を深めることを目的としたものである。

現在、我々は天然ガス、液化石油ガス、ガソリンといった可燃性のエネルギーを、安全

を確保するための技術や規制などの制度によって、特段の安全に対する意識を持たず安心して利活用している。NEDO が目指す水素社会は、「水素」をこのレベルまで到達させ、ユーザーが特別な意識を持つ必要が無く、利便性の享受や環境問題・エネルギー・セキュリティへの貢献を果たす社会である。

用　語　集

用　　語	意　　味
3E + S	エネルギー基本計画などの我が国のエネルギー政策の基本的な考え方で、安全性（Safety）を前提に、エネルギーの安定供給（Energy Security）、経済効率性の向上（Economic Efficiency）、環境への適合（Environment）の同時達成を図るとしている。
AFC	Alkaline Fuel Cell。アルカリ電解質形燃料電池。電解質にアルカリ電解液を用いており、常温にて使用可能。航空宇宙用として最初に実用化された燃料電池。
AFCIA	Advanced Fuel Cells Implementing Agreement（先端燃料電池実施協定）。1990 年に IEA 傘下に設置された燃料電池に関する研究交流組織。我が国からは NEDO が中心になり専門家を派遣して情報交換を行っている。
BOG	Boil Off Gas。水素やメタンなどの気体を低温で液化させた場合に、外部からの自然入熱などによって気化したガス。過剰に発生すると、液体貯蔵タンクが破壊されないように放出しなければならず、ロスになる。最近の液化水素タンクでは断熱性が高くなり、BOG 率は 1％/日以下となっている。
CaFCP	California Fuel Cell Partnership。カリフォルニア燃料電池パートナーシップ。1999 年に Daimler Chrysler（当時）、Ford、カリフォルニア州大気保全局（CARB）による FCV デモンストレーションとして発足、その後に GM や日本の自動車メーカーも参画し、世界最初の本格的燃料電池自動車デモンストレーションとなった。当初は 2003 年までであったが、燃料電池自動車の実用化目標が先に延びるにつれて継続されてきた。実際の燃料電池自動車デモンストレーションは終了しているが、その活動は拡大し、教育・社会受容性プロジェクトや水素ステーションの基準標準活動も行っている。2012 年には燃料電池自動車普及に備えた水素ステーションの整備に関するロードマップ（California Road Map）を発表した。現在のパートナーは、米国エネルギー省やカリフォルニア州エネルギー委員会（CEC）、世界の主要の自動車メーカーを含む 37 企業・団体。

用　語	意　味
Callux	ドイツ水素・燃料電池技術革新国家プログラム（NIP）の一環として実施されている定置用燃料電池のフィールド実証プログラム。「熱（Cal）」と「電気照明（Lux）」からなる造語。主な燃料電池コジェネレーションのサプライ ヤ は、Baxi Innotech（PEFC）、Hexis（SOFC）、Vaillant（SOFC）。2014 年で 650 台を設置する予定。
CCS	Carbon Capture and Storage（炭素隔離貯留）。様々なプロセスから発生する二酸化炭素を分離し、枯渇した油田やガス田などに圧入して閉じ込める技術。
CEC	California Energy Commission。カリフォルニア州エネルギー委員会。カリフォルニア州の行政組織で、エネルギー政策を担当する。カリフォルニア州における水素ステーションの設置補助金を拠出している。
CEP	Clean Energy Partnership。ドイツで 2002 年より開始された燃料電池自動車と水素ステーションのデモンストレーションプロジェクト。ドイツの自動車メーカーやエネルギー供給会社が中心となってベルリンで始まり、その後ドイツ水素・燃料電池技術革新国家プログラム（NIP）に組み込まれた。現在は我が国の自動車メーカーや米国・韓国の自動車メーカーも参加している。ドイツ全土における 2015 年までの燃料電池自動車市場立ち上げ段階までの水素ステーション整備（50 ヶ所）は CEP の枠で実施されることになっており、設置・運用補助金が提供されている。
CHIC	Clean Hydrogen In European Cities Project。欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH JU）が実施している燃料電池バスの実証プロジェクトで、欧州 5 都市（スイス アーラウ、イタリア ボルツァーノ、イタリア ミラノ、英国 ロンドン、ノルウェー オスロ）で 26 台の燃料電池バスを運用する。シックと発音する。
CO_2 フリー水素	再生可能エネルギー由来電力による水電解で製造した水素や、化石燃料の改質で製造した水素に CCS や EOR を組み合わせることで事実上 CO_2 フリーとした水素。水素・燃料電池戦略ロードマップでは、2040 年頃に CO_2 フリーの水素供給システムの確立を目指すとしている。
DOE	Department of Energy（米国エネルギー省）。水素燃料電池のプログラムは、エネルギー効率・再生可能エネルギー局（Office of Energy Efficiency & Renewable Energy：EERE）にある Fuel Cell Technology Office が実施している。
Ene.Field	欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH JU）によって 2012 年に開始された定置用燃料電池の大規模実証プロジェクト。1, 000 台の燃料電池（高温型 SOFC、中温型 SOFC、高温型 PEFC、低温型 PEFC）を欧州の 12 ヶ国に設置する。
EOR	Enhanced Oil Recovery。石油増進回収法。CO_2 を油田に埋め戻すことで油田の残存原油を回収する方法。

用　語	意　味
FCCJ	Fuel Cell Commercialization Conference of Japan（燃料電池実用化推進協議会）。2001 年に民間によって設立された組織。目的は「我が国における燃料電池の実用化と普及に向けた課題解決のための具体的な検討を行い、政策提言としてとりまとめ、会員企業自ら課題解決に努力するとともに、国の諸施策へ反映させることにより、我が国における燃料電池の普及と実用化を目指し、もって、我が国の燃料電池産業の発展に寄与すること」としている。
FCH JU	Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking（欧州燃料電池水素共同実施機構）。欧州連合の多年度研究開発プログラム（フレームワークプログラム）のうち、水素燃料電池関係の公募・補助金管理・R&D 政策を行う官民パートナーシップ（「共同技術イニシアティブ」ともいう）。従来は欧州委員会の研究総局（DG Research）が公募と助成を行っていたが、より企業ニーズを R&D に反映させるために 2008 年に設置された（なおこのような官民パートナーシップが設置されたのは、水素・燃料電池分野を含め 5 分野のみである）。資金は研究総局の第 7 次フレームワークプログラムから拠出するものの、最高意思決定機関である欧州運営委員会の委員の半数以上が民間企業となっており、民間主導で助成が行われるようになっている。2013 年に終了し、2014 年に後継組織である FCH 2 JU（Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking）が 2020 年までの予定で設置されている。
FCV	Fuel Cell Vehicle。「燃料電池自動車」参照。
H2 Mobility	ドイツで 2009 年に、2016 年以降の水素ステーション整備を検討するため結成された組織。我が国の自動車メーカーも参画。ビジネスプランやエリア分析を実施している。その後、この官民パートナーシップをモデルとして、英国に UK H2 Mobility が、フランスで H2 Mobility France が発足した。
HIA	Hydrogen Implementing Agreement（水素実施協定）。1977 年に IEA 傘下に設置された水素エネルギーに関する研究交流組織。我が国からは NEDO が中心になり専門家を派遣して情報交換を行っている。
Hydrogenius	九州大学水素材料先端科学研究センター。産業技術総合研究所が九州大学と連携して 2006 年 7 月に設置した水素材料の研究拠点。2013 年 4 月から九州大学が運営を引き継いでいる。
HySUT	The Research Association of Hydrogen Supply / Utilization Technology（水素供給・利用技術研究組合）。2009 年に設立され、2015 年の燃料電池自動車の一般ユーザーへの普及開始を目指した、水素供給インフラの社会的受容性と事業成立性の課題の検証・解決のための実証研究の実施と、水素タウンにおける水素パイプラインによる純水素型燃料電池などへの水素供給実証研究の実施を行っている。

用　語	意　味
HyTReC	Hydrogen Energy Test and Research Center（公益財団法人水素エネルギー製品研究試験センター）。2009 年 3 月に設置されたもので、水素エネルギーの開発促進、水素エネルギー新産業の育成、集積により、福岡県の産業の活性化と県民生活の質的向上を目指すとしている。
HyTrsut	ドイツ水素・燃料電池技術革新国家プログラム（NIP）の一環として 2009 ～ 2013 年に実施された水素エネルギーに対する意見や社会受容性に関する全国的な調査。少人数のグループによるインタビュー、全国 1,000 人以上の電話インタビュー、市民 16 人による週末セミナー（市民会議）などを実施。
ICHS	International Conference on Hydrogen Safety。国際水素安全会議。2005 年から隔年で開催されている水素安全に特化した専門家会議。当初は欧州連合第 6 次フレームワークプログラム傘下の水素安全に関する研究交流ネットワークプロジェクト「Network of Excellence HySafe」が実施する国際会議。現在は国際 NPO「International Association HySafe」が主催している。
IEA	International Energy Agency（国際エネルギー機関）。第 1 次石油危機を契機にアメリカの呼びかけで設立された。エネルギー安全保障、気候変動政策、再生可能エネルギー技術開発を実施。加盟国は 28。傘下に約 40 の実施協定（Impleremnting Agreement）が設置され IEA 加盟国だけでなく非加盟国の研究者も参加して、特定の研究分野で国際協力・情報交換を実施。
IPHE	International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy（国際水素燃料電池パートナーシップ）。2003 年に設立された政策面の国際連携組織で、水素・燃料電池分野の研究・開発・実証・利用を効率的に進めるために国際協調を促進することが目的。現在 17 ヶ国・1 地域が加盟しており、我が国は設立以来のメンバー。
IS プロセス	水の熱分解において、循環物質に硫黄とヨウ素を用いるもの。我が国で研究されており、実現性が高いと考えられる。
JHFC	水素・燃料電池実証プロジェクト。2002 年度から 2010 年度まで実施された FCV と水素ステーションの実証試験プロジェクト。経産省が実施していたが、2009 ～ 2010 年度は NEDO の「燃料電池システム等実証研究」として実施。2011 ～ 2013 年度は NEDO の「地域水素供給インフラ技術・社会実証」に引き継がれた（JHFC-3）。
MCFC	Molten Carbonate Fuel Cell（溶融炭酸塩形燃料電池）。電解質に溶融した炭酸塩（炭酸リチウム、炭酸カリウムなど）を用いており、作動温度は 600 ～ 700℃程度。燃料には水素の他に天然ガスなどが利用可能。
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）。

用　語	意　味
NIP	National Innovation Programme Hydrogen and Fuel Cell Technology。ドイツ水素・燃料電池技術革新プログラム。2007 ～ 2016 年の 10 年間で合計 14 億ユーロ（官民が半額を出資）を水素・燃料電池技術開発に投資する。現在、後継プログラムである NIP 2.0（2016 ～ 2023 年）の立ち上げが予定されている。
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff-und Brennstoffzellentechnologie（ドイツ水素燃料電池機構）。ドイツの国家プロジェクトである水素・燃料電池技術革新プログラム（NIP）の実施とファンド管理（公募）、政策提言のための機関。その後、電気自動車プログラムである National Development Plan Electromobility の実施も担当することになった。
PAFC	Phosphoric Acid Fuel Cell（リン酸形燃料電池）。電解質にリン酸水溶液を用いており、作動温度は約 200℃。白金を触媒に使用するので燃料ガス中の CO 除去が必要。
PEFC	Polymer Electrolyte Fuel Cell、あるいは Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell（固体高分子形燃料電池）。欧米では PEMFC ということが多い。電解質にプロトン交換膜を用いており、作動温度は室温～ 80℃程度。白金を触媒に使用するので水素中の CO 除去が必要。プロトン交換膜には、フッソ系膜と炭化水素系膜がある。市販が予定されている燃料電池自動車や燃料電池バスに搭載される燃料電池は基本的に PEFC である。
PEM 水電解	電解質に固体高分子膜を用いた水電解。
Power-to-Gas	再生可能エネルギー由来の電力（Power）で水電解し、水素やさらにメタンを生産する技術。ドイツが国家的進めているほか、米国、カナダ、フランスなどでも研究を進めている。
PSA	Pressure Swing Adsorption（圧力変動吸着法）。各物質の吸着剤に対する吸着力が異なる性質を利用し、高圧下ですべてを吸着させ、減圧とともに脱離してくる物質を分離していく技術。
SHHP	Scandinavian Hydrogen Highway Partnership（スカンジナビア水素ハイウェイ・パートナーシップ）。スカンジナビア 3 ヶ国が連携して進めている水素ハイウェイ計画。ノルウェーの HyNor プロジェクト、スウェーデンの Hydrogen Sweden プロジェクト、デンマークの Hydrogen Link プロジェクトから構成される。ドイツとのリンクを目指している。
SMR	Steam Methane Reforming（水蒸気メタン改質）。メタンガスに水蒸気を反応させ、水素を製造する技術。
SOEC	Solid Oxide Electrolyzer Cell（固体酸化物形電解セル）。SOFC の逆反応で水電解を行う。水電解が、高温ほど理論エネルギーが小さいことに着目した技術。
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell（固体酸化物形燃料電池）。電解質としてイオン伝導性セラミックスを用いており、作動温度は 700 ～ 800℃。燃料には水素の他に天然ガスなどが利用可能。

用　語	意　味
Type 1	高圧ガスの貯蔵容器で、金属製のもの。
Type 2	高圧ガスの貯蔵容器で、金属ライナーにカーボン FRP をフープ巻き（円筒胴の周方向に沿った巻き）をしたもの。
Type 3	高圧ガスの貯蔵容器で、金属ライナーにカーボン FRP を全体に巻いた（フルラップ）もの。複合容器の一種。
Type 4	高圧ガスの貯蔵容器で、プラスチックライナーにカーボン FRP を全体に巻いた（フルラップ）もの。複合容器の一種。
UT-3	水の熱分解において、循環物質にカルシウム、鉄、臭素などの化合物を用いるもの。
V2H	Vehicle to Home。車両（FCV、PHEV、BEV）から電力を家に供給する技術。緊急時対策や家庭用電力のロードレベリングに利用することが考えられており、実証実験が進んでいる。FCV を用いる場合は FCH2H という場合もある。
Well-to-Wheel	自動車のエネルギー効率を、燃料の採掘・生産段階である Well（井戸元）から走行段階の Wheel（車輪）までの総合として計算したもの。多様な燃料や車両のタイプのエネルギー効率を同じ尺度で比較できるようになる。車両への燃料充填・充電段階で分けて、Well-to-Tank（燃料効率）と Tank-to-Wheel（走行効率）と表現する場合もある。
WE-NET	水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術研究開発。NEDO が 1993 ～ 2002 年に実施したもので、再生可能エネルギーから水素を製造し、日本に輸送して、発電や自動車用燃料などで利用するための研究開発を行った。
WHEC WHTC	World Hydrogen Energy Conference（世界水素エネルギー会議）、World Hydrogen Technologies Conferences（世界水素技術会議）。ともに国際水素エネルギー協会（International Association for Hydrogen Energy：IAHE）が主催する水素エネルギー全般に関する国際会議。WHEC は偶数年に、WHTC は奇数年に開催。
圧縮機	コンプレッサー。水素ステーションに設置される場合は、70MPa での充填を可能にするために、水素を 80 ～ 90MPa に加圧を行う。
アルカリ水電解	電解質にアルカリ水溶液（KOH）を用いた水電解。
液化水素	液体水素ともいう。水素は－252.6℃で液化する。密度は 70.8 kg/m^3。
エネファーム	家庭用燃料電池の共通ブランド。当初は PEFC タイプだけであったが、その後に発売された SOFC タイプは「エネファーム Type S」と呼んでいる。
エネルギー基本計画	我が国のエネルギー政策の基本方針で、定期的に改訂されている。最新の改訂は 2014 年 4 月で、「“水素社会”の実現に向けた取組の加速」という章が設けられている。

用　語	意　味
オフサイト	水素ステーションで、水素を外部から供給する方式。通常は水素トレーラーなどを用いて水素を供給する。
オルト水素、パラ水素	水素分子中の 2 個の陽子の核スピンの向きが同方向のものをオルト水素、反対方向のものをパラ水素という。常温では 75：25 の割合にある。液化水素ではパラ水素が安定であるが、オルト水素からパラ水素に変換するときの放熱で液化水素が蒸発してしまうので、液化前に触媒によってパラ水素に変換しておく。
オンサイト	水素ステーションで、水素を現地で改質や水電解などの方法で製造する方式。
火気距離	火気を取り扱う場所、多数の人が集まる場所、引火性の物質を堆積した場所からの離隔距離。
褐炭	石炭化度が低い石炭で、水分や不純物が多い。乾燥すると自然発火するのでそのままでは輸送には適さない。現在、オーストラリアの褐炭を現地で水素に変換し、CCS を適用することで、CO_2 フリーな水素を日本に輸入するプロジェクトが進められている。
コークス炉ガス	コークス精製する過程で生産されるガス。COG とも呼ばれる。主成分は水素 55％、メタン 30％。
コージェネレーション	電力と熱を同時に発生させるシステム。熱併給発電とも言う。米国では CHP（Combined Heat & Power）と呼ぶことが多い。
シフト反応	水性ガスシフト反応ともいう。化石燃料の改質において、生じた CO に水を反応させ、水素と二酸化炭素を得る反応。 $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$
社会受容性	特定の技術の普及のためには、市民に対して正しい情報を伝え、誤解や先入観のないように啓発していく必要がある。水素エネルギーでは、水素の性質に加え、安全に利用する技術、方法などを正しく伝えていく必要がある。
出発地ステーション・目的地ステーション・ブリッジステーション	水素ステーションのロケーション検討においては、初期オーナーが多いと思われる地域に水素ステーション（出発地ステーション）を置き、さらに観光地やショッピングエリアなどのトリップ目的地にもステーション（目的地ステーション）を置くことが考えられる。出発地ステーションの間や都市間も水素ステーション（ブリッジステーション）が必要になる。カリフォルニア州のロードマップはじめ、我が国の北部九州燃料電池自動車普及促進構想、愛知県水素ステーション整備・配置計画などでも同様の考え方を踏襲している。
人工光合成	一般には植物の光合成を人工的に模して多様な物質を作る技術だが、これを二段階化することで水素を製造する研究が行われている。第一段階では光が当たることで水を酸化し電子を放出する。第二段階でこの電子を用いて水を還元して水素を製造する。

用　語	意　味
水蒸気改質	炭化水素や石炭に水蒸気を反応させ、水素を製造する方法。工業的に大規模に利用されている。メタンを利用する場合は水蒸気メタン改質（SMR）という。
水素	原子番号 1 で、宇宙で最も豊富にある元素。地球上では化合物として存在する。気体としては軽く、無色、無味、無臭。火炎は透明で、燃焼すると酸素と反応して水になる。－252.6℃で液化する。
水素安全	水素を安全に扱う技術やその観念。水素もエネルギーである以上、ガソリンと同様に正しく使う必要があり、事故防止のための安全技術や従業員に対する安全教育が必要になる。
水素エネルギー	水素を特にエネルギーとして活用する場合に水素エネルギーという。水素は電気同様に二次エネルギーとしても活用できる。
水素吸蔵合金	水素を可逆的に吸蔵する金属。金属水素化物中の水素原子密度は概ね 90 kg-H_2/m^3 以上であり、液化水素の密度（70.8 kg-H_2/m^3）よりも高いとされる。
水素ステーション	燃料電池自動車などに水素を供給するための拠点となるもので、ガソリン自動車のガソリンスタンドに相当する。
水素脆化	吸収された水素により鋼材の強度が低下する現象。
水素発電	天然ガス火力発電において水素を混焼、または水素だけを専焼させて発電させる技術。水素が大量に使用されるため水素の低コスト化につながると期待されている。
随伴ガス	原油の生産に随伴して発生するガスで、天然ガスの一種でもある。現在、中東地域の随伴ガスを現地で水素に変換し、EOR を適用することで、CO_2 フリーな水素を日本に輸入するプロジェクトが進められている。
スタック	燃料電池スタックや単に燃料電池ともいわれる。燃料電池の最小単位であるセルを直列に複数枚積層したもの。
大規模実証	NEDO が 2005 ～ 2009 年度に実施した「定置用燃料電池大規模実証研究事業」で、約 3,300 台の 1 kW 級定置用燃料電池（PEFC）の実証を行った。
蓄圧器	蓄ガス器ともいう。水素ステーションに設置され、水素を高圧で貯蔵する。クロムモリブデン鋼（SCM435 鋼、SNCM439 鋼）を用いることが多いが、複合容器の使用が検討されている。
ディスペンサー	Dispenser。燃料を車両などに充填する装置。水素ディスペンサーでは、圧縮水素用と液化水素用がある。
定置用燃料電池	家庭用や業務用に使用される燃料電池。通常はコージェネレーション（熱電併給）となる。
燃料電池	Fuel Cell。電気化学反応によって水素などから電力を取り出す装置で、AFC、PAFC、PEFC、MCFC、SOFC などの種類がある。

用　語	意　味
燃料電池自動車	Fuel Cell Vehicle。水素を燃料として車載し、燃料電池スタックで発電することで走行する自動車。モーターで走行するので、電気自動車の一種とも考えられ、欧米では FCEV（Fuel Cell Electric Vehicle）と呼ばれることも多い。
燃料電池バス	水素を燃料として車載し、燃料電池スタックで発電することで走行するバス。2016 年に市販されることが期待されている。
燃料電池フォークリフト	水素を燃料として車載し、燃料電池スタックで発電することで駆動するフォークリフト。環境汚染物質を放出しないため、閉鎖された作業空間の大気汚染を防ぐことも可能なうえ、水素充填も短時間であることから、バッテリー式フォークリフトに比べ作業効率、経済効率の向上に寄与することが期待される。
バイオマス	生物資源や生物燃料のことで、化石燃料と対比して使用される。特に木材、廃材などを木質バイオマスという。木質の場合、光合成により CO_2 から合成された有機物で構成されているので、これが燃えて発生する CO_2 は大気中の CO_2 量には影響しない（カーボンニュートラル）。
複合容器	コンポジット容器、FRF 容器ともいう。ライナーと呼ばれる薄肉の金属（アルミ）またはプラスチックの外を、樹脂を含浸させたカーボン繊維（カーボン FRP）を巻き付けることで耐圧性を高めた容器。金属製ライナーを Type3、プラスチック製を Type4 という。
副生水素	多様なプロセスから副産物として生産される水素。我が国では、主にソーダ産業から副生される水素、製鉄所からの副生水素、製油所からの副生水素がある。
プレクーラー	プレクールともいう。水素は断熱膨張するとジュールトムソン効果により温度が上昇するため、空に近い車載タンクに充填した場合にタンクの上限温度 85℃を超えないように、あらかじめ－20 ～－40℃に冷却しておく必要がある。冷却にはフロン冷媒や液体窒素などを用いる。
保安距離	一定規模以上の高圧ガス設備を設置する場合に、周囲にある保安物件（重要施設や民家など）に対する危害を防止するために確保すべき距離。
補機プロ	家庭用燃料電池の補機（バルブ、ポンプなど）のコスト低減を目指して、家庭用燃料電池メーカーが協力して行ったプロジェクト。2005 年 4 月に「家庭用燃料電池システム関連補機類の共通仕様リスト」を完成。その後、NEDO が引き継ぎ、改訂を行っている。
有機ハイドライド	芳香族系有機化合物で、水素を可逆的に放出するもの。多様な系が検討されているが、特にトルエン＝メチルシクロヘキサン系が、脱水素触媒の新規開発により実用化が期待されている。このトルエン＝メチルシクロヘキサン系を用いて中東の随伴ガスから水素（CO_2 フリー水素）を日本に輸入するプロジェクトが実施されている。

用　語	意　味
水素安全利用等基盤技術開発	NEDO が 2003 ～ 2007 年度に実施したプロジェクトで、水素エネルギー社会の実現に必要となる要素技術の研究開発と水素エネルギー社会実現のためのシナリオ検討などを行った。
水素社会構築共通基盤整備事業	NEDO が 2005 ～ 2009 年度に実施したプロジェクトで、燃料電池自動車や定置用燃料電池システムの普及とインフラ整備に向け、法令などの再点検、基準・規格作りなどを実施した。
水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発	NEDO が 2008 ～ 2012 年に実施したプロジェクトで、水素供給インフラ市場立ち上げのために、水素製造・輸送・貯蔵・充填・車載技術の低コスト化・高性能化を行った。
水素先端科学基礎研究事業	NEDO が 2006 ～ 2012 年度に実施したプロジェクトで、水素挙動や水素脆化などの現象の確認を通じて、水素の基本的性質の解明を行った。
水素貯蔵材料先端基盤研究事業	「Hydro ★ Star」ともいう。NEDO が 2007 ～ 2011 年度に実施したプロジェクトで、水素貯蔵材料に関する基本原理の解明と材料開発を発生させるための基礎技術開発を行った。
水素利用技術研究開発事業	NEDO が 2013 年から実施しているプロジェクト。国内規制適正化と国際基準調和、燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・部品などの研究開発を行っている。
東京オリンピック・パラリンピック	2020 年に東京で開催されるオリンピック・パラリンピック。2014 年 4 月に公開されたエネルギー基本計画では、燃料電池自動車が活躍できれば世界が水素の可能性を確信するための機会になるとしている。
日本再興戦略	2013 年 6 月に発表されたアベノミクスの第三の矢。燃料電池の普及拡大と 2015 年の燃料電池自動車導入と世界最速普及が明確に謳われている。
民間 13 社の共同声明	2011 年 1 月に日本の 13 社（トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、JX 日鉱日石エネルギー、出光興産、岩谷産業、大阪ガス、コスモ石油、西部ガス、昭和シェル石油、大陽日酸、東京ガス、東邦ガス）が燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明を発表した。

参考資料

［1］　経済産業省（2014）「水素・燃料電池戦略ロードマップ」
http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004.html

［2］　経済産業省（2014）「エネルギー基本計画」
http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf

［3］　資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課 燃料電池推進室（2014）

・「第 1 回水素・燃料電池戦略協議会　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/001_haifu.html

・「第 1 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/001_haifu.html

・「第 2 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/002_haifu.html

・「第 3 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/003_haifu.html

・「第 4 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/004_haifu.html

・「第 5 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_nenryodenchi_wg/005_haifu.html

・「第 6 回　水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ　配布資料」
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/suiso_nenryodenchi/suiso_

nenryodenchi_wg/006_haifu.html
［4］ 財団法人 日本自動車研究所（2011）「総合効率と GHG 排出の分析報告書」
［5］ 特許庁（2012）「平成 23 年度 特許出願技術動向調査報告書（概要）燃料電池」
［6］ FCCJ 燃料電池実用化推進協議会　FCV と水素ステーションの普及に向けたシナリオ（2010）
http://fccj.jp/pdf/22_csj.pdf
［7］ 財団法人 新エネルギー財団（2010）「平成 21 年度定置用燃料電池大規模実証事業報告書」
［8］ CaFCP「A California Road Map：The Commercialization of Hydrogeb Fuel Cell Vehicles（Overview）」
［9］ NOW「Hydrogen Mobility gets going」
http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/RE_Publikationen_NEU_2013/Publikationen_NIP/Hydrogen_Mobility_gets_going.pdf
［10］ 一般社団法人 日本電機工業会（2014）「2013 年度定置用燃料電池発電システム出荷量統計調査報告」
［11］ みずほ情報総研株式会社（2013）「水素需給の現状と将来見通しに関する検討」 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 平成 24 年度成果報告書
［12］ NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ 2010（2010）
［13］ 株式会社富士経済　2012 年版 水素燃料電池関連市場の将来展望（2012）
［14］ 株式会社富士経済　2013 年版 燃料電池関連技術・市場の将来展望（2013）
［15］ デロイトトーマツコンサルティング株式会社 ニュースリリース　世界の燃料電池自動車の販売台数予測（2013.8.19）
https://www.tohmatsu.com/view/ja_JP/jp/industries/mf/2963161887a70410VgnVCM1000003256f70aRCRD.htm
［16］ 岩谷産業株式会社（2014）、「水素エネルギーハンドブック　第 3 版」
http://www.iwatani.co.jp/jpn/h2/pdf/hydrogen_handbook.pdf
［17］ NEDO（2009）「固体高分子形燃料電池産学連携プロジェクト（Ver5）―コンソーシアムによるメカニズム徹底解明とコストダウンへの挑戦―」
http://www.nedo.go.jp/content/100079678.pdf
［18］ UK H2Mobility（2013） UK H2 Mobility Phase 1 results
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/192440/13-799-uk-h2-mobility-phase-1-results.pdf
［19］ DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Fy 2015 Budget Request
［20］ 平成 22 年度 JHFC 国際セミナー（2011） セミナー資料集
http://www.jari.or.jp/portals/0/jhfc/data/seminor/fy2010/lecture.html
［21］ 岩谷産業株式会社ホームページ
http://www.iwatani.co.jp/jpn/h2/index.html

［22］ NEDO 燃料電池・水素技術開発 平成 22 年度成果報告シンポジウム 平成 22 年度要旨集
［23］ NEDO 燃料電池・水素技術開発 平成 23 年度成果報告シンポジウム 平成 23 年度要旨集
［24］ NEDO「固体高分子形燃料電池実用化推進技術／基盤技術開発／酸化物触媒」平成 24 年度分中間年報
［25］ HySUT 水素供給・利用研究組合 ホームページ
http://hysut.or.jp/
［26］ 一般社団法人 燃料電池普及促進協会（FCA）ホームページ
http://www.fca-enefarm.org/
［27］ 一般社団法人 次世代自動車振興センター（NEV）ホームページ
http://www.cev-pc.or.jp/
［28］ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」ホームページ
http://www.nedo.go.jp/activities/FF_00142.html
［29］ 新関西国際空港株式会社 スマート愛ランド推進計画 ホームページ
http://www.nkiac.co.jp/env/kix/eco/index.html
［30］ 日本ガス体エネルギー普及促進協議会
http://www.gas.or.jp/collabo/
［31］ 一般社団法人 日本自動車研究所（JARI） 水素・燃料電池 ホームページ
http://www.jari.or.jp/tabid/103/Default.aspx
［32］ 公益財団法人 水素エネルギー製品研究試験センター（Hy Trec） ホームページ
http://www.hytrec.jp/

【自治体】

［33］ 東京都環境局
https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/energy/tochi_energy_suishin/hydrogen/index.html
［34］ 福岡水素エネルギー戦略協議会 ホームページ
http://www.f-suiso.jp/
［35］ 愛知県 産業科学技術課 新エネルギー関連産業の振興 ホームページ
http://www.pref.aichi.jp/san-kagi/shinene/
「愛知県水素ステーション整備・配置計画」
http://www.pref.aichi.jp/0000069141.html
［36］ 佐賀県 新エネルギー関連 ホームページ
http://www.pref.saga.lg.jp/web/shigoto/_32796.html
［37］ 川崎市総合企画局 スマートシティ戦略室 ホームページ

http://www.city.kawasaki.jp/200/soshiki/2-7-0-0-0.html

【海外】

［38］ 米国エネルギー省（DOE） Hydrogen and Fuel Cell program ホームページ
http://www.hydrogen.energy.gov/index.html

［39］ NOW ホームページ
http://www.now-gmbh.de/en.html

［40］ UK H2 Mobility ホームページ
http://www.ukh2mobility.co.uk/

［41］ Scandinavian Hydrogen Highway Partnership ホームページ
http://www.scandinavianhydrogen.org/

［42］ IPHE ホームページ
http://www.iphe.net/index.html

［43］ IEA AFC（Advanced Fuel Cells Implementing Agreement） ホームページ
http://www.ieafuelcell.com/

［44］ IEA HIA（Hydrogen Implementing Agreement） ホームページ
http://ieahia.org/

NHKBS 番組「地球事変 酸素大発生」映像 30 億年前の海の中で地球大気の酸素を作ったシアノバクテリア オーストラリアの海底で 今も酸素を作り続けている 地球の絶景 2021.4.28.

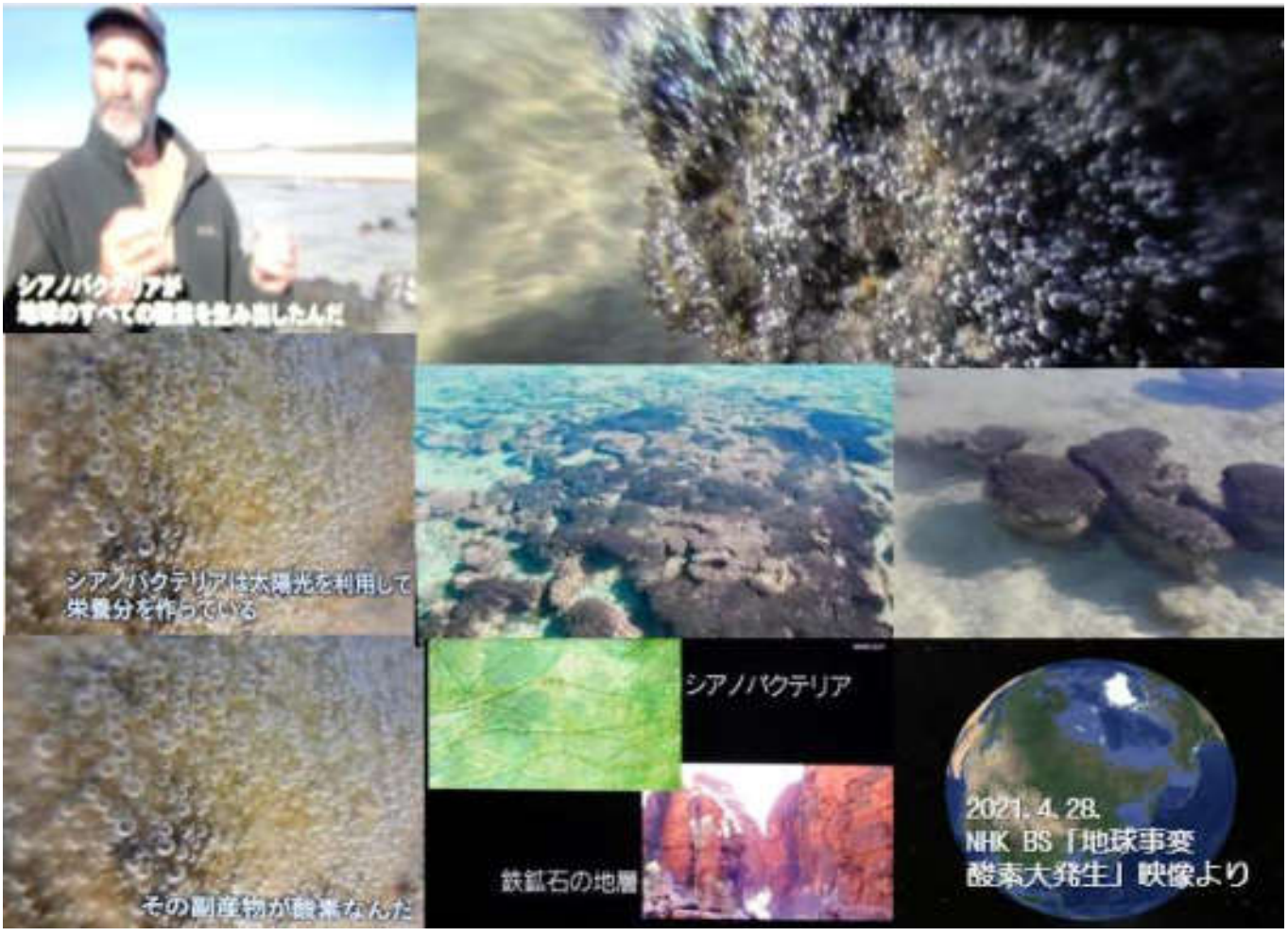
絶滅したと考えられていたが、今も元気に酸素を作り続けている地球の絶景がある
2021.4.28.　NHKBS の番組「地球事変　酸素大発生」 の映像をみて

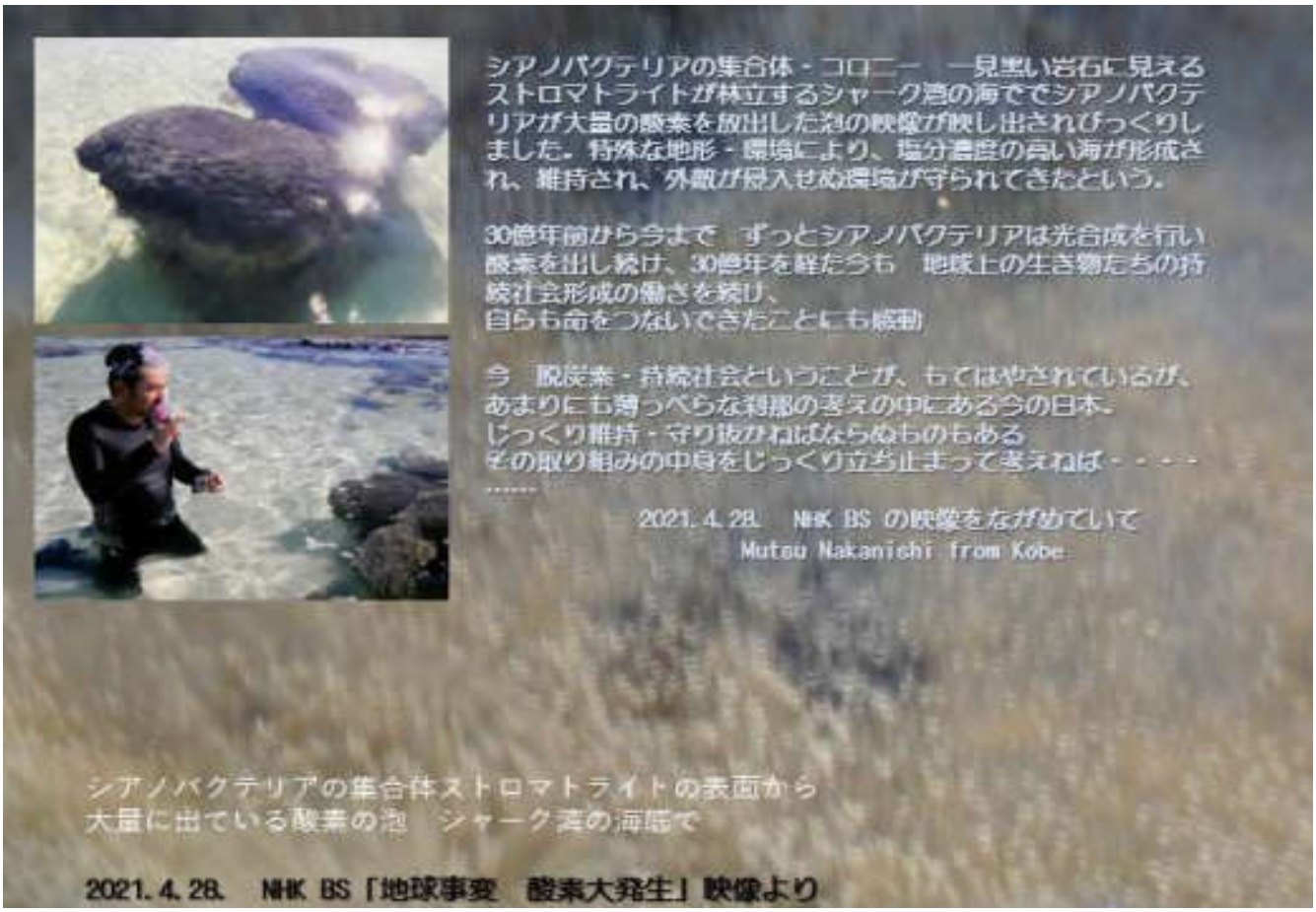
by Mutsu Nakanishi

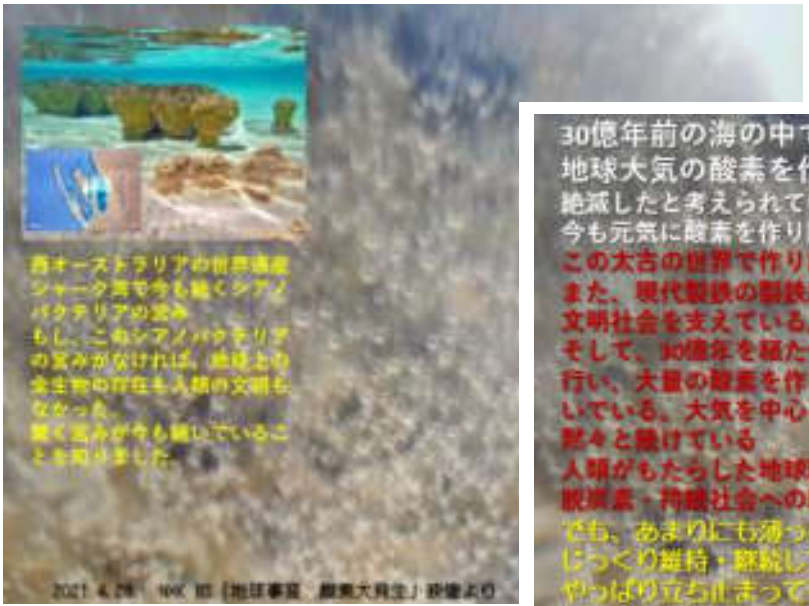
西オーストラリアのシャーク湾は、パースから 700km ほど北に位置する世界遺産。地球上最古の生命体といわれるストロマトライトが生息していて、盛んに酸素を作り出しているという。
ストロマトライトは光合成バクテリアの集合体・コロニーが水中で構築したドーム状あるいは柱状の構造体。光合成バクテリアが分泌する粘液に細かい堆積物が海水中の炭酸カルシウムとともに沈着。見た目は単なる黒い岩の塊のようにしか見えない物体ですが、実は「微生物＝生き物」。約 30 億年前　このシアノバクテリアが大量に作り出した酸素により地球の大気が生まれた。
また、当時海には大量の鉄が溶けこんでいて、シアノバクテリアの作り出した酸素により、酸化されて海底に堆積して現在の製鉄原料の主力　縞状鉄鉱床が形成された。
地球にとって極めて重要な役割を果たしたこのストロマトライト。
30 億年ほど前には地球上の様々な場所に存在。世界各地で化石が発見されているが、
その後の地球環境の激変により、絶滅したと考えられてきました。
でも、ずっとシアノバクテリアは命をつないで、酸素を出し続けてきた。
（以前紹介した「南極　氷の下のタイムカプセル　アンターセー湖」2018.3.25.
https://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/2018iron/18iron02photo.pdf ）
偶然見たみた NHKBS の番組「地球事変　酸素大発生」でストロマトライトが林立するシャーク湾の海で
シアノバクテリアが今も大量の酸素を放出した泡を出し続けている映像を見た。
南極以外の地球状に今も約 30 億年前の世界を形成しているシアノバクテリア。今も地球の生命体の持続形成の働きを続け、自らも命をつないでいることに感動しました。
また、地球上の生命体の維持に地球上の生命体の維持には酸素が必要であるばかりでなく、その酸素量が安定維持されることが不可欠。　地球上に生まれた生命体の盛衰には地球大気の酸素の量もまた大きな意味を持ち、「ともに生きる共生」「再生循環による持続」を強く教えてくれた番組「地球事変　酸素大発生」だった。
今人類は永続の危機に瀕し、脱炭素・持続社会の必要に強く迫られ、持て囃されているが、その言葉の重さに反して　あまりにも薄っぺらな刹那の考えの中にある今の日本。
やっぱり立ち止まって考えねばならぬのでは・・・・……
そんなことを　シアノバクテリアの吐き出す酸素を眺めながら、思いを巡らしています。
2021.4.28.　NHKBS の番組「地球事変　酸素大発生」 の映像をみて　Mutsu　Nakanishi

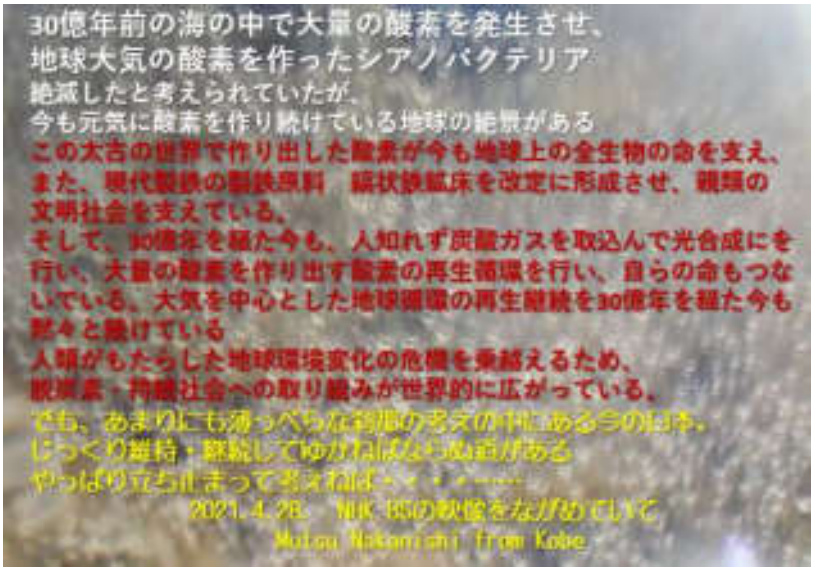
- 光合成バクテリア　シアノバクテリアの岩状の集合体・コロニー一つの形成には数億年かかるという。
- 「地球大気の酸素の量を大金変化させた地球大事変」については別途整理まとめてみたい。

シャーク湾
ストロマトライト断面
2021. 4. 28.　NHK BS「地球事変　酸素大発生」映像より


シアノバクテリアは太陽光を利用して
栄養分を作っている
その副産物が酸素なんだ
シアノバクテリア
鉄鉱石の地層
2021. 4. 28.
NHK BS「地球事変
酸素大発生」映像より







【参考】和鉄の道・Iron Road

≪NHK BS ドキュメンタリー「南極 氷の下のタイムカプセル」≫　再整理

鉄の惑星「地球」35 億年前現在の生物起源に遡る Iron Road の絶景

「南極　氷の下のタイムカプセル　アンターセー湖」2018.3.25.

■ スライド動画　https://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1803cyanobacteria.mp4

■ PDF File　https://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1803cyanobacteriaphoto.pdf

ポストコロナの新時代　ポストコロナの社会構築理解のために

胸に輝く“カラフルなドーナツ型バッジ”の正体　よく知りませんでした

2021.5.1.　Mutsu Nakanishi

テレビを見ていて、国会議員や財界の偉い人などが胸につけているカラフルなドーナツ状のバッチに目が留まり、なんだろうと。街でも見かけたことがある。

多分　東京五輪・パラリンピック関係か、ライオンズクラブやロータリークラブみたいな団体のバッジだろうと。それにしてもカラフルだ。こんなセンスなかなかないと思うのですが、それをつけている人物・・・・と。ところが、Amazon で売っているのをみつけ、また、ほかでも・・・・。

これはいったいなんと。

みんな知ってる「SDGs のバッジ」だそうだ。

また英語か…　でも　誰でも知っているという。

2015 年９月に国際連合加盟国が採択した「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）」を指す「SDGs」のバッジだと知りました。

そんなふるくからあるのか?

最近コロナが流行しだし、政府が低酸素社会・持続可能型社会を目指すと言い出してから、急によく見かけるようになった。

小学生の孫たちがやってきて、「SDGs」のバッジやと呪文のように目的を唱える。学校でみんな習っているのだそうだ。私だけが知らなかったのかもしりませんが・・・・。

■　2015 年９月に国際連合加盟国が採択した持続可能な開発目標　17 項目　インターネットの検索より

国連広報センターや外務省のホームページの記述によると、その決議採択の狙いは、

《　あらゆる形態の貧困に終止符を打ち、不平等と闘い、気候変動に対処しながら、
誰一人取り残されないようにするため、2030 年までにこれら 17 の目標を達成することにある　》

17 のゴール・169 のターゲットから構成され，地球上の「誰一人取り残さない（leave no one behind）」ことを誓っています。SDGs は発展途上国のみならず，先進国自身が取り組むユニバーサル（普遍的）なものであり，日本としても積極的に取り組んでいます。

バッジがカラフルなのは、この 17 の目標を 17 色で表現しているため。

持続可能な開発目標　「SDGs」（　Sustainable Development Goals　）」17 項目

でも胸につけているえらい人たちはみんなバッジ１７色の色の意味を理解されているだろうか・・・・・
「カラフルでええなぁ」だけではではいかんのですが・・・・・
これ知らなかった私の　負け惜しみです。
コロナ禍の中で、いろいろほころびが見えてきた日本。Post ポストコロナの新時代、日本の社会や働く現場を活力あるものにすることに、誰もが目を向けるべきヒントが持続可能な開発目標（SDGs）の中に数多く含まれていると。

国連広報センターや外務省のホームページには下記概要記述がありました。　ご参考まで

「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）」2015 年９月に国際連合加盟国が決議採択

■ 持続可能な開発目標（SDGs）について
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html

■ 持続可能な開発目標（SDGs）達成に 向けて日本が果たす役割
ＳＤＧｓを通じて、豊かで活力ある未来を創る
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/sdgs_gaiyou_202103.pdf

---

JAPAN SDGs Action Platform　　日本の取組　外務省のページより

https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html

令和３年３月 外務省 国際協力局 地球規模課題総括課がまとめた日本の取組について示した立派な資料があり、2021 年の取組についても立派にまとめられている。

持続可能な開発目標（SDGs）達成に 向けて日本が果たす役割
ＳＤＧｓを通じて、豊かで活力ある未来を創る
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/sdgs_gaiyou_202103.pdf

そして、これらに向けて、政府関係機関のみならず、地方自治体・企業・学校・各種団体そして個人が参加し、
その意志表明がこのカラフルなバッジだそうだ。インターネットを調べるとバッジのアレンジ変更は認められていないが、
取組意志があれば、自由にこのバッチを採用 PR その他に使えるようだ。
ホームページにも意匠デザインのアレンジ・書き加え等変更しなければ、このバッジを使うことができるようだし、インターネットには高級品から 500 円程度の価格で、このバッチが売られ、またこのバッチ・意匠を使った印刷等作成の広告サイトもいくつも出ている。商業主義が見え隠れ。

この取組に賛同、私をはじめ、それぞれが取組まねばならぬ目標だと意識しますが、
誰一人取り残すことなく安定した持続社会形成には　達成目標がこんなにあるのか…と
また、実践行動を起こすうえでの共通認識も明確にされている。
自分自身が知らず知らずのうち、無視・切り捨てていると頃もたくさんあるようだ。
でも、これがポストコロナの時代の世界標準なのだ。
この項目を見て、自分の行動を見つめなおす良き機会である。日本にも同じくそれが言えるだろう。
・・・・????である。今の日本　プランは立派でも、行動の中身となると・・・・・・・。

今　コロナ禍のなかで、低炭素社会構築が叫ばれる経済プランが大々的に発表され、企業イメージを高める取り組みが始まっている。そのキーワードは　カーボンニュートラル　持続可能な社会への取組だ。
でも一方で、弱者が切り捨てには目をつむっている現実。今一度考えねば…・・と。
日本ではいつも形・枠組みばかりで、そこで暮らす人たちへの取組がなおざりになっているように見える。
この SDGs についても目標のトップに
　「**あらゆる形態の貧困に終止符を打ち、不平等と闘い、誰一人取り残されないようにするため**」
　　と明記されている 17 項目達成の　一番大事な理念であろう。これが忘れられては何にもならない。

コロナ禍の昨今の日本の社会のほころびを見るにつけ、自分の意志表明しての取組として、バッジをつけて歩くことも大事ですが、持続可能な開発目標（SDGs）の中身を紐解いてみることも大事だと。
行動のないプランは絵に描いた餅　心せねばと思い、自戒を込めて、お知らせした次第です。

今日本が置かれている立場　トップを走る物つくり日本の脱落が鮮明になり、
中間層の著しい縮小と格差急拡大が現実の社会問題に
日本再生には物づくり現場の原点復帰(機械が働く現場から人がはたらく現場へ)の再生と雇用不安の解消
日本で帰結する新しいモノづくり革命　新産業現場の創生・日本の中での雇用拡大と中間層の早期拡大
機械が働く現場に目を向けるグローバル・大企業ばかりに目を向ける社会からの革命的転換、
日本の地域経済の復活とまとめる人もいる。
日本の中で、日本の現場を活力あるものにすることに目を向けることが大事と
そんなヒントが持続可能な開発目標（SDGs）の中に数多く含まれていると。

またＳＤＧｓバッジからの勝手な年寄りのブツブツ　お許しください。
でも、コロナ禍の中で見えてきた日本のほころび
今一度　立ち止まって　じっくり考えてみたい。

2021.5.1.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

今月の From Kobe に今の現状に本を考える記事収録していますので、
ポストコロナにむけての記事参考に添付

参考　From Kobe 新緑の５月収録より

1. ■　コロナ禍の中で　大音響の五輪PR隊　約800m　聖火ランナーは脇役か?

下記にインターネットに掲載された写真と五輪聖火リレーに関する記事を示す。

垣間見える商業五輪の醜さ　スポンサーで成り立つ聖火リレー

2021年5月3日 06時00分　　東京新聞

聖火ランナーを先導するスポンサー企業の車列＝三重県伊賀市で

４７都道府県で人口が最も少なく、県内総生産も最小の鳥取県。

平井伸治知事（５９）が、首都東京の五輪の聖火リレーを「アメリカナイズされた大騒ぎ」と評している

◆派手な車列に大音量の音楽　東京基準は非合理的

聖火リレーは、約３０台の車列が約８００メートル続く。ランナーを先導するのは、大会スポンサーとなった企業の大型宣伝車。大音量で曲を流し、車上のＤＪ（ディスクジョッキー）が興奮を盛り上げる。

新型コロナウイルスの感染拡大のさなか、有名人ランナー目当てに集まる人々に企業がグッズを配り、群集の「密」も生じた。

４月、本紙のインタビューに応じた平井知事の口調は穏やかだが辛口だった。

東京・秋葉原で生まれ育ち「東京の感覚は分かる」とした上で、「全国のリレーを東京基準で作るというのは合理的ではないのではないか」「地域になじむやり方がある」「商業主義と五輪の理想の調和を保つべきだ」と説いた。

でもこんな風に五輪聖火リレーが行われているなどテレビにも大新聞には全くでていない。

特にNHKは　毎日聖火リレーの様子を報道するが、こんなどんちゃん騒ぎの隊列が延々800mも続くという。

まったくのホウカムリ。コメントもなにもなし。　何ででしょうか……・

聖火ランナーが聖火を粛々と800mも後でまるでトカゲのしっぽが如くに走ってゆく。

オリンピックの理念も当初東京五輪の目的「復興五輪をテーマに日本を世界に示す」とした内容もまったく示されぬまま、大音響の隊列はお祭りもりあげ隊　自己宣伝隊。まるでカーニバルの隊列としか考えぬ大隊列が進んでゆく。

オリンピックの精神などそっちりけの隊列だという。いわゆるお上に逆らわぬ昔の大名行列のお通りだ。

これが令和の日本の現状だ。しかもコロナ感染が拡大するさなかである。

スローガンと行動が全くかけ離れた商業主義の隊列が行く。もうロあんぐり。こりゃ　誰もついてゆかんわと。

もう　五輪は中止したら・・・・・・・・と。　　2021.5.3　by　Mutsu Nakanishj

参考　From Kobe 新緑の５月収録より

■　収まらぬコロナ禍の中で　どうなるポストコロナの日本

元京大総長　山際寿一氏のオピニオン

地球環境問題がいろいろ論議されている中で　あまりにも利己的な近視眼的視点が中心ではないか

現代人が忘れ去り、無視してきた豊かな自然都人との絆　　元京大総長　山際寿一氏のオピニオンです

2021.4.28.　神戸新聞　朝刊　13 面【オピニオン】言論より

豊かな自然と人との絆、故郷を選ぶ基準に

現論

GEN-RON

総合地球環境学研究所長
山極寿一

やまぎわ・じゅいち　1952年東京都生まれ。京都大大学院博士課程修了。アフリカ各地でゴリラの野外研究や保護活動に取り組む。国際霊長類学会会長、京都大学長、日本学術会議会長などを務め、4月から現職。著書に「家族進化論」、「ゴリラからの警告」など。

地球環境問題はますます深刻度を強めている。干ばつと異常な豪雨、山火事など、とりわけ日本は自然災害に見舞われやすい。その原因が地球の平均気温の上昇にあることは明らかで、日本もようやく重い腰を上げて、2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを宣言した。

しかし、再生可能エネルギーへの転換や電力システム改革など、実現への道は険しい。プラスチックの利用規制や食品廃棄物の減少などの課題もある。これらを法や制度の規制だけで乗り切れるとはとても思えない。

消費と生産変える

唯一の解決策は、現代の大量生産・大量消費の傾向を変えることである。現代の自由主義経済と科学技術は個人の欲望を発揮させ、その能力を拡大する方向へ人々を導いてきた。その結果、個人はバラバラになって頼るべき人々の輪を失い、保険や社会保障制度などに頼るしか自分や家族を守れなくなっている。さらに、戦後ずっと人々の労働と暮らしを支えてきた企業が様変わりし、生涯にわたって身を預ける組織ではなくなってきた。

明治以来、立身出世を目指して都会に出てきた若者たちを引き受け、血縁も地縁も薄くなった人々をつなぎとめてきた社縁までも崩壊しようとしているのである。根無し草のようになった人々が自分の利益や安全しか考えず、互いに非難し合って生きていくようになれば、日本全体で環境倫理を推進していくような事業は不可能になる。いったい私たちはどこに自分のアイデンティティーを求め、何を指標に未来を構想したらいいのだろう。

この正月、久しぶりに山尾三省という詩人の「アニミズムという希望」という書を読み返してみた。1970年代に私が鹿児島県の屋久島でニホンザルの調査を始めたころ、インド放浪の旅を終えて家族で屋久島の山中に居を構え、畑を耕しながら時代に励んだ人である。屋久島の自然と文化を未来へ残そうと一緒に勉強を始めた。

当時、三省さんは「部族」という団体を立ち上げ、自然と共生できる新たな暮らしを模索していた。この本は彼がしくなる2年前の99年に、琉球大学で5日間にわたって行った講義の記録である。読んでみて、今の時代にぴったりのことが書かれているのに気づいた。

故郷となる場所

三省さんは、土とともに生きよ、と言う。土は地球そのものであり、生物が地球といっしょに作ってきた共同の財産でもある。そこに森羅万象が宿る。そのなかに自分の好きなものができたとき、それがカミである。美しいもの、喜びを与えてくれるもの、安心を与えてくれるもの、慰めを与えてくれるもの、畏敬の念起こさせるもの、そういうものは何でもカミであり、現代においてもそれはいささかも変わらない。

それらのカミと自己とが調和して一つに融合した時に、まことの自分が現れる。それを見つけ出していくのが万物に魂が宿ると考える「アニミズム」の新しい時代の形だと思うのである。

三省さんとかつて日本で活動をともにした米国の詩人ゲーリー・スナイダーは、その後、カリフォルニア州のシエラネバダ山中に住み、バイオリージョナリズム（生命地域主義）を実践し始めた。三省さんと同じように、好きな土地を決め、その土地を構成するすべての生き物と共生するコミュニティーをつくり上げようとする活動だ。

屋久島では三省さんの志を継いで暮らしている人たちがいるし、スナイダーもロサンゼルス郊外の河川流域に活動の輪を広げている。それは、これからの時代にこそ適した生き方かもしれない。

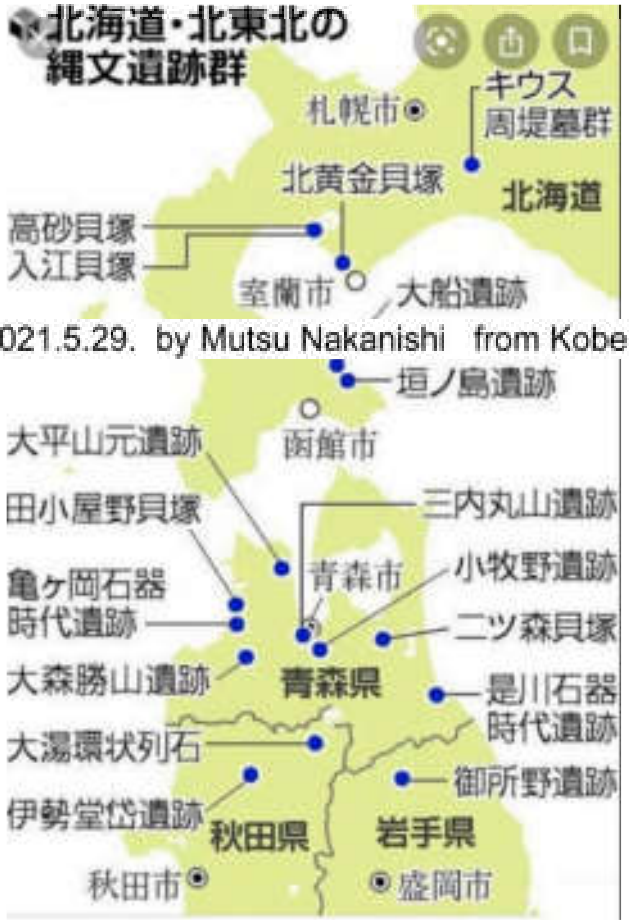
新型コロナウイルスによる感染症でこの1年、私たちは地域に限って暮らしてきた。果たして、そこが自分の好きな場所であること、カミが宿る場所であることを確認できただろうか。これからの時代は、人々が新たに自分の故郷となる場所を見つけ出すことになる。

労働条件や親族の絆だけが住む場所を決定する要件ではない。豊かな自然と安心を与えてくれる人々とのつながりが新しい基準となる。環境倫理はそれを求める過程で必然的に心に宿る。新しいアニミズムがその鍵を握っていると私は思う。

○敬称略。原則毎週木曜日に掲載します。

2021.5.5.　和鉄の道　From kobe 収録　Mutsu Nakanishi

祝　北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産登録へ



2021.5.29.　by Mutsu Nakanishi　from Kobe

2021.5.29.　by Mutsu Nakanishi　from Kobe

2021年（令和3年）　5月27日（木曜日）　新聞各紙朝刊

神戸新聞

「北海道・北東北の縄文遺跡群」世界遺産へ

農耕以前 豊かな定住生活

成熟社会 1万年以上継続

朝日新聞

縄文遺跡群を空から見たら

「縄文遺跡群」世界遺産へ

北海道・北東北 三内丸山など勧告

ユネスコ諮問機関

「縄文遺跡群」世界遺産へ

北海道・北東北 三内丸山など勧告

ユネスコ諮問機関

国連教育科学文化機関（ユネスコ）の諮問機関は26日、青森市の三内丸山遺跡など17遺跡で構成する「北海道・北東北の縄文遺跡群」（北海道、青森、岩手、秋田）を世界文化遺産に登録するよう勧告した。農耕に移行せず、狩猟などを基盤としたまま定住した縄文時代の人類の生活実態を示す貴重な物証として世界的に認められた。

（23面に関連記事）

7月16～31日にオンライン開催されるユネスコ世界遺産委員会で正式に決まる見通し。国内の世界文化遺産としては先史時代は初めてで最古となる。自然遺産候補の「奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島」（鹿児島、沖縄）にも今月10日に登録勧告が出た。2件がともに登録されることになり、日本の世界遺産は文化20、自然5の計25件となる。

17遺跡は縄文時代を代表する大規模集落跡の三内丸山遺跡のほか、北海道伊達市の北黄金貝塚や岩手県一戸町の御所野遺跡、秋田県鹿角市の大湯環状列石など。三内丸山と大湯環状列石は国の特別史跡、15遺跡は史跡に指定されている。

諮問機関は勧告で「定住社会の発展段階やさまざまな環境変化への適応を示している」と評価した。

当時の北海道・北東北は土器や狩猟道具、埋葬方法などが共通するひとまとまりの地域と考えられている。豊かな食料資源を背景に狩猟や漁労、採集による定住生活が1万年以上続き、17遺跡がこの間の変遷を網羅しているとして政府は2020年、一括で世界遺産に推薦した。

青森市の三内丸山遺跡（JOMON ARCHIVES提供）

2021年（令和3年）　5月27日（木曜日）　神戸新聞朝刊一面より

2021年（令和3年）5月26日（水曜日）　北海道・北東北の縄文遺跡群が世界遺産へ

イコモスが決定した夜日本は祝いのスーパームーン

皆既月食、3年ぶり観測

「スーパームーン」と重なる

青森県八戸市で見られた
皆既月食＝26日午後8時19分

月が地球の影にすっぽりと入る皆既月食が26日夜、3年ぶりに日本で観測された。多くの地域で曇りや雨だったが、月が地球に近づいて大きく見える「スーパームーン」という状態と重なり、晴れた場所では午後8時9分から約20分間、春の夜の珍しい天体ショーとなった。

皆既月食は、太陽からわずかに届く光に照らされ、月が真っ暗にはならず赤黒い「赤銅色」に見えるのが特徴。国立天文台によると、月食の始まりは午後6時44分で、一部地域では既に欠けた状態で月が昇った。

次に日本で皆既月食が見られるのは2022年11月8日となる。前回は18年7月に観測された。日本でスーパームーンと重なったのは1997年9月以来。

皆既月食は太陽、地球、月が一直線に並んで起きる。

兵庫では厚い雲、ため息

姫路市山野井町の男山配水池公園では、東南東に位置する姫路城と皆既月食を写真や映像に収めようと、日没後から約40人がカメラを手に集まった。だが、月は厚い雲に覆われ姿は見えず。大半は皆既食が終わる午後8時28分まで待ち続けたが、結局「赤い月」を見ることはかなわず、小さなため息があちこちで漏れていた。

5月28日（金曜日）神戸新聞朝刊「正平調」はこんなコラムで世界遺産決定を祝った

正平調

人類は進歩なんかしていないと芸術家、岡本太郎さんの語録にある。「縄文土器の凄さを見ろ。ラスコーの壁画だって、ツタンカーメンだって、いまの人類にあんなもの作れるか」◆言われてみれば、縄文土器には不可思議な形のものが多いし、確かに前衛的である。岡本さんはそこに狩猟民ならではの躍動する感性を見たのだろう。その人が手がけ、大阪万博のシンボルとなった「太陽の塔」もどこか縄文芸術の香りをまとっている◆いま再びの〝縄文ブーム〟を予感させるうれしいニュースが届いた。青森市の三内丸山遺跡などの「北海道・北東北の縄文遺跡群」が世界文化遺産に登録されるという◆遺跡には、定住の痕跡があった。土器や土偶、アクセサリーも多く出土している。縄文人は獲物を追ってさすらっていたというこれまでの定説を覆し、世界の先史でもまれにみる豊かな文化を育んでいたらしい◆三内丸山遺跡から発見されたという樹皮で編まれた「ポシェット」の写真を、きのうの本紙で見た。腰にぶらさげ、クルミやクリを拾っていたのか、おしゃれな縄文人の暮らしが目に浮かんでくるようで心躍る◆縄文文化に衝撃を受けて励った岡本さんの言葉を、まねしてつぶやいてみる。「こんな日本があったのか」

皆既月食、3年ぶり観測

「スーパームーン」と重なる

青森県八戸市で見られた
皆既月食＝26日午後8時19分

月が地球の影にすっぽりと入る皆既月食が26日夜、3年ぶりに日本で観測された。多くの地域で曇りや雨だったが、月が地球に近づいて大きく見える「スーパームーン」という状態と重なり、晴れた場所では午後8時9分から約20分間、春の夜の珍しい天体ショーとなった。

皆既月食は、太陽からわずかに届く光に照らされ、月が真っ暗にはならず赤黒い「赤銅色」に見えるのが特徴。国立天文台によると、月食の始まりは午後6時44分で、一部地域では既に欠けた状態で月が昇った。

次に日本で皆既月食が見られるのは2022年11月8日となる。前回は18年7月に観測された。日本でスーパームーンと重なったのは1997年9月以来。

皆既月食は太陽、地球、月が一直線に並んで起きる。

兵庫では厚い雲、ため息

姫路市山野井町の男山配水池公園では、東南東に位置する姫路城と皆既月食を写真や映像に収めようと、日没後から約40人がカメラを手に集まった。だが、月は厚い雲に覆われ姿は見えず。大半は皆既食が終わる午後8時28分まで待ち続けたが、結局「赤い月」を見ることはかなわず、小さなため息があちこちで漏れていた。

三内丸山縄文発信の会「縄文ファイル」　4月号　　2011.4.1.

東日本大震災お見舞い と 北の縄文　世界遺産登録への応援メッセージ

「 神戸から 日本人の心のふるさとへ 」

By　三内丸山縄文発信の会会員　　兵庫県神戸市　*Mutsu Nakanishi*

1911年3月　三内丸山縄文の会の「縄文ファイル」4月号に東日本大震災のお見舞いと日本の縄文を世界遺産にと応援メッセージを送って10年。本当にうれしい北海道・北東北の縄文遺跡群の世界遺産登録決定の報。おめでとう。

ても　今また日本はコロナ禍の苦難の中にいる。
心優しき縄文人
日本の心のふるさと縄文
みんなでスクラム組んで
この難局を乗り越えましょう

◎　2011. 3. 19.　三内丸山縄文の会「縄文」に送ったメッセージ
東日本大震災お見舞いと
北の縄文 世界遺産登録応援メッセージ
■「神戸から日本人の心のふるさと」へ
2011.3.19.
https://www.infokkkna.com/ironroad/prezen/201104sekaiisan.pdf
■　縄文の心を映すストーンサークル
https://www.infokkkna.com/ironroad/prezen/2008jyomon/jyomonslide.htm

鉄の話題 インターネットより採録　ポストコロナ カーボンニュートラルの新時代へ向けて

1. CO2を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速へ
2. AIの"限界"を知る鉄鋼業界。日本製鉄・JFEスチールが打ち出したDX戦略の中身
3. 【金属の世界史】古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは？

【鉄の話題１　インターネットより　THE SANKEI NEWS　2021.9.27.】

CO2を吸い込むコンクリートに熱視線　鹿島、カーボンニュートラル追い風に普及加速へ

https://www.sankei.com/article/20210927-TSR0355VU5DBZJ7207PQLTU5KQ/

地球温暖化を引き起こす元凶といわれる二酸化炭素（CO２）を資源と捉え直し、有効利用する。

気候変動対策の強化が求められるなか、新たな発想によるCO２の活用「カーボンリサイクル」への期待が高まっている。政府は昨年１２月に策定した「グリーン成長戦略」で政策支援する重点分野に指定し、代表的な技術の一つとしてCO２を吸収して固まる鹿島のコンクリート「CO２－SUICOM（スイコム）」を明記した。

カーボンニュートラル（温室効果ガス実質排出ゼロ）実現への機運を追い風に、鹿島が進める普及加速への取り組みを探った。

１立方メートルに１００キログラム以上を固定

温度５０度、CO２濃度８０％―鹿島技術研究所の西調布実験場（東京）の一角で、業務用冷蔵庫と似た形状の装置がかすかな稼働音を響かせる。装置内の環境条件を表示する数字パネルからガラス扉の中に視線を移すと、直径１０センチ、高さ２０センチの円柱型コンクリートが並んでいた。

「高濃度のCO２をコンクリートに吸わせて、内部に固定しているんです。

取違（とりちがい）剛上席研究員はスイコムの製造に使用するCO２吸収装置を前にこう説明した。

西調布実験場で稼働するCO2 吸収装置を前に話す取違剛上席研究員

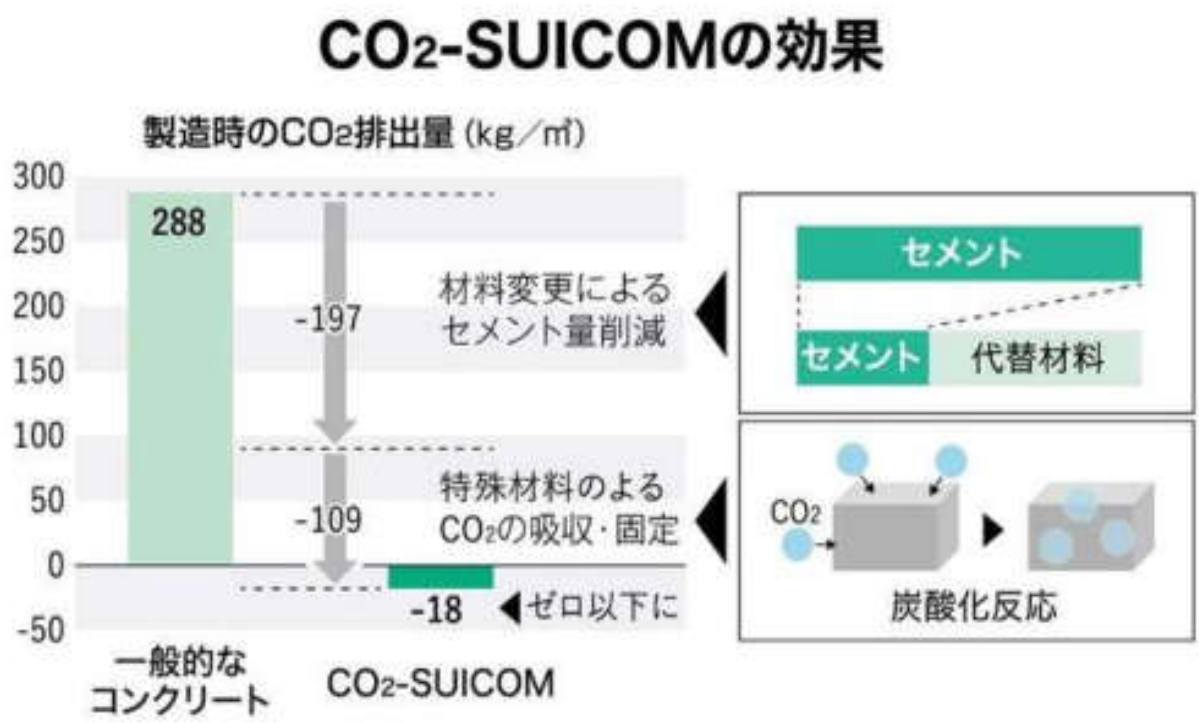
住宅や高層ビルなど幅広く利用されている一般のコンクリートは砂や砂利に、水と反応して固まるセメントを混ぜてつくる。

砂や水は製造過程でCO２をほぼ出さないが、石灰石を約１４００度で焼成してつくるセメントの排出量は多い。鹿島によると、コンクリート１立方メートルの製造でセメント由来のCO2 排出量は２８８キログラムに上り、コンクリートの排出量の大半を占める。

これに対し、スイコムは、CO２と反応し「炭酸化」することで固まる特殊な材料（γC2S）をセメントの代替材料の一部に活用。

従来は水で固まる高炉スラグなど産業副生成物に置き換え、CO２を削減してきたが、γC2S も混ぜることで吸収・固定まで可能にした。

結果、セメント量は3分の1に低減したうえで、残った分の排出量約90キログラムを上回る100キログラム以上を炭酸化で吸い込み排出量をゼロ以下にする「カーボンネガティブ」を実現している。



（※）鹿島技術研究所の試算を基に作成

取違氏は「従来の技術では排出量を削減することはできても、ゼロ以下にはできない。カーボンニュートラルの実現には、CO2の吸収・固定が不可欠だ」と話した。

常識覆す発想の転換

スイコムは世界初の技術を目指して2008年に開発に着手した。（※）2010年度には共同開発する中国電力の三隅発電所（島根）の排ガスや石炭灰を利用して製造し，実用　段階に入っている。（※）中国電力、鹿島建設、デンカ調べ

世界の先を行く画期的な開発を可能にしたのが、長年の材料研究の蓄積と大胆な発想の転換だ。

建築物やインフラに利用されるコンクリートは強度や施工性に加え、耐久性が求められる。

鹿島技術研究所は約30年前からテーマの一つとして耐久性の研究を続けるなかで、古代から残る遺跡に着目。中国で発掘された約5000年前の住居跡のコンクリートを調べたところ、当時，中国の限られた地域で使用されていたコンクリートはかまどなど生活から出るCO2と反応し、表面が緻密になって水の浸食を防ぎ強度を維持していたという。

渡邉賢三土木材料グループ長は「炭酸化が耐久性の向上に有効だと気付き、長寿命化に活かせると考えた」と振り返る。

この研究の成果は、炭酸化を促進するγC2S の知見を持つ化学メーカー・デンカの協力を得て、推定寿命1万年というコンクリート「EIEN（エイエン）」として2006年に実を結ぶ。次の展開を探るなかで、鹿島が注目したのがCO2を吸収・固定する働きだった。

EIEN の研究にも携わった渡邉賢三土木材料グループ長

一般的なコンクリートはアルカリ性で、内部に使う鉄筋などの錆（さ）びを防ぐとされる。
炭酸化はこの機能を弱める恐れがあるとされ、業界の常識的にNGとされてきた。
しかし、取違氏らは発想を転換し、「あえてCO２の吸収を促進し、固定するとどうなるかに挑戦した」。
中国電力やデンカに加え、コンクリートプレキャスト製品メーカーのランデス（岡山）とも共同開発に取り組み、γC2S やほかの材料の配合バランスなどを約２年間かけて試行錯誤し、スイコムを生み出した。
鹿島によると、炭酸化で強度はやや高まるという。さらに、鉄筋の補強材としてガラス繊維を使うなどの方法も検討し、普及に向け万全を期している。

スイコムでつくった消波ブロック（右）と一般のコンクリート。
セメントの代わりに、デンカのγ-C2S を使ったスイコムは、植物のようにCO２を吸収・固定する

３０年に市場規模１５兆～４０兆円

政府は今年７月、グリーン成長戦略で重点分野に位置付けたカーボンリサイクル技術開発の道筋を示すロードマップを改訂。CO２を吸収・固定するコンクリートは２０３０年ごろから道路ブロックなど特定用途で普及が始まり、需要が多い汎用（はんよう）品にも「２０４０年ごろ」に広がるとしている。
改訂前、汎用品は「２０５０年ごろ」としていたが、前倒しして取り組みを加速する。
しかし、普及に向け越えるべきハードルは多い。
鹿島によると、スイコムの導入実績は実用化から１０年で、環境への配慮を特徴とするマンションの天井や太陽光発電所の基礎ブロックなど１５件程度。プロジェクトをまとめる坂井吾郎主席研究員は「これまでコンクリートは強度などが重視され、CO２の吸収という機能には需要がほぼなかった」と分析する。

スイコムを使用した道路の境界ブロック（左）と舗装ブロック

世界的なカーボンニュートラルへの機運の高まりで、スイコムの提供する付加価値への評価は見直されているが、生産体制や価格などの課題はある。重量のあるコンクリートは価格に対して輸送費が割高になるため地産地消が主流だが、スイコムは生産設備を持つメーカーがランデス（岡山県真庭市）などに限られ、需要に応えられないケースもあったという。特殊な代替材料を使うため価格は１キログラム１００円と、一般的なコンクリート製品の３０円の３倍超に上る（※１）。

このため鹿島は都市圏のメーカーに協力を呼びかけ、生産ネットワークの整備を進める。

合わせて、価格低下につながる製造工程の効率化や適用領域拡大など技術の進化に挑んでいる。

スイコムは現在、工場で事前に成形する「プレキャスト」方式でつくる。

炭酸化には時間がかかるケースもあるが、表面に穴をあける、ＣＯ２の触れる部分を増やすなど工夫を施し、厚さ４センチのパネルは一般製品と同等の１日に製造期間を実現している。

また、プレキャストよりも市場規模の大きい、生コンクリートを建設現場で打設する方式への適応方法も研究する。国内の年間使用量は、主に道路ブロックやパネルになるプレキャストが１５００万立方メートルに対し、大規模な建築物の構造材にもなる現場打設は５・５倍の８２００万立方メートル。ＣＯ２排出量もプレキャストの年４５０万トンに対し、現場打設は２５００万トンと削減余地が大きい（※２）。

鹿島は昨年度から新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）の受託研究で、現場打設への適用領域拡大に取り組み始めた。建設現場でいかにＣＯ２の吸収・固定を実現するかなどの方法を追究し、導入の自由度を高めて需要拡大につなげたい考えだ。

スイコムの研究開発のマネジメントを担当する坂井吾郎主席研究員

政府によると、ＣＯ２を吸収するコンクリートの市場規模は２０３０年に１５兆～４０兆円に膨らむ見込み。鹿島は先駆者として新たな市場を切り開き、気候変動対策を成長への原動力にすることができるか。坂井氏は「住宅やビル、橋などあらゆる建設物のコンクリートが、ＣＯ２を吸収・固定する可能性を秘めている。スイコムの活用を広げ、カーボンニュートラルに貢献したい」と語った。

（※１）経済産業省などの「２０５０年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」より引用

（※２）ZENNAMA とセメント協会の２０１９年度の統計を基に引用。

プリキャストコンクリートとＣＯ２排　　出量は鹿島技術研究所による推計値。

提供：鹿島建設株式会社

2021.9.27. インターネットより採録　by Mutsu Nakanishi

【鉄の話題２　インターネットより　ニュース　スイッチ　日刊工業新聞 2021 年 9 月 24 日 】

AIの“限界”を知る鉄鋼業界。日本製鉄・JFEスチールが打ち出したDX戦略の中身

https://newswitch.jp/p/28947

鉄鋼２社のＤＸ戦略		
	日本製鉄	ＪＦＥスチール
投資額	1,000億円以上（５年間）	約1,150億円（４年間）
ＤＸ人材	１・２階層で1,000人育成（25年度までに）	１・２階層で600人育成（24年度までに）
主な効果	ロケーションフリーでスタッフ業務を５割削減	全製造工程のＣＰＳ化や操業リモート化で効率、労働生産性を向上
	データ利活用で意思決定者への情報提供時間８割削減	高炉ＣＰＳでバンキングからの立ち上げ期間を７割短縮
	ＡＩの導入で設備の監視・調整業務を５割削減	本社ＤＸ拠点で全拠点の操業データの統合的な活用を推進
海外展開	海外で生産管理など日本と同様のシステムを展開	サブスクリプション制などでソリューションの新規ビジネス

日本製鉄、ＪＦＥスチールは、数年先をゴールとする経営計画の中でデジタル変革（ＤＸ）戦略を打ち出した。
ＩＴに投じる金額や育成する専門人材の数などに違いはあるものの、作業効率化や労働生産性の向上、顧客満足度アップなどＤＸの狙いは共通する。

ＩＴはあくまで手段であり、現時点での人工知能（ＡＩ）の“限界”を認識している点も同じだ。
鉄鋼のスマートな現場づくりに対する基本姿勢を探った。（編集委員・山中久仁昭）

デジタル変革（ＤＸ）戦略

２０２１年度は鉄鋼業界にとって“ＤＸ推進元年”。
日本製鉄が５カ年、ＪＦＥスチールが４カ年の経営計画を始動し、脱炭素とともにＤＸをその柱に位置付けた。
両社ともコンピューター活用で５０年超の歴史を持ち、日本の製造業の情報化をリードしてきた。
これまでも各現場ではデータを収集してきたが、場合によっては部分最適でタコツボ的な利用にとどまっていた。
ＤＸでは蓄積する大量データを共有、分析、活用し、迅速な意思決定と課題解決につなげる。
全社的な情報基盤を整備する一方で、各現場では蓄えたアナログデータをデジタルデータに置き換えるといった地道な作業も進む。

鉄鋼各社が注力するのが、生産工程を可視化しトラブルなどを予測する「サイバーフィジカルシステム（ＣＰＳ）」だ。高炉の場合、内部のプロセス挙動は肉眼で確認できない。
日鉄によると、その制御は熟練技能者による勘や経験と物理的モデルで対応してきたものの、ＤＸ化では従来の

技術とＡＩによるモデルを掛け合わせ、制御の自動化や高度化を実現させる。

将来、高炉の無人自動運転は可能なのか。日鉄の中田昌宏執行役員は「個人的に完全自動化はやってはいけないプロセスだと思う。人の能力を最大限、価値あるものにするには作業の単純化や安全面の改善などは必要」という。ＪＦＥスチールの風間彰常務執行役員は「（現中計ゴールの）２４年度までは作業者へのガイダンスどまりだろう。完全自動化には何年か検証を重ねる必要がある」と語る。

こうした“抑制的”な考えの背景にはＡＩに対する現状認識がある。
中田執行役員は「ＡＩは学習して過去の知見をフル活用できるが、現時点では新たなものを生み出せない」とする。風間常務執行役員も「ＡＩは未来を語ってくれない。操業で異常があっても、どこが悪いか、どうすべきかはやはり物理的なモデルでないと現時点では分からない」ときっぱりと語る。

一方、ＤＸに不可欠なのが人材育成だ。
ＩＴの専門家ばかりでなく、製銑や製鋼といった各業務・技術に精通した人たちが現場に適したＤＸを実践できるようにする。日鉄は３０年度までに全国現場スタッフのうち2割の約２３００人を「ＩＴを操り調整」（2階層）、１％の約１００人を「開発」（１階層）できる人材に育てる。
外部機関と連携して教育し、２５年度までに１０００人程度育成する。

ＪＦＥスチールは２４年度までに、いわば１・２階層のＤＸ人材「データサイエンティスト」を、現状１・７倍の累計６００人を育成する。これは各現場に複数人配置した最低ラインの陣容だとし、将来的には上積みを図る考えだ。数年前から人材を育成し、現在いる約３５０人の8割超はすでに業務課題の解決にＩＴを駆使。年2回開く論文発表会では解決策を共有するなど鉄鋼業界でも先を行く。
基幹産業として長年培ったノウハウと経験を基に、世界的な競争力をＤＸで盤石にできるかはこの数年間の取り組み次第だろう。

鉄鋼2社のＤＸ戦略

	日本製鉄	ＪＦＥスチール
投資額	1,000億円以上（5年間）	約1,150億円（4年間）
ＤＸ人材	1・2階層で1,000人育成（25年度までに）	1・2階層で600人育成（24年度までに）
主な効果	ロケーションフリーでスタッフ業務を5割削減	全製造工程のＣＰＳ化や操業リモート化で効率、労働生産性を向上
	データ利活用で意思決定者への情報提供時間8割削減	高炉ＣＰＳでバンキングからの立ち上げ期間を7割短縮
	ＡＩの導入で設備の監視・調整業務を5割削減	本社ＤＸ拠点で全拠点の操業データの統合的な活用を推進
海外展開	海外で生産管理など日本と同様のシステムを展開	サブスクリプション制などでソリューションの新規ビジネス

鋼２社のＤＸ戦略　日刊工業新聞 2021 年 9 月 24 日

2021.9.27. インターネットより採録　by Mutsu Nakanishi

【鉄の話題３　インターネット　DIAMOND　on line　より　】

【金属の世界史】古代には「金」よりも高価だった意外な金属とは？

新刊書　左巻健男 著『世界史は化学でできている』紹介より
https://diamond.jp/articles/-/282496

火の発見とエネルギー革命、歴史を変えたビール・ワイン・蒸留酒、金・銀への欲望が世界をグローバル化した、石油に浮かぶ文明、ドラッグの魔力、化学兵器と核兵器…。化学は人類を大きく動かしている――。

白熱のサイエンスエンターテイメント『世界史は化学でできている』は、朝日新聞、毎日新聞、日本経済新聞夕刊、読売新聞夕刊と書評が相次ぎ、累計 8 万部を突破。『Newton9 月号 特集 科学名著図鑑』において、「科学の名著 100 冊」にも選出された。

池谷裕二氏（脳研究者、東京大学教授）

「こんなに楽しい化学の本は初めてだ。スケールが大きいのにとても身近。現実的だけど神秘的。文理が融合された多面的な“化学”に魅了されっぱなしだ」と絶賛されたその内容の一部を紹介します。

現代の金属は多種多様

デンマークの考古学者クリスチャン・トムセン（一七八八～一八六五）は、人類の文明史を「石器時代」（旧石器時代、新石器時代に分けることもある）「青銅器時代」「鉄器時代」の三つに大別した。この三区分は、古代北欧博物館（デンマーク国立博物館の前身）の館長だったトムセンが、博物館の収蔵品を、利器（便利な器具）、とくに刃物の材質の変化を基準に、石・銅・鉄の三つに分類して展示したことに始まり、今日でも用いられている。

Photo: Adobe Stock

私たちの文明は石器から金属器に移り変わった。現代は、鉄器文明の延長線上にある。金属は自由に加工でき、しかも硬いために有用性が高く、大きく文明が進歩した。金属器の金属は青銅から鉄になり、さらに鉄と炭素が合わさった鋼（鉄鋼）が主役になったのだ。鋼は、硬くて強く、道具、武器、機械や建築の材料になった。

鉄は優れた性質を持つ合金をつくることもできる。これは、鉄の用途の広さを示している。たとえば、鋼は鉄と炭素の合金だが、その他にステンレス鋼（さびない鋼）などがある。

現在、金属の生産量で鉄はダントツ一位で、アルミニウム、銅が鉄に次いでいる。

鋳鉄と鋼

溶鉱炉でつくられた鉄は銑鉄である。銑鉄から鋳鉄と鋼がつくられる。炭素含有率が約二パーセント以上のものが鋳鉄である（ほとんどの鋳鉄は三パーセント以上）。鋳鉄は溶融温度が低いため、溶融して液体状態にして必要な形の鋳型に流し込んで凝固させて、鋳物として使われる。

鋳型によって製品の形状・寸法に近いものを大量につくることができるのだ。

銑鉄から、転炉や平炉を用いて、炭素の含有率を四パーセント前後から二パーセント以下へ下げる処理を加えて「炭素鋼（普通鋼）」がつくられる（ほとんどの鋼は一パーセント以下）。

炭素鋼は、含有されている炭素量が多くなると強さや硬さが増すが、その半面、伸びや絞りが減少する。鋼は熱処理（焼きなまし、焼き入れや焼き戻し）によって大きく性質を変えられることも利点である。

炭素鋼（普通鋼）に対して、特殊鋼と呼ばれるものがある。マンガン、ニッケル、クロムやモリブデンなどの金属元素を添加したり、成分を調整したもので、強靭性、耐熱性、耐食性などに優れているので、普通鋼では耐えられない厳しい環境下で使われる。

宇宙からやってくることもある金属

天然に単体として産出する金属は、金、白金、わずかに銀、銅、水銀などだ。金、白金では、自然金、自然白金と呼ばれる。これらは、金属の陽イオンへのなりやすさの傾向（イオン化傾向）が小さい金属だ。

金属はイオンになるときにはその原子から電子を失って陽イオンになる。

酸素原子や硫黄原子は電子を得て陰イオンになりやすい。くり返すが、金属の多くは酸素や硫黄などと結びついて酸化物や硫化物として、自然界に存在している。

そのとき、金属原子は酸素原子や硫黄原子に電子を渡して金属の陽イオンになり、酸素原子や硫黄原子は電子を得て、陰イオンの酸化物イオンや硫化物イオンになるのだ。プラスの電気を帯びた陽イオンとマイナスの電気を帯びた陰イオンが、プラスとマイナスの電気の引き合いで結びつくため、多くの金属は酸素や硫黄などとの化合物の鉱石として存在しているのである。

イオン化傾向が小さい金属は陽イオンにならずに金属原子が集まった自然金などの単体の金属になったりしている。陽イオンになっても酸化物イオンや硫化物イオンとの結びつきが弱いので、割と簡単にその結びつきは外れて、単体の金属になる。人類は、イオン化傾向の小さい金、白金、水銀、銀、銅を単体の金属として利用してきたのだ。

鉄が主成分の「隕鉄」は宇宙からやって来ることもあるが、わずかな量にすぎない。そのため、鉄は古代においては金以上に高価な金属であった。

古代ギリシアのストラボーン（紀元前六三〜二四頃）の『地理学』には、金一〇対鉄一の割合で交換が行われたという記述もある。当時の鉄の主たる原料は隕鉄だったので、大変に貴重なものだった。

古代社会で最初に用いられたのは、「金」と「銅」だ。金は装飾品に使われた。また、メソポタミア・エジプトでは紀元前三五〇〇年頃から青銅器時代が始まった。クレタ島のクノッソス宮殿では紀元前三〇〇〇年頃に銅が使われていたし、紀元前二七五〇年頃のエジプトのアプシル神殿では銅の給水管が使われている。

火の技術の応用と青銅器づくり

さて、大多数の金属元素は、天然には酸素や硫黄などの化合物として岩石（鉱石）のかたちで、あるいはイオンとなって海水中などに存在する。やがて人類は鉱石を木炭などと混ぜ合わせて加熱して還元することで金属のかたまりを得る技術を獲得した。これは、火を用いた「化学反応の生産技術への応用」だった。

金属器では青銅器がまず使われた。青銅は銅とスズの合金である。

銅と酸素の結びつきはあまり強くないため、酸化銅でできた鉱石から、簡単に銅を取り出すことができた。

おそらく、銅やスズをふくんだ鉱石がある場所で焚き火をしたときに、偶然に青銅ができたのだろう。

その後、銅やスズの鉱石と焚き木（燃料にする細い枝や割木）を交互に重ねて火をつけたのだと推測できる。

やがて、人類は焚き木の代わりに木炭を使うようになり、石を積んだ高温の炉のなかで反応させるようになった。

炉に「ふいご」で空気を送り込めばさらに高温になり反応が進みやすくなる。

得られた金属のかたまりを集めて、土器のつぼ（ルツボ）に入れて、炉に「ふいご」で風を送り、加熱すると、金属は融けて液体になる。それを鋳型に流し込むのだ。

紀元前二〇〇〇年頃のエジプトの壁画には足踏みふいごと鋳型が登場する。

古代中国の殷王朝や地中海のミケーネ文明、ミノア文明および中東などで青銅器が広く製造・使用されるようになり、青銅器時代が到来した。

銅は単独だとやわらかいが、スズと合金にすると（スズがふくまれる割合によって）硬さを調節することができる。銅よりも硬くて丈夫にできるため、青銅は農業用のくわ、すき、武器としての刀や槍などの材料に広く使われた。青銅器は石器より欠けにくいし、変質もしにくいし、破損した場合は融かして何度でも使える。大変に便利なのだ。

（※本原稿は『世界史は化学でできている』からの抜粋です）　左巻健男（さまき・たけお）
東京大学非常勤講師元法政大学生命科学部環境応用化学科教授
『理科の探検（RikaTan）』編集長。専門は理科教育、科学コミュニケーション。
一九四九年生まれ。千葉大学教育学部理科専攻（物理化学研究室）を卒業後、東京学芸大学大学院教育学研究科理科教育専攻（物理化学講座）を修了。中学校理科教科書（新しい科学）編集委員・執筆者。大学で教鞭を執りつつ、精力的に理科教室や講演会の講師を務める。おもな著書に、『面白くて眠れなくなる化学』（PHP）、『よくわかる元素図鑑』（田中陵二氏との共著、PHP）、『新しい高校化学の教科書』（講談社ブルーバックス）などがある。

化学は人類を大きく動かしている――著者より

「火」というきわめて身近な化学的現象がある。
世界史（人類史）上、最初に人類が知った化学的現象は、おそらくは「火」であった。火は、「燃焼」という化学反応にともなう激しい現象である。原始の人類は、自然の野火、山火事などに、他の動物と同様に「おそれ」を抱いて近づくことはなかったのだろう。
しかし、私たちの祖先は「おそれ」を乗り越えた―。

彼らは火に近づき、火遊びをし、さらには火を利用するようになった。それは、私たち人類が持つ「好奇心」の表れでもあり、おそらく、彼らは火への接近・接触をくり返すなかで、火を利用することの「有用性」を学んでいったのであろう。
火は、暖房、照明、狩猟、焼き畑のような直接的利用はもちろん、土器やレンガを焼いたり、調理、鉱石から金属を得る精錬、金属加工にも利用された。
しかし、「火の技術」は、人々の生活を豊かに便利にしてきたが、森林破壊を起こすことで自然環境、景観を大きく変えてきた負の面もある。
人類、とくに約二十万年前にアフリカで生まれたホモ・サピエンスは、時間の経過とともに、道具、火（エネルギー）、衣類、住居、建物、道路、橋、鉄道、船、自動車、農業、工業などをつくり出し、それらの助けを借りて、全世界にはびこっている。
人類の文明の土台には、「化学」という学問の進歩と、化学の成果がもたらした物質・材料がある。私たちは、天然には存在しない物質をも、化学の知識と技術でつくり出してきたのだ。
本書では、第１章～第３章では、古代ギリシアで芸術・思想・学問が見事な花を咲かせた時代に、自然科学や化学は、どのようにして生まれたのかを紹介しながら、化学の基本的な考え方や原子論、元素、周期表などがどのように生み出されてきたのかを、さまざまな天才化学者たちが織りなすエピソードとともに描いた。
また、第４章以降は、火、食物、アルコール、セラミックス、ガラス、金属、金・銀、染料、創薬、麻薬、爆薬、化学兵器、核兵器にいたるまで、化学の成果がどのように私たちの歴史に影響を与えてきたのか、その光と闇をふくめて紹介していく。

DIAMOND　on line　より
新刊書籍のご案内　　**左巻健男 著『世界史は化学でできている』**

2021. 9. 29.　インターネットより採録　by Mutsu Nakanishi

HP開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Roadを振り返って【1】

和鉄の道・Iron Road Since 1999

日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road 始まりの 記録

bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

おもいつくまま 気のむくまま 巡った和鉄の道
山・川・海そして街歩きの延長として
2000年と2001年にたたら製鉄のルーツ探求をイメージに
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
関東柏に単身赴任の時で 頭にあったことをライフワークにと
HP開設して 休日を利用しての風来坊
風来坊Walkの始まりでもあり よく歩いたなぁとなつかしい
2分冊にうまく整理フアイル化されしていたので、そのまま記録に
2021.12.5.作成

収録 たたら製鉄の歴史探訪 2000・2001

Mutsu Nakanishi HP　私の和鉄の道・Iron Road Reviw にかえて

日本の源流・たたら探訪　日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る

URL: **https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/**

1990 年代　たたら製鉄・日本の歴史などに興味をいだいて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた 1990 年代　茨城県波崎に単身赴任。九十九里浜そして鹿島の浜に砂鉄があり、製鉄伝承も数多くある事にびっくり。 休みを利用して　関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねる中で、鉄や日本の歴史探訪をライフワークにして home page を立ち上げようと取り組みました。
名前は「Iron Road・和鉄の道」にと。
今までの歩いた各地の探訪アルバムや博物館展示資料等々。
九十九里を歩きながら　ページ内容構想リストをねって、スタートした home page の始まり。
HP 開設時の掲載ページを収録した「和鉄の道・Iron Road2020・2021」には　ホームホームページ開設にあたってのたたら製鉄の Review や「鉄」への思いを詰め込んだ掲載記事の数々が詰まった和鉄の道の Review 記事満載。
この home Page の始まりを読み返して　そのまま 和鉄の道 Review 資料として整えました。
重複掲載の内容も多々ありますが、お許しを。
また、自分で書き起こさなかった転機・引用掲載が多々あり、できるだけ、出典とその旨を付記していますが、お許しください。
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載に。。当初目標にしたたたら探訪・日本の起源探訪もほぼ達成。
また、スマホ・パソコンの普及し、種々の情報も容易に手に入るようになり、個人の勝って気ままな記事収集にも疑問。掲載記事の選択整理と総合整理に取り掛かりはじめた次第です。
後期高齢者の風来坊 勝手気ままな「私の和鉄の道　Review」　の一冊です

2021.12.5.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【2】2001

2001-2002.4

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道＋Iron Road　始まりの 記録

10.　日 本 各 地 の 鬼 伝 説　　「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?

1. 伯耆国　鳥取県　溝口町　孝謙天皇　鬼退治伝説
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」
3. 丹後国　大江山　酒天童子伝承
4. 吉備国　桃太郎伝承の鬼ヶ城
5. 青森県岩木山（巌鬼山）山麓の鬼伝説

11.　「真金吹く　吉備の国」吉備国　桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

(1)「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人　－ NHK 「日本人遥かな旅」より －

(2) 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」

(1) 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」

(2) 鬼 ノ 城　 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら-

● 参　考　　日本の鬼伝説

12.　第 5 回　暦博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『 加 耶 の 鉄 と 倭 国 』

1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった?　－ 日本古代 鉄 の 歴 史 －
2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

13.　鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた　近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群

1. 滋賀県古代製鉄遺跡
2. 瀬田丘陵　古代製鉄群を訪ねる

草津市　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡

3. 資　料　瀬田丘陵 の　古代製鉄遺跡
4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道

14.　幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」

-「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk - 長野県　南佐久郡　佐久町

1.「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk
2. 茂来山鉄山遺跡 の 概略
3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで　- のんびりと山郷の Walk -

和鉄の道・Iron Road Since 1999

日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000-2001

HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

〈第一分冊　2000年File〉

日本の源流・たたらとの出会い

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

2001. 8. 15.

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

HP 開設から 20 年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【1】

収録 たたら製鉄の歴史探訪 2000･2001

日本の源流・たたらとの出会い

Mutsu Nakanishi HP　私の和鉄の道･Iron Road Reviw にかえて

日本の源流･たたら探訪　日本各地のたたら･製鉄遺跡を巡る

URL: **https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/**

1990 年代　たたら製鉄・日本の歴史などに興味をいだいて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた 1990 年代　茨城県波崎に単身赴任。九十九里浜そして鹿島の浜に砂鉄があり、製鉄伝承も数多くある事にびっくり。 休みを利用して　関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねる中で、鉄や日本の歴史探訪をライフワークにして home page を立ち上げようと取り組みました。
名前は「Iron Road・和鉄の道」にと。
今までの歩いた各地の探訪アルバムや博物館展示資料等々。
九十九里を歩きながら　ページ内容構想リストをねって、スタートした home page の始まり。
HP 開設時の掲載ページを収録した「和鉄の道・Iron Road2020・2021」には　ホームホームページ開設にあたってのたたら製鉄の Review や「鉄」への思いを詰め込んだ掲載記事の数々が詰まった和鉄の道の Review 記事満載。
この home Page の始まりを読み返して　そのまま 和鉄の道 Review 資料として整えました。
重複掲載の内容も多々ありますが、お許しを。
また、自分で書き起こさなかった転機・引用掲載が多々あり、できるだけ、出典とその旨を付記していますが、お許しください。
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載に。。当初目標にしたたたら探訪・日本の起源探訪もほぼ達成。
また、スマホ・パソコンの普及し、種々の情報も容易に手に入るようになり、個人の勝って気ままな記事収集にも疑問。掲載記事の選択整理と総合整理に取り掛かりはじめた次第です。
後期高齢者の風来坊 勝手気ままな「私の和鉄の道　Review」　の一冊です

2021.12.5.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

エピローグ「和鉄の道」を歩き始めて

Iron Road【1】2000

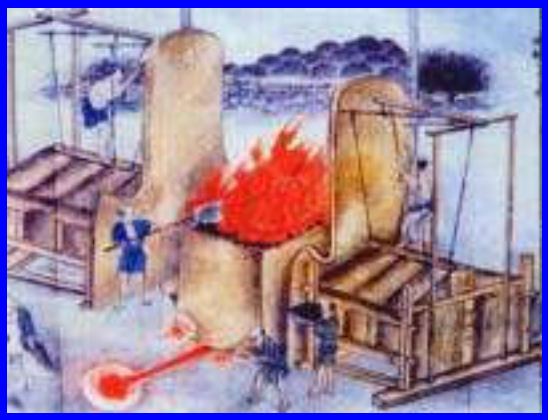
1996.10-2000.8

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録



採取した砂鉄例

皆生浜　浜砂鉄 H4. 8. 11.
奥出雲　吉田村　菅谷たたらで採取

奥出雲鳥上山 山砂鉄　H4. 8. 11.
奥出雲　横田町　日刀保たたらで採取

兵庫　千種川　川砂鉄 H4. 9. 28.
千種町　千種川で採取

波崎　日川浜　浜砂鉄　H4. 7. 26.
茨城県波崎町　波崎砂丘で採取

房総　大東崎　浜砂鉄 H4. 7. 4.
千葉県　九十九里浜　大東崎浜で採取

砂　鉄

砂鉄の混じった浜砂

砂鉄の走査電顕写真

日川浜採取　砂鉄

砂鉄の成分分析の一例

房総　九十九里浜　大東崎浜採取　H4. 7. 4.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti	Fe	Al	O	N
A	0.06	17.12	0.30	0.017	0.037	0.03	2.35	26.0	1.57	2.1	0.0090
B	0.05	11.37	0.30	0.015	0.037	0.03	3.60	29.5	1.54	>1.0	0.0075

1) 試料 A : 300μm フルイ(下)
B : フルイ(上)

2000-2001 HP製鉄時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

エピローグ「和鉄の道」を歩き始めて

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

9: 3 17

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

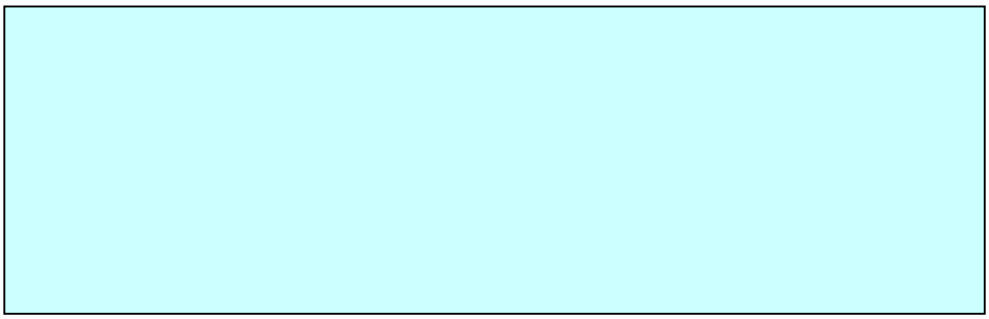
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

弥生人の源流を探る　-西から東へ-【1】



弥生人の源流を探る　-西から東へ-【2】

弥生人の源流を探る　-西から東へ-【3】

弥生人の源流を探る　-西から東へ-【4】

弥生人の源流を探る　-西から東へ-【5】

弥生人の源流を探る　-西から東へ-【6】

2000-2001

HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

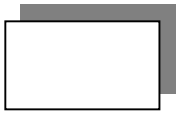
Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録



Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

昔　鬼神太夫(鬼)と呼ぶ剛力の刀鍛冶がいました。
桂山の刀鍛冶長者の娘を愛して、娘をくれるようにと申し込んだ。
困った長者は一策を案じ、一晩の内に拾腰(本)の刀を鍛えたら娘をやると約束した。
すると、鬼神太夫は一晩の内に、全部刀を鍛えて持ってきたが、
長者が一本盗んで鳴沢川に捨ててしまった。
それで、鬼太夫は刀が一本足りず、娘を貰えずあきらめて、
「十腰無い十腰無い」とつぶやきながら、さびしく去っていった。
それで、それ以後この地を「十腰無い」がなまって「十腰内」というようになった。

その後、鬼長者の妹娘と結婚した鬼神太夫の弟が、ある日のこと
鍛治場の片隅に残っていた玉鋼を見つけ、刀鍛冶の兄が打ったものであると打ち明け、
その玉鋼を氏神として八幡様に祭った。

長者が亡くなるとき姉娘には形見として湯舟(鉄を冷やす水を入れた船)をやり、
分家させた。また、妹娘には金敷(鉄を打つ台)をくれた。
それが湯舟村　金敷村の起こりとなった。

また、長者が刀を捨てた刀が浮いた所を「浮太刀」と言うようになった。
今の「浮田」である。
なお、鬼神太夫の打った刀の一本が今も岩木山　巌鬼神社に祭られているという。

「ふるさと　あじがさわ」 より

2000-2001 HP開設時の記録

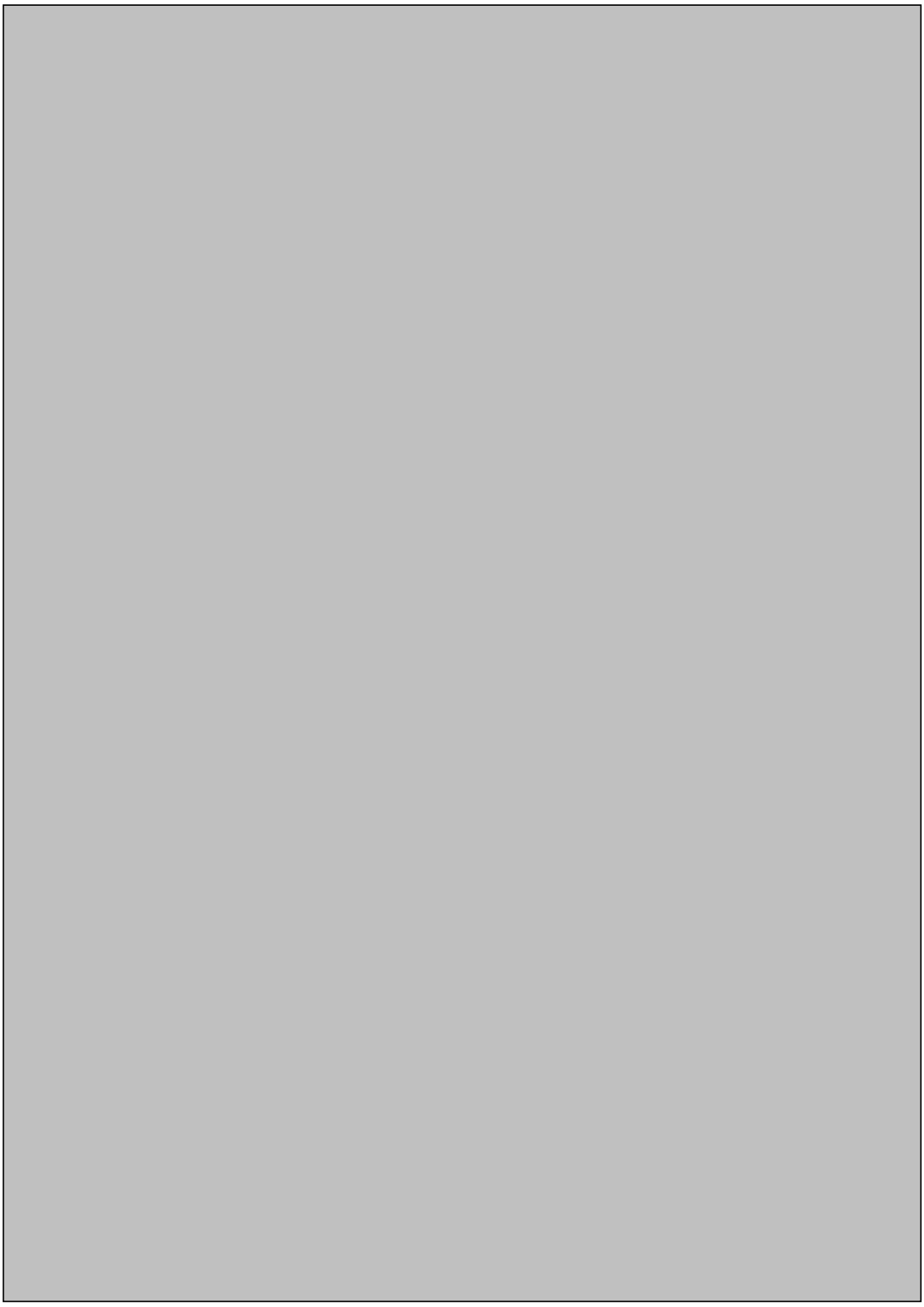
和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

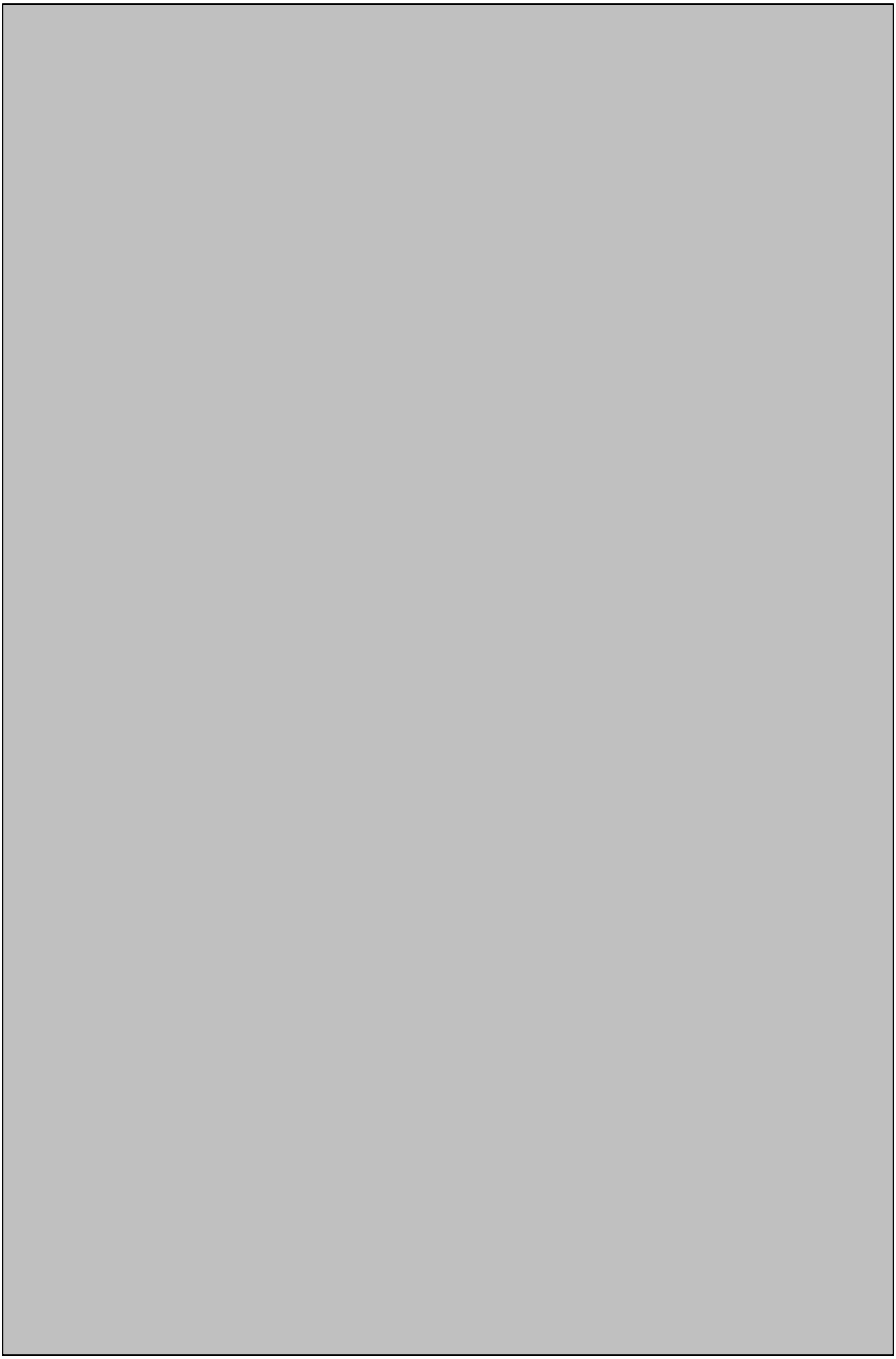
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8





北
南
環状列石 A
掘立柱建物跡 & 環状列石C

2000-2001 [illegible]

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2. 鬼神太夫伝説

****** 岩木山北山麓の「鬼太夫」伝説 *****

鰺ヶ沢町　湯　舟　湯舟神社　　弘前市　十腰内　巌鬼神社

昔　鬼神太夫(鬼)と呼ぶ剛力の刀鍛冶がいました。
桂山の刀鍛冶長者の娘を愛して、娘をくれるようにと申し込んだ。
困った長者は一策を案じ、一晩の内に拾腰(本)の刀を鍛えたら娘をやると約束した。
すると、鬼神太夫は一晩の内に、全部刀を鍛えて持ってきたが、
長者が一本盗んで鳴沢川に捨ててしまった。
それで、鬼太夫は刀が一本足りず、娘を貰えずあきらめて、
「十腰無い十腰無い」とつぶやきながら、さびしく去っていった。
それで、それ以後この地を「十腰無い」がなまって「十腰内」というようになった。

その後、鬼長者の妹娘と結婚した鬼神太夫の弟が、ある日のこと
鍛治場の片隅に残っていた玉鋼を見つけ、刀鍛冶の兄が打ったものであると打ち明け、
その玉鋼を氏神として八幡様に祭った。

長者が亡くなるとき姉娘には形見として湯舟(鉄を冷やす水を入れた船)をやり、
分家させた。また、妹娘には金敷(鉄を打つ台)をくれた。
それが湯舟村　金敷村の起こりとなった。

また、長者が刀を捨てた刀が浮いた所を「浮太刀」と言うようになった。
今の「浮田」である。
なお、鬼神太夫の打った刀の一本が今も岩木山　巌鬼神社に祭られているという。

「ふるさと　あじがさわ」　より

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

世界遺産遺産 登録地

2000-2001 HP開設時の記録

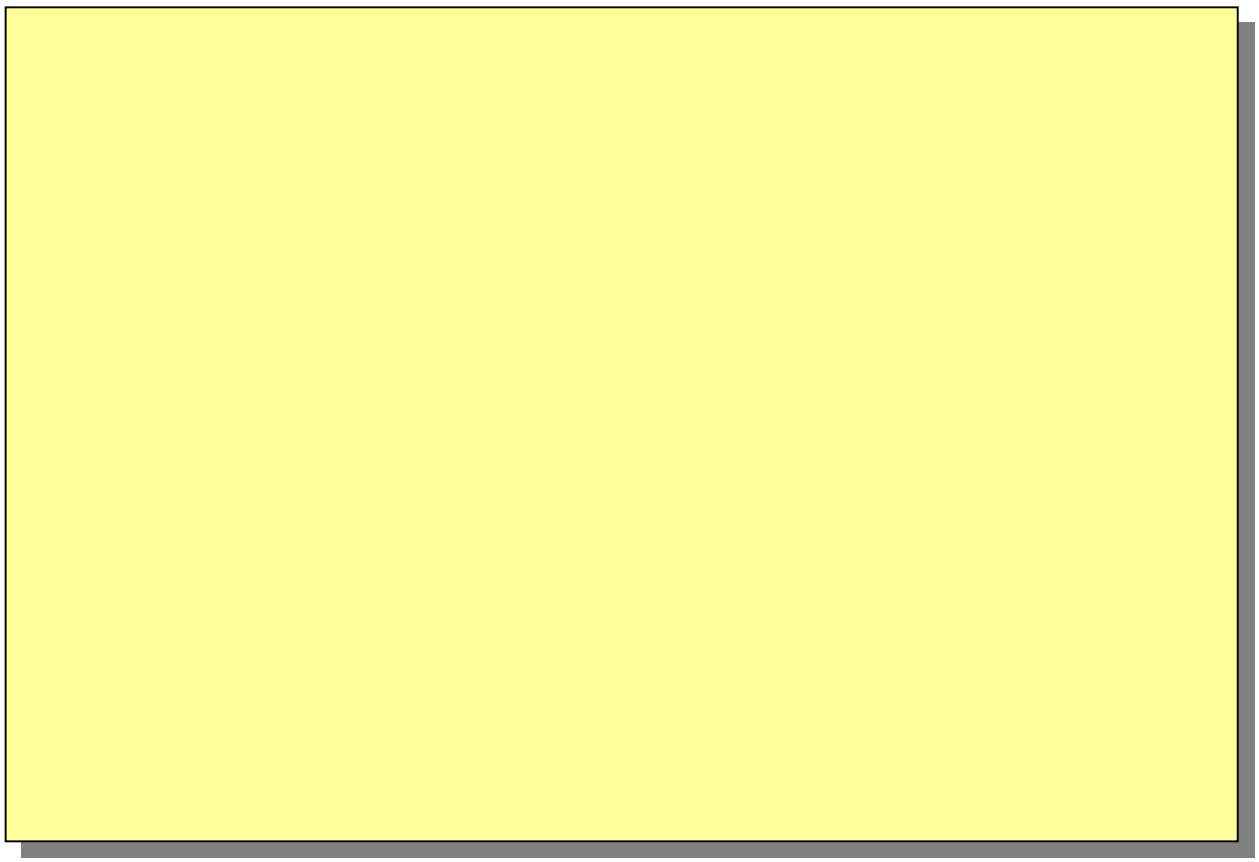
和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8



2000-2001 HP開設時の記録

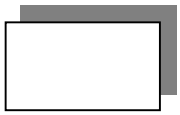
和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

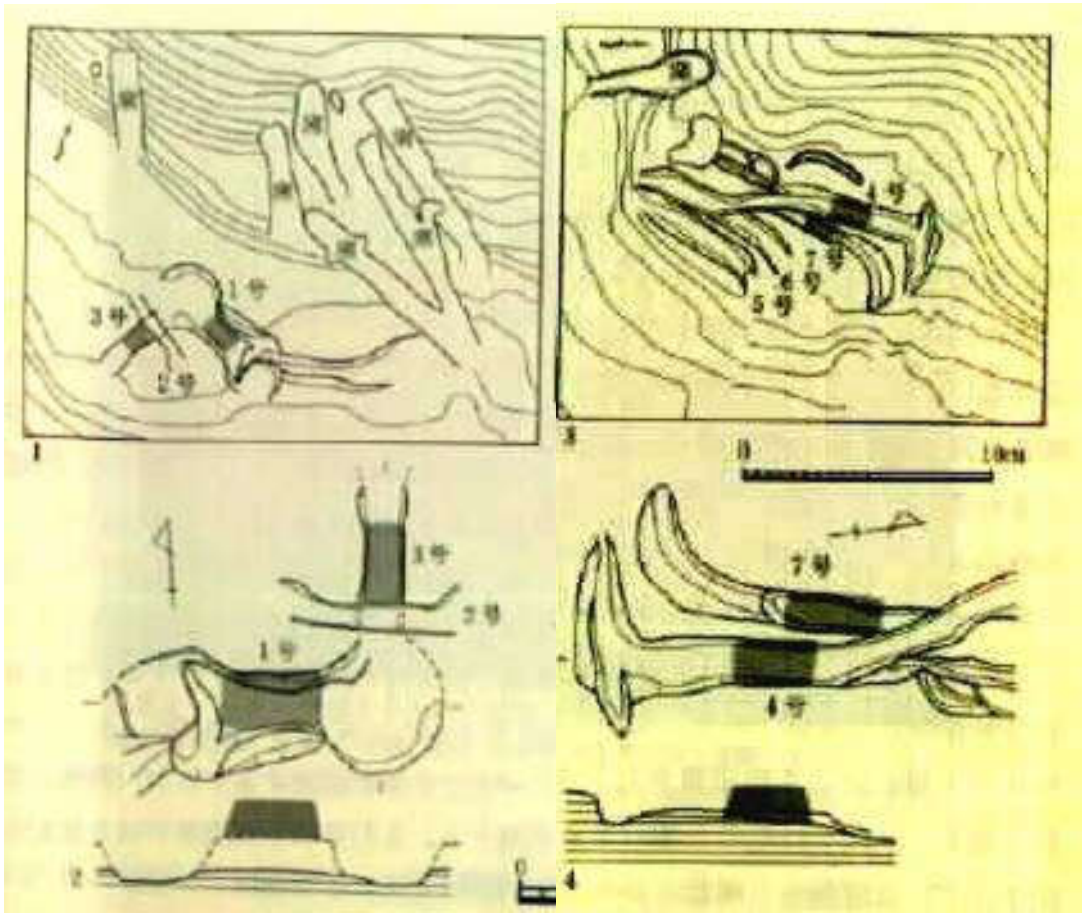
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

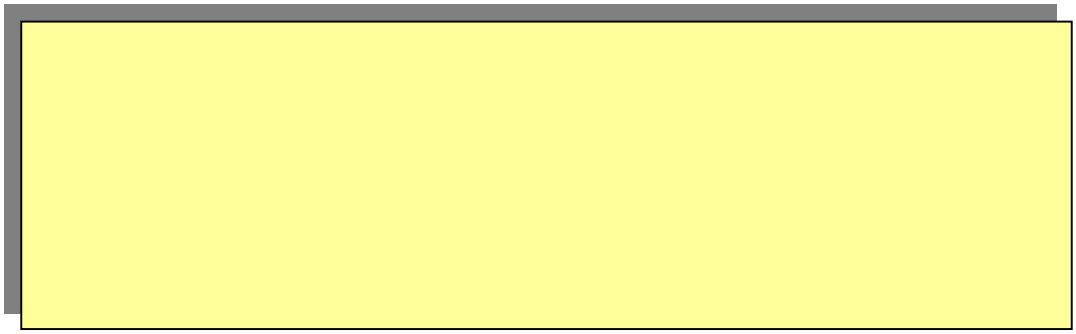
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

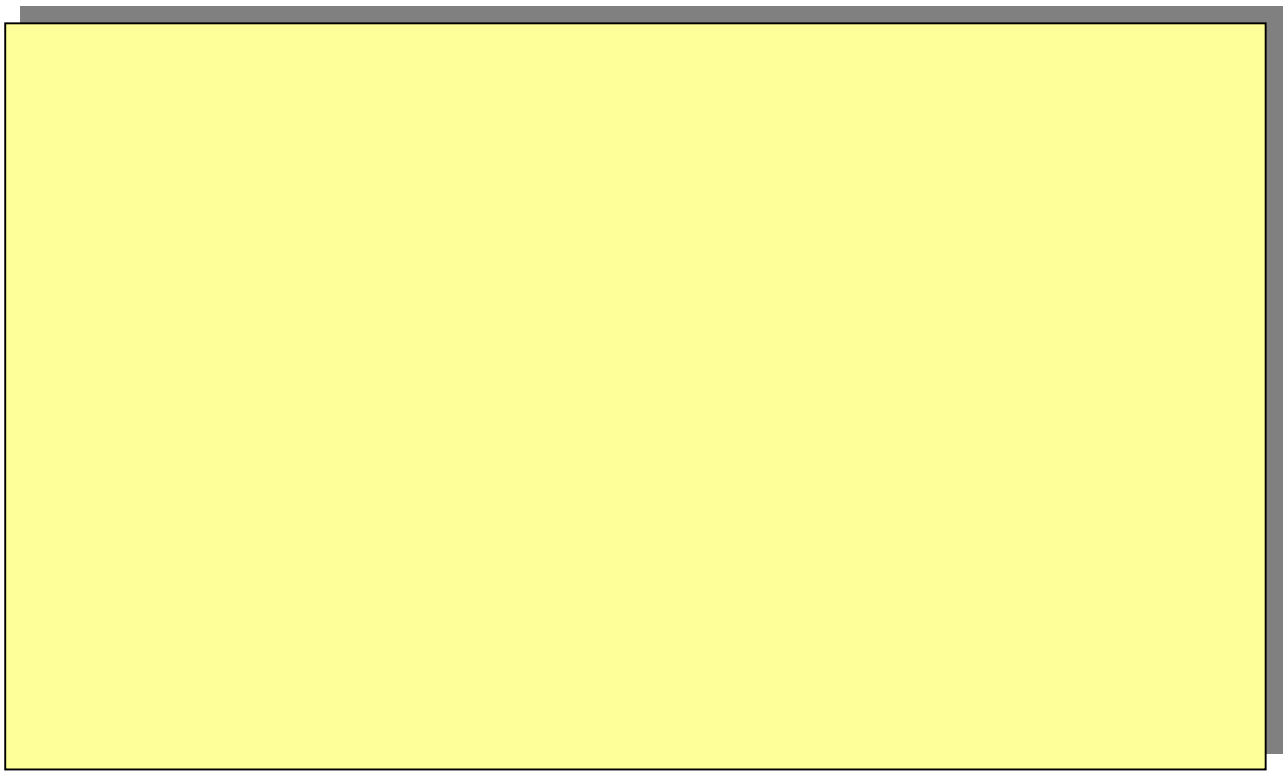
Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8









和鉄の道・Iron Road Since 1999

日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road 始まりの 記録

bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

日本の源流・たたらとの出会い

2002. 6. 1.

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【2】2001

2001-2002.4

2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡等を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

10.　日 本 各 地 の 鬼 伝 説　　「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?

1. 伯耆国　鳥取県　溝口町　孝謙天皇　鬼退治伝説
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」
3. 丹後国　大江山　酒天童子伝承
4. 吉備国　桃太郎伝承の鬼ヶ城
5. 青森県岩木山（巌鬼山）山麓の鬼伝説

11.　「真金吹く　吉備の国」吉備国　桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

(1)「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人　－ NHK 「日本人遥かな旅」より －

(2) 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」

(1) 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」

(2) 鬼 ノ 城　 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら-

● 参　考　　日本の鬼伝説

12.　第 5 回　暦博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『 加 耶 の 鉄 と 倭 国 』

1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった?　－ 日本古代 鉄 の 歴 史 －
2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

13.　鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた　近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群

1. 滋賀県古代製鉄遺跡
2. 瀬田丘陵　古代製鉄群を訪ねる

草津市　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡

3. 資　料　瀬田丘陵 の　古代製鉄遺跡
4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道

14.　幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」

-「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk - 長野県　南佐久郡　佐久町

1.「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk
2. 茂来山鉄山遺跡 の 概略
3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで　- のんびりと山郷の Walk -

和鉄の道・Iron Road Since 1999

日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
〈第二分冊　2001〉

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録
bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

Iron Road【2】2001
2001-2002. 4

2002. 6. 1.

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

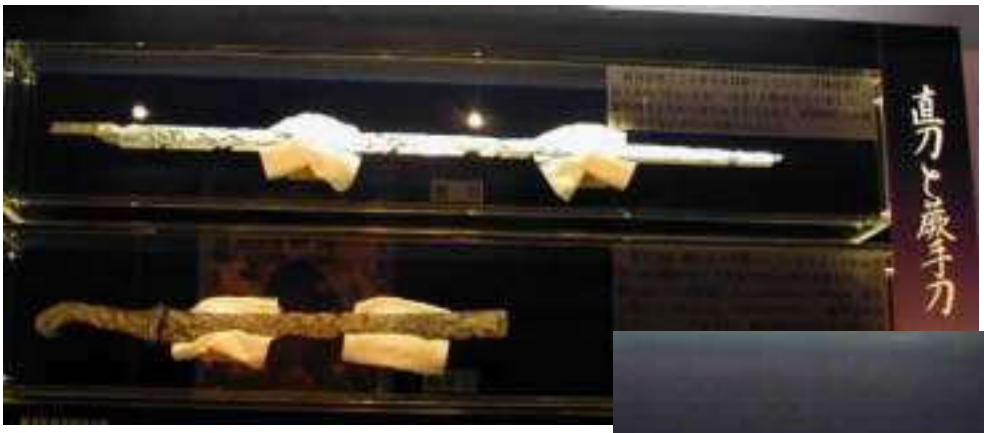
〈第二分冊 2001〉 File 2001

Iron Road【2】2001

2001-2002.4

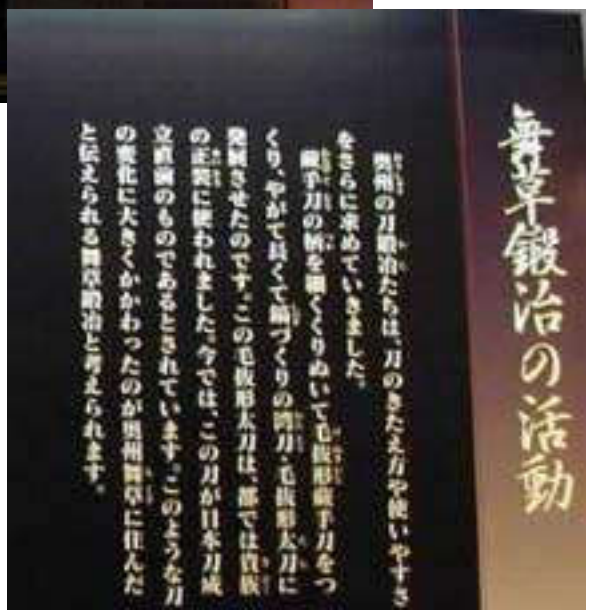
Iron Road　和鉄の道　『 和 鉄 の 技 』

高度な熱処理による脱炭表面処理がなされた中国製の古代　鋳造鉄斧



日本刀の源流

「蕨 手 刀 」から「舞草刀」へ



接合・接着のルーツ　赤漆・アスファルト　「発掘された日本列島　2001」展より

縄文の赤漆と天然アスファルト塊

赤漆での修復痕跡のある土偶

日本古代から脈々と続く大木の加工技術

天空にそびえる古代出雲大社(推定模型)とそれを支えた宇豆柱の発掘

日 本 各 地 の 鬼 & 鬼伝説

1.　伯耆国　鳥取県　溝口町　　孝謙天皇　鬼退治伝説

4.　吉 備 国　「桃太郎伝説」の 鬼 城　99.5.29.

「真金吹く　吉備の中山・・・　」と歌われた吉備は　古代製鉄の発祥の地の一つ
現在の総社市を中心とした吉備地方には古代遺跡・古代製鉄遺跡が目白押し
この地には「桃太郎」伝説の源流「ウラの鬼伝説」と「鬼城」の遺跡がある

総社市郊外にある「鬼 城」遺　跡　　99.5.29.

古代遺跡が広がる吉備国　ー鬼城からー

「桃太郎」伝説の吉備津彦神社

5. 青森県　岩木山　（巌鬼山）　山麓の鬼伝説

青森県　弘前市・鯵ヶ沢町

1.　巌鬼山の鬼伝説が広く伝承される鯵ヶ沢

岩木山　北麓赤倉口より

鯵ヶ沢へ流れ下る赤石川

岩木山北麓　十腰内　原生林の中　巌鬼山神社

2.　鬼神社と鬼沢の鬼伝承　　弘前市鬼沢

鬼沢　鬼神社に掲げられた鎌等の鉄製品の献

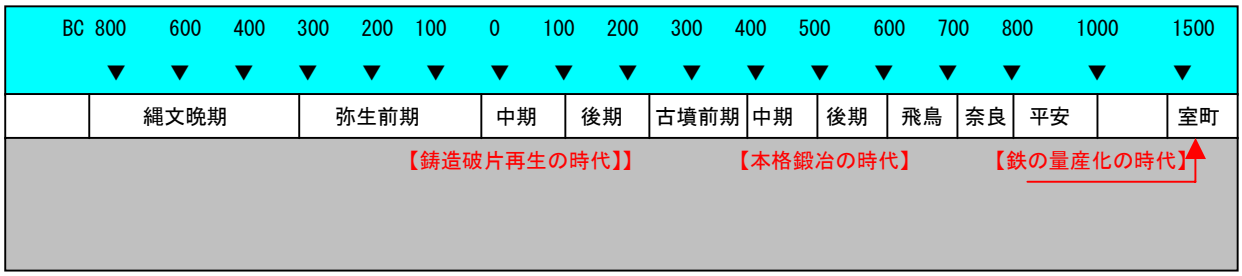
2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

古　代　　和　鉄　の　歴　史



Iron Road【2】2001

2001-2002.4

2001

HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

10.　日 本 各 地 の 鬼 伝 説　　「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?

1. 伯耆国　鳥取県　溝口町　孝謙天皇　鬼退治伝説
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」
3. 丹後国　大江山　酒天童子伝承
4. 吉備国　桃太郎伝承の鬼ヶ城
5. 青森県岩木山（巌鬼山）山麓の鬼伝説

11.　「真金吹く　吉備の国」吉備国　桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

(1)「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人　－ NHK 「日本人遥かな旅」より －

(2) 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」

3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」

(1) 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」

(2) 鬼 ノ 城　 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら-

● 参　考　　日本の鬼伝説

12.　第 5 回　暦博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『 加 耶 の 鉄 と 倭 国 』

1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった?　－ 日本古代 鉄 の 歴 史 －
2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

13.　鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた　近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群

1. 滋賀県古代製鉄遺跡
2. 瀬田丘陵　古代製鉄群を訪ねる

草津市　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡

3. 資　料　瀬田丘陵 の　古代製鉄遺跡
4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道

14.　幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」

-「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk - 長野県　南佐久郡　佐久町

1.「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk
2. 茂来山鉄山遺跡 の 概略
3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで　- のんびりと山郷の Walk -

2001 HP開設時の記録
和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road 始まりの記録

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

1.

「たたら」製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地

和鉄のふる里『千種・岩野辺』

2011.1.21.

chigsa1.htm by M.Nakanishi

1.1. 播磨国　「千種鉄」　千種・岩鍋　Country Walk
古代製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地 COUNTRY WALK

1.2. 古代製鉄の神 金屋子神社 COUNTRY WALK　と 金屋子神 神話島根県　広瀬町

1.3. 兵庫県立歴史博物館〔1〕　「千種鉄　たたら」　ビデオライブラリー

1.4. 兵庫県立歴史博物館〔2〕　兵庫歴博ゼミナール「発掘が語る兵庫の歴史　兵庫の鉄」

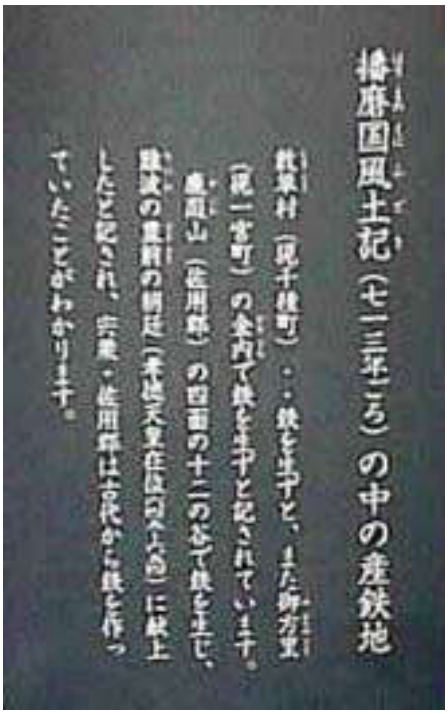
1.1.　和鉄のふる里『千種・岩野辺』

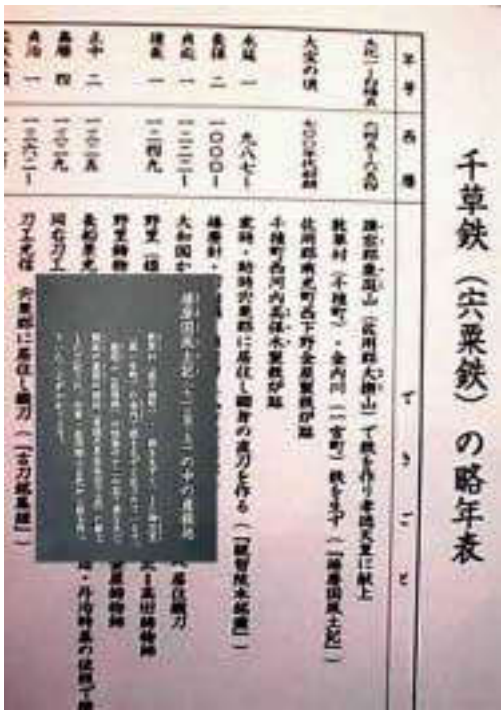
1. 和鉄「千種鉄」のふるさと『 兵庫県 千種・岩鍋』と その歴史
2. 千種　天児屋たたら公園と天児屋鉄山跡
3. 古代金屋子神降臨の地　岩野辺(岩鍋)

1.『 兵庫県　千 種 』と その歴史

ちくさ高原
西河内
河内
河呂
岩野辺
室
千種川
内海
鷹巣
下河野

● 播磨風土記　記載


播磨国風土記（七一三年ごろ）の中の産鉄地


千草鉄（宍粟鉄）の略年表

713 年頃　「敷草村〔現千種村〕金内川〔現一宮町〕で鉄を生ず」との記載
千種「たたら学習館」展示より

● 金屋子神　伝承　と　千種　岩野辺〔岩鍋〕

島根県能義郡広瀬町の金屋子神社の祭文

『播磨国志相郡岩鍋なる桂の木に高天が原より、
はしらの神天降り座すあり。
民驚きて如何なる神ぞと問いまつる。
時に、神託げて曰く、
「われは是れ、作金者金屋子の神なり。
…吾は西の方を守る神なれば、むべ住むところあらん」として白鷺に乗りて西の国に趣たまふ。
出雲の国の野義の郡の黒田が奥非田の山林に着きたまひて……』

千種の岩鍋（現在の岩野辺）に天から金屋子の神が降り立ち、驚いた人々が何をされる神かと尋ねたら、金屋子の神であると応えさらにその地で鍋を作り、さらに金屋子の神は白鷺に乗 られて現在の島根県能義郡に行かれたとも書かれている。　岩野辺の地名の由来は、ここから来ているとも言われている。

● 金屋子神社は「たたら製鉄」の守り神　　島根県　広瀬町　金屋子神社　金屋子神神話

BY M.NAKANISHI 2001.1.7.

2.　　千　種　天児屋たたら公園 と 天児屋鉄山跡

A.　整備前の旧天児屋鉄山跡　walk　1990.5.26.

わたしが最初に千種を訪問したのは 1990 年 5 月。
千種の街には立派な歴史資料館があり、そこには貴重なたたら関係の資料などが展示されている。
三室山の谷筋には現在も「たたら」の遺構〔天児屋鉄山遺跡〕が残っていると教えてもらい、千種の街の北側千種側沿いに広がる千種・三室高原へ登って行きました。
千種は岡山と兵庫の県境に位置し，周りを山に囲まれ　三室山を水源とするきれいな千種川が流れています.
この川の源流近くいく筋もの谷筋が砂鉄の宝庫で、古代からこの砂鉄をむ原料とした鉄生産が行なわれてきた。

〔資料によると千種の山々の花崗岩、閃緑岩、石英粗面岩などの地層にはすぐれた真砂砂鉄が含まれていて、今めざす天児屋鉄山跡ばかりでなく，高羅、荒尾鉄山など近世の遺跡や町内の至る所に点在する小規模な古い時代の「たたら」遺跡が点在している。〕

千種川とその川のふちに堆積した黒い砂鉄

川に下りるときれいな清流の川底には幾筋もの黒い堆積物があり、この川底の黒い堆積をすくいとり、磁石に近づけるとピッタリと吸いつき、紛れもなく砂鉄。今も川筋に在る砂鉄にビックリし、また　ここが千種鉄の発祥地であることに今更ながら納得。

この地が古代日本の鉄発祥の地。
「製鉄の神である金屋子神がこの千種に舞い降り、そこから吉備を経て奥出雲へ」という金屋子神伝説を頭に、透き通るような青空にそびえる県境の山々をながめながら、三室山の谷筋を上って行きました.
もっとも　金屋子神が舞い降りたといわれる「岩鍋の地」は今登ってゆこうとする千種の街から北に広がる千種三室高原とは異り、千種の街の南から東へ波賀町へ抜ける国道を峰床山越えの山々へ向って行

く途中にある。
この千種川の周辺の山々いたる所が　古くからの千種鉄の山地として活用されてきたのだろう。
千種高原三室山へは舗装された立派な道路が岡山県境へ伸びており、途中で谷筋へ分け入る道に曲がり、登って行くとその途中に「鉄山橋」の名の橋があり、そこから少し登ったところそこが天児屋鉄山跡の草ぼうぼうの山端の道沿いに石垣と倒れかかった天児屋鉄山の看板があるのみだった。
草ぼうぼうで中に入れず、荒れ果て道からは全くここが鉄山であることがわかりませんでした．看板だけが、鉄山跡であることを示していました.

千種　旧天児屋　鉄山跡　walk　　1990. 5. 26

三 室 山

鉄 山 橋

天児屋鉄山　勘定場跡

天児屋鉄山　金屋子さん

天児屋鉄山は元禄年間、千草屋源右衛門が切り開いて鉄を吹き、泉屋（住友の分家）が 経営していたこともあるそうです。
明治九年ごろの鉄山が終わりに近づいた時代（閉山は明治十八年）にも七十戸三百人以上の人たちが働いていたといわれ、近世たたら遺跡の中でも規模の大きなたたら遺跡であるが、その時は全くわからず。

何回か訪れている間にこの鉄山遺構が整備されはじめ、金屋児神を祭る祠をはじめとして、製鉄跡　カンナ流し場等が姿を現わしてきました．　そして 1997 年　川筋には立派な「たたら学習館」が立ち、鉄山跡も立派な製鉄遺跡として整備されました.

B. 整備された天児屋鉄山跡　天児屋たたら公園 と たたら学習館　1999.5.26.

スギの森の中に、山城を思わせるようなコケむした石垣が、段々状に続いて、草木の明るい若葉と対照的なコントラストを見せて道から少し上がったところには金屋子神が立派に祭られ「天児屋たたら公園」として整備されていました。

現在の天児屋鉄山跡　　天児屋たたら公園　1999. 5.

【天児屋たたら公園の標識】

【たたら学習館】

【天児屋鉄山遺跡　勘定場】

【天児屋鉄山遺跡　たたら場跡】

日本の「たたら」製鉄発祥の伝説の地「千種」に多くの人たちがかかわった「たたら」製鉄の主要現場がすべてそろって跡地として残っている.　それが、天児屋鉄山。
日本を造り、日本の発展を古代から今に至るまで支えた鉄。その日本固有の製鉄法である「たたら」の製鉄現場と勘定場など一連の作業場が鉄山としてこの製鉄発祥の地に復元整備されれば意義の深いものとなるとおもうのですが……

日本各地にある同じような幾つもの「たたら館」。それはそれでその地方を支えた鉄の歴史を担うものといて意義があるでしょうが…　。　　さあ　どうでしょう。

2001.1.8. 昔の資料を整理しつつ　　by M.Nakanishi

by M.Nakanishi 2001. 1. 8.

C.「たたら　学習館」

たたら学習館とその内部

たたら唄

播磨風土記の記述

初花の献額

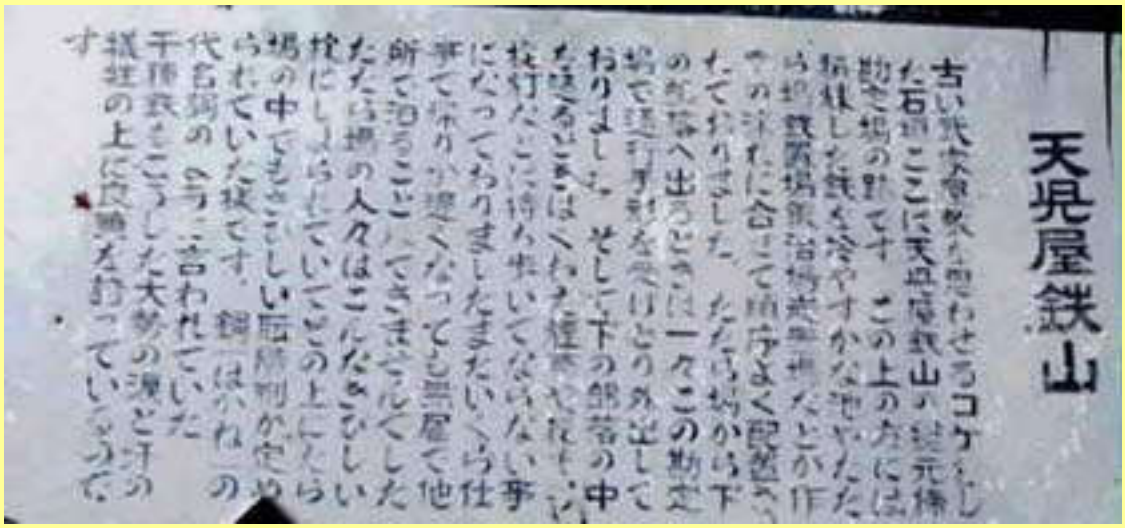
D. 天児屋たたら遺跡

天児屋鉄山跡の一角　遺跡跡のそばを流れる川淵に在り、たたら製鉄の歴史や工程を模型や図表等で詳しく紹介展示。また千種町で生産された玉鋼を使って製作された日本刀なども展示されている。
すぐ横の道路を挟んだ右の山肌を階段状に切り開いた斜面状に石垣を積み、たたら場やかんな流し場ほか主要な天児屋鉄山の跡が整地され広がっている.

1999.5.15.　天児屋鉄山　勘定場跡

1990.　5　.26.　天児屋鉄山　勘定場跡

天児屋鉄山の総元締　勘定場跡に立つ看板　1990.5.26.



古い武家屋敷を思わせるコケむした石垣。ここは天児屋鉄山の総元締勘定場の跡です。
この上の方には精練した鉄をひやす「かな池」や「たたら場」「鉄置場」「鍛治場」「炭置場」などが作業の流れに合わせて順序よく配置されておりました。
「たたら場」から下の部落に出る時はいちいちこの勘定場で通行手形を受取り外出しておりました。 そして下の部落を通る時はくわえ煙草や???提灯などを持ち歩いてならない事になっておりました。
いくら仕事で帰りが遅くなっても無届で他所で泊まる事は出来ませんでした.
たたら場の人々はこんな厳しい掟にしばられていてその上たたら場の中でも厳しい職階制が定められい た様です。
鋼の代名詞のように言われていた千種鉄もこうした大勢の涙と汗の犠牲の上に良質を誇っていました.

整備されて「たたら公園 」となった天児屋鉄山遺跡　1999. 5. 15.

鉄穴流し跡 と 鉄山たたら場跡

BY M.NAKANISHI 2001.1.7.

「たたら」製鉄の神　金屋子神 降臨伝承の地

3. 岩 野 辺〔 岩 鍋 〕 1999.5.15.

iwnbe.htm　by M.Nakanishi

千種　岩野辺

金屋子神社　祭文の写

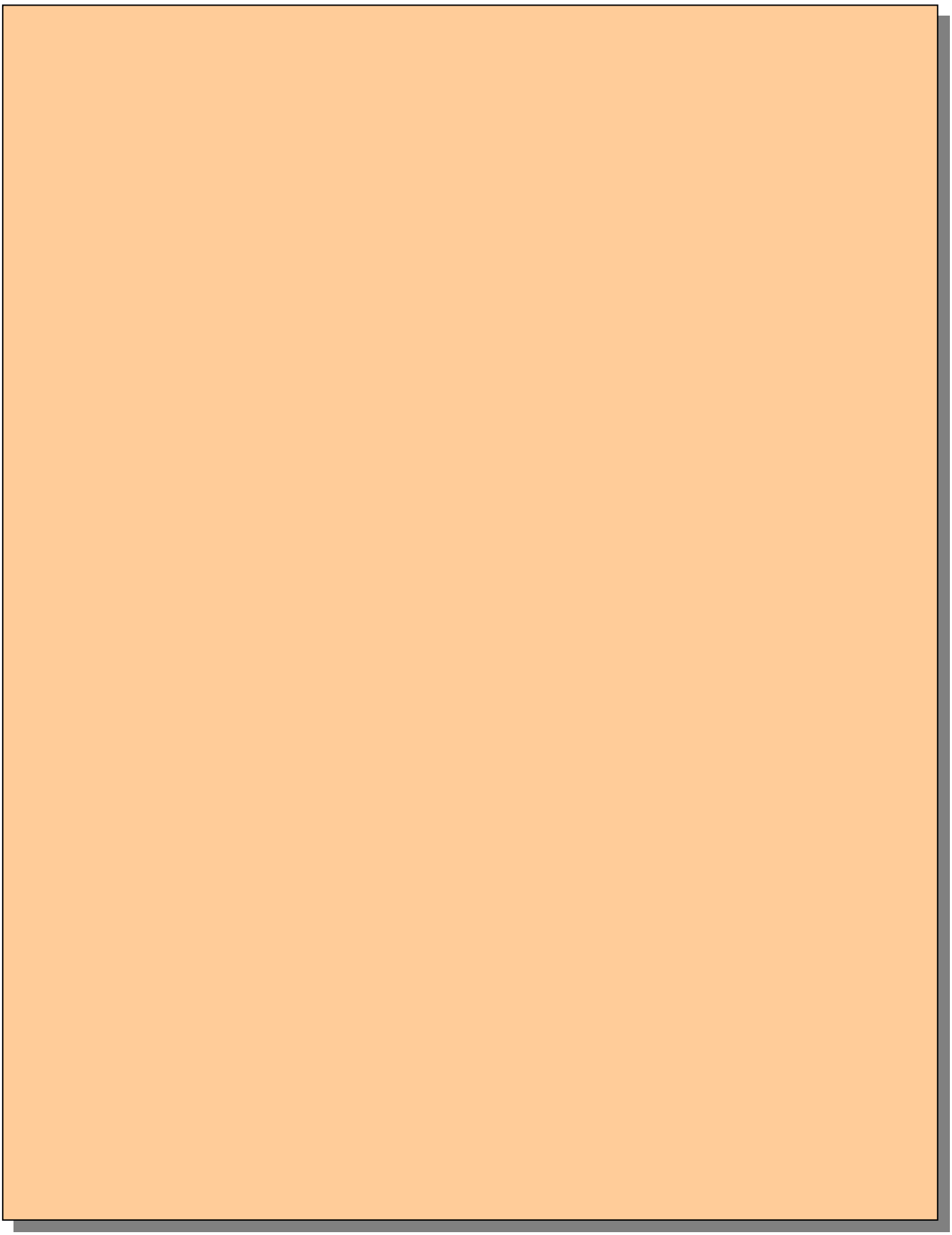
が描かれている。千種で作られた鉄が古代から明治の近代西洋の鉄がさかんになるまで、幾世代にも渡って運ばれて行った。 この街道の十字路を東へ少し入っていった次の集落が「古代製鉄の神　金屋子神降臨の伝承地　岩鍋」である。

千種の街道の賑わい　馬の背に載せて運ばれる鉄　　千種町歴史民俗資料館で

千種の街へはいる南の入口のところに街道の十字路があり、東西にのびる国道 429 号線を東へ千種の家並を抜け、山間の道を 1㎞ ほどのぼっていく。
国道 429 号線の道路標識とともに岩野辺の地名が不意にあらわれ、岩野辺の部落の家々が途切れ、山へかかる峠の三叉路の道端に大きな『古代製鉄の神　金屋子神　降臨の地　岩鍋』の碑が建っていた。

振りかえると千種の街の向こうに「たたら」の山々が、また北も道が伸びる東にも山々がひろがっている。
時たま通る車以外にひとかげなし。静寂の中に　何の説明書きもなくこの碑がたっている。この周辺の山々には「たたら」製鉄の遺跡の印が至る所にいれられているが、この峠からはなにも見えない. ただ　幾重にも重なって見える周辺の鬱蒼とした森と山々が「たたら」製鉄の繁栄を築いたものと想像する。
「一度どんなところなのか　訪れたい」とおもってきたが、本当にあっけない出会いであった. こんなに千種の街近く　また　街道沿いが古代鉄発祥伝承の地「岩鍋」とはおもっても見なかった.
碑があるのみで　なにもごてごてした説明書きがないのもいい。周辺の山々を眺めながら, 少し三叉路をくだったり、まわりの山道を歩いたりしたが　今は本当に静かな山里である。

千種　岩鍋にて
by　M.Nakanishi　 1999.5.15.



製鉄の神　金屋子神の総社

1.2.　金屋子神社 と 金屋子神神話

島根県　広瀬町

hrse.htm by M.Nakanishi

広瀬町ﾎｰﾑﾍﾟｰｼﾞ より

1.　金 屋 子 神 社　Country Walk

〔広瀬町　金屋子神社　1999.3.12.〕

1999 年 3 月。米子の娘宅からは川沿いに中国山地へわけ行って車で 1 時間たらず城下町広瀬の街から更に山間に入ったところに「金屋子神社があった。 広瀬町の最奥部の重畳たる中国山地の小盆地、西比田に鎮座し、広瀬町の中心からおよそ 25km の南方にある。

古来タタラ神である金屋子神の社として、鉄山師達の厚い信仰を得、今も鉄関係者の参詣の多いことが、奉納された数々の品々やその本殿の立派さ　良く整備掃き清められた境内の様子からうかがえる。

「たたら」遺跡を訪れると必ず「金屋子さん」が祭られているのを見て、総社である広瀬町　金屋子神社は是非行きたいと思っていたところである。

金屋子神信仰の詳細は金屋子神神話として別に記載したが、「鉄山秘書」〔1784〕には金屋神と「たたら製鉄」との関係伝承を次のように載せている。

「太古ある旱天の日、土民が雨乞いをしていたところ、播州宍粟郡岩鍋に高天原から一神が降臨し、金属器の製作法を教えた。
神はさらに西方に飛び、出雲国能義郡比田の黒田に至り、休んでいると、たまたま狩りに出ていた安部氏の祖正重なるものがこれを発見。　やがて神託により、朝日長者なるものが宮を建立し、神主に正重を任じ、神は自ら村下となり、朝日長者は炭と粉鉄とを集めて吹くと、神通力によって鉄が限りなくわきでた」と。

鉄山秘書より

神社の大鳥居をくぐるとすぐ右手には、金屋子神信仰の中心にある金屋子神社の縁起や「たたら」にまつわる色々な事を映像や展示で示した立派な金屋子神話民俗館がある。
また　掃き清められた参道の正面奥に門越しに立派な本殿が見え、参道の片側道に沿って大きな「けら」が数個並べて置かれており、その奥に「金屋子神」が舞い降りたとされる「桂」の古木があった。
森につつまれた静けさの中に、掃き清められた境内に立派な本殿がある。
さすが製鉄の神　本殿には奉献された品々に各製鉄会社の名がずらっと並び、立派な本殿とともに、現在にいたるまでここが鉄の守り神であることを示している。

〔金屋子神社　参道脇に並べられた「けら」　1999.3.12.〕

2.　金屋子神話民俗館と金屋子神話

金屋子神社の大鳥居をくぐり参道の直ぐ左手の森に囲まれた丘の上に立派な金屋子神話民俗館があるり、有名な金屋子神神話がわかりやすく展示されている。

金 屋 子 神 話

金屋子神社に伝えられる製鉄と鍛治の神々の神話

大昔のある年の夏のことです。播磨の国岩鍋（今の兵庫県と岡山県との境）という山の谷あいにある村あたりいったいは、何日も雨がふらず、太陽が毎日ぎらぎらと大地をこがす日が続きました。村人たちは、このままでは川の水も干あ bb がってしまい、田畑の作物もすべて枯れてしまうと、山に集まって雨が降るよう天の神に祈ることにしました。

村人たちは、奥深い谷川の岩かげのふちで、まわりを清めて火をたき、村おさが岩に向かって手を合わせ、呪文を唱えて一生懸命神に祈ると、不思議にも空にはにわかに雲がわきおこり、大つぶの雨がふってきまかした。「雨だ、雨だ」、「これで畑の作物も枯れずにすむ」、村びとたちは雨にぬれながら、鉦や太鼓をたたいてよろこびの踊りをおどり始めました。

たかぶる雨乞いの祭りのなかで村おさは、自分のこころにひらめいた神に、「私たちの願いを、このようにかなえてくださったあなたは、いったいどなたさまなのか教えて下さい」と、感謝の気持ちをこめて聞きました。 神は、「わたしは、金山彦天目一個神ともいう金屋子の神です。生き物に生命をよみがえらせたり、田畑の作物を豊かにみのらせるためには、水は最も大切なものの一つです。 私は、この地ではさまざまな人びとの幸せをまもるために雨を降らせましたが、これからは遠く西の方へいき、そこで鉄を吹き、道具をつくることを多くの人に教えなければなりません」といって、白鷺にのって天空高くに飛び立ちました。 金屋子神は、出雲の国の上空までやってきました。 そして空から鉄づくりに最も通した地をさがしました。 昔から『たたら』と言い伝えられてきた鉄づくりには、山や川でとれる砂鉄と、鉄をとかすのに必要な大量の木炭と、炉をつくるのにふさわしい

粘土がなくてはなりません。 金屋子神は、その三つの条件をかねそなえた地として能義郡西比田を選びました。そして、西比田黒田の森の桂の木に降り立ちました。

金屋子神を最初に見つけたのは、山に犬を何匹もつれて猟に来ていた、安部正重という人でした。
犬たちは、白鷺のからだから放たれる神の光明（ひかり）をみて、身をちじめて吠えています。 正重は、犬たちをなだめて神におそるおそる問いかけました。「あなたはこの地に何をしに来られたのですか」と。 すると神は正重に、「われは金屋子の神なり。このところに住いして、『たたら』を仕立て、鉄（かね）を吹くわざを始むべし」と告げ、自らも神としてその仕事がうまくいくよう協力することを約束しました。

神からのお告げをつつしんで受けた正重は、近くに住む長田兵部朝日長者にこのことを伝え、ふたりはまず神がおりた桂の木のわきに金屋子神のお宮を建てることから仕事をはじめました。 そして、正重はその宮の神主に、また長田兵部朝日長者は、これからつくる『たたら』の村下（技師長）をつとめることになりました。『たたら』の高殿（施設）の建設には、金屋子神をとりまくおおぜいの神々が天から地上に来てかかわったと伝えられています。
建設現場に最初にあらわれたのは、なんとおどろくことに７５人の子供の神々です。子供の神々は、まず７５種類の仕事に必要な道具をつくりました。始めは自分たちが村下となって土地を整備したり、杉の木を伐って『ふいご』をつくったりして、建設の総指揮にあたりました。
一方、朝日長者は山に入り砂鉄と炭を集めています。 高殿では炉がつくられ、そのまわりには、建物の中心となるたいせつな６本の大きな柱が建てられ、その柱を金屋子神をはじめ、木の神、日の神、月の神が、東西南北の方向を分担して守っています。 このほか屋根を火災から守る神、炉に風を送る風の神、風を送る『ふいご』などさまざまな道具をつかさどる神々、また、『たたら』には、数ぞえきれないほどおおぜいの神々が参加し、協力しています。
金屋子神は、奥出雲一帯に次々とたくさんの『たたら』の施設をつくりました。
金屋子神がかかわると、どこの『たたら』でも質のすぐれた鉄が限りなく産みだされました。
金屋子神がかかわると、どこの『たたら』でも質のすぐれた鉄が限りなく産みだされるので、金屋子神に対する信仰が、『たたら師』とよぶ、たたらで働く人たちのあいだにひろまっていきました。

たたら師たちからは、「金屋子さんは、生産を高める女の神さまだ」と信じる人も出てきました。 また、人によっては「いや、金屋子さんは男の神さまだ。いつも炉の中の強い火の光りばかり見ているので、片目をとられてしまった。一つ目の神さまだ」という人もあらわれました。
ある年の冬、金屋子神は村下をつれて『たたら』に向かう途中、高殿の前でとつぜんとびだしてきた犬に吠えられ、ふたりはなんとか逃げようとしましたが、びっくりした村下は、地面に落ちていた麻緒に、足の小指をとられころて転んで死んでしまいました。金屋子神は、集まってきた『たたら師』たちに、「村下の死骸は葬ってはいけません。そのまま高殿の元山柱にくくりつけて鉄を吹くのです」と、教えました。「たたら師」は、神のいわれるままにして仕事を続けると、いままで以上によい鉄を大量につくることができたということです。
金屋子神は、このように「死のけがれ」を好む不思議な性格の一面をもった神でもありました。

広瀬町　金屋子神話民俗館 資料より

2000.1.8.作成　by M.Nakanishi

姫路市　兵庫県立歴史博物館　ビデオライブラリー

1.3.　「千種鉄 と たたら製鉄」

hmzi1.htm by M.Nakanishi 2001.1.21.

千　種　鉄　と　たたら製鉄

兵庫県立歴史博物館　ビデオ　ライブラリーから

兵庫県立歴史民俗博物館　　兵博ゼミナール

1.4.　「発掘が語る兵庫の歴史『兵庫の鉄』」

村上泰樹氏　講 演

ー中国伝来の弥生　鋳造鉄斧には既に熱処理による表面加工がおこなわれていたー

hmzi2.htm　by M.Nakanishi　2001.1.21.

日曜日　神戸に帰ったついでに、気になっていた歴史博物館のホームライブラリの「千種鉄」のフィルムを見にでかけた。
博物館では思いもかけず、兵博ゼミの講演会村上泰樹氏「兵庫の鉄」が開かれており、飛び込みで参加。
丁度古代鉄と渡来人の関係や「日本での鉄の生産がいつはじまったのか?」など　自分のイメージ高めようと思っている時でしたので、本当に良い機会となりました。
また　現実に今　発掘がはじまっている山崎町での「古代たたら遺跡」の紹介是非たずねようと思っています.
ライブラリ「千種　たたら」のフィルムから千種「天児屋鉄山」の概観図や千種歴史博物館の絵図の写真が「金屋子神」を描いた物である事そして岩野辺の古いたたら遺跡の写真等を見ることできました。
また　千種のたたらに関係した苗字も
兵庫の地が発掘された弥生時代の鉄器・石器道具の分析から倭・大和とほぼ同じ先進の地であったという川村氏の考察　道具の見方　道具が語る考古学おもしろかったです。

また　紀元前　今から約 2000 年前　中国から伝来した鋳造鉄斧には、現在にも通ずる熱処理の原点とも言える脱炭の熱処理が行なわれていた事教えてもらいました。
鉄の技術の奥深さというか古代かにら脈々と流れる鉄の技術に触れることができました。
寒い冬　家にじっとしていようかとも思いましたが、やっぱり　出かけるとそれだけの価値有り.

福岡県比恵弥生遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面
弥生時代　中期　今から約 2000 年前

村上泰樹氏は「兵庫の鉄」講演の中で　村上恭通氏著「倭人と鉄の考古学」をベースに中国・朝鮮半島と「倭・日本」の交流・鉄伝来の歴史を解り易くレビューし、それらと兵庫で発掘された縄文遺跡・弥生遺跡からの出土鉄との関係を話された.
その中で道具　石器から鉄への変化　また、鉄の日本伝来が巻き起こす古代史の謎解明の手がかりとし

て、紀元前　今から約 2000 年前福岡の弥生遺跡から発見された中国大陸伝来の鋳物製鉄斧にスポットをあて、鉄伝来がの歴史を語られたが、実におもしろかった。
その中で出土した中国製の鋳造鉄斧の表面には　表面部をネバクするため均一の深さで脱炭層を付与する熱処理が施されている事知りました.（例えば　福岡県比恵遺跡鉄斧など）
村上恭通氏著「倭人と鉄の考古学」の表紙を飾る中国製鋳造鉄斧の断面写真は実にあざやかで、古代から現在へ通じる熱処理技術のまさに原点であると私も思います。
鉄器は韻鉄の加工がスタートといわれているが、紀元前中国では精練が既に行なわれ、その鉄を用途にあうように均一に熱処理する技術が既にあったこと驚きです。
また、低温加熱して鍛錬することで不純物や炭素を飛ばし、強靭化する技術(錬鉄)も既に紀元前にあったという。
いずれも現在に通じる鉄の技であり、7 世紀　古代丹後の「高チタン砂鉄によるたたら」の考え方が現在の溶接材料に通じる技であること見つけてびっくりしましたが、それよりもづっと以前に鉄の熱処理の技がほぼ完成された形で日本に入ってきていた事全く知らずビックリしました。
もっとも　日本では当時まだ作れず、日本で作れるようになるのはずっとあと 6～7 世紀。
おそらく　朝鮮半島と交流のあった北九州・吉備などに鉄製品や技法が最初に伝えられたと思われるが,倭・大和が次第にこの鉄のルート・製品の流れを支配することにより、　圧倒的な強さを持ち　群雄割拠していた日本各地の豪族を配下においていったに違いない. そして　その間　多くの渡来人を配下に鉄の精練・熱処理技術も学び取り、さらに巨大になっていったと考えられる.
今　日本で具体的な精練が行なわれたことがはっきりしているのは 6～7 世紀頃であり、それ以前の鉄の伝来・製造技術については良く判っておらず、日本誕生に間違いなく大きな役割を果したに違いない日本での鉄器の製造と日本誕生のロマンと重ね多くの古代史ファンや学者を魅了している.

千種川水系の兵庫県山崎町の一番北の端千種町と接するところ　丁度　古代製鉄発祥の伝承地である岩野辺から山を会して南側にあたる山奥小茅野後山で今古代のたたら遺跡の発掘が進んでいるとの事。今のところ平安時代には遡れるらしいが、調査が進めば, もっと古代へさかのぼれる可能性があるという.　「古代製鉄発祥の地」の伝承のある「千種」近隣地で本当に「古代へ遡れる遺跡が出て来ないか」と期待。
是非暖かくなれば walk しようと思っている.

2001.1.21.　　姫路　兵庫県歴史民俗博物館で　　By　M.Nakanishi

&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&

播磨国　千　種　鉄
1.「たたら」製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地
和鉄のふる里『千種・岩野辺』
【完】

2.　古代出雲の国　謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

2001.2.12.　kjina.htm　by M.Nakanishi

古代「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
2000 年前忽然と消えた大量の銅剣・銅矛・銅鐸がその姿を現わした

古代出雲　信仰の中心
神名火山〔仏経山〕

大量の銅剣・銅矛・銅鐸が
埋められていた荒神谷遺跡

大量の銅鐸が一度に出土
加茂岩倉遺跡

古代出雲の国 謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡　country walk
2. 荒神谷遺跡 探 訪
3. 加茂岩倉遺跡　探　訪
4. 大量の青銅祭祀器埋蔵の謎

日本誕生前夜　古代出雲に花開いた青銅器文化が忽然と消えた。古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ。それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

2001.4. 1. By M.Nakanishi

古　代　史　の　謎

2.1. 加茂岩倉遺跡・荒神谷遺跡　Country Walk

宍道湖の西の端　出雲大社の南　平野部から丘陵にかかる一帯は神話の国古代出雲国。この出雲の国の南側にそびえ、古代信仰の中心であった神名火山(仏経山)の山裾から平野部にかかる谷筋の山の山腹から大量の銅剣や銅矛・銅鐸が並んで埋められているのが発見された. 荒神谷遺跡である。
また、ここから南東 3.5km の同じような丘陵地山腹から大量の銅鐸が出土した.〔加茂岩倉遺跡〕
日本各地で個々に発見されている古代銅剣・銅鐸の数を超える量がこの地に一度に埋められていた。弥生時代後期紀元 2 世紀頃と推定されている。
この出雲以外にこれほど大量の青銅器まとめて発見された例はなく、またこの地が神話に語り継がれる出雲国であったことから、この時代に九州・近畿と並ぶ巨大な王国が出雲に在った事の証拠を提供した.
また、「なぜこのように大量の青銅器が埋められたのか」そしてその後　この地においても　忽然と青銅器は絶え　日本統一が進む古墳時代へと突入して行く。

加茂岩倉遺跡出土 大量の銅鐸

荒神谷遺跡出土 大量の銅剣・銅鐸・銅矛

「この時代　出雲で　また　日本各地でなにが起こったのか」この出雲荒神谷・加茂岩倉遺跡の「大量の青銅器出土の謎」については多くの説があるがまだその謎は解けていない.
唯一言えるのはこの時代　「倭の国の大乱」と呼ばれる日本各地での内乱の時代を経て　九州・近畿・吉備・出雲・丹後など次第に統合され各地に王国が形成されて行く. そして、巨大化して行く大和連合。「鉄器」を支配し巨大な勢力を蓄積してきた天孫族大和が次第に各地の王国を従え日本を統一してゆく。大和勢力との戦いの過程で出雲における信仰の中心　国のシンボルであった青銅製祭祀器を隠すため埋めたのであろうか…・また　戦いに敗れ　一度に廃棄させられたのか…・・
鉄の支配を通じ巨大化した大和勢力との戦いのなかで忽然として消えた出雲の王国　その文化の象徴が荒神谷・加茂岩倉遺跡に大量にかくされた青銅器であったのではなかったか……・。

古代中国・朝鮮半島から続く「鉄の道」が日本国内を進んで行く過程でおこった「青銅器文化の謎」。

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ　それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

本年２月　米子の娘のところを訪ねる機会があり、娘たちとそして　誕生を迎え用としている孫娘と一緒に念願の荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡を訪ねることが出来ました。
まだ少し肌寒い１日　どちらの遺跡にも人影なく、静かな森の中で古代に思いを馳せました.
縄文時代には　既に日本各地との交易が盛んに行なわれていた事が青森山内丸山遺跡の遺物からわかっている。そして弥生時代　戦乱の大陸や朝鮮半島からの季節風に乗ってやって来た多くの渡来人が多くの技術や文化を日本に持ち込んだ.　大陸や半島から九州・瀬戸内・畿内へと続く瀬戸内の交流路と同時に　日本海沿岸にもまた時代を超えて大陸との交流路が続く。北九州・山口土井ヶ浜・出雲・伯耆の国麦晩田・丹後・北近江・越へと。
そして　九州各地　瀬戸内・畿内　そして　出雲など日本海沿岸に多くの国々が出来、相互に交流史ながら文化の花を咲かせる。そして巨大化する勢力が統合へ向けての戦乱の世が続いてゆく。
そんな中で　青銅器の文化が花咲いた出雲。

「この大量の青銅器を作った人達はなぜ一度にこれを捨てたのか?」
「敵から奪われるのを避けて隠したのか?」
「ヤッパリ強力な鉄の武器を持つ大和の勢力との戦いの為に神名火山が望める神聖な地に
　隠し自分達の　国のシンボルを守ろうとしたのか?」
「出雲オオクニヌシノミコトの出雲国譲りの伝説と出雲大社縁起の伝説はこの争いを伝
　えているのか?」

根拠はないが次々と話は広がって行く　ちょっぴり知っている事を披露してご満悦。
古代の遺跡など日頃全く興味のない娘夫婦もびっくり。「この娘が大きくなった時には　教科書にこの遺跡のっているだろうか　自分がこんな凄い遺跡に行ったことおもいだすやろか…・」などと言っていました.
現代の生活空間からは離れた山裾の森の中。「こんなところになぜ…」と思うような山腹で「本当に良く見つかったなあ」と思います.
日本誕生と鉄の関わりの凄さにおもいを馳せ，孫娘の未来にも思いをはせた心地よい１日でした。

2001. 2. 12.　出雲　謎の荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡を訪問して
by M.Nakanishi

古代「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
2000年前忽然と消えた大量の銅剣・銅矛・銅鐸がその姿を現わした

古代出雲　信仰の中心
神名火山（仏経山）

大量の銅剣・銅矛・銅鐸が
埋められていた荒神谷遺跡

大量の銅鐸が一度に出土
加茂岩倉遺跡

大量の銅剣・銅矛・銅鐸が隠すかのように整然と埋められていた

2.2.　出　雲　　荒 神 谷 遺 跡　　探　訪

島根県簸川郡斐川町大字神庭西谷

2001.2.12.　by M.Nakanisi

荒神谷遺跡は、「出雲国風土記」に記されている神名火山（仏経山）の東約３ｋｍ、高瀬山北麓の低丘陵地帯に散在する小さな谷あいの一つにあります。

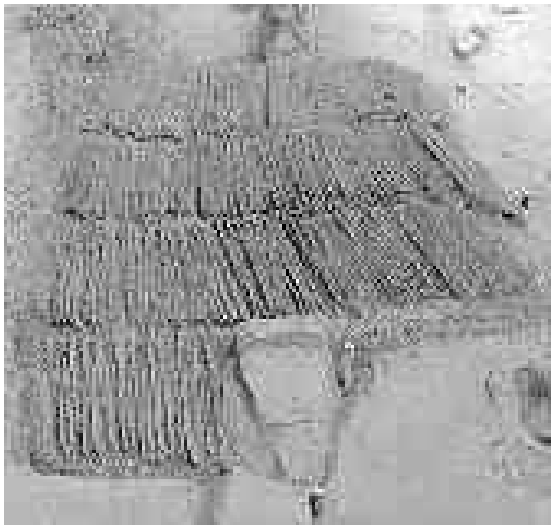
この荒神谷　神名火山の山裾の丘陵斜面から大量の銅剣と銅鐸・銅矛が相次いで見つかりました。現在は周辺の丘陵地をふくめた広大な史跡公園として整備され　誰もがおとずれられる森林公園になっています。

弥生青銅器が出土した地点は、標高２８ｍあまりの小さな尾根の南斜面中程です。この地点は農道の予定地に決っていたため、県と町教委で分布調査を行い、県教委で遺跡の調査を行った結果、まったく幸運にも昭和５９年７月、３５８本もの大量の銅剣が発見され、さらに翌６０年、前年銅剣が大量に発見された場所から約 7m はなれた隣接した場所から銅矛 16 本、銅鐸 6 個が一度に発見されました。

今も発見された時と同じようにレプリカが置かれまじかに発見された様子が見られるとともに、周辺の丘には遊歩道が整備され　青銅器が埋められた山腹全体が眺められるようになっています。

神庭荒神谷遺跡で　2001.2.12.

整備された発掘現場　左銅剣　右銅鐸・銅矛（西側）



発見された銅剣

発見された銅鐸・銅

左の写真は発見された銅剣の状態を示していますが, 手前から一列に３４本、１１１本、１２０本、９３本の銅剣が、整然と並び、刃を起こして密着した状態で出土しました。日本全国の総出土数を上回る３５８本もの大量出土は、出雲に巨大な勢力が存在していたことを裏付ける証であり、古代史や考古学界に大きな波紋を投げかけた。

これらの銅剣は弥生時代後期（２世紀）「中細形銅剣ｃ類（あるいは「出雲型銅剣」）」と呼ばれ、朝鮮半島産の鉛を使っているものが１本残り３５７本は中国産の鉛を使って作られていることが分かりました。

このうち１００本以上に、刃の部分が刃こぼれのように「ぎざぎざ」が浮き出たものや、鋳型のずれによって刃表面に段差が出来たり、茎がゆがんだりしたままのものなど仕上げの不十分な剣が見つかった。

また３２８本の銅剣の茎（なかご）部分に「×」印が刻　まれていました。

加茂岩倉遺跡から発見された銅鐸にも「×」印があったことで、荒神谷遺跡との関連が注目されています。

銅矛１６本の長さは６９センチから８４センチで、実用品ではなく武器形の祭器だったと考えられます。

刃の部分はキラキラと輝く効果をねらって綾杉状に研ぐ方向をかえているものがある。

佐賀県の検見谷遺跡の銅矛と非常によく似ており、九州で矛製作されたものと考えられてます。

また、銅鐸は６個、１号銅鐸は、吊り手の断面が二段になっていることや重弧文・市松文が描かれていることなど近畿地方では見られない大変個性的な銅鐸でであり、５号銅鐸は吊り手の断面が厚い菱形であることから最古段階の銅鐸で内面にある突帯が擦り減っていることから長期間にわたって「カネ」として使用されたと思われます。

また、これら銅鐸の成分は、出土した大量の銅剣の成分に含まれる銅、鉛、スズや不純物の混合比率が一致することが分わかり、どちらも出雲で製作された可能性があります。

銅鐸は近畿、銅剣は九州を中心とした文化圏とする考古学の通説に見直しを迫ることになっています。

大岩（おおいわ）

〔加茂町大字岩倉字大岩〕

「岩倉　民家の西に高さ三丈横七間計の岩窟あり、里老語て云、むかし神原村に長者あり、此窟を宝蔵とせり、故に岩倉と号す。」と、岩倉という…なった岩として…（雲陽誌…七一七）年）に記載されて…地元では一年に一度の大…いる金の鶏が鳴き、その鳴…人は幸福になるという金鶏…れている。　なお、銅鐸な…埋納した場所と巨岩祭祀や…く地名との関係に関心かも…銅鐸が埋納された加茂岩倉遺跡との関連に興味がもたれる。

加茂町

１９９６年１０月１４日加茂町の農道工事現場である丘陵地の山の中腹で３９個もの銅鐸が埋まっているのが発見された。大量の銅剣が埋められていた荒神谷遺跡から南東へ約 3.5㎞ はなれた仏経山の麓の谷に面した丘陵地の山腹である。また、加茂岩倉遺跡から少し行ったところに神原神社古墳があり、そこからは、邪馬台国・卑弥呼が魏に使いを送った年と言われる景初３年の年号の入った三角縁神獣鏡が発見されている。これら青銅器はいずれも出雲の国の祭祀と深く関わっていると考えられる。

銅鐸・銅剣・銅矛は弥生中期（紀元前１から紀元１世紀）のものでこの青銅器祭祀は弥生後期〔3 世紀〕に出雲にを中心に鳥取・富山などに四隅突出型方墳が現れてくると消えてしまう。
四隅突出型方墳の出現とは少し年代がずれるが，新しい勢力の伸張により、旧勢力である出雲が青銅器を集め、埋め隠すことをしいられ、加茂岩倉・荒神谷遺跡が形成されたと考えるとこの加茂岩倉・荒神谷遺跡の謎も理解出来る。
また　この新勢力の伸張にはたした「鉄」の役割はおおきい。　大和政権を打ちたてた天孫族　四隅突出方墳を作った伯耆・丹後・越などの諸王国が大陸・朝鮮半島を含め「鉄の覇」を競ったに違いない.

古代製鉄を勢力伸張の中心に据え　長年にわたり、iron road 鉄の道を巡って　諸国間の抗争ｶﾞ続き、この過程で出雲青銅祭祀器の埋蔵を「鉄の新しい王国に屈服していく中での抵抗の象徴」として見るとこの加茂岩倉・荒神谷遺跡の謎も解けてくる。
文化をも抹殺する力を持った鉄のすごさがここでも見える。

加茂岩倉遺跡のある大岩郷遺跡
正面が大岩〔岩蓋〕岩倉遺跡は反対側

2 月 12 日　朝早く　娘夫婦の案内で米子を出発して国道 9 号線を松江の方へ。松江の市内を避け玉造から南へ折れて丘陵地を西へ 15 分ほどで加茂岩倉の郷へ。ちょうど山陰高速道の工事が急てんぽで進んでいる谷合の道路際に岩倉の名の発祥の大岩　岩蓋が見て取れる。街の喧騒の中を脱し、四方丘陵地に囲まれた谷合の静かな場所である。冷たい風が吹きぬけ、朝霧の中　「神おわす場所」の感じである。駐車場に車を置いて、谷合の道を 10 分ほど谷合を入ったところに加茂岩倉ｶﾞあった. 今　史跡整備中と見え　足場が幾つも組まれていた。

加茂岩倉遺跡入口
右手の丘の上が遺跡

加茂岩倉遺跡からもと来た道
遠方に島根半島を望む

本当に四方いずれも山裾が迫る狭い 谷のどんつきでどこにでもある山間の谷の中。隠す場所としては最適であったろう。大量の銅鐸が埋められていた位置は思ったよりも高く、谷合の道からは数 10 ﾒｰﾄﾙ上の山腹にあり、今高い階段と遊歩道の工事がされている。
本当にまわりには何の目印もないそれといって特徴のない谷合の枝分かれした支谷の山腹に約 2000 年にわたって隠されていた銅鐸。
どんな思いであったろうか……。

加茂岩倉遺跡への階段

私の知っている銅鐸は神戸の海から見渡せる山々から出土した大型の銅鐸。 全く置かれた環境が違ったろう。
寒さに震えつつ、ここに銅鐸を埋め去って行った人達の思いを夢想しつつ、神庭荒神谷に向った.

2001.2.12. 加茂町大岩　加茂岩倉遺跡にて

by M.Nakanishi

加　茂　岩　倉　遺　跡　の　銅　鐸

加茂岩倉遺跡で発見された銅鐸の中　幾つかの出雲特有の紋様

加茂岩倉遺跡から出土した３９個の銅鐸は、一箇所からの出土としては全国最多です。 出土した銅鐸は弥生時代中期ごろに作成された古い形式のものと、新しい形式のものとがあります。　文様は流れるような流水文と帯を縦横に画いた袈裟襷文（けさたすきもん）と呼ばれるもののいずれかです。

銅鐸の大きさは形式ごとに大きさがそろっており、古く小さいものが約３０ｃｍ前後、 大きいものが約４５ｃｍ前後で、銅鐸の多くは、大きなものの中に小さなものを入れた入れ子の状態で発見されたものが１２組あり、その他３組も入れ子だったと推定されております。また、現在加茂岩倉銅鐸の内１５個２６個については、同じ鋳型で作られた、いわゆる兄弟銅鐸が存在することがわかっています。

発見された銅鐸のうち、幾つかは土製鋳型で作られ　その紋様に近畿地方にない特徴があることや、その成分が荒神谷で出土した大量の銅剣とほぼ一致することなど、出雲ないしその周辺の職人の手によって作られたと考えられるふしが幾つか見つかり、今までの考古学の常識を覆すと共に、出雲に出雲特有の文化をもった巨大な国があったことを推察する発見となった。

銅剣の柄の〔×〕印

銅鐸〔×〕印

加茂岩倉銅鐸の中で最も注目されるのは、銅鐸の身の上にシカ、トンボ等の絵画を画いた１８・２３・３５号銅鐸であり、出雲あるいはその周辺で作られた可能性が最も高いと考えられる銅鐸が、この３個である。 こらには出雲以外では見つかっていない文様があります。例えば 35 号鐸には、袈裟襷（けさだすき）文の交わる部分に、四角い文様が何重にも描かれています。

また 23 号鐸の鹿の下に書かれた動物も特徴的です。一説にはイノシシといわれているが、昆虫という説もあり、真相は謎につつまれています。また一般に、袈裟襷文銅鐸は横帯が優先しますが、18 号、23 号、35 号鐸は横帯と縦帯が交差しているのも大きな特徴です。

また、出土した銅鐸の中の作った後荒神谷遺跡から見つかった銅剣の大半に着けられたと同じ「×」印をしたものが１３個見つかっている.

2001.4.1. by M.Nakanishi

古代出雲の国　謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

2.4.　青銅祭祀器　埋蔵の謎

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ

荒神谷遺跡や加茂岩倉遺跡で発見された大量の青銅器が何時埋められたのかは土器など年代を特定出来る遺物が出土せずはっきりしないが、埋められた青銅器の中で最も新しいものでである大量の銅剣が製作されてまもなく弥生時代後期　2世紀頃　日本国中が「倭の大乱」と魏誌にかかれた時代と考えられている.
日本が邪馬台国はじめ多くの国々に分かれていた時代から，大和・天孫族により次第に統一され、大和政権が成立して行く「日本国誕生」の前夜　古墳時代の幕開け前の時代である.
この時代は大陸・朝鮮半島と日本の諸国との間には密接な交流があり、また、陸・朝鮮の戦乱をさけ、大陸・朝鮮半島から多くの渡来人がやって来た時代でもある.
朝鮮半島から　季節風に乗り、壱岐・対馬をへて北九州に渡るルートがあり、また朝鮮半島　釜山付近から北西の季節風に乗ると用意に出雲・伯耆・丹後・越の国に至る．この日本海沿岸への大陸からのルートも広く使われていたと考えられ，人々の交流ばかりでなく　稲作の技術　土器　そして　青銅器・鉄器など数多くの技術が渡ってきた.
そして　日本各地にこれらの人々が住みつき先住の人達と融合しつつ多くの国が出来てきた.
出雲もその例にたがわず北九州の影響を受けつつも大きな国が成立していた。
出雲風土記などに語られる神話からは交易を支配した海の民が九州からやって来て次第に定住し王国を作ったと考えられている.
神名火山を信仰の中心として出雲の国の人々の心をつなぐ重要な祭祀が行われ，この儀式の中心に青銅製の祭祀器が使われた。また、同じ流れを持つ同盟の国々をつなぐ心柱としてこれらの青銅器製祭祀器がくばられることもあったろう．当初　北九州・畿内で作られたこれら青銅製祭祀器が出雲の国が巨大になるにつれ、これらの工人を出雲に住まわせ，紋様などに独自の手を加え、出雲独自の文化に仕上げて行ったに違いない.
同様の流れは出雲ばかりでなく、九州・瀬戸内海諸国・畿内そして日本海沿岸各地で起こっていたに違いない．　そして　日本各地でだんだん勢力を伸ばしてきた国々が衝突。戦いに敗れた国は併合され、独自に培ってきた文化も抹殺されてしまう。こんな事が日本各地で起こったであろう。

魏誌に書かれた「倭の国の大乱」の時代を迎える。　この戦乱を支配したのは圧倒的に強力な武器となった鉄器である．大陸・朝鮮半島からの鉄器供給ルート並びに鉄器加工技術を持った国が次第に勢力を伸ばす．恐らく　このルートの支配を巡って　朝鮮半島の諸国と日本各地の国々の交流は益々活発となり、

大和　吉備　出雲　伯耆　丹後　越　など日本各地で国々の連合が進み、大きな勢力に成長し、各種祭祀を伴う独自の文化圏を築いて行く。そして　やがては　これらの連合国どうしが相互に争う事となり、ついには、鉄のルートを支配し、独自に鉄器加工技術をいち早く身につけた大和が日本各地の王国を支配して行く．まさに　日本誕生のドラマが展開されようとしていた．
出雲も必死の抵抗を行なったであろうが、この潮流に飲み込まれた。しかし、出雲の勢力は強く簡単には征服されなかったのであろう。
しかし、抵抗も続かず出雲神話オオクニヌシノミコトの国譲り神話や出雲大社の縁起と神在月伝説に見られるごとく　和睦という名目で征服されて行く。その過程で出雲の心の中心であった青銅の祭祀器が神宿る神名火山のふもとの谷に集め隠されたのではないだろうか

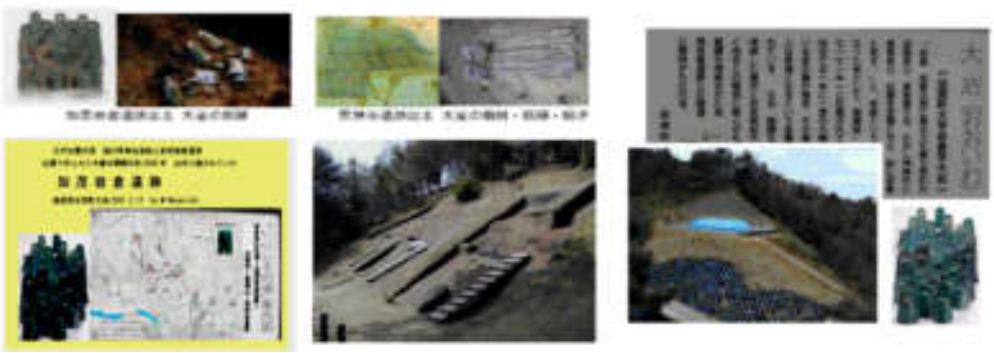
この荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡の出現により、出雲神話が俄然真実味を帯びてくる。
荒神谷遺跡の銅剣と加茂岩倉遺跡の銅鐸に刻まれていた×印も注目に値する。
×印は、同一の信仰集団が、埋納の際に、呪術を込めて刻んだと推定され、製作年代がまちまちな銅鐸と、製作して間もない大量の銅剣が同時に埋納されているのである。
青銅器の変遷は、戦乱が大規模になったのに伴い、より強力な呪力を求めて、九州では銅矛を、瀬戸内海では銅剣を、近畿・東海では銅鐸をそれぞれ大型化する。
しかし、そうした呪力の強化も、新たな思想と信仰を掲げ、豊富な鉄器で武装し、百戦錬磨の戦術を駆使する征服者集団(記・紀に見える天孫族)の力には及ばず、民衆の祭祀は弾圧され、青銅器は相次いで消滅し、初期大和政権の成立、古墳時代の幕開けという大きな画期を迎えたと……・。

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ　それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

2001. 3. 18. 荒神谷・加茂岩倉遺跡を整理していて
by M.Nakanishi

古代出雲の国　謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡
〔完〕

1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡　country walk
2. 荒神谷遺跡 探 訪
3. 加茂岩倉遺跡　探　訪
4. 大量の青銅祭祀器埋蔵の謎



3. 久しぶりに訪れた　九十九里

砂鉄の浜　飯岡浜と羽計台

2001.4.27.　bioka.htm by M.NAkanishi

古代の湖に広がる水田と香取台地
海上町　2001.4.27.

飯岡漁港とさの向こうに続く九十九里浜
飯岡　刑部岬から　2001.4.27.

4.27.　午後　約10年振り　九十九里　砂鉄の浜　飯岡浜まで　足をのばした。　「Iron　Road　鉄の道」を歩いてみようと考えたスタートが九十九里浜の北の起点　飯岡の浜。10年ぶりに訪れた飯岡灯台のある刑部岬はきれいな公園になっていた。
眼下にみえる飯岡漁港から南へまっすぐに伸びる九十九里浜　そして　その東には古代大きな湖があった海上町の水田がひろがり、その端に「たたら製鉄遺跡」が点在する香取台地もそのまま。

飯岡浜から刑部岬・犬吠崎を望む飯岡浜

風紋に混じる砂鉄

飯岡の浜におりると　沖には砂防のブロック堤防がならび、砂に混じる砂鉄の量が随分すくなくなったように思う。銚子から飯岡・九十九里へ向う峠の上にあり、昔随分世話になった教会へも上がってゆきました。
また、かつて住んでいた会社の寮のあった東庄香取台地の羽計台にも寄って見ました。
寮はもう別の建物に変わっていましたが、下総橘駅から羽計台への坂道も昔と変わらず静かな夕暮れ。

昔世話になった銚子の教会

羽計台の夕暮れ
古代の湖に遠々と広がる水田から九十九里

「羽計」の地名が「たたら製鉄」に関係有る地名と教えてもらったのはずっと後この地を離れてから。

訪れた夕方　日没前　羽計台の東側からは、房総・鹿島・香取の古代製鉄遺跡の連なる場所　鹿島製鉄所の大工場が見て取れ，また台地西には古代の湖の後の地に水田が夕日に映えていた。

この香取台地は古代から今に至るまで製鉄との関わりを持つ重要な地点であり、台地の北の端にある香取神宮もきっと鉄との関わりがあるに違いないとおもえる。

今はもう跡形もありませんが、この銚子から香取へと続く小高い台地が古代の『製鉄』の根拠地であったことを頭に浮かべながら、羽計台の台地の上を北へと帰って着ました。

羽計　なんとも奇妙な名前と思って生活していた昔，鉄との関わりを知って、もう一度この台地に立って見たいと思っていた。短時間ではあるが台地に立てた.
本当に夕日の素晴らしい夕暮れでした。

今度は是非ゆっくり　香取神社からこの台地を飯岡海岸へでて、銚子から利根川を渡り、砂鉄の砂丘が続く波崎日川浜　常陸風土記に砂鉄の記事が有る「若松」そして　鹿島神宮へ

時代の流れは無茶苦茶でしょうが 房総と常陸の国をつなぐ　iron　road 鉄伝播の道　をたどって見たいと思っています。

久しぶりに飯岡・東庄訪問
帰路利根川沿いバイクを走らせつつ

2001.4.27.　by M.Nakanishi

2001.5.12.　　by M.Nakanishi

接 着 ・ 接 合 の 原 点

4. 縄文の石鏃についた「アスファルト」

2001.4.27. asfa.htm by M.Nakanishi

4.27.　青森山内丸山縄文遺跡から縄文列島へ「縄文文化の扉を開く」歴史民俗博物館企画展が佐倉の国立歴史民俗博物館で開催中。そのシンポジュームを聴講した。
先日　森本哲郎氏の講演で「「山内丸山縄文遺跡」は世界４大文明にも並び　５大文明ではないか」と聞いたが　今「山内丸山縄文遺跡」の世界史的位置付けが議論されていた。
世界文明の展開が農耕定住によって育まれたという定説に対し、森と海に囲まれ農耕を持たぬ森の民が高度な文明を数千年にわたり育くみ、縄文の世界観を全くかえた青森山内丸山遺跡.
あのベストセラー「神々の指紋」で知られるイギリスの作家ハンコックも世界の古代遺跡探訪のドキュメント取材で山内丸山遺跡に訪れたという。

また、まだ　鉄器が現れる前の時代から　物と物との接合接着に「アスファルト」が使われていた。
接合に携わるものとして、接合・接着の原点とでもいえる古代の「アスファルト」接着がどんなものか知りたいと思っていました。　縄文時代このアスファルトは新潟「越」の国で産出。交易品として日本海沿岸で広く使われていたという。この「越」の国のアスファルトを石の鏃につけて柄と接続されて展示されていました。
いろんな本で聞いていたが、やっと現物見ること出来ました.

石鏃とその柄の接合に使われた「アスファルト」

溶融接合の原点は「奈良の大仏の鋳掛け」。
それに先駆ける事数千年前　縄文時代からアスファルトによる接合・接着が行なわれていた.
同じ時代「漆」もまた土器の装飾・接着につかわれ、山内丸山遺跡の土器などの彩色にはベンガラをまぜた赤漆が用いられていた.
簡単そうで中々思いつかぬ物作りのアイデア。　数千年前　既に朝鮮半島から本州・北海道に至る日本海沿岸で「黒曜石」「ヒスイ」などと一緒に広く交易されており、弥生時代以降の「鉄」と同様に大きな文化圏をになう役割を果しているに違いない。

2001.4.27. 歴史民俗博物館　「縄文文化の扉を開く」展にて

2001.5.12.　by M.Nakanishi

5. 接合のルーツ 「漆」・「アスファルト」を見る

-「発掘された日本列島 2001」展-
-日本の固有の「木の文化の加工技術」として-
ursib.htm

6.16. 本年も 「発掘された日本列島 2001」展が両国の東京博物館で開催中。
今年の目玉は出雲大社の古代中空にそびえる神殿心柱の発掘。 最近の古代遺跡発掘から、4 世紀卑弥呼の時代 すでに大和に巨大勢力があり、「九州・出雲・東海・越」など日本各地の土器などからこれらの地方が大和の勢力下にあったことが判ってきて、また、従来考えられていた縄文時代には考えられない巨木を加工した日本古来の「木の文化」の存在など古代史が書き換えられようとしている。
出雲大社の発掘から、古代中空にそびえる巨大神殿〔東大寺大仏殿よりも大きな高さ 46M を越える建物〕伝承を裏付ける巨大心柱が発掘された。
春 出雲太大社の本殿の前にある発掘中の「宇豆柱」を見ましたが、大きな柱が三本束ねられ、すごいと思いました。

天空にそびえる 古代 出雲大社 想像図 NHK TV より

発掘中の宇豆柱
三本の大木が一つの柱に組み立てられている

三内丸山遺跡をはじめとして、古代遺跡で次々に見つかる巨大木加工技術。
これらから、日本には世界 3 大文明に匹敵する「木の文明・文化」があったとする説を唱える人が多くなってきているが、大空高くそびえる出雲神殿の存在はますます日本固有の「木の文化」の実在に根拠を与えるものと思う。 ともすれば「日本の文化は渡来人によってもたらされた」とする日本古代史が今書き換えられようとしています。
三本の大木を束ねた柱が幾本も天空高くそびえ その柱の上 天空に大きな神殿がそびえている。
想像しただけでもびっくりする建造物
これが日本古来の文明がもたらした木の加工技術・ピラミッドに相当する文明の粋を集めた巨大木造建造物と言わずにおれようか・・・・・・

本当にビックリした。　春　出雲大社でこの宇豆柱の発掘を見たときにはすごい柱だとは思いましたが、天空にそびえる神殿のスケールの大きさを見て本当にびっくり。

　三内丸山の巨大な６本柱といい　その後の弥生時代の巨大柱を使用した幾多の建造物　そしてこの出雲大社の古代神殿。　日本の木の文化の素晴らしさが見えてくる。

そんな中で　古代の加工技術の基本となる接合と深くかかわっていた、縄文の「漆」と「アスファルト」が発掘展示されていた。

接合にたずさわるものの自負心かもしれないが、これらの加工技術が冶具・工具をつくり　きめの細かい加工を可能にし、その展開が日本の木の文化を大きく育てた事であろうことは想像できる。

北海道垣の島遺跡から縄文早期の最古の「赤漆製品」が発掘され、従来大陸から伝わったとされていた「漆」が日本固有の技術である可能性が強まった。 また、青森八戸の縄文遺跡からは「赤漆」により、接合補修された痕跡のある遮光器土土偶の首が発掘展示されており、古代の有力な接合・補修技術であることが判る。 きっちりと補修接合として漆が使われているのを見るのは初めてでした。

また、新潟の青田縄文遺跡で出土した「天然アスファルトの塊」が展示され、古代縄文のアスファルトの塊も見るのが初めて。 もう　数年にわたって　日本の接合・接着技術の原点として　「アスファルト」「漆」で設置・接合された物を見たくて色々博物館へ通いましたが　「アスファルト」につづいて「漆」でもが実際に使われた現物をやっと見ることが出来ました。

接合・接着のルーツ　赤漆・アスファルト　「発掘された日本列島　2001」展より

縄文の赤漆と天然アスファルト塊

赤漆での修復痕跡のある土偶

日本の古代の歴史が書き換えられようとしていますが、それと伴って　従来はあまり注目されていなかった「日本の木の文化」が世界文明の視点からも重要視されています。

日本固有の文化・技術と稲・鉄を中心とした大陸からの技術が融合し、日本が形作られた。

今、「古代鉄の流れ」からも不思議な事多く　ちょっとづつ　ベールが剥がされていくのが面白い。

たたら・和鉄探訪　COUNTRY WALK　　2001.7.1.　by M.Nakanishi

2001

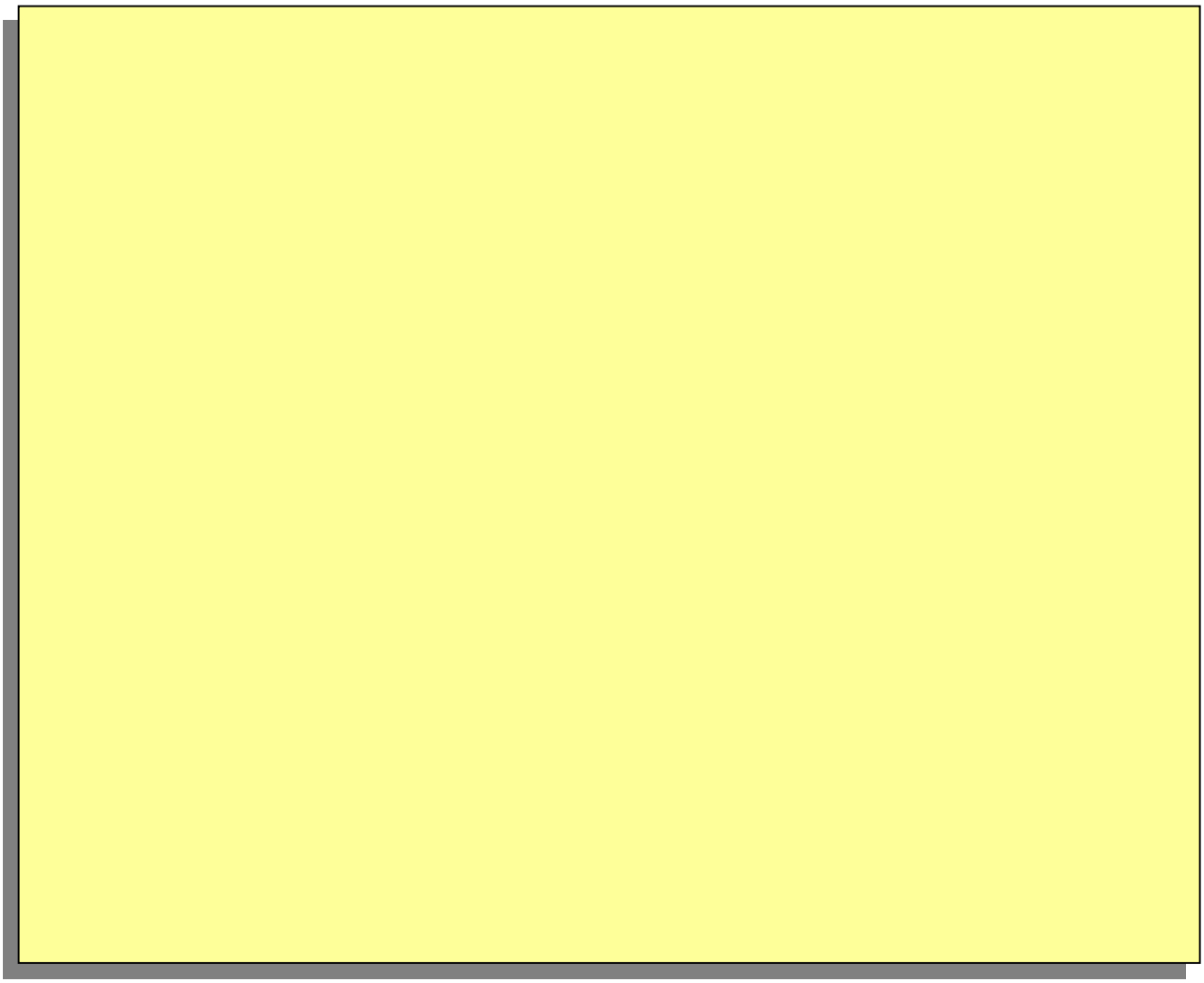
和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

Iron Road【2】2001

2001-2002.4



7. 『日本人 はるかな旅 日本の源流』展を見て

この展示をみていると『日本人は島の単一民族』などという考えは全く根拠を失ない、まさに『人間みな兄弟 ・地球人』の感がふつと浮かんで来る。

アフリカ タンザニア
360 万年前の人類の先祖が印した
二足歩行足跡の化石
おとなと子供の二人連れか
「日本人はるかな旅」展で

人類進化の歴史
猿人・類人・原人から新人(現代人)へ
茨城県立自然博物館　展示より

また、視点を厳しい環境を生き抜いてきた人類 35 万年延々と続く『知恵と技』に変えると「本当にまあ、よくこの激変する環境をのりこえてきたものだ」と感じる。今を激変の時代と捕らえているが、そんなものちっぽけに見えてくる。
縄文人は決して野山を駆け巡る野蛮人ではない。世界 4 大文明にも匹敵する『木の文化』を咲かしている。巨大な木を切り倒しそれを加工する技術は延々と今に続く日本の木の文化の支えである。
北の縄文の民三内丸山遺跡では巨大な木を加工する技を持ち、大きな集落の定住生活を栗などの木の実など植物栽培で成し遂げている。おそらく延々と栽培植物を捜し求め、やっと行き着いた結果であろう。DNA 分析が栽培をうらづけている。
鹿児島の上野原縄文遺跡で発見された大量の平底土器は三内丸山縄文人の祖先たちが土器と火を使ってどんぐりなどの木の実を貯蔵・灰汁抜きをする事でその主食を狩猟肉食から植物へ拡げていった先駆の知恵であり、世界で一番早い平底土器使用と言われている。
この狭い日本列島での人口増ときびしい環境変化を知恵と技で生抜き、次々と素晴らしい技を生み出してきた祖先たちの姿が人類-日本人のルーツの中に位置付けられている。
１天才の出現というより、その時々の人達が延々と技術を作り継承・改良してきた「人の技と智恵」。「必要は発明の母」とよく言うが、現代に置き換えても本当に「素晴らしいアイデア」である。
でも　これらの技は開発・改良に数百年・数千年という長い時間をかけた伝承・改良によって成し遂げられた技術でもある。原始航海術など現代においても「解明できていない謎」も多いがこれらも同じだろう。
現代のあくせくするスピードと付け焼刃的な対応「一夜にして変わる価値観」の連続多様化の時代　飽食の時代　機械文明の時代　といわれるが、何か満たされないこの現代を乗り越えるヒントがあるように思う。

いつも　技術革新に遅れまいとあくせくし、脅迫観念にとらわれている現代。何か毎日がちっぽけで、「生き方かえなあかんのかあ・・・・・」との不安感にさいなまれる現代。
天才でもない人それぞれが今もコツコツと歴史を刻みつづけている。この刻みが何千年・何百万年か先にまで受け継がれ、平成の技として刻み付けられていると思うと元気が出てきます。
こんな事がDNA分析なんかで判るようになってきたこと全く知りませんでしたが、ビックリです。
現在の日本人は「縄文人/弥生人いずれに近いか?」を顔分析から分析した結果もDNA分析もほぼ「3対7」の比率だそうだ。　おそらく　耳の中の湿り具合なんかの分析もそれにちかいのではないだろうか・・・・・『蒙古斑はどうなんだろうか・・・・』なんて想像が随分現実味を帯びて考えられる。
「沖縄県人だ」「東北人」「はたまた京都の公家の出。　気質が違う」などと言ってみてもすべてこのルーツ日本人のかごの中で揺れているのにすぎないのか・・・・・・・・。そういえば、生き別れた親子の確認の手段にDNA鑑定が使われるのも納得。
今まさに起こっている戦争も貧困と飢えに苦しむ南北問題も　先を急ぐのでなく　ルーツをベースに基へ基へとたどってゆけば、和解の道　協働の道がひらけるのではないか・・・・
共同の土俵へのアプローチこそ350万年前から延々と続く人類の知恵と技ではないか・・・・・
これを逸脱すると破滅への道　そんな風に思う。

技術屋では行き詰まった時は『原点に帰れ』とよく言うが、今がこれだろう。
また、この流れを解き明かしてきた分析・計測法の進歩が時間の壁を次々と取り払っている。
木に刻まれた年輪による年代計測法　放射性炭素C14による年代計測法など『時間を解き明かす計測法』と『ルーツ・伝承を解き明かす方法』としてのDNA分析等。
これらの急速な進歩によって、今を想像だにしなかったことが、次々と解き明かされている。
発掘で今の世に出てきた冷たい物としての道具や遺構が生き生きと人の姿　生活　生き様など時代時代の姿をふつふつと浮かび上がらせている。
立証の手段を持つ事が物事を次々と深くつき進め、あいまいさを取り去って物事を前向きに前進させてゆく。
人類がたどってきた足跡人類が生き延びてゆくためのアフリカからの壮大な旅　厳しい自然・環境変化との戦いの流れの中で会得した知恵・技の数々。何気なく暮らしてきた我々の中に引き継がれてきたそれらの大きさにビックリする。『本当にお互いに相容れないのでは・・・・』と感じてきた肌の色さえも人類が環境対応の中で取得した知恵・技である。
『森の民　縄文人』といわれるが　森に手を入れ住める環境に変えつつ森を住処にしてきたわけで、うっそうとした原始林の中に住んでいたわけでない。決して原始の森は人間がすめたものでない。
縄文の『ストーンサークル』が作られた静寂の森の中に感じだ息遣いがこの人類がたどって来た足跡と知恵であったような気がする。

日本人はるかな旅　日本人の源流展をみて　　歴史の流れと今を行き来しつつ

2001.10. 10.夜　暗闇を突っ走る東北新幹線の中で

2001.10.10. by M.Nakanishi

岩手県　北上川流域　の　和　鉄

8.

蝦　夷 の 主要武器　「蕨手刀」

日本刀 の　ル ー ツ 「舞草刀」

2001.10.11,　ktkmi01.htm by M.Nakanishi

一関市立博物館　一関市厳美渓

宮城・岩手の国境にそびえる栗駒山　2001.9.22.

か　自分は知らないが、蝦夷が使った「蕨手刀」。
それまで「突き」が主体の「直刀」であった刀に対し、「切る」ことを主に「反り」をつけた「蕨手刀」が、猛威をふるった。その後　中世この蝦夷刀鍛冶の伝統を受け継いだすごい刀「舞草刀」がこの土地(一関近郊　舞草)で生まれた。この刀が「反りと長身」を有する日本刀のルーツだという。

盛岡の岩手県立博物館には「奥州　和鉄」の多くの資料がありそう。また、一関博物館には「奥州鍛冶」や「蕨手刀」の展示があると聞き、是非一度ゆっくり訪ねたいところだった。
何度も東北新幹線では通るもののゆっくり歩いた事なし。一関・平泉に出掛けたのはもう 30 数年前。栗駒岳登山と引っ掛け、一関へ。また　10 月 11 日秋の溶接学会出席の帰りに盛岡岩手県立博物館そして現在の岩手一の工業都市北上にもよって帰りました。

一関博物館では蝦夷の首領アテルイが使った「蕨手刀」や古代奥州鍛冶の流れ 日本刀の原型「舞草刀」を知ることができました。また、奥州の和鉄製造に広く使われたと言う主要原料「餅鉄」。 聞いたり写真で見たことはありますが、まじかにみるのは初めてでした。ましてや　川などから得られ、そのまま製鉄原料として使われていたなど知らず。実際に物を見て、本などに書かれている事など理解出来ました。
北上川沿いに新幹線が走るたびに　一度は下車して調べて見たいとおもいつづけていた「和鉄の北上地方」「蝦夷と蕨手刀」と「餅鉄」。この二つの不思議な謎がやっと解けたような気がします。

今度は岩手のもう一つの和鉄の中心地　釜石から三陸海岸沿いに久慈まで歩きたい。10 数年前　後背地北上山地の圧倒的な木々の多さと海岸の険しさに圧倒されながら歩いた和鉄の道。当時は全くみむきもされなかった和鉄の道ですが、今はどうなっているのだろうか?????。
10 数年をへて　日本の近代製鉄業も変わりつつあり、また、日本各地のたたら遺跡が日本歴史の１ページとして掘り返されつつある今　どんな風になっているか　楽しみでもある。

2001.10.21.　M.Nakanishi

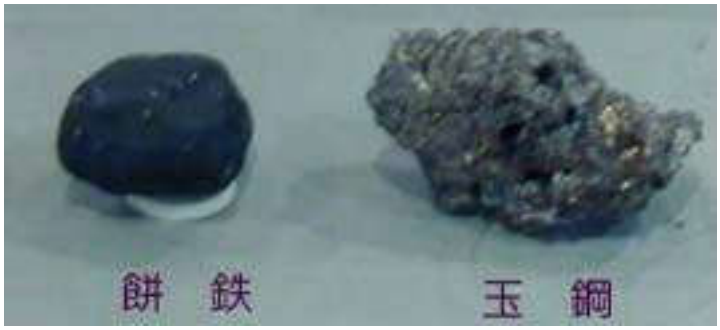
岩手県　北上川流域　の　和　鉄

8.2.　一　関 市 立 博 物 館 で

ktkmi02.htm by M.Nakanishi

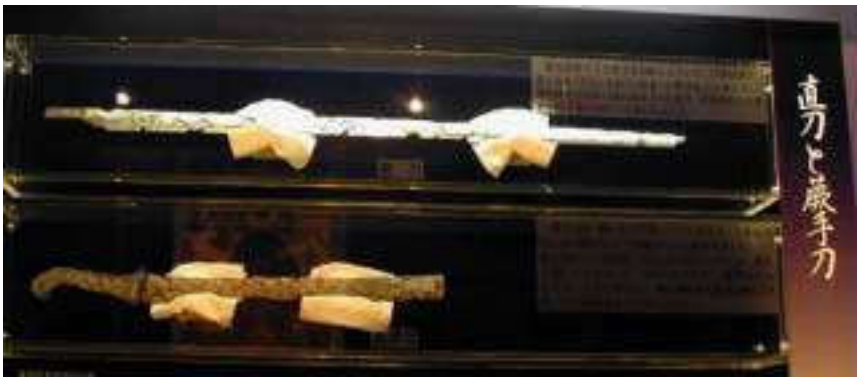
1.　餅　　鉄
2. 蝦夷の首領　阿弖流 為の蕨手刀
3. 舞　草　刀
4. 参　考
    1. 古代畿内勢力の蝦夷征伐の兵器庫
        福島県原町　金沢製鉄遺跡
    2. 平泉中尊寺・盛岡　岩手県立博物館

1. 餅　　鉄



古代東北地方で産出した粒状・塊状の磁鉄鉱で主砂鉄や鉄鉱石と共に蝦夷が使用した要鉄資源。
（平均２キロ。１個で５０キロのものもあるという。）
餅鉄は破砕を必要としない粒状のものもあり、主に河の中などに堆積しているが、山道や耕地にもある。 金属状の光沢があるので採取しやすい。特に岩手県釜石付近の餅鉄は純度が高く、鉄分含有量が平均７０%。特にリンやイオウなどの不純物が少ないなど良質。
北上で後年出土した「蕨手刀」の製鉄原料として　この「餅鉄」を原料として精練・鍛冶されたものが多数ふくまれているといわれている。

2.　蝦夷の首領　阿弖流為の蕨手刀



蕨手刀は 5 世紀末には既に製造がはじまっており、奈良時代後期を中心にして、奈良時代前期から平安時代初期にわたってつくられたもの。
特に北上の胆沢と和賀が拠点とみられ、餅鉄や砂鉄を原料につくられた。この頃大和朝廷の奥州征伐に対して、激しく抵抗した蝦夷の主要武器として威力を発揮した。蝦夷の首領阿弖流為の蕨手刀は６６ｃｍぐらいあったという。

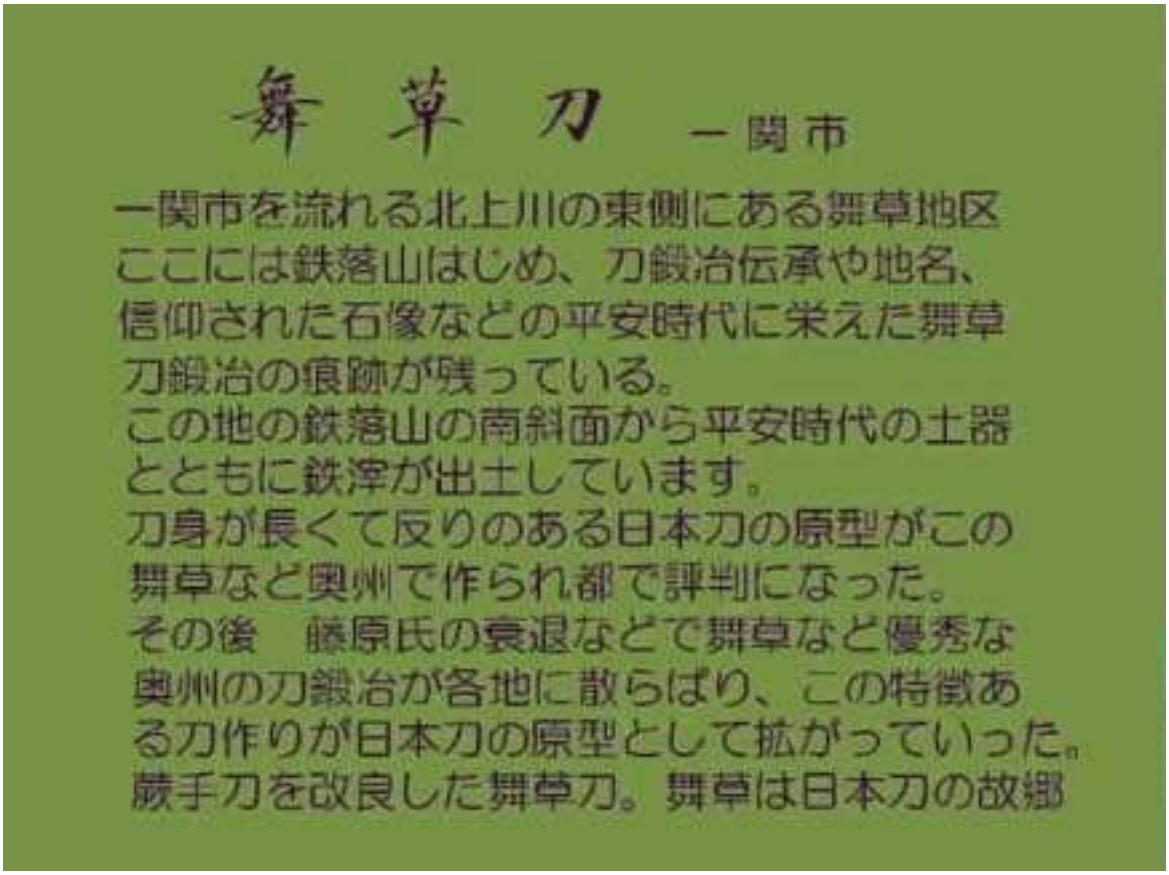
現在鹿児島や徳島まで１８０刀発見されているが、岩手が５７刀と断然多い。奈良の正倉院にもこの「蕨テ刀」がある。

一関市立関博物館　展示より

「奥州でいつ鉄の加工鍛冶・精錬がはじまったのか?」 は定かでないが、７００年文武天皇の製鉄禁止例「東辺北辺に鉄冶を置く事得じ」との令がでて、蝦夷の武器作りに大和朝廷が神経質になっていた事が記されている。
この事から　かなり古くから鉄の加工・鍛冶精錬が始まっていた事がうかがえる。おそらく　大陸・朝

鮮半島からやって来た渡来人を通じ、鉄鍛冶の技術が伝えられていたのであろう。
この禁止令が出た頃　奥州には渡来人の刀匠(漢国鍛冶)がいたことが記録されている。そして　この奥州の鉄鍛冶・刀作りの優秀性は奈良・平安時代都にも広く伝わり、奥州刀が都に広く持ち込まれている。一関郊外の「舞草」はその刀鍛冶の中心の一つとして、蝦夷が滅んだ跡　蕨手刀を改良して長身で反りのある刀「舞草刀」を作った。これが、日本刀のルーツとして奥州鍛冶とともに日本全国へ伝播していった。

3.　舞　草　刀



舞草刀の登場
日本刀は、刀身が長く、反りがあり、鍛づくりで、日本独特の鍛錬がなされています。
蔵手刀から発展してきた舞草刀は、最も早くこの条件をみたした刀のひとつでした。
舞草刀が日本刀として完成された理由には、長い間に積み重ねられた優秀な技術、鍛冶や藤原氏などの大きな勢力や、中央政権との長年の戦いがあったことなどが考えられます。
古い書物には、舞草刀などの奥州の刀剣が、都で評判となったと書きのこされていて、御氏や平氏の宝刀とされたとも伝えられています。
「前九年合戦絵詞」
「観音院本銘尽」

舞草鍛冶の活動
奥州の刀鍛冶たちは、刀のきたえ方や使いやすさをさらに求めていきました。
蔵手刀の柄を鍛くくりぬいて毛抜形蔵手刀をつくり、やがて長くて鍛づくりの鍔刀・毛抜形大刀に発展させたのです。この毛抜形大刀は、都では貴族の正装に使われました。今では、この刀が日本刀成立直前のものであるとされています。このような刀の変化に大きくかかわったのが奥州舞草に住んだと伝えられる舞草鍛冶と考えられます。
毛抜形蔵手刀
毛抜形大刀
毛抜形大刀を身につけた姿。この大刀は衛府大刀とも呼ばれ、衛門府（宮城などの警備）の官人の正装です。

鍛冶集団との交流
刀剣に関する古い記録には、全国のほかの刀工との深い交流がしるされています。
舞草刀とほぼ同じ時期に、これらの地域でも日本刀がつくられ始めていて、作風も似ていたといわれています。
また、舞草鍛冶によって平泉・藤原氏が滅ぼされると、舞草鍛冶のほとんどは、鎌倉など全国へ散っていき、各地の鍛冶へ影響を与えたと考えられています。
一方、この地にのこった刀工は、室町時代まで刀づくりをつづけたことが知られています。

一関博物館　展示より

4. 参　考

1.

3.　岩手　盛　岡

岩手県立博物館　岩手山を望む

盛岡の夜景と旧岩手銀行本店　　2001.10.11

岩手県　北上川流域　の　和　鉄【完】

9. 2000 年前　中国から日本へ持ち込まれた中国製鉄斧

約 2000 年前　弥生時代
高度な表面脱炭処理　鉄の強靭化熱処理伝来のルーツか ？

古代 7 世紀　丹後遠所製鉄遺跡での「高チタン砂鉄によるたたら」製鉄は現在の溶接材料に通じる技。びっくりしましたが、先日　姫路兵庫県歴史民俗博物館での村上泰樹氏「兵庫の鉄」講演の中で起源前の弥生遺跡から発見される中国大陸伝来の鋳物製鉄斧では　表面をネバクするため脱炭の熱処理が施されている事知りました.　（例えば　福岡県比恵遺跡鉄斧など）
また、低温加熱して鍛錬することで不純物や炭素を飛ばし、強靭化する技術(錬鉄)も既に紀元前にあったという。
後年の日本刀に見られる鍛錬技術や硬い鉄とねばい鉄のハイブリッド化技術のルーツがここにも見える。これらの技術も古代から連綿と現在に続く『鉄の技』・『先人の知恵』

高度な熱処理による脱炭表面処理がなされた中国製の古代　鋳造鉄斧

石器時代　黒曜石などガラス質で鋭利な癖開面を出す事が出来る小型の剥離石器の発明が人間の移動を可能にし、アフリカで生まれた人類大発展の起爆(特にシベリア・日本への移動。原日本人の形勢)の一つとなったといわれる。
鉄器についても一口に『日本　鉄器伝来』といわれるが、その鉄器とともに付帯するさまざまな技術が持ち込まれ、鉄器の使用のみならず、社会・文化変革の技術を提供し、更なる発展と日本形成に大きな役割を果たしていったといえる。
　上記の弥生時代の中国製鉄斧にも、人類繁栄を作った近代鉄加工技術のルーツの一つが見える。

2001.1.28.　by M.Nakanishi

10.

日 本 各 地 の 鬼 伝 説

「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?

2002.2.3.　joni.htm by M.Nakanishi

2002年2月3日　節分。
例年になく暖かい節分である。　今年も各地で節分の行事として「鬼追いの豆まき」行事が行なわれている。
日本各地で広く鬼伝説が伝承されている。この鬼伝説には　古代「産鉄の民」「鉄の技術を伝えた渡来人」など「古代製鉄の日本伝来」と密接な関係があり、「鬼伝説」のあるところ「古代たたら」の地であることが多い。
「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?
鬼伝承が「古代　和鉄鉄」とかかわっていたとしたら「鉄とかかわっていた者はみな　悪者か・・・・?」「そんな事はない。・・・・」
「古代たたら」製鉄には「山を崩して　その砂を川に流して砂鉄を得、また　大量の樹を切って炭を作る」つまり　山を丸裸にし、川を荒らし、汚染することがつきもの。
平野部の「農耕の民」と「産鉄の民」の争いがこのような「鬼伝説」となって伝承されているといわれる。　また「産鉄の民」がもたらした「鉄」は「農耕具・武器」として圧倒的な威力を発揮。その支配をめぐって多くの部族・国が争い、多くの伝説を産んできた。
「鬼伝説」を伝承する側の立場で好きなように伝承された為にすべて「鬼退治」になってしまったのか・・・・
日本に伝わる「鬼退治」伝承の多くが、いつも「だまし討ち」であったことは「鉄を有する民の勢力」がいかに大きかったかを物語っている。　抗争の中でこれらの勢力を取り込みつつ古代日本が形成されていったのではなかったか・・・。日本形成に果たした役割はむしろきわめて大きく、このことが「鬼伝説」がこれほど多く、また「今も親しみを持って　語り継がれている」理由でなかろうか・・・・。
また、青森県津軽　古代製鉄の郷　岩木山北山麓の弘前市鬼沢には「村人を助けた鬼」の伝承が伝わっている。　今も節分には「福は内　鬼も内」と豆をまき、夏の「弘前ねぷた」には里を挙げて「鬼沢のねぷた」が街を練り歩く。　今も里人に広く親しまれている。

節分の今日　日本各地に伝わる「鬼伝承」を「Iron Road　和鉄の道　」を支えた人の群れと捕らえて整理をしてみました。
「古代産鉄の民」として日本の源流を作った「鬼」。　日本の「鬼」バンザイの気持を込めて

2002.2.3.　節分　　M.Naksanishi

日本各地の鬼伝説　リスト

1. 伯耆国　　孝謙天皇　鬼退治伝説　　鳥取県　溝口町
   日野川流域　楽楽福神社の伝承
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」　　岩手県一関・胆沢
   坂上田村麻呂の蝦夷征伐
3. 丹後国　大江山酒天童子伝承　　京都府　大江町
4. 吉備国　「桃太郎伝説」の鬼ケ城　　岡山県総社市
5. 青森県　岩木山(巌鬼山)山麓の鬼伝説　青森県弘前市・鰺ヶ沢市

1.　伯耆国　鳥取県　溝口町　　孝謙天皇　鬼退治伝説

楽楽福神社の伝承

伯耆の国日野郡溝口村の鬼住山に悪い鬼 が沢山住み着いていました。
この鬼達は近くの村々に出ては人をさらったり、金や宝物・食べ物を奪って人々を苦しめていました。
これを聞かれた孝霊天皇は、みずから軍勢を率いて鬼住山の南のこれより少し高い笹苞山（さすとさん）に登り、鬼住山の鬼達をことごとく退治されました。
天皇が山に登り、布陣された時、人々は笹巻の団子を献上し、士気が大いに上がったといいます。それで、この山を笹苞山（さすとさん）とよぶようになりました。
鬼をおびき出す為、山麓の赤坂というところに団子を三つ並べたところ、弟の鬼『乙牛蟹』が出てきて討たれました。兄の『大牛蟹』は大いに怒り、手下を束ね一層暴れ、容易に退治することが出来ません。
ある晩　眠っている天皇に笹の葉を刈って山のように積上げなさい。そうすると風が吹いてそれらを舞い上げ、鬼を遅い退治出来るでしょう」とのお告げがあった。
これを聞いた天皇がその通りにすると三日目の朝、猛烈な南風が吹き、積上げた笹を「あれよあれよ」と鬼の住処の方へ、巻き上げて行きました。天皇はここぞとばかり、全軍を叱咤して舞いあがった笹の後を追い、鬼退治に向かいました。
笹の葉に巻きつかれ、また枯葉が燃え、鬼達はなすすべも無く、麓に逃げて降参 しました。
人々は大変喜んで麓宮原の地に笹で社殿を吹き天皇を祭りました。これが楽楽福（ささふく）神社のいわれです。

–楽楽福神社　古文書より–

大山山麓の「伯耆　溝口」は古代伯耆の国の一大製鉄地帯。
中国山地の山奥から流れ出て大山の山麓を縫い日本海へ流れ出る日野川。この日野川が大山の山裾から平野部に出る山合が伯耆溝口。この日野川沿いの山中は砂鉄の宝庫。この溝口の地では古代から、この川や山中の砂鉄と山中の樹木を焼いて作った木炭を使って、製鉄が広く行われてきた。
この山間の溝口を抜けるとそこは大山をバックに日本海まで、淀江・妻木の平野・丘陵が大きく広がっている。
この淀江の地は古代より、大陸から多くの渡来人がやって来て栄えた王城の地。

801 年、蝦夷征伐の本拠地として現水沢市に造った胆沢城（後の鎮守府）
「勇猛果敢な蝦夷の雄「アテルイ」は坂上田村麻呂率いる 10 万の大和朝廷軍を長年にわたり翻弄。「ヒタカミ(北上)の鬼」とおそ　れられた。多年にわたる戦いで兵力も次第に減少し、田村麻呂を信じてこれ以上の抵抗をあきらめて降伏。 500 の兵を連れて都に連れてこられたが朝廷は田村麻呂必死の懇願に関わらず斬首してしまった」という。
この一関・北上の北上川流域は豊富な鉄・鉱物資源を背景に東北で一番先に開けた地。金を背景にした藤原三代の栄華。
蝦夷の刀「蕨手刀」を発展させ、日本刀の源流奥州鍛冶 の伝統を作った「舞草刀」
ここも　和鉄の故郷である。

大江山に住む酒呑童子ほかの多くの鬼たちが都を荒らしまわっていた。
源頼光はこの鬼退治の為配下の四天王と呼ばれる渡辺綱・坂田金時・碓井貞光・卜部季武などを引き連れ、大江山へ。
頼光たちは鬼の城に泊めてもらったお礼に酒を差しだして鬼たちと酒盛り。夜になると、頼光らは起きだして酒呑童子のそばに近寄り、一気に首をはねた。
酒呑童子の首ははねられたまま頼光に飛びかかり、その兜にかみついたまま動かなくなった
酒呑童子は最期に「おのれ、図ったか。鬼は決して人をだましたりしないものを」と言った」という。
大江山の北側にある丹後の国は古代鉄の王国。特に大江山近傍の山並から流れ下る野田川・竹野川流域は古代遺跡と共に製鉄遺跡が点在する一大製鉄地帯

4　吉備国　「桃太郎伝説」の鬼城　99.5.29.

「真金吹く　吉備の中山　帯にセル　細谷川音のさや今朝」
”真金吹く”は吉備の枕詞。鉄の時に飛び散る火花を象徴している。
また、古墳の副葬品として鉄製品が出土（岡山市の神宮山古墳や金蔵山古墳）している。

鬼ケ城から吉備の中山　児島湾を望む

「真金吹く　吉備の中山・・・　」と歌われた吉備は 大和に対抗する古代王国があった所であり、かつ古代製鉄の発祥の地の一つ現在の総社市を中心とした吉備地方には古代遺跡・古代製鉄遺跡が目白押し。また、この地には「桃太郎」伝説の源流となった「ウラの鬼伝説」がある。
吉備の平野部から山にかかる所　吉備平野を一望出来る山の上に古代朝鮮の様式で作られた「鬼ケ城」がある。　詳細はまだ良くわかっていないが、古代　大陸からの進入に備えた砦だとも、この砦が「桃太郎の鬼退治」伝説の鬼ケ城とも伝えられている。頂上に立つとその下の平野には現在の総社市と古代吉備の国の数々の遺跡が広がり、直ぐ下の丘陵地帯の川筋からも 「たたら遺跡」が発掘され　鉄穴流し場などが整備された自然公園となっている。
また、この総社の地の後背の山並みの中には、鬼の住む山としてもう一つ「鬼ケ城山」がある。

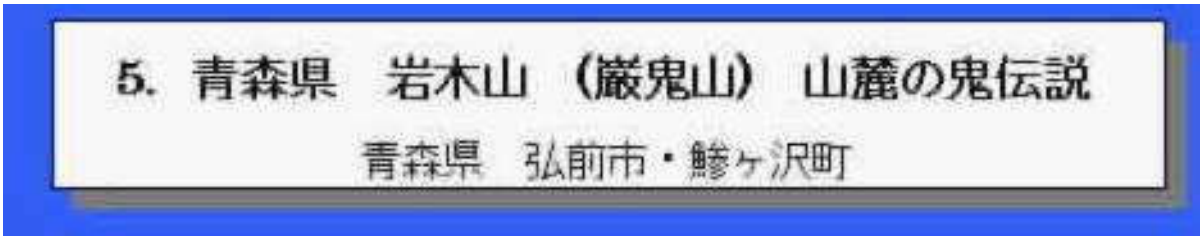
桃太郎伝説の原型　温羅伝説　温羅の居城と伝えられる「鬼ケ城」

桃太郎伝説の原型「温羅伝説」

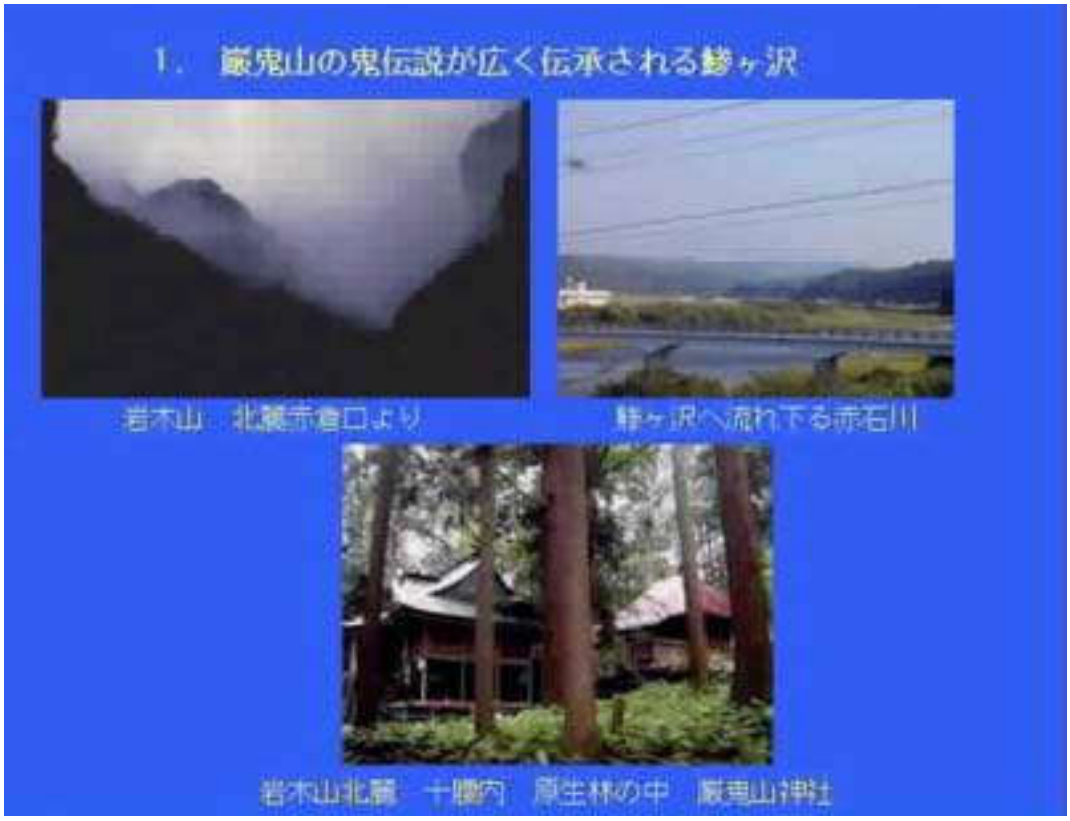
備中国 新山（にいやま、今の総社 市奥坂）に居城を築き西国から都へ通う船を襲っては人を殺め、財宝を奪うなど、数々の悪事を働き、人々は温羅を「鬼神」その居城を「鬼ノ城」と呼んで恐れていた。温羅の悪行にたまりかねた人々は大和朝廷に温羅退治を申し出た。
武勇に優れた五十狭芹彦命（のちの吉備津彦命）。命は大軍を率いて吉備の中山に陣を張り、片岡山（倉敷市矢部）に石楯を築いて戦った。
合戦の時　命の放った矢は、鬼ノ城から温羅が投げた岩と 空中でぶつかり合っては落ち、なかなか勝負がつかない。そこで命は一度に二本の矢を放つと一本は温羅の投げる岩とぶつかり合い落下したが、もう一矢は温羅の左目に命中。温羅の左目から吹き出した血は血吸川（総社市）に流れ、下流にある浜をも真っ赤に染めた。今その地は赤浜と呼ばれている。
命に追われた温羅は色々姿を変え逃げまわったが、とうとう命につかまり首をはねられた。ところが、その首は土中に埋めるなど色々手を尽くしたが、13 年間もうなり続けた。
ある夜のこと、命の枕元に温羅が立ち「わが妻、阿曽媛に神饌を炊かしめよ。これまでの悪業の償いとして、この釜をうならせて世の吉凶を告げよう。」と。これが今に伝えられている吉備津神社の鳴釜神事である。

この桃太郎伝承・鬼伝説をどう読むか
温羅が朝鮮半島の百済または新羅の王子としたら、この温羅一族は鉄の技術を持って日本にやってきて、吉備の和鉄の技術を展開した産鉄の民と考えられないか・・・。出雲のスサノオ伝説がスサノオノミコトを新羅の王子として伝承しているのと同じかも。確証はないが・・・・
伝承を和鉄と重ねると良く符合して理解できる。大和朝廷が直接支配したかった吉備の和鉄。　この鉄の覇権をめぐって　吉備と大和との戦いがこの温羅伝説であり、桃太郎伝説と言えまいか・

吉備津神社の鳴釜神事の伝承と結びつけ、吉備にとって温羅は「鬼」ではなく　吉備繁栄をもたらした恩人であり、吉備の人達の思いを大和朝廷が無視できず、吉備津神社造営がなされたと考えている人もいる。
吉備の枕詞「真金吹く　吉備の中山・・・・・」と歌われた古代の大製鉄地帯　吉備を舞台に鉄の派遣を巡っての戦い・しいては日本誕生のため　吉備で展開された大ドラマ　それが「桃太郎」伝説ではないか・・・
鬼ケ城の上に立ち、眼下に広がる吉備の古代遺跡　製鉄の中心だった中山の丘陵地を眺めながら、この温羅の伝説に思いをはせました。



岩木山北山麓から鰺ヶ沢へ流れ下る赤石川・鳴沢川の流域は古代からの製鉄地帯であり、 また、岩木山は「巌鬼山」の名が示すとおり、多くの鬼が住んでいたとされている。
山の麓にはその元締めとして岩木山を信仰の中心とした巌鬼山神社・岩木山神社や鉄製品を祭る鬼神社など数多くの鬼伝説を伝承する郷が点在する。



鳴沢川の上流　原生林に包まれた巌鬼山神社の近くの郷鰺ヶ沢市十腰内には 「この地の長者の娘に恋をした鬼が　長者の命で不眠不休で十二本の刀を打ったが、娘をやりたくない長者が その内の二本を隠し、結局　娘をもらえず、刀が十本しかない（十腰内）といいながら山に帰っていった」
という鬼伝承が在る。また、この地には古い製鉄地名と共に古代製鉄遺跡が幾つか発見されている。

また、 岩木山北山麓の弘前市鬼沢には「村人を助けた鬼」の伝承が伝わっている。
「旱魃で田畑が荒れて困っている村人を見て一夜にして水路を作り水をひいて山に帰っていった鬼
今も節分には「福は内　鬼も内」と豆をまき、夏の「弘前ねぷた」には里を挙げて「鬼沢のねぷた」が街を練り歩く。」
また、この鬼沢の森の中にひっそりと鉄製品の献額を多数かかげた鬼神社がある。
今も里人に広く親しまれている「鬼の里　鬼沢」である。

「鬼」伝説　討たれる方の「鬼」には何か物悲しさと後ろめたさがついてまわる。
古代から今まで色々な形で表現され、伝承されてきた鬼のさまざまな形態を見ると上記しさ「物悲しさと後ろめたさ」の裏にあるのはなにか・・・・・?
日本人にとって「鬼」は「悪者」というより、愛すべき存在でなかったか・・・・?。
支配者に対して　必死に抵抗した「弱者」の代表ではなかったか・・・・・?

この鬼を古代日本に製鉄技術をもたらした「産鉄の民」とすると日本誕生のドラマはこの「産鉄の民」をはずしては語れない。しかし、伝えられた鉄の技術により、　争いが一層激しいものとなり、強者・弱者が生まれてきたのも事実。
現代の文明においても鉄を語る時　この二面性を常に持っていると言えまいか・・・・・

「鬼」伝説や伝承が色々変化して多数語られ、表現されるのもこの二面性ゆえ、また伝承のなかでも、知らず知らずこれを感じているといえまいか ?

11. 「真 金 吹 く」 吉 備 の 国

「真金吹く 吉備の中山 帯にせる　細谷川のおとのさやけさ」

古代　吉備国　　総社市　「鬼ノ城」より遠望　99.5.29.

「真 金 吹 く」 吉 備 の 国　吉備の鉄と桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
   - ●「弥生の〝暮らし」を持たらした大陸からの渡来人
     － NHK 「日本人遥かな旅」より －
   - ● 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説

● 参　考　　日本の鬼伝説

「真金 吹く」 吉備の国　吉備の鉄と桃太郎伝説【1】

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた

kibi0.htm by M.Nakanishi　2002.3.2.

古代吉備の国　遺跡地図

吉備は後の時代に歌われた「鉄」と「桃太郎の鬼退治」伝説の国

「真金吹く」は
吉備の枕言葉で鉄精錬で飛び散る火花の様を言い表している。

鬼ノ城から眼下に広がる古代吉備の国を遠望
眼下総社市の平野の向こうに吉備の中山から古代造山古墳ほか
数々の遺跡そして四国の山並が眺望

岡山県総社市の背後にある丘陵地帯吉備高原南端の丘の上にある「鬼ノ城」に立ち、南を見下ろすと眼下には総社の市街・田園地帯が広がり、その向こうに点在するいくつかの古墳と丘陵地が見え、さらに児島半島を経て瀬戸内海・四国の山並がみえる。眼下に広がるこれらの地は古代吉備の国の中心地。
古代この総社のあたりまで内海が入り込み､古墳･丘陵が点在する。その一番左岡山よりの丘陵地が吉備の中山。眼下に広がる平野は古代吉備の国のまさに中心。
古代　朝鮮半島から北九州・瀬戸内海を通って大和へ至る大陸文化交流の道の真中にこの吉備の国がどっしりと座っている。　渡来の民によって持たらされた製鉄の技術がこの吉備の国に根付き、この古代鉄の一大生産地の覇権をめぐって諸国が争い、その覇権を握った大和を中心として日本が誕生する。「吉備国の鉄の覇権をめぐる争い」「日本誕生前夜の鉄の争い」が「桃太郎の鬼退治」でなかったか･････吉備の国に残る「鬼ノ城」とそこに伝承されている「温羅」伝説が「桃太郎の鬼退治」の元になったと言われ、この「Iron Road 和鉄の道」上での一大ドラマを描いているのではないか・・・・・。
もっとも　現存する鬼ノ城の発掘調査からは 7 世紀後半大陸からの侵攻に備えて造られた多数の山城の一つと考えられている。しかし　公式にはこの「鬼ノ城」の記録は歴史書のどこにもなく、この城は元々大和勢力とは異なる吉備勢力の造った城もしくは　秘密裏に唐の備えとして築いたとの見方もある。
(663 年　倭国軍は朝鮮白村江で唐・新羅連合軍と戦い、大敗。　唐の再三の日本攻勢に怯えた日本が唐の侵攻に備えた 対応とすれば　発掘の結果は説明がつく。また、鬼ノ城のような歴史書に載っていない同時期の山城が瀬戸内海各地に約 20 もあるといわれている。)
吉備の国で何時「鉄の精錬製造」が初まったかは定かでないが、早くから大陸から輸入された鉄ていを加工する鍛冶が始り、その後鉄精錬も行なわれ､「真金吹く」の伝統が形成されていったと考えられる。総社市窪木薬師寺遺跡からは大陸製の鉄ていとともに鍛冶加工跡が出土している。
日本でも最古の製鉄遺跡の部類に入る総社千引かなくろ谷製鉄遺跡は 6 世紀後半の遺跡であり、6 世紀後半には広く吉備の国で鉄精錬がおこなわれていたと考えられている。

総社市後背の丘陵地にそびえる「鬼ノ城」

備中で出土した
大陸製鉄ていと鍛冶跡

「真金 吹く」 吉備の国　吉備の鉄と桃太郎伝説【2】

2. 古代 吉 備 の 国 「鉄」そして「鬼」

kibi01.htm by M.Nakanishi

2.1. 「弥生の暮し」を持たらした大陸からの渡来人

-NHK 「日本人遥かな旅」より-

弥生時代に大陸から北九州・山口に渡来した人々は今まで縄文人の暮らしを支えてきた狩猟・森の恵みに依存した採取の生活様式を一変させ、水田稲作により、安定した食料生産をもたらし、その人口を爆発的に増大させた。
また、森を切り開き、水田耕作を可能とする大規模な土木工事を可能とする鉄器並びにその鍛冶技術も大陸からもたらされた。(精練技術が何時もたらされたか? は現状まだ良く解らないがもっと後の時代と考えられている。)
これらの渡来系弥生人の集落はその人口を増加し、縄文人と融合しつつ東海・越前地方まで急速に東進・北進を続け、これらの中から巨大勢力・王国が生まれてくる。
自然環境が大きく異なる東海以東・以北の地方では急速には水田耕作は広がらず、従来の森の恵みに依存した縄文人の世界が広がっており、東進の速度は鈍った。
しかし、この地方においても 水田稲作を学ぶ者 渡来人の移住等渡来系弥生人と縄文人が融合しあい、突如として、巨大な弥生集落が形勢され、次第に稲作弥生文化並びに鉄器の拡大と共に弥生の文化の時代に移っていった。
このような縄文の暮らしから弥生への変化が生じる過程において 日本の特筆すべき点は『相手を抹殺するのでなく 従来からいる縄文人と融合する事により、変化が進んだ』事であり、この伝統は良きにつけ悪しきにつけ、今日の日本文化にも脈々と受け継がれている。つまり、『稲作や鉄の技術等をもった渡来人がやってきて、彼らが日本を席巻し、縄文人を蹴散らして日本が誕生したのではない。』と言う事が遺伝子的にも数々の古代遺跡からの数々の遺物やその分布・伝承文化からも解ってきている。
また、最近の研究では 現代にいたるまで、日本人においては、原日本人を形成した縄文人と渡来系弥生人の融合の割合に差があることも解ってきている。

(ある地方が孤立してその系統を保っているというのでなく、日本人全体の中で、
よく言われる縄文系あるいは弥生系の顔という話と同じであり、その根本には
根絶ではなく、融合の中ではぐくんできた結果であると言われている。)

日本形成の根幹が大陸からの渡来人によってつくられながら、古代から今現在にいたるまで、大陸文化に同化される事なく、日本固有の文化が育まれてきた理由もこれで理解できる。

この事が理解されないと邪馬台国論争を初め、日本誕生の謎を秘めた古代は見えてこないと思われる。
その後 時期的には、弥生時代後期から古墳時代前期にあたる時期 大陸から色々な技術、銅器、鉄器などが流れ込んできた時期と重なるが、西日本では各地で巨大勢力が起こり、となり、日本誕生の前夜が形成された。

弥生後期～古墳時代 出土の鉄製武具

1. 北九州勢力　　筑後川、有明海
2. 出雲勢力　　斐伊川、宍道湖、中海
3. 吉備勢力　　吉井川、旭川、高梁川、瀬戸内海
4. 伯耆　　日野川
5. 大和、河内勢力　　大和川、大阪湾
6. 丹後　　竹野川、野田川
7. 越前勢力　　白山からの九頭龍川、足羽川
8. 東海勢力　　木曽川、長良川、揖斐川

これらの地域では大陸・朝鮮半島との交流の痕跡が明らかとなっており、さらには、主要な川の流域を中心に古くから鍛冶製鉄が行なわれた地域である。安定食糧である稲作による人口爆発とその水田開発工具としての鉄器製造の支配を通じ、巨大勢力　王国へと育っていった事がうかがえる。

これらの国々は互いに交易・交流すると共にさらには朝鮮半島の新羅・百済とも連携して、他の勢力を圧倒する王国に育ち、それらが並立する時代を経て、抗争・統一の時代へと突入する。
日本誕生にかかわった北九州・河内・出雲・吉備・越等の国々である。

2. 2.　古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」

「吉備の中山」の丘陵地

鬼退治伝説の吉備津彦命を祭る吉備津神社と吉備津彦神社

吉備国では後に古今和歌集に「真金吹く　吉備の中山　帯にせる　細谷川のおとのさやけさ」と歌われるごとく、鉄・鍛冶生産が早くから行なわれてきた鉄の一大生産地。
大陸から北九州を経て畿内へ行く途中にある吉備では、いち早く大陸の新しい文化・技術が伝わったであろう。その中で、水田耕作・勢力伸張の大きな武器となった鉄精錬・鍛冶の技術も大きな川と内深く入り込んだ内海での豊富な砂鉄の体積を使って、この吉備の地でいち早く根付き、古代鉄の一大生産地となっていった。
まさに「真金吹く　吉備の中山　おびにせる　細谷川のおとのさやけさ」である。
”真金吹く”は吉備の枕詞であり、製鉄の時に飛び散る火花を象徴している。
また、後の時代の延喜式によると吉備は「調」として鍬や鉄を納める国として記載がなされ、中世以降も備前刀や備中鍬等の鉄製で吉備の国は、全国に知られている。

この「吉備の中山」は吉備の古墳群や国分寺跡が並ぶ総社の丘陵地に隣接する別の岡山よりの小さな丘陵地。 この丘陵地の麓にも　吉備津神社　吉備津彦神社をはじめ、多くの古代遺跡がある。

吉備の持つ鉄の技術は吉備の勢力伸張の武器であると共に他の巨大化する勢力にとっても魅力的なものであり、この吉備の鉄の覇権をめぐって、連合・争いが巻き起こったであろうし、この中で吉備は出雲と同様大和の勢力下に組み込まれてゆく事になる。
この鉄の覇権をめぐる争いの伝承が「鬼ノ城　温羅伝承」つまり「桃太郎の鬼退治」の伝承であろう。

ぽかぽか陽気の中　眼下に広がる鬼の城。
「鬼ノ城」の丘に立ったのはもう随分前 99.5.29.もう記憶も少し薄れているが、ぽかぽか陽気の午後。
こんな温暖の地でたとえ堅固な城であるにしても南に大きく開けた地が　「悪者の鬼の城」には似合わない。もっと　山奥か　人里はなれた未開の土地でなければ・・・・。
やっぱり　ここでも　鬼は悪者に仕立て上げられたのか・・・・・・・
産鉄の民と支配者との争い　大和にとっては悪者であっても　吉備では良き隣人・恩人でなかったか
「鬼」「鬼」と悪者として追いまわす中に何か　親しみをこめ、「福は内　鬼は外」と豆をまく節分。
21 世紀のキーワードと言われる「敵対・抹殺から融合・融和へ」鬼伝説の中にある「親しみ」もこれでないか・・・・・
鉄は両刀の刃。
古代　そして日本の伝統の中に 21 世紀を生き抜く解がないか・・・・・・・

2002.2.24.　柏にて 鬼に親しみをこめて
by　M.Nakanishi

「真 金 吹 く」 吉 備 の 国　 吉備の鉄と桃太郎伝説

3. 吉備の国　「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」

kibioni0.htm by M.Nakanishi

1. **桃太郎伝説の原型「温羅・うら伝説」**
2. **鬼ノ城　 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら**

桃太郎伝説の鬼が住む「鬼の城」

「鬼ノ城」から古代吉備の国を望む　99.5.29.
左「吉備の中山」右 造山古墳・国分寺ほか総社市街

3.1.　桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」

桃 太 郎 伝 説 の 原 型 「 温　羅　伝　説 」

備中国 新山（にいやま、今の総社 市奥坂）に居城を築き西国から都へ通う船を襲っては人を殺め、財宝を奪うなど、数々の悪事を働き、人々は温羅を「鬼神」その居城を「鬼ノ城」と呼んで恐れていた。温羅の悪行にたまりかねた人々は大和朝廷に温羅退治を申し出た。
武勇に優れた五十狭芹彦命（のちの吉備津彦命）。命は大軍を率いて吉備の中山に陣を張り、片岡山（倉敷市矢部）に石楯を築いて戦った。
合戦の時　命の放った矢は、鬼ノ城から温羅が投げた岩と 空中でぶつかり合っては落ち、なかなか勝負がつかない。そこで命は一度に二本の矢を放つと一本は温羅の投げる岩とぶつかり合い落下したが、もう一矢は温羅の左目に命中。温羅の左目から吹き出した血は血吸川（総社市）に流れ、下流にある浜をも真っ赤に染めた。今その地は赤浜と呼ばれている。
命に追われた温羅は色々姿を変え逃げまわったが、とうとう命につかまり首をはねられた。ところが、その首は土中に埋めるなど色々手を尽くしたが、13 年間もうなり続けた。
ある夜のこと、命の枕元に温羅が立ち「わが妻、阿曽媛に神饌を炊かしめよ。これまでの悪業の償いとして、この釜をうならせて世の吉凶を告げよう。」と。これが今に伝えられている吉備津神社の鳴釜神事である。

昔話の「桃太郎」は、吉備津彦命の「温羅退治」の伝承をもとに作られたといわれます。鬼のモデルになった「温羅」は、百済から渡来した王子で、性格は荒々しく、凶悪で、身の丈１丈４尺(約 4m20ｃｍ)もあったといわれている。
現在の　山県総社市の当時は海が入り込んだ先端の切り立った丘の上にある、朝鮮式山城、「鬼の城」に住み、瀬戸内海を通る船などを荒らしまわってた。そこで大和朝廷は、武勇の誉れ高い吉備津彦命に鬼(温羅)退治　ジは、吉備津彦命の犬飼と鳥飼の家臣といわれ、もう　埋められ、13　間もうなり続けた。ある晩吉備津彦命の夢枕に「ワシの首を吉備津神社のかまどの下に埋めてくれ。そうすれば釜をならして世の吉凶を占おう」。こうして始まったのが鳴釜神事です。御竈殿で行われる釜鳴の神事は、お釜の鳴動の音の大小長短によって吉凶禍福を占う。古く「本朝神社考」・上田秋成の『雨月物語』にも紹介されている。

この桃太郎伝承・鬼伝説をどう読むか
温羅が朝鮮半島の百済または新羅の王子としたら、この温羅一族は鉄の技術を持って日本にやってきて、吉備の和鉄の技術を展開した産鉄の民と考えられないか・・・。
出雲のスサノオ伝説が確証はないがスサノオノミコトを新羅の王子として伝承しているのと同じかも。
吉備は真金吹く和鉄の国。　この鉄の覇権をめぐって　吉備と大和との戦いがこの温羅伝説であり、桃太郎伝説と言えまいか・・・・・伝承を和鉄と重ねると良く符合して理解できる。吉備津神社造営や吉備津神社の鳴釜神事の伝承と結びつけ、温羅は「鬼」ではなく産鉄による吉備繁栄の恩人と考えている人もいる。
吉備の枕詞「真金吹く　吉備の中山・・・・・」と歌われた古代の大製鉄地帯　吉備を舞台に鉄の派遣を巡っての戦いそして、日本誕生の幕開けとして吉備で展開された大ドラマ　それが「桃太郎」伝説ではないか・・・

鬼ケ城の上に立ち、眼下に広がる吉備の古代遺跡　製鉄の中心だった中山の丘陵地を眺めながら、この温羅の伝説に思いをはせている

99.5.29.　「鬼ノ城」で　by M.Nakanishi

3.2.　鬼 ノ 城　 walk

- 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら

鬼 ノ 城 山

鬼ノ城　と　鬼ノ城からの展望

総社の町の中を抜け、その背後の丘陵地帯を少し登った所(総社市奥坂)に古代の山城「鬼ノ城」がある。
山あいの公園を抜けた小高い丘と丘の間の所に駐車場があり、「鬼ノ城」の立て札がある。
見あげる小高い丘そのものが城砦になっており、「鬼ノ城」。
そこから丘をまきながら小道を頂上に登り、北東の隅の城塞の頂上に達する。切り立った絶壁に、大小無数の石を積み上げた城塁が築かれ、標高四百メートルの頂からは総社市の市街と田園地帯を前に、古代における「吉備の中山」から「吉備の穴海」児島半島までがはるかに見渡せ、四国の山並みまでもが一望できる。
今でこそ内陸の城に見えるが、古代の海岸線ははるかに奥深くまで入り込んでいたらしく、海岸に隣接した「鬼が島」と呼ぶにふさわしい威容だったのだろう。「吉備津」などの地名にその名残がみられる。

「鬼ノ城」は、まさに戦略的に重要な場所に造られた古代の巨大要塞・朝鮮式山城である。「鬼ノ島」「鬼ノ城」と言うと何か岩山の洞窟と想像していましたが、堅固な城砦で巨大な土木工事がなされた城。「鬼」

がつくった城などというものでなく、吉備の国の立派なリーダーが国を挙げて作ったものであろう。

この城が伝説の「温羅」の城としたら、吉備巨大な勢力をもった集団の居城として「温羅」伝説を「朝鮮半島からやって来た製鉄集団」と考えても良いのではないか
一説にはこの城は大陸からの侵攻に備えた城との考え方も在り、出土品等から七世紀後半から八世紀前半に機能していたとみられる。663 年、日本軍が唐・新羅連合軍に敗れた朝鮮半島・白村江の戦いの後、朝廷が建設した大野城（福岡県）や屋島城（高松市）などの朝鮮式山城と構造は似ているが、史書に鬼ノ城に関する記述はなく、「鬼ノ城」が誰によって何の目的で作られたかは謎とされている。

吉備の国　古代遺跡マップと「鬼ノ城」

参　考

a. 吉備津宮縁起による温羅伝説

崇神天皇のころ、異国の鬼神が吉備国に空より下った。彼は百済の王子で名を温羅（ウラ・オンラ）ともいい吉備冠者とも呼ばれた。彼の両眼は爛々として虎狼の如く、蓬々たる堀髪は赤きこと燃えるが如く、身長は一丈四尺にも及び、絶倫かつ剽悍で凶悪であつた。
彼はやがて新山に居城を構え、さらにその傍の岩屋山に楯を構えて、しばしば西国から都へ送る貢船や婦女子を掠奪したので、人民は恐れおののいてこの居城を「鬼ノ城」と呼び、都に行ってその暴状を訴えた。
朝廷は大いにこれを憂い、武将を遣わしてこれを討たしめたが、温羅は兵を用いること頗る巧で出没は変幻自在容易に討伐し難かったので空しく帝都に引き返した
そこで、つぎは武勇の聞こえ高い孝霊天皇の皇子イサセリヒコノミコトが派遣された。
ミコトは大軍を率いて吉備国に下り、まず吉備の中山に陣を布き、西は片岡山（今の倉敷市日畑西山の楯築山）に石楯を築き立てて防戦の準備をした。
さていよいよ温羅と戦うこととなったが、もとより変幻自在の鬼神のことであるから、戦うこと雷神の如くその勢いはすさまじく、さすがのミコトも攻めあぐんだ。
ミコトの射る矢は、鬼神が岩を投げて空中で噛み合い、海中に落ちた。
そこでミコトは千鈞の強弓で２本の矢を同時に射たところ、一本は岩にあたり落ちたが、１本は見事に温羅の左眼にあたったので、流るる血潮が流水となってほとばしった。（これが血吸川のいわれです）

温羅はたちまち雉と化して山中に隠れたが、ミコトは鷹となって追いかけたので、温羅はまた鯉と化して血吸川に温羅はついにミコトの軍門に降って吉備冠者の名をミコトに献上したので、それよりミコトは吉備津彦命と改称されることとなった。
吉備津彦命は鬼の頭をはねて串し刺しにしてこれを曝した。岡山市の首部（こうべ）はその遺跡とされる。しかるにこの首が何年となく大声を発し、唸り響いて止まらないので吉備津彦命は部下の犬飼建（イヌカイノタケル）に命じて犬に喰わした。それでもなお吠え止まないのでその首を吉備津宮の釜殿のかまの下八尺を掘って埋めたが、なお一三年の間唸りは止まらず近里に鳴り響いた。
ところがある夜、命の夢に温羅の霊が現われて「吾が妻、阿曽媛をして釜殿のかまを炊かしめよ、幸あれば裕に鳴り禍あれば荒らかに鳴ろう」と告げた。これが吉備津神社につたわる釜鳴神事のおこりとされる。

b.　再度　古 代 吉 備　　「鉄」と「鬼」

「吉備の中山」の丘陵地

鬼退治伝説の吉備津彦命を祭る吉備津神社と吉備津彦神社

「真金吹く　吉備の中山　帯にせる　細谷川のおとのさやけさ」

吉備国では後に古今和歌集に「真金吹く　吉備の中山　帯にせる　細谷川のおとのさやけさ」と歌われるごとく、鉄・鍛冶生産が早くから行なわれてきた鉄の一大生産地。
大陸から北九州を経て畿内へ行く途中にある吉備では、いち早く大陸の新しい文化・技術が伝わったであろう。その中で、水田耕作・勢力伸張の大きな武器となった鉄精錬・鍛冶の技術も大きな川と内深く入り込んだ内海での豊富な砂鉄の体積を使って、この吉備の地でいち早く根付き、古代鉄の一大生産地となっていった。
まさに「真金吹く　吉備の中山　おびにせる　細谷川のおとのさやけさ」である。
”真金吹く”は吉備の枕詞であり、製鉄の時に飛び散る火花を象徴。
後の時代の延喜式によると吉備は「調」として鍬や鉄を納める国として記載がなされ、中世以降も備前

刀や備中鍬等の鉄製で吉備の国は、全国に知られている。
「吉備の中山」は吉備の古墳群や国分寺跡が並ぶ総社の丘陵地に隣接する小さなな丘陵地。
この丘陵地の麓にも　吉備津神社　吉備津彦神社をはじめ、多くの古代遺跡がある。
この吉備の持つ鉄の技術は吉備の勢力伸張の武器であると共に他の巨大化する勢力にとっても魅力的なものであり、この吉備の鉄の覇権をめぐって、連合・争いが巻き起こったであろうし、この中で吉備は出雲と同様大和の勢力下に組み込まれてゆく事になる。
この鉄の覇権をめぐる争いの伝承が「鬼ノ城　温羅伝承」つまり「桃太郎の鬼退治」の伝承であろう。

ぽかぽか陽気の中　眼下に広がる鬼の城。鬼ノ城」の丘に立ったのはもう随分前 99.5.29.。
「もう記憶も少し薄れているが、ぽかぽか陽気の午後。
こんな温暖の地でたとえ堅固な城であるにしても南に大きく開けた地が「悪者の鬼の城」には似合わない。 もっと　山奥か　人里はなれた未開の土地でなければ・・・・。

やっぱり　ここでも　鬼は悪者に仕立て上げられたのか・・・・・・・
産鉄の民と支配者との争い　大和にとっては悪者であっても　吉備では良き隣人・恩人でなかったか

「鬼」「鬼」と悪者として追いまわす中に何か親しみをこめ、「福は内　鬼は外」と豆をまく節分。

21 世紀のキーワードと言われる「敵対・抹殺から融合・融和へ」鬼伝説の中にある「親しみ」もこれでないか・・・・・
鉄は両刀の刃。古代　そして日本の伝統の中に 21 世紀を生き抜く解がないか・・・・・・・

2002.2.24.　柏にて 鬼に親しみをこめて　　by　M.Nakanishi

「真 金 吹 く」 吉 備 の 国　吉備の鉄と桃太郎伝説
【完】

「真 金 吹 く」 吉 備 の 国　吉備の鉄と桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
   - ●「弥生の〝暮らし」を持たらした大陸からの渡来人　-NHK 「日本人遥かな旅」より
   - ●　古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説

● 参　考　　日本の鬼伝説

2002.3.2. by　M.Nakanishi

12

第５回　暦博国際シンポジューム
「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『加耶の鉄と倭国』
2002.3.13.　　千葉県佐倉市　国立歴史民俗博物館

2002.3.13.から 4 日間　韓国と日本の考古学の先生中心に古代日本の成立に大きな影響を与えた朝鮮「加耶」と「倭」の交流について、最近の日本・韓国の発掘調査結果などを踏まえて「古代東アジアにおける倭と加耶の文化交流」についての国際シンポジュームが千葉県佐倉市の国立歴史民俗博物館で開催された。このシンポジュームの初日に「加耶の鉄と倭国」のテーマで古代日本の製鉄のルーツや朝鮮半島の辰韓・加耶の鉄が古代日本成立にはたした役割等が新しい考古学調査を基に討論された。

「日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮にあることが定説になっており、この鉄の覇権をめぐって展開されたドラマが日本誕生に深く結びついている」と言われ、弥生時代から古墳時代そして大和朝廷の時代へと紀元 2～7 世紀の古代和鉄を探ってゆくと常に行き着く「朝鮮半島加耶の鉄」。
自分の知識と言えば、情報が断片的で、時代もきっちりは把握できておらず、何とはなしに「加耶の鉄が製鉄の民と共に日本へやってきて、その鉄の歴史が古代日本誕生のドラマの中で数々の役割を演じてきた」と。

1. 吉備・出雲神話と鉄のかかわりと各地に残る古代「鬼伝説・羽衣伝説」
2. 出雲荒神谷に忽然と消えた青銅器文化と鉄のかかわり
3. 鉄とともに忽然と現れた四隅突出方墳から巨大前方後円墳への墳墓の変遷
4. 大和連合日本統一にはこの加耶の鉄が決定的役割をはたしたのではないか　等々。

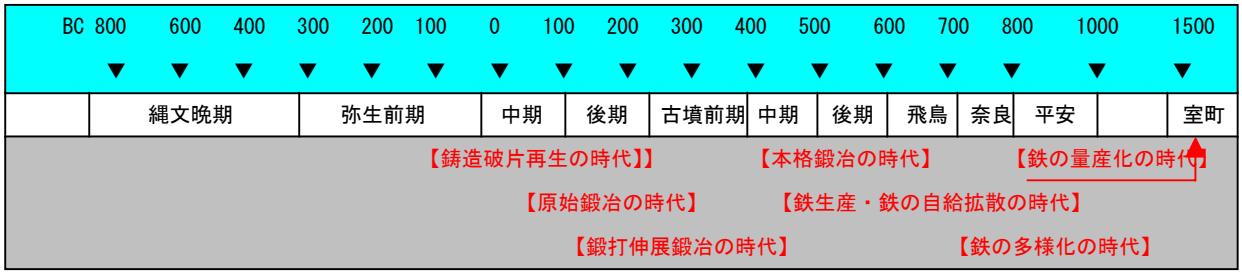
自分のもっぱらの関心事は「これら日本で起こった数々の事象・伝承が実際の大陸・朝鮮との交流史の中に於いて、考古学でかつ日本・朝鮮・中国での製鉄・鍛冶遺跡発掘で信憑性を持って語られているのか」「本当のところ　日本の鉄のルーツはわかってきたのか・・・・」そんな興味を持って　このシンポジューム聴講。
昨今の古代史プームの中　もっとも興味を持たれている「古代日本のルーツ」にかかわる「朝鮮加耶と

の交流」がテーマであり、専門家ばかりでなく、各地の文化財保護に関わる人　そして私みたいな素人など　席が指定されるほどで、国立歴史民俗博物館の大ホールが満席の盛況であった。

12.1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった?　ー 日本古代 鉄 の 歴 史 ー

弥生の時代の始まりは鉄器使用に裏付けられた水田稲作によると言われる。〝、
しかし、現状弥生時代には種々の鉄製工具が使われ出したが、いずれも日本で作られた鉄ではなく、大陸から持ち込まれた物と見られている。
一番古いもので紀元前 2 世紀頃から日本各地で鉄斧など鋳鉄製品が出土しているが、これらはすべて大陸からもたらされたもので、日本で鋳造された痕跡はない。
九州テクノ大野正巳氏らの鉄器遺物　鍛冶スラグなどの分析を通じた整理等をベースにシンボジュームでの諸氏の話をまとめ、日本での鉄の歴史を次のように整理した。

表　　日 本 古 代　　鉄 の 歴 史



1.　**縄文晩期 ～ 弥生前期　紀元前 2 世紀 ～ 紀元 1 世紀　【鋳造破片再生の時代】**
中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。

スタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。

紀には北九州に限られた鉄の先進地が 5 世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進
鍛冶・加工

ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5 世紀末～8 世紀【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】

その始りはまだはっきりしないが、5 世紀末から 6 世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精練が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。

また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精練も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。

7 世紀末から 8 世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、9 世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。

6. 奈良・平安時代　　8 世紀～11 世紀　　【鉄の多様化の時代】

竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鋳物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鋳物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. 中世　15 世紀以降　　【鉄の量産化の時代】

高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

日本では縄文晩期に鋳造鉄斧があらわれ、弥生時代には数多くの中国製と考えられる鉄斧が出土しているが、日本で鉄が自給されるのは 5 世紀末から 6 世紀と考えられ、それ以前には鍛冶滓などはみつかっても、製鉄炉や精練スラグは見つからず、自給の鉄精錬が行われた痕跡は見つかっていない。

5 世紀末　千引カナクロ谷製鉄遺跡等吉備の国で大陸と同じ方式の鉄鉱石原料とした鉄精錬が現れ、6 世紀になると国内に大量にある砂鉄を原料とした製鉄炉もあらわれ、九州・西国から東へ急速に鉄の自給が進んで行く。

このことから　「鉄の時代の始り=弥生時代」といわれるが、自前の鉄文化が日本で根付くのは大和朝廷が成立する飛鳥時代以降と言う事になる。

●　弥生時代　中国から移入された鋳造鉄斧等の鉄器類

弥生時代には大量の鉄斧が中国から伝来したが、これらの鉄斧表面は再加熱による表面弾炭処理が施され、硬くて脆い高炭素鋳鉄(白銑)の表面にねばい脱炭層が付与されている。日本に鉄器が伝来した初期から高度の加工処理が施されていた。

また、これら日本に伝来した鉄斧は工具として使われたのみならず、この鉄斧や折損破片を鉄素材としてさらに鍛打・研磨・剥ぎ取りなどの技法により、工具に再生された。

弥生時代後期になる表面脱炭さた薄い鋳造鉄板が伝来し、簡単な加熱曲げ加工が始まる。(原始鍛冶)

当時　中国は前漢の時代。 前漢は全国に 46 の鉄官を置き鉄の生産すべて官営として管理下においた。これらの鉄が朝鮮半島に置かれた楽浪郡等 4 郡の交易基地を通じて日本にもたらされらと見られている。

また、弥生後期から古墳前期にかけて、鉄鉱石を直接還元して鉄を作る塊状錬鉄法がおこなわれるようになり、脆い鉄に替わって　ねばい鉄が得られるようになり、鍛冶材料として広く交易商品として中国朝鮮で流通するようになる。それらも日本に伝来し、本格的な過熱鍛冶が始まる。当初は中国製がそのまま日本にもたらされるが、次第に朝鮮半島で鍛冶加工されたり、朝鮮半島で製造されたものが゛日本

にもたらされる。特に 4 世紀　朝鮮半島の南端に近い加耶はこの鉄の生産・鍛冶・交易の中心地となり、日本にもたらされる鉄鍛冶材料も飛躍的に増大。
この朝鮮からもたらされた鉄は冶具や水田耕作などの道具に鍛冶加工されたばかりでなく、武具としても広く用いられ、この朝鮮の鉄の派遣が日本(倭国)各地に起こった諸国の勢力争いの重要な武器となり、この中から大和連合が生まれ、日本を統一して行く事になる。

日本最古の中国製鉄斧が出土した
福岡県曲り田遺跡

日本出土各種鉄器

近畿最古の鉄斧が出土した
京都府　丹後扇谷遺跡

福岡県比恵弥生遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面　　弥生時代　中期　今から約 2000 年前

2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

中国製の鋳造鋳鉄が大量に日本に移入された弥生時代　大陸との交流の主は朝鮮半島を通じてであり、中国では漢が成立し、紀元前 2 世紀末には全国 46 ケ所に鉄官をおき、周辺諸国に主として鋳造鉄器供給をすると共に鉄を支配。倭・朝鮮諸国へは朝鮮半島に置いた楽浪・帯方郡など 4 郡を通じて供給された。
その後、朝鮮半島では中国の鉄素材を板状鉄斧等に鍛冶加工するとともに製鉄の技術もつたわったと考えられ、朝鮮で鉄鉱石精錬された鉄が交易の中心として倭に持ち込まれるようになる。
2,3 世紀になると中国歴史書に倭の記事が載るようになり、中国・朝鮮半島との交流が盛んになり鉄は重要な交易品となっていることが解る。

2 世紀　「後漢書・東夷伝の弁辰条」には「国出鉄、□・倭・馬韓並従市之」の記述があり、「南部弁辰の地（弁韓後の加耶地域）で産出する鉄鉱石の製練（鍛錬）が行われ、その鉄を□・倭・韓の人たちが買っていた」との記述がある。おそらく斧状鉄板とみられている。
3 世紀　卑弥呼が魏に遣使を送ったのが　AD239 であり、「魏史・東夷伝の弁辰条」AD286 にも朝鮮半島南部弁辰の地（後の加耶地域）が「国出鉄、韓・□・倭、皆従取之」の記述がある。

吉備の遺跡ら出土した中国製　鉄てい

朝鮮半島から日本等周辺諸国へ交易された鉄てい

4 世紀になると朝鮮半島では馬韓・弁韓・辰韓　そしてそれらを引き継ぐ百済・加耶・新羅の三国時代になるとその地方にある鉄鉱石を原料とした精錬・製鉄が盛んに行われるようになり、これらの国から周辺諸国・中国への鉄の輸出もさらに活発になったと推定されている。
4 世紀半ばこれらの地域で斧状鉄板から鉄□への形状変化がおこり、鉄生産の中心をになった加耶など朝鮮半島南部から日本に製鉄素材として大量に日本へ持ち込まれるようになる。
この頃　高句麗の南下・漢の 4 郡の衰退 4 郡の衰退による朝鮮半島の鉄交易先の変化　そして　朝鮮 3 国の勢力の変化など中国・朝鮮での勢力変化が頻繁に生じ、鉄の倭に対する供給基地であった加耶を中心とした朝鮮三国と倭の関係も鉄の覇権・文化交流も大きく揺れ動く事になる。また、これら大陸の先進文化と共に朝鮮各地から数多くの渡来人が日本にやってくる。
特に鉄の入手は日本国内諸国最重要項目であり、くるくると変わり行く朝鮮の情勢。鉄の入手・鉄の自給への道を巡って多くの交流があり、鉄の覇権をめぐる日本国内諸国の争いを経て、古墳時代から飛鳥時代への変遷　大和を中心とした連合による日本統一へと進んでいったと見るのも一つの側面であろう。

「加耶の鉄」を巡って「大陸から朝鮮・対馬をへて北九州・日本へ」壮大な古代「鉄の道」が大陸から海をわたって日本・畿内へと続いている。

第 5 回　暦博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『加耶の鉄と倭国』

【完】

13

鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた

近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群

2002.3.23.

ー野路小野山遺跡・木瓜原遺跡ほかー

古代大和勢力を支えた琵琶湖南岸の大製鉄地帯
瀬田川両岸の南郷・瀬田丘陵に広がる古代製鉄遺跡群

京都から滋賀県との境に連なる京都東山・逢坂山の峰々を越えて大津に入りると左手には比叡・比良の山々を背に琵琶湖が広がり、右手には湖南アルプスをはじめとした勢田丘陵が続く。

琵琶湖とこの湖南アルプスから鈴鹿へと続く山々の間には広大な近江平野が広がるが、大津はその入口部にあたる。北に大きく扇形に広がる琵琶湖は大津の東瀬田で上記した南に延びる湖南アルプスなどの丘陵地と京都東山連峰にはさまれた谷間を瀬田川となって南郷・宇治・大阪へ流れ下って行く。この瀬田川の東側から南東には広大な丘陵地が東西に延々と続き、その背後には笠置・信楽・鈴鹿の山々がさらに続いている。

この丘陵地と琵琶湖の間には大津・瀬田を入口に広大な近江平野が続く。この大津・瀬田から草津・野洲へと連なる平野部は琵琶湖を交易路として畿内と大陸並びに日本海沿岸・東国を結ぶ古代から開けた要衝の地で、大陸・朝鮮半島など新しい文化流入の地である。そしてこの瀬田川東岸の瀬田丘陵地と対岸を含めた南郷地区は古代の製鉄遺跡が点在し、7 世紀後半から 8 世紀にかけての古墳時代から飛鳥時代・奈良時代にかけての古代畿内の大製鉄地帯だったと考えられている。

これらの南郷・瀬田丘陵地の製鉄遺跡の特徴は吉備の国と共に大陸・朝鮮半島で行われてきた鉄鉱石精練であり、他の地域が日本で改良された砂鉄精練であるのと大きく異なっている。

日本における精練・製鉄の始りは 5 世紀後半ないしは 6 世紀初頭　鉄鉱石精練法として大陸朝鮮から技術移転されたといわれ、吉備千引かなくろ谷遺跡等が日本で製鉄が行われたとの確認が取れる初期の製鉄遺跡と言われている。

大陸・朝鮮で砂鉄精練が行われていたとの実証はなく（最近朝鮮で大量の砂鉄が鍛冶工房と一緒に見つかった例がでてきた）砂鉄精練は日本で大きく改良発展したと考えられているが、この時代の製鉄炉として砂鉄精練の痕跡を残す製鉄遺跡も数多多く発見されている。この南郷・瀬田丘陵で発掘された製鉄遺跡群は、日本での製鉄開始時期からは 100 年程度後の飛鳥時代の製鉄遺跡ではあるが、日本に最初に伝来した初期の製鉄法がそのまま踏襲されてき、それが大和勢力と密接に関係する吉備と　この近江の国のみであると考えると鉄器文化先進の地北九州と朝鮮の結びつきを圧して　大和・吉備の勢力が朝鮮の新しい勢力と組み鉄の覇権を握って日本統一を成し遂げたと考えるのもあながち乱暴ではなかろう。

　それ以後大和勢力は丹後・出雲などの砂鉄精練技術をもつ諸国をもが従えて行くが、日本統一の原動力となった近江の鉄鉱石精練技術がそのまま痕跡として受け継がれてきたのではないか・・・

　古代近江は琵琶湖を通じた交易の要衝としての重要性が強く指摘されているが、この近江の鉄の生産国としての重要性も認識せねばならない。

古代天智天皇の近江の宮　聖武天皇の信楽宮　そして雄略天皇の越の国からの大和入場もすべてこの近江の鉄を舞台にまわったのではないか・・・?

1. 滋 賀 県 の 古 代 製 鉄 遺 跡

滋賀県で確認されている 古代 製鉄遺跡一覧 (7~9 世紀)

1、太平遺跡	大津市石山寺辺町	27、小荒路遺跡	高島郡マキノ町小荒路
2、平津池ノ下遺跡	大津市平津一丁目	28、天神社裏山 A 遺跡	高島郡マキノ町海津
3、南郷遺跡	大津市南郷一丁目	29、海津 B 遺跡	高島郡マキノ町海津
4、芋谷南遺跡	大津市南郷四丁目	30、白谷遺跡	高島郡マキノ町白谷
5、山口遺跡	大津市南郷五丁目	31、北牧野 A 遺跡	高島郡マキノ町牧野
6、青江遺跡	大津市神領三丁目	32、北牧野 C 遺跡	高島郡マキノ町牧野
7、青江南遺跡	大津市神領四丁目	33、北牧野 D 遺跡	高島郡マキノ町牧野
8、月輪南流遺跡	大津市月輪三丁目	34、北牧野 E 遺跡	高島郡マキノ町牧野
9、源内峠遺跡	大津市瀬田南大萱町	35、大谷川遺跡	高島郡マキノ町牧野
10、関ノ津東遺跡	大津市関津三丁目	36、谷八幡遺跡	高島郡今津町梅原
11、小山池遺跡	大津市関津六丁目	37、東谷遺跡	高島郡今津町大供
12、大塚遺跡	大津市上田上中野町	38、酒波遺跡	高島郡今津町酒波
13、藤尾遺跡	大津市藤尾奥町	39、木津遺跡	高島郡新旭町饗庭
14、大野遺跡	大津市真野大野一丁目	40、鵜川遺跡	高島郡高島町鵜川
15、木瓜原遺跡	草津市野路町	41、明神遺跡	高島郡高島町鵜川
16、湧済谷遺跡	草津市野路町	42、山田地蔵谷遺跡	滋賀郡志賀町北小松
17、金鉄落遺跡	草津市野路町	43、賤山北川遺跡	滋賀郡志賀町北小松
18、野路小野山遺跡	草津市野路町	44、滝山遺跡	滋賀郡志賀町北小松
19、キドラ遺跡	彦根市中山町	45、オクビ山遺跡	滋賀郡志賀町北小松
20、古橋東遺跡	伊香郡木之本町古橋	46、念仏山弁天神社遺跡	滋賀郡志賀町南小松
21、黒山 A 遺跡	伊香郡西浅井町黒山	47、谷ノ口遺跡	滋賀郡志賀町南小松
22、黒山 B 遺跡	伊香郡西浅井町黒山	48、後山畦倉遺跡	滋賀郡志賀町北比良
23、ひくれ谷遺跡	伊香郡西浅井町小山	49、天神山金糞峠入口遺跡	滋賀郡志賀町南比良
24、小山 A 遺跡	伊香郡西浅井郡小山	50、タタラ谷遺跡	滋賀郡志賀町小野
25、小山 B 遺跡	伊香郡西浅井町小山	51、金刀比羅神社遺跡	滋賀郡志賀町守山
26、大浦 A 遺跡	伊香郡西浅井町庄	52、二口遺跡	滋賀郡志賀町

滋賀県教育委員会ホームページ <埋もれた文化財の話> 「近江の鉄と鋼」より

上記一覧表は滋賀県埋蔵文化財センターで作成された古代 7 世紀～9 世紀の滋賀県製鉄遺跡の一覧表でその分布がきわめて特徴的で 3 地域に分けられることです。

1. 大津市から草津市にかけて位置する瀬田丘陵北面（瀬田川西岸を含む)、
2. 西浅井町、マキノ町、今津町にかけて位置する 野坂山地山麓、
3. 高島町から志賀町にかけて位置する比良山脈山麓

このうち、野坂山地と比良山脈からは、磁鉄鉱が産出するので、その鉄鉱石を使用して現地で製鉄していたと考えられる。

特に野坂山地の磁鉄鉱は、『続日本紀』天平宝字 6 年（762）2 月 25 日条に、「大師藤原恵美朝臣押勝に、近江国の浅井・高島二郡の鉄穴各一処を賜う」との記載があり、浅井郡・高島郡の鉄穴に相当するものと考えられ、全国的にも高品質の鉄鉱石であったことが知られます。

一方、瀬田丘陵近辺では、現在のところ磁鉄鉱の産出は知られておらず、この地での製鉄は、原料の鉄鉱石をどこからか運んできて生産したと考えられ、規模が大きく、かつ古代では例のない防湿施設をもつ木瓜原遺跡の製鉄炉や、6 基の製鉄炉を整然と配置し、高品位の鉄鉱石を使用している野路小野山遺跡の製鉄炉などを考えるとこの瀬田丘陵での製鉄は律令国家がかかわる官営工房の可能性が高い。

そこで注目されるのが、『続日本紀』天平 14 年（743）12 月 17 日条の「近江の国司をして、有勢の家の専ら鉄穴を貪り、貧賤の民の採り用い得ぬことを禁断せしむ」という記述です。これによると、近江国で、有力な官人・貴族たちが、公民を使役して私的に製鉄を行っていたというのです。その場所がどこで、7～9 世紀にかけて、瀬田丘陵を中心に近江国の各地で製鉄生産が行われていたことは、律令国家成立期において近江国が政治的・経済的にきわめて重要な位置を占めていたことを示しています。

2. 瀬田丘陵　古代製鉄群を訪ねる

草津市　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡

3月23日京都から草津市の野路小野山製鉄遺跡など古代　大和政権成立の黎明の時代に極めて重要な役割をはたしたといわれる瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群を訪ねた。

3月13日国立歴史民俗博物館で開催された「加耶の鉄と倭」の国際シンポジュームで古代日本誕生の黎明期に大和連合のバックボーンとして鉄自給の使命を担ってさっそうと登場した近江の国琵琶湖南岸の鉄鉱石精練の話を聞いた。

比叡ドライブウエイ　山中越え　　琵琶湖から瀬田丘陵

近江が鉄の国であることは司馬遼太郎の「街道を行く」等で知ってはいたもののそれはむしろ大陸と関係して湖北･比良山麓と考えていたので話を聞いてビックリ。

余知らなかったが､かつてよく通った南郷･瀬田の瀬田川沿いの丘陵地　最近　龍谷大学の理工立命館大学の理工が進出したあの瀬田丘陵に古代の大規模な製鉄遺跡群があるという。資料も予備知識も全く無し。

でもあの丘陵地に続く近江平野は縄文･弥生の時代から開け､渡来人も多く住んだ古代の文化先進地。また　丘陵の奥にはかつて古代に都が造営された信楽があり、鈴鹿から笠置の峰々へ。またこの山間をぬけると飛鳥・奈良へと古代の道が続いている。

さっそく地図と地名を頼りにまず一番解りやすそうな草津市野路小野山製鉄遺跡ねる事にした。

京都から滋賀へ抜けるルートは幾つかあり、大動脈である国道１号線・名神高速道は京都から山科を抜け逢坂山を越えてゆく。また　京都の街の北から比叡山の南側を越える山中越えや比叡山の北を越える途中越えの道がある。京都から琵琶湖へ抜け、琵琶湖と山々との間の狭い平地に広がる大津の街を街道が抜けて行く。琵琶湖が瀬田・淀川として南に流れ出す口にかけられた近江大橋を渡り草津にはいる。

大阪からだともう少し南側　国道１号線を瀬田の唐橋で瀬田川を渡り草津へ。

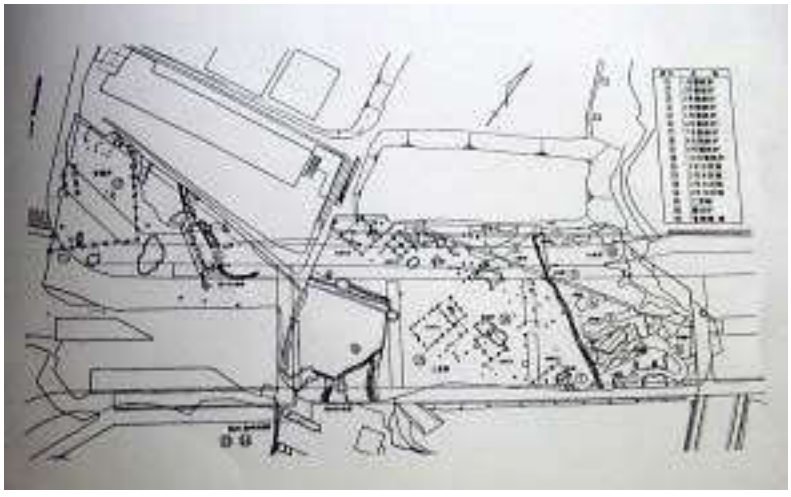
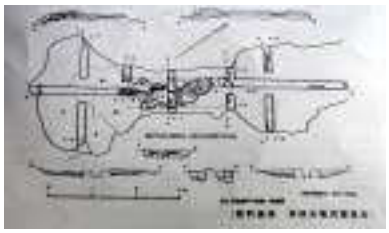
JR南草津駅のところで国道1号線を右に曲がる。

面真近かに幾重にも重なって住宅が立ち並ぶ丘陵が東西にのびている。瀬田丘陵である。約 500m ばかり進んでこの丘陵地にさしかかるところが京滋バイパスの野路中央のインター。このバイパスを越えたところに小野山団地のバス停があり、野路小野山製鉄遺跡もほぼこのあたりであるが、全くみあたらず。街の人たちに聞くが誰も要領を得ず。

京滋バイパス　野路中央インターの橋脚の下にある野路小野山製鉄遺跡

この京滋バイパスの国道の下には下記のような 7 世紀末から 8 世紀半ばにかけての長方形の箱型製鉄炉 11 基・木炭窯 6 基・鍛冶工房とみられる掘建て柱建物など製鉄に関する一連の大製鉄遺跡遺構がまとまって眠っている。
一度調査後、埋め戻された遺跡は平成 12 度にパイパス下を中心に再度部分的に掘り起こされ、保存状態の確認が行われた。

〔滋賀埋文ニュース　第 253 号より〕

野路小野山遺跡概要と発掘された製鉄炉　　野路小野山遺跡発掘調査概報より

京滋バイパスの野路中央の交差点の直ぐ東側約 10m の幅で土盛のない橋になっていましたが、暗い橋の下です。調査は終わっているとは言いながら厳しいと感じました。

木瓜原製鉄遺跡が地下に保存された草津キャンパス　グラウンド
立命館大　草津市

立命館大もやっぱり土曜日でダメでした。
この南郷･瀬田の丘陵地は交通の要衝として　また京都・大阪のベッドタウンとて有無を言わさず開発の進んだんだところ。
古代から多くの渡来人がこの地で日本の人たちと一緒になって　鉄の自給に命をかけて取組みそれらが原動、力となって　次第に大和政権から日本律令国家へ

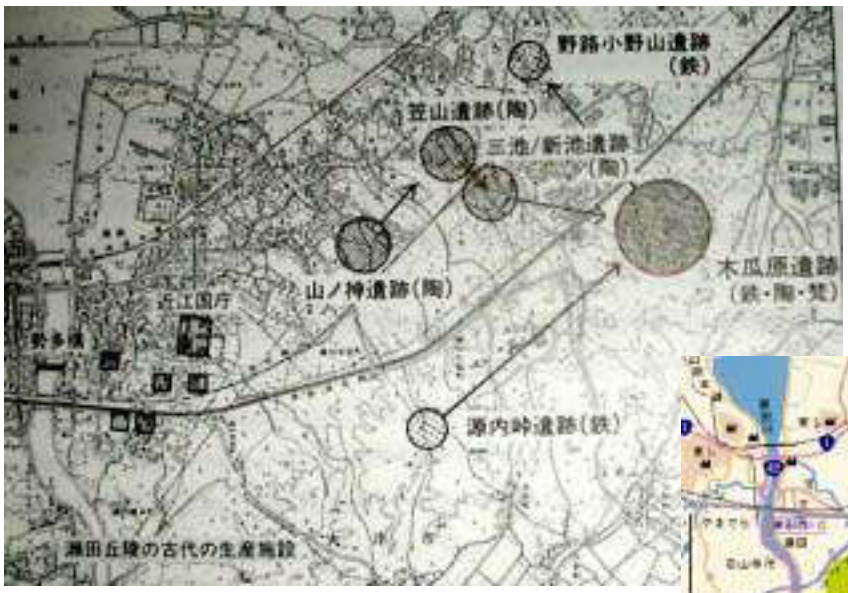
古墳時代から飛鳥・奈良の時代へと移っていく。この南郷・瀬田丘陵の製鉄遺跡と日本誕生のドラマ　また、近江平野で発掘される数々の古代遺跡。近江の国の位置付けを考えるとこの地に総合的な古代博物館があっても良い地域ではないかと思うのですが・・・・・。

今は住宅地開発の中に完全に埋もれてしまった瀬田丘陵。古代日本形成の重要な役割を担った畿内屈指の鉄の大生産地。眼前に広がる琵琶湖を眺めながら京都に山越えするとこの地の重要性が実感としてわかってくる。

大津市南郷・瀬田地区　龍谷大のある丘陵　今滋賀県文化財センター等がたちならんでいるが、この地も源内峠製鉄遺跡や桜峠遺跡など古代製鉄遺跡が発掘されている。このあたりも住宅地。きっちり遺跡がのこっているのだろうか?

源内峠製鉄遺跡はこの瀬田丘陵で発掘された一番古い遺跡と言う。

3. 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群　個々の製鉄遺跡概要



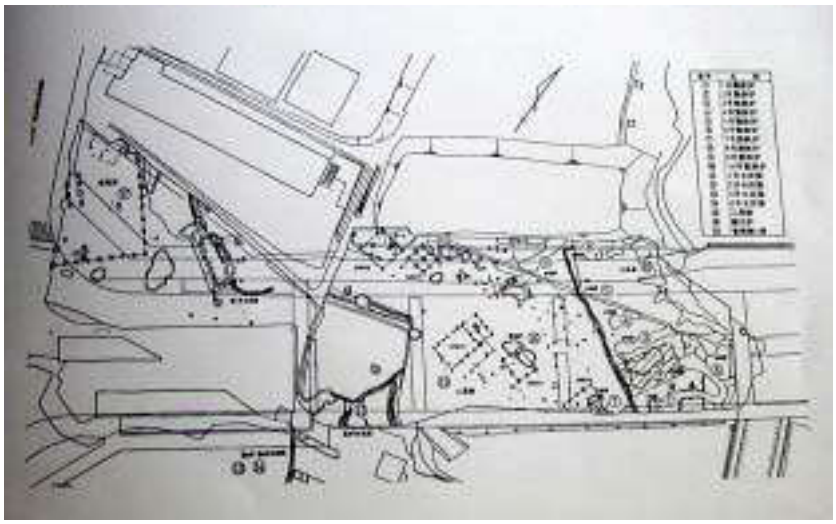
●　草津市　野路小野山製鉄遺跡

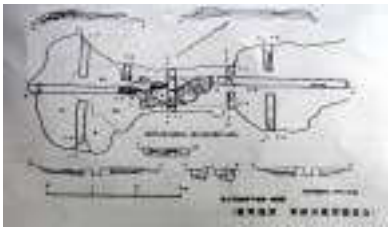
野路小野山製鉄遺跡は、市内野路町字小野山に所在する遺跡で、京滋バイパス建設に伴う発掘調査によって製鉄炉 11 基、木炭窯６基、 大鍛冶跡、工房跡などが発見された。
この遺跡のある瀬田丘陵には、他にも木瓜原（ぼけわら）遺跡、観音堂遺跡、源内峠遺跡など多くの製鉄遺跡が集中し、飛鳥時代 から奈良時代にかけての国内でも有数の製鉄地帯である。
瀬田丘陵の製鉄遺跡群の中では、野路小野山製鉄遺跡が最も新しい段階の遺跡と考えられ、操業の中心は８世紀なかば頃奈良時代の遺跡と推定されている。それ以前の遺跡では、１基から数基の大型製鉄炉を用いて鉄が生産されていたが、野路小野山製鉄遺跡で は、やや小型の製鉄炉を６基並べて操業していたことがわかっている。これは、熱効率のよい小型の製鉄炉を用いて良質の鉄を多量 に生産することを目的としたためと考えられています。

小野山遺跡製鉄路跡

小野山遺跡復元模型

［天平の都　紫香楽］刊行委員会発行　滋賀県信楽町　ホームページより



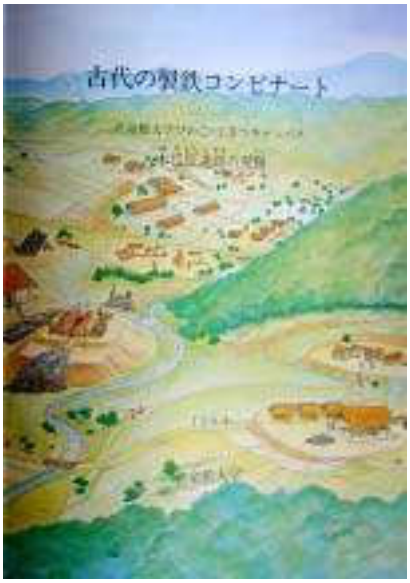


野路小野山遺跡概要と発掘された製鉄炉　野路小野山遺跡発掘調査概報より

製鉄原料として使われた鉄鉱石の一例

さらに、ここから出土している鉄鉱石は、他遺跡のものと比べて極めて良質で、近隣では採集されないものであり、また、その鉄鉱石 を分割する方法についても、高度な技術が用いられていたといわれています。これらのことから、野路小野山製鉄遺跡は、当時の最新 の技術を用いて作られた製鉄所であったと考えることができる。
このように遠隔地から良質の原料を集め、最新の技術を導入することができたのは、一地方勢力の力だけでは困難であり、背後に大きな力 。この頃中央では聖武天皇の時代で、唐の文物制度を採用し、国政を充実させていました。野路小野山の地に作られた製鉄所は、中央の権力と深く関わりがあったと考えることができます。

● 草津市　木瓜原製鉄遺跡　（立命館大ホームページより）



木瓜原（ぼけわら）遺跡は、七世紀末から八世紀初頭までの製鉄遺跡。立命館大学　草津キャンパスの建設に先立ち 1990 年から 1992 年にかけ発掘調査され、7 世紀末から 8 世紀初めにかけての貴重な製鉄遺跡である事が判明。 現在、立命館大学の草津キャンパスのグラウンド地下に発掘された状態のままに保存されている。
この遺跡は箱型の製鉄炉と鍛冶場　木炭炉・須恵器窯・梵鐘の鋳造場など多岐にわたる生産施設が配置されたコンビナートの様相を呈する大規模な遺跡である。また　製鉄炉は他地域の同時代の製鉄炉と比べて格段に大きく(2.8x0.6m) 地下防湿近構造も丁寧で近江の中心的製鉄所であったと考えられる。

この木瓜原遺跡の概要については『「古代の製鉄コンビナート」立命館大学びわこ・くさつキャンバス　木瓜原遺跡の発掘』1994 年　立命館大学の小冊子にわかりやすくまとめられている。

木瓜原遺跡の製鉄炉遺構　『「古代の製鉄コンビナート」木瓜原遺跡の発掘』より

●　大津市瀬田　源内峠製鉄遺跡　龍谷大学　安食氏ホームページより

源内峠製鉄遺跡　発掘風景　　安食真城氏ホームページより

源内峠遺跡の発掘報告を伝える　　源内峠遺跡で発掘された製鉄炉　　滋賀埋文ニュース　第 221 号より
滋賀埋文ニュース　第 221 号

源内峠遺跡は龍谷大学瀬田学舎（大津市瀬田大江町横谷）のすぐ近く。 昭和 52・60 年度の 2 度にわたる調査で遺跡は７世紀後半の製鉄炉跡で瀬田丘陵一帯では最古の遺跡である可能性があり、鉄鉱石精練が行われた箱形の 4 つの製鉄炉が発見された。調査後現地は埋め戻され現地保存の処置が取られているという。
まだ、自分で現地に立つ事できていませんが、龍谷大学の安食真城氏がホームページで発掘の時の様子を紹介されており、また安食氏並びに滋賀県埋蔵文化材センターの藤崎高志氏より貴重な資料を送っていただいたので、その中から遺跡の様子を紹介する。
あたりには鉄粉が８０センチから１メートルも体積しており、約２０～３０トン程度あるとみられることから、 この地で長期間にわたって作業が繰り返されたと推測されている。
古くから地道があり、鉄粉が多く見られたことから、以前からこの場に遺跡があるのでは ないかと思われていた。龍谷大学開学時に道路をつけるに当たり調査をして遺跡の存在が確認された。
７世紀　藤原京、大津京、紫香楽京などの造営に大量の鉄が使われたのではないかと考えられている。

7 世紀後半は朝鮮半島白村江での敗戦・百済の滅亡・新羅の朝鮮半島統一と朝鮮半島との関係で国際緊張が高まり、朝鮮半島からの交易も思うに任せず、大和朝廷にとって　この源内峠製鉄遺跡等南郷・瀬田丘陵での鉄生産・自給が極めて重要な時であったと考えられ、その後この瀬田丘陵で次々と大規模な官営と見られる製鉄基地が営まれ、律令国家形成のバックボーンとして機能する。

4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道

古墳時代中期　4 世紀から 5 世紀にかけて朝鮮の加耶が鉄素材の供給基地として成長そこから鉄□の形で大量に輸入された鉄は日本国内で数々の工具・武器・武具に鍛冶加工されて用いられた。日本では鉄素材の供給を加耶を中心とした朝鮮に頼らざるを得ず、国内諸勢力は朝鮮諸国との鉄供給をめぐる連携を進める一方、技術移転をベースに鉄自給の道が模索されてきた。この時期　中国・朝鮮も戦乱の時代であり、高句麗が勢力を伸ばし、南下してくると百済のみならず加耶諸国も圧迫され、鉄の供給も逼迫し、供給基地も変化する。　また、新羅が順次勢力を伸ばし、6 世紀半ばには加耶がほろぶ。このような 5～7 世紀にかけての朝鮮半島の混乱は日本の諸国にも大きな影響を与え、鉄の覇権をめぐって朝鮮諸国との連携や大量の渡来人の流入が生じる中、北九州や大和連合等諸国が対立し、百済と結び鉄の覇権を握った大和が次第に日本諸国を統合して日本骨格を作ってゆく。 また、大和は同時に渡来人の技術をいち早く吸収し、鉄の自給についても、早くから大規模精錬を開始し、この鉄の力をもって諸国を統一し、7 世紀初頭には律令国家を作り上げ、飛鳥・奈良時代を作ってゆく。大和朝廷の勢力の源泉となったのが、朝鮮からの鉄の移入と同時にこの瀬田丘陵での鉄自給と考えられている。

日本での鉄の生産は 5 世紀末から 6 世紀初頭まで遡れると言われているが、この近江の国瀬田丘陵ではおそらく渡来人のもたらした技術による鉄鉱石による鉄精錬が 7 世紀にはスタートしている。

他の地域がやっと鉄鉱石の代替原料として砂鉄を見つけ。これを用いた効率・品質でも劣る鉄精錬を開始している時にこの瀬田丘陵では大和国営の大規模な鉄生産がおこなわれ、次々と勢力を伸ばしていったと推定される。

まさに古墳から飛鳥・奈良時代にかけての日本骨格の誕生には朝鮮の鉄を巡る戦いそして日本での鉄自給の戦いが重要な役割を演じており、大和から朝鮮半島への幾重もの『Iron Road 和鉄の道』があり、近江の国はその重要な中心地として栄えたと考えられる。

この大和の繁栄を支えたのはこの近江国瀬田丘陵の鉄・吉備国の鉄であり、その後　これに丹後や越の国の鉄が加わり、蝦夷地征伐の 8 世紀には今の福島県原町金沢地区の行方の製鉄基地が加わって行く。

鉄の自給を達成し　大和朝廷を支えた「近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群」

－野路小野山遺跡・木瓜原遺跡ほか－

【完】

14

幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」
－「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk －　長野県　南佐久郡　佐久町

saku0.htm　2002.4.27.　by M. Nakanishi

4.27.　大型連休のはじまり。　5月の連休との谷間に仕事あり。ぼんやりと1日ゆったりと春の信州へ出掛け　八ヶ岳山麓を小海線でめぐり、茅野にも行きたいと考えていた矢先に信州「佐久」で江戸末期の「たたら」遺跡「佐久町　茂来山鉄山」が調査されたとの昨年9月「信濃毎日」の記事が眼に飛び込んできた。

信濃毎日　2001.9.9.「茂来山たたら」の記事

江戸末期の製鉄「たたら」地下遺構　佐久町で確認

南佐久郡佐久町で、江戸時代末期につくられた「たたら」と呼ばれる製鉄所の地下遺構が、良好な状態で残っていることが八日までに、町教委が進めている発掘調査で分かった。調査担当の研究者によると、たたらの遺構がはっきりと確認できたのは中部地方では初めて。たたらは主に鉄の産地で発見されており、この遺跡付近のような鉄鉱石の産地で、たたらを導入したのが確認されたのは全国でも珍しいという。製鉄史や県内産業史をたどる上で貴重な資料となりそうだ。

遺構が判明したのは、岡町大日向の「茂来山（もらいさん）たたら遺跡」。小海町境の茂来山（一、七一八メートル）の登山道入り口付近の山林内にある。この場所に製鉄炉があったことは知られており、町史跡に指定されている。今回、町教委は県史跡への指定申請に伴い、今月一日から十日までの予定で、「高殿（たかどの）」と呼ばれる中核施設の地下構造部分を中心に初めて「試掘」している。

この結果、延約十メートル、横約八メートルにわたって、炉跡の遺構を特定。炉を加熱するため炭などを入れる「火舟（ひぶね）」と呼ばれる遺構は、長さ五メートル、幅最大一・四メートル、深さ九十センチ。その周囲は粘土を張り付けた石垣になっていた。火舟に水分が入らないように、火舟の内わきで火をたいて周囲のよき乾燥させるための「小舟（こぶね）」と呼ばれる細長い空洞も確認され、長さ五メートル、幅六十センチ、深さ九十センチのほぼ完全な形で残っていた。

調査した広島大学大学院の河瀬正利教授（文化財学）によると、たたら遺構の確認例は、中国地方にもいが、東日本では、福島県や岩手県で一例ずつしかないという。しかも、たたらは砂鉄の産地に向いた構造で、「鉄鉱石産地でたたらを導入した例が確認されたのは全国でも初めてではないか」としている。今後、産出した鉄鉱石を炉に入れるために細かく砕く際、どのような方法がとられたのかなどの調査を続ける。

遺構はいったん埋め戻す予定で、その前の九日午前九時半から、一般住民対象の見学会を開く。町教委は「地権者と相談し、常時見学が可能な形で保存ができないか検討したい」としている。

古くから鉄鉱石や鉱物が出る現地でそのまま鉄山が経営された貴重な遺跡との話に興味津々。

日本の鉄製錬は6,7世紀　朝鮮半島から伝来。鉄鉱石原料を用いた「たたら」製鉄がそのスタート。しかし、日本各地に豊富にある「砂鉄」を用いたたたら製鉄に直ぐ移ってゆく。わずかに　東北地方に鉄鉱石製錬が残っているのみと考えていた。

江戸時代といえばもう奥出雲・中国山地の「砂鉄」による大型たたら製錬華やかな時代。その時代に　信州で鉄鉱石原料によるたたら製鉄が実施されたと言う事と縄文の時代を含め、早くから開けた信州の地でのたたら製鉄遺構信州にたたら遺跡など思いも寄らなかったので興味深々。

地図で調べると千曲川をはさんで平野部があり、その両側を奥秩父へ連なる山々と八ヶ岳の山々が対峙する佐久町。

佐久町の東側南端の山間を奥秩父から千曲川へ流れ下る抜井川があり、その川に沿って　佐久から十石峠を経て武州・奥秩父へつながる武州街道〔国道255号線〕が走っている。

この武州街道を入って行くとすぐ前方左手にいくつかの低い山の上に正三角錐の美しいビラミットの山が見えてくる。この山が「茂来山」高さ1717m。この山中に分け入ったところに茂来山鉄山遺跡がある。

その高さ　山容の大きさから　八ヶ岳・蓼科の山々や浅間山の陰に隠れて目立たないが　佐久平からみると東に美しいピラ

茂来山　1717m　　長野県　佐久町

ミッド形状の山体を見せ一目で判る山である。

昔　この佐久平から十石峠越えて　武州・奥秩父へと繋ぐ武州街道の街道脇で旅人たちにその姿を楽しませたに違いない。
今　信州　佐久は雪解けの水がながれ、八ヶ岳の峰々をバックに一編に春の花が咲き満ちているに違いない。　小海線に乗って八ヶ岳の麓を周るのも良し・茂来山に登るのも良し。

佐久－秩父の幹線　武州街道と茂来山鉄山遺跡の位置

1.「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk　長野県　南佐久郡　佐久町

幕末　秩父と信州を結ぶ武州街道沿いで
現地産出の鉄鉱石原料を使った「たたら製鉄」があった

千曲川越しにみた茂来山

佐久町のシンボル「たんぽぽ」と JR 小海線　海瀬駅

信州「佐久」へいってみようと思い立ったのが吉日　4.27.朝　7 時 7 分の長野新幹線に飛び乗る。
兎に角　速い。もう 8 時半には新幹線「佐久平」の駅に立っていました。　小海線に乗り換えて　千曲川沿いに約 30 分佐久平を南へ、佐久町の羽黒下駅　海瀬駅へ。残念ながら蓼科・八ヶ岳連峰は霞んで良く見えない。新幹線の「佐久平」駅があるのが　佐久市　そこから　小海線は千曲川の東側の山裾を上流へ走り、地域医療の先駆で有名な佐久総合病院がある臼田町その隣りが佐久町　そして八ヶ岳の麓小海町　千曲川の源流品の川上へと続く。
海瀬駅で小海線を降りるが無人駅。全く案内板もなし　但し　直ぐ横が抜井川であり、これを遡れば行ける。
でも　遺跡の位置も正確にはよくわからず、羽黒下の駅まで戻り　タクシーで奥の部落大日向へ行き、

鉄山遺跡のある茂来山登山道へ入ることにする。ここでもまた、「もの好きな・・・・」と笑われたが、幸いやっと正確な遺跡の位置を知っている人に巡り会いほぼ 20 分程で大日向へ。
残念ながら茂来山のピラミダルな姿は雲の中見えず。もっとも歩いて帰る道すがらづっとその美しい姿を見せてくれた。また、山は「親子連れの熊が出た」とかで登山禁止。道であった街の人も「自分も見て、次の日に人がおそわれた・・・・」と言うので残念ながら一人では前へ進みがたく茂来山　鉄山遺跡の上 営林署跡地の登山口まで行って引き返した。

海瀬駅から抜井川沿いの集落を抜け　茂来山の麓　大日向集落へ　　2002.4.27.

海瀬駅を東に折れて抜井川沿いに集落が点在する広い谷筋を奥秩父への道　武州街道を進むと　田圃のあちこちには黄色いタンポポが咲き乱れ春を告げている。
小海線の駅名表示板にも「タンポポ」の花の絵と「花のまち　さく」の表示が添えられ、この街がタンポポが咲き乱れる日本原風景がみられる街であることにいつわりなし。
田圃と連なる山々を見ながらよく整備されたバイパス道路を進む。
大きな送電鉄塔がこの平地を横切って伸びている。　黒部－秩父 ―関東への幹線送ルートと表記されており、ここが今も信州と関東を結ぶ重要幹線であることが判る。
約 20 分ほど進んで　右手に　茂来山から伸びる深い沢とそこを流れ下るの合流点に来る。茂来山登山道の標識も見える。大日向の集落である。右からの深い沢が霧久保沢　流れ下る川が切り久保川で　ここまで来ると雲と前の山々にさえぎられ、小さな山の連なりの向こうにピラミッドの輪郭が一部見える。

大日向　茂来山の登山口 と 霧久保沢

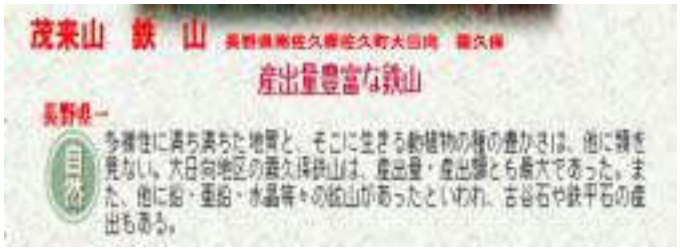
茂来山登山道と書かれた標識の所から茂来山へ沢筋につけられた砂利道を一気に登って行く。
もう　誰もいない山中へ分け入って行く。右手の谷川に沿って新緑の林の中を道が山へ登って行く。山道の両側には「山吹」が黄色の花をつけ歓迎してくれている。約 15 分ほど谷筋を山中へ分け入ったところ、谷川と反対側　道㋮脇林の中に少し平らな部分がみえ、其の中央部　木立の中の地面に青いビニール　シートが被せてある。ただそれだけ　標識もなにもなし。茂来山　鉄山遺跡である。

霧久保沢　茂来山への登山道と　道端の「ヤマブキ」　- 茂来山　鉄山への道　2002.4.27. -

鉄鉱石原料によるたたら製鉄が行われた 幕末 の 茂来山　鉄山　遺跡

タクシーを帰して　一人其の中に立つ。
この遺跡の横で　谷川は滝となって雪解けの清流を落としている。そのそばで山吹が実に鮮やかな黄色の花を咲かせ、山全体が芽吹きを終えた若葉が覆う木立の中ウグイスの鳴き声が響き渡るたたら遺跡跡。周辺を少し歩くと幾段かの平らな土地があり、その段差を区切る石垣跡も見える。　幕末の遺跡と聞いたのでまだ　周りに人の生活のにおいがすると思ったが、全く何もない。関西以西の遺跡にある金屋子さんも無し。ただ　ひっそりと山肌の斜面の端　林の中にひっそりと埋もれている。

2.　茂来山　鉄山　遺跡　の　概　略

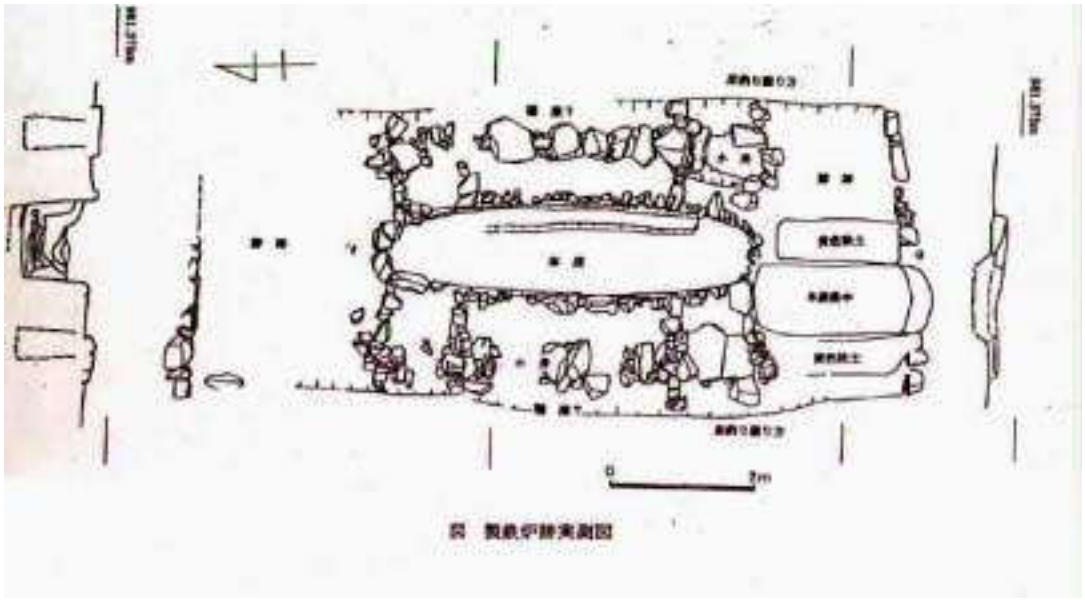


佐久町公民館の平岡氏から後日この茂来山鉄山遺跡の発掘図や公開資料を沢山送っていただいた。
この鉄山が経営されたのは幕末　嘉永元年・1848 年から山火事で焼失する文久 2 年・1862 年までの 14 年間と言われ､その後　製鉄は大日向に移され　明治の初め　　頃まで経営された。一方この地はその後　畑となったりして私有地として管理され　この地の下にたたら製鉄遺構そのまま埋もれていると言う。大日向の集落から徒歩で約 30 分～1 時間山の中へ入ったところ。やっぱりこの鉄山も集落からは少し奥に入り、隔離されている。今は全くその面影も見えず山中である。
往時は沢山の人がこの鉄山へ往来し、また　大日向から武州街道を通って江戸にここの鉄も送られたに違いない。今はみるかげもないが・・・・・・・。
資料によるとこの鉄山遺跡のある大日向集落の奥　霧久保沢周辺は昔から磁鉄鉱石はじめ　多くの金属鉱石が出る所であり、ここから出る鉄鉱石を粉砕してたたら製鉄に供したと思われる。また、青いシートがかけられた所がたたら炉跡で 2 基あったらしい。

2.1.　茂来山　鉄山　遺跡　今と昔

2.2.　茂来山　鉄山　遺跡　試掘調査　2001.9.

2. 3. 茂来山　鉄山のたたら製鉄炉　概　要



2. 4. 鉄鉱石採掘　露天掘りの跡　と　製鉄スラグの分析結果

表1　都沢鋼滓，茂来山鉄滓の化学分析結果（重量%）

	SiO_2	MnO	S	P	Cu	MgO	CaO	Al_2O_3	TiO_2	T-Fe
都沢鋼滓 ①	45.40	3.06	0.774	0.555	0.149	1.43	18.77	1.53	0.11	19.74
都沢鋼滓 ②	54.03	1.03	0.254	0.114	0.241	1.49	8.70	12.05	0.83	11.37
茂来山鉄滓③	28.47	0.23	0.015	0.070	0.002	1.00	8.66	5.61	0.30	42.07
茂来山鉄滓④	29.24	0.23	0.022	0.071	0.002	1.01	10.62	5.94	0.47	38.43
茂来山炉跡鉱石	1.07	0.45	0.015	0.026	0.015	0.19	0.10	0.26	0.01	70.02
参考岩石鉄鉱石	2.01	0.09	0.002	0.023	0.002	0.14	0.40	0.54	0.03	69.88

(注) 国立歴史民俗博物館田口勇，東京工業大学高塚秀治の分析による。

この遺跡からさらに奥へ少し進むと登山道脇の崖に2,3穴があいているのがみえる。脇には含銅または鉄鉱石であろう石くずが散在している。資料によるとこの霧久保沢は古くから鉱山産出地であり、当時このあたりからは豊富な鉄鉱石が発見され、露天掘りが当時行われたあたりである。
この豊富な鉄鋼石を砕いて原料として鉄鋼精錬が行われたらしい。
砂鉄原料のたたら製鉄華やかな江戸幕末の時代に、ここの現地から産出する鉄鉱石原料はよっぽど魅力的であったに違いない。疑問が残るが・・・・・この茂来山鉄山で作られた鉄が何に使われ、どこで消費されたのかによってその謎も解けてこよう。今はまだ　その解を持っていない?。
また、平岡氏に送っていただいた資料によると信州ばかりでなく東北地方を除いて　鉄鉱石製錬を行ったたたら製鉄遺構が残っているのはほかに例がなく、また　東国で完全な形でのたたら製鉄炉遺構が見つかったのもはじめてであり、本当に貴重な遺跡である。

2. 5. 茂来山　たたら製鉄遺跡　周辺

2002.4.27.　茂来山　霧久保沢で

茂来山　たたら遺跡　周辺　スナップ

茂来山　たたら遺跡の上流　滝がかかる霧久保沢

3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで

のんびりと山郷の Walk

遺跡があるからいうのではないが、この霧久保沢の清流　花と新緑の中　滝を作り美しい渓谷美を見せている。　この道をそのまま詰めると茂来山の頂上に約 2 時間で立てるとの事だったが、茂来山の尾根への取っ付き口に熊出没　通行禁止の札と鎖があり、一人では薄気味悪く引き返し、ゆっくり JR 羽黒下駅まで春の里歩きをする。
霧に包まれていた山も下るにつれ、日がさしだした。田圃のあぜにはタンポポが黄色いベルトを作り桜・桃が満開。今潜り抜けてきた山は芽吹いた若葉の緑で一杯　気持ちの良い里歩きとなった。

茂来山登山堂を大日向の集落に降りてきて

武州街道沿い　大日向から海瀬へ　山里の walk

大日向の集落から見上げるとチョコッと茂来山の頭が見え、さほど興味のある山に見えない。
「茂来山も　ここからだと　周りの山とあまり変わらず　ですね・・・・」というと身を乗り出して来て「もっと佐久の平野に下ると　その大きさが見えてくる。　佐久の街からだと抜井川越しにスケールの大きなピラミッドが堂々とした姿で現れてくる」と。

武州街道　大日向近傍から　後ろに頭をのぞかせる茂来山

a. 海瀬駅東　抜井川ごしに

b. 海瀬駅西　千曲川ごしに

JR 海瀬駅近傍からピラミット型の美しい姿を見せる茂来山

朝は霧と車で通ったので気が付かなかったが、街の人たちが自慢するとおり、佐久の街に近づくにつれ、美しく均整の取れたピラミダルな姿が一層高く抜きんでて見えてくる。立派な山である。
1 時間ちょっとで千曲川と抜井川の合流点　海瀬駅にで　小諸の方へ流れ下る千曲川沿いに羽黒下の駅まで歩いた。
春先の信州の山里をポカポカ陽気に誘われて歩いたのは初めてであるが　実にすがすがしい気分で山へ登るのとではまた違った魅力である。そして　たたら製鉄遺跡遺構をその山の中に抱えこんで、ピラミダルな姿を見せる茂来山とその渓谷も味わい深い。
新緑の中　山吹が咲き　鳥が鳴き　清流が心地よい音を響かせている明るい谷にひっそりと静かに埋る製鉄遺跡。そして　あぜ道のここかしこでタンポポ　桃の花が咲く山里　実に美しい光景ばかりが眼に焼きついている。
ルンルンの気分で小海線に乗った。

2002.4.27.　　小海線の車窓をながめながら

M. Nakanishi

なお　帰って知ったのだが、この「茂来山　鉄山」については　畠山次郎氏の「　灼熱の火　ー茂来山鉄山物語ー」の労作がある。ゆっくりと読もうと思っている。
また、この茂来山鉄山遺跡に関する資料を色々ご送付いただいた佐久町公民館の平岡豊彦氏に感謝する。

武州街道　大日向近傍から　後ろに顔をのぞかせる茂来山

a. 海瀬駅東　猿井川ごしに

b. 海瀬駅西　千曲川ごしに

JR海瀬駅近傍からピラミット型の美しい姿を見せる茂来山

2000-2001 HP開設時の記録

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

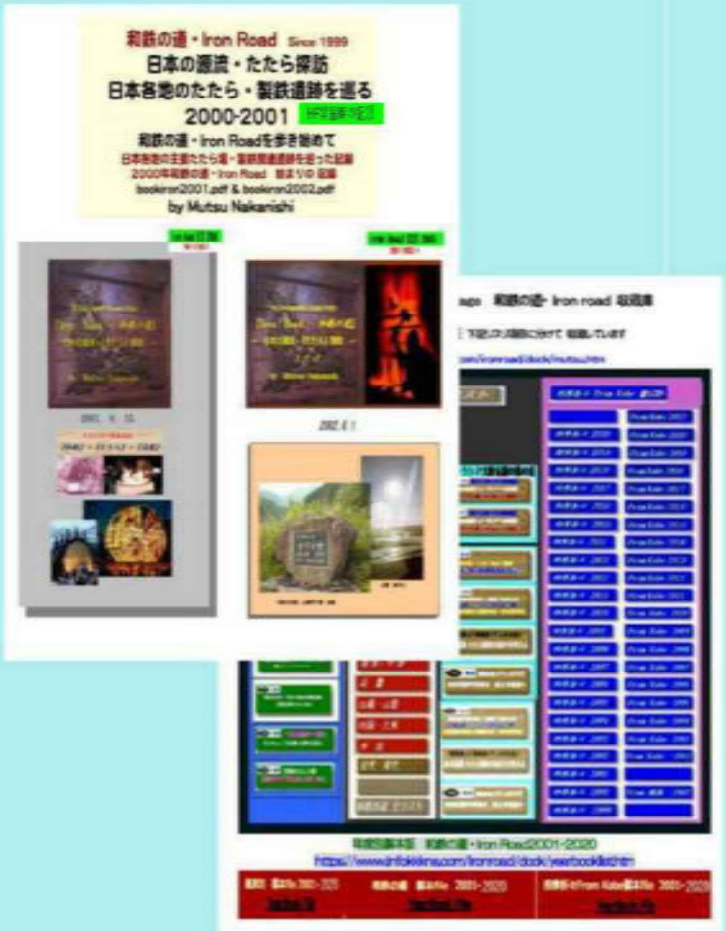
日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road　始まりの 記録

【スライド動画の原図集】

この資料のPDF File並びにスライド動画が
下記のインターネットHP
「和鉄の道・Iron Road」に収蔵しています

08 HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【1】
日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記2000&2001 和鉄の道をあるき始めて
【PDF】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Aphoto.pdf
【スライド】https://www.infokkkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Amp4



日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000・2001 HP開設時の記録

1990年代　たたら製鉄・日本の歴史などに興味をいだいて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた
1990年代　茨城県波崎に単身赴任。
九十九里浜そして鹿島の浜に砂鉄があり、製鉄伝承も数多くある事にびっくり。

休みを利用して　関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねる中で、鉄や日本の歴史探訪をライフワークにしてhome pageを立ち上げようと取り組みました。
名前は「Iron Road・和鉄の道」にと。

今までの歩いた各地の探訪アルバムや博物館展示資料等々。
九十九里を歩きながら　ページ内容構想リストをねって、スタートしたhome page の始まり。

たたら製鉄のReview や「鉄」への思いを詰め込んだ掲載記事の数々が詰まった「和鉄の道・Iron Road 2020&2021 です。

このhome Page の始まりの資料を読み返して
そのまま 和鉄の道 Review 資料に整えました。

重複掲載の内容も多々ありますが、お許しを。
また、自分で書き起こさなかった転機・引用掲載が多々あり、できるだけ其の旨ふきしていますがお許しください。

風来坊 勝手気ままな「私の和鉄の道　Review」の一冊です

2021.12.5. From Kobe Mutsu Nakanishi

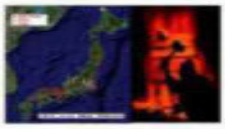
掲載保存した資料の内容概要

たたら製鉄概説　風来坊 和鉄の道・Iron road 製鉄関連遺跡を訪ねて

和鉄の道 ・ Iron Road

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「薫光り・肌光」

日本には「たたら製鉄」という磁鉱石や砂鉄の地から、「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に裏め、維持している日本独自の製鉄法である。



日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の歳月にわたってたたら製鉄法の技術が発展、その技術をさらに高度なものから1500年時代に入り日本独自の製鉄技術。「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」のもつ特徴される水一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本の基盤を作ってきた。

そんな、急速な近代化の中で この製鉄にとも なう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。

製鉄炉は 見るから古製鉄の原料は主に磁鉄鉱なので 製鉄関連遺跡に残っている場所はそれな生産設備の規模、製鉄関連製品にはそれな遺構・生産の技術とともに、それに関わった人々の喜びや悲喜のドラマ・歴史が与の楽しん感性とともに生まれて残っています。

日本で繰り広げられた数々のドラマ そして その技術の風景を少しでも残しておきたいと「和鉄の道 Iron Road」として日本各地をCountry Walk しつつ撮影しています。

鉄は「文化」 色々くむとともに国内の「強さ」をも生んだといわれる。それだけ 鉄の奥深さの証明であり、そうだろうと思いますが、人間なのは それを使う人々の力・心。

その背後には 名人たちの技術「心優しき職人の技術」がある。

「鉄」の持つ魅力 「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の薫光り・肌光」その美しさをこのからも大事にしたいと思っています。

風来坊 Country Walk

水行来 雲来来 風来来　和鉄の道　風来坊

Iron Road 構立 ふらっと訪れる山・里・峠等 そして歴史を訪ねて
日本各地には 自然・人・地域・歴史の痕跡とともに
地域それぞれ・四季折々 素晴らしい日本の景観美の数々、
訪れると いつも新しい発見があり、 自分だけの感動で返してくれる
Country Walk の楽しみです

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「薫光り・肌光」

日本には「たたら製鉄」という磁鉱石や砂鉄の地から、「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に裏め、維持している日本独自の製鉄法である。

日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の歳月にわたってたたら製鉄法の技術が発展、その技術をさらに高度なものから1500年時代に入り日本独自の製鉄技術。

「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」のもつ特徴される一方で、文化を育み、そこに住む人々の生活を豊かにし、現在に至る日本を作ってきた。

人里離れた至山に何百年も前の鉄・銅等などと、産業を興・工業・鉱・製造などの発展とともに、それに関わった人々の喜びや悲喜のドラマとともに日本の発展といわれるまでもない喜びの声も聞こえています。

そんなIron Road歩きを中心に好奇心いっぱい、足の赴くままに心のくまま 日本各地に残る素晴らしい和鉄炉々の探訪を求めてCountry Walkの連載。

最近は年とともに遠くへ行けなくなりました。

遠方遠近先、訪ねるも一興。

すばらしい景色とともに皆々の出会いの楽しみも。

日本各地のCountry Walkを楽しんでいます。

風来坊 Country walk　Mutsu Nakanishi from Kobe

和鉄の道・Iron Road 「四季折々・From Kobe ・思いつくまま 」

home page 更新時に四季折々の花・風景 そして 好奇心一杯でトライしたことや その時折々 頭にあることを綴ったメモなどを集めました

和鉄の道・Iron Road

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「薫光り・肌光」

日本には「たたら製鉄」という磁鉱石や砂鉄の地から、「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に裏め、維持している日本独自の製鉄法である。

日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の歳月にわたってたたら製鉄法の技術が発展、その技術をさらに高度なものから1500 年時代に入り日本独自の製鉄技術。「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」のもつ特徴されるが、一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本を作ってきた。

今、急速な近代化の中で この製鉄にとも なう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。 和鉄の道での数多くの人たち・出会い そして 数々のドラマが、光りの美しい景色とともにうもれて残っています。

そんな日本で繰り広げられたドラマ そして その技術の風景を少しでも残しておきたいと home page に掲載してきました。

管理者用更新してきた Home page のトップには
その四季折々 私の好きな花・好奇心いっぱいで取り組んだこと・Country walk の風景などを綴りするとともに その折々 頭にあった当時の気持・感情・社会などへの自分の思いを From Kobe として書き綴って掲載してきました。

home page のトップページは更新ごとに消えてしまうので、その時々をなれぬよう残しておきたいと「四季折々・From Kobe」として ファイルし、それを毎年一件の形子にまとめています。

その年の四季折々 自分達すなわちまるまる1年間のメモ集ですが、記憶を思い起こしたり、顔が思い浮かんだり、自分の生きる原点でもあり、また1行綴り書きました。

Mutsu Nakanishi Home Page　和鉄の道・ Iron road 収蔵庫

pdf file 整理項目別収蔵 下記リスト項目に分けて 収蔵しています

https://www.infokkkns.com/ironroad/dock/mutsu.htm

年度別資本版 和鉄の道・Iron Road2001-2020

https://www.infokkkns.com/ironroad/dock/yearbooklist.htm

Iron Road【1】2000

1996.10-2000.8

「Iron Road 和鉄の道」【1】

はじめに

W.Nakanishi home page 『IRON ROAD 和鉄の道』

● 日本誕生とたたら 歴史雑感 『IRON LOAD と日本誕生のロマン』
— 出雲と新羅・朝鮮との関係 -スサノオ伝説とたたら-
● たたら製鉄の起こりと発達
● 「たたら」製鉄 日本古来の砂鉄製鉄法

『IRON ROAD 和鉄の道』【1】

1. 『和鋼・たたら』との出会い
【砂鉄が風紋を作る砂丘海岸 茨城 鹿島・波崎・千葉九十九里浜】
2. 日本人のルーツと「和鉄の道 Iron Road」の接点を求めて
『弥生人の源流を探る =西から東へ=』土井ケ浜シンポジュウムの周辺で
1. 山口県土井が浜弥生遺跡 と 「土井が浜シンポジューム」
1.1. 土井が浜弥生遺跡 & 人類学ミュージアム
1.2. 『中国青海省の青銅器時代人骨と弥生人骨』
1.3. 長江で『渡来系弥生人』の人骨初確認
-日 中調査団 ルート論争に一石-
2. 日本人のルーツ渡来系弥生人の源流をもとめて
3. 『弥生人の源流は大陸のどこまでさかのぼれるか』
4. 古代日本と中国・朝鮮の交流 鉄の伝来
5. 『ヤマタノオロチを退治したスサノオノミコトは朝鮮からやってきた』
6. 出雲と朝鮮新羅の関係 —日本誕生とたたら 歴史雑感—
3. 岡山県 富村 鍛冶谷たたら 【鍛冶谷たたらと初花】
1. 富村鍛冶屋谷 たたら遺跡
2. 『初花 - ほとばしるたたら溶鉄の造形 -』
4. 古代畿内勢力 蝦夷征伐の兵器庫 福島県 原町 金沢製鉄遺跡
【黄金吹く「行方製鉄遺跡」】
1. 7世紀 畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫「行方製鉄」遺跡を訪ねる
2. ヒタカミ「日高見(北上)」の鬼 蝦夷(エミシ)の雄アテルイ
3. 8世紀 蝦夷と戦った畿内王権の前線基地「多 賀 城 遺 跡」
5. 山陰の古代鉄の大王国 伯耆国
-日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road -
【溝口の鬼伝説と古代伯耆国の製鉄地帯】
1. 『鉄の伝来をもたらした古代 山陰鉄の王国の出現』
-日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road -
2. 『古代 鉄の集散地 妻木晩田弥生遺跡』-鳥取県淀江町・大山-
3. 『溝口の鬼伝説』と伯耆の国の製鉄地帯

6. 津軽の古代鉄の大王国
【岩木山北山麓の鬼伝説と古代津軽の製鉄地帯】
1. 鬼伝説と古代製鉄
2. 岩木山北麓 鬼沢 「鬼神社」と「鬼伝説」
3. 杢沢製鉄遺跡群 鰺ヶ沢町湯舟 と 「鬼伝説」
4. 中世の交易都市 安東氏の拠点 十三湊
7. 東北 秋田・青森 縄文のストーンサークル
【縄文人の心を映すストーンサークル】
1. 縄文のストーンサークル これも iron road
2. 秋田県 鹿角市 大湯ストーンサークル
3. 青森県 青森市 小牧野遺跡
4. 青森県 青森市 山内丸山遺跡 ストーンサークル
5. 秋田県 鷹巣町 伊勢堂岱遺跡
8. 「弘前ねぷた」と岩木山北山麓「鬼伝説の里」
【鬼沢の鬼神社 十腰内巖鬼神社を訪ねて】
1. 「弘前ねぷた」
2. 「鬼沢のねぷた」出陣へ
3. 岩木山の鬼伝説
4. 鬼神社 巖鬼山神社を訪ねて
9. 山口県のたたら 串部河原上たたら遺跡
10. 丹後国の古代鉄の王国
【天女の通った道は鉄の道 【羽衣伝説】】
1. 丹後国 古代 鉄の王国
2. 「羽衣伝説 天女の通った道は鉄の道」
3. 弥生時代3世紀の大型墳丘墓遺跡 赤坂・今井墳丘墓遺跡
4. ガラスの腕輪と大量の鉄剣が出土した大風呂南古墳
11. もう一つの邪馬台国 丹後国
【大陸と日本を結ぶ古代丹後の国の大製鉄加工基地遠所遺跡】
1. もう一つの邪馬台国 -丹後の国の重要性-
2. 弥栄町 遠所製鉄遺跡 - 丹後の国 古代最古の製鉄コンビナート -
3. 遠所遺跡と製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷
4. 遠所遺跡原料 高チタン系砂鉄の謎
- 現在の溶接材料につながる高チタン溶系 -
5. 発掘調査中のニゴレ遺跡探訪

『Iron Road 和鉄の道』【2】に続く

Iron Road【2】2001

2001-2002.4

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

● 口絵1 Iron Road 和鉄の道 和鉄の技
● 口絵2 日本各地の鬼伝説
● 口絵3 古代 和鉄の歴史

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

1. 播磨国 「千種鉄」 千種・岩鍋
1. 播磨国 「千種鉄」 千種・岩鍋
古代製鉄の神 金屋子神 降臨伝承の地 WALK
2. 金屋子神社と金屋子神 神話
古代製鉄の神 金屋子神の総社 島根県 広瀬町 WALK
3. 兵庫県立歴史博物館 [1]
「千種鉄 たたら」 ビデオライブラリー
4. 兵庫県立歴史博物館 [2]
兵庫歴博ゼミナール「発掘が語る兵庫の歴史 兵庫の鉄」
-中国伝来の弥生 鋳造鉄斧には既に熱処理による表面加工がおこなわれていた-
2. 古代「iron road 鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
古代出雲の謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡
1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡 country walk
2. 荒神谷遺跡 探訪
3. 加茂岩倉遺跡 探訪
4. 大量の青銅祭祀器埋蔵の謎
3. 久しぶりに訪れた 房総 九十九里 砂鉄の浜 飯岡浜
4. 接着・接合の原点 縄文の石鏃についた「アスファルト」
5. 接合のルーツ 「漆」-「アスファルト」を見る -発掘された日本列島 2001展-
日本固有「木の文化の加工技術」として
6. 鬼の住む山 京都府 大江山 Walk - 大江山の鬼伝説に
『Iron Road 鉄の道』のロマンをかきたてて -
oeyma.htm by W. Nakanishi
1. 鬼が住む山 大江山へ -古代 iron road の夢のせて-
2. 鬼の住む山 大江山 walk
3. 酒呑童子説話と大江山「鬼退治」
7. 『日本人 はるかな旅 日本の源流』展を見て -ルーツの旅に現代を重ねて-
8. 岩手県 北上川流域 の 和 鉄
蝦夷の主要武器 「蕨手刀」を訪ねて一関博物館へ
日本刀のルーツ「舞草刀」
1. 北上川流域の和鉄
2. 一関博物館で
9. 2000年冬 中国から日本へ持ち込まれた中国製鉄斧
弥生時代高度な表面脱炭処理 鉄の強靭化熱処理伝来のルーツか?

10. 日本各地の鬼伝説 「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?
1. 伯耆国 鳥取県 溝口町 孝霊天皇 鬼退治伝説
2. 北上の鬼 蝦夷の雄「アテルイ」
3. 丹後国 大江山 酒天童子伝承
4. 吉備国 桃太郎伝承の鬼ヶ城
5. 青森県岩木山(巖鬼山)山麓の鬼伝説
11. 「真金吹く 吉備の国」吉備国 桃太郎伝説
1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
(1) 「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人 - NHK 「日本人遥かな旅」より -
(2) 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」
(1) 桃太郎伝説の原型「温羅・うら伝説」
(2) 鬼ノ城 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら-
● 参考 日本の鬼伝説
12. 第5回 歴博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『加耶の鉄と倭国』
1. 弥生時代には日本自前の鉄はなかった? — 日本古代 鉄 の 歴 史 —
2. 「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった
13. 鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた 近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群
1. 滋賀県古代製鉄遺跡
2. 瀬田丘陵 古代製鉄跡を訪ねる
草津市 野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡
3. 資料 瀬田丘陵 の 古代製鉄遺跡
4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道
14. 幕末 信州 武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」
-「茂来山 鉄山」製鉄遺跡 Walk - 長野県 南佐久郡 佐久町
1. 「茂来山 鉄山」製鉄遺跡 Walk
2. 茂来山鉄山遺跡 の 概略
3. 霧久保沢から峠越 小海線 羽黒下駅まで - のんびりと山郷の Walk -

和鉄の道・Iron Road Since 1999

日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000-2001

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録

2000年和鉄の道・Iron Road 始まりの 記録

bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

〈第一分冊 2000年File〉

エピローグ「和鉄の道」を歩き終えて

まえがき 『閃 光』と『観 光』 － 鉄への思い －

心 情 は「 前向いて ただひたむきに 」 その engine は「 Openness & Freshness 」
技術者としての姿勢は「 不思議やなあ 面白いなあ 」「 観たり、聞いたり、試したり 」

『現在の鉄』が『産業の米』ならば『古代 和鉄』の系譜は『日本の源流』。
日本各地には『たたら』と呼ばれる古代から連綿と続く『日本の和鉄』の膨大な遺跡がある。
今表舞台では見えないが、これら和鉄の流れが「日本を作り、日本の文化・産業を担ってきた」に違いない。
日本全国の奥深い山々や川筋には、日本に鉄を伝え、鍛冶師をはじめた渡来人に始まる「産鉄の民」の系譜があり、また、日本各地の山深い谷筋には山を開き作られた鉄の精錬場の遺跡が残っている。
この精錬場には各地から砂鉄や炭・薪などの原料が集められ、また生産された鉄が日本各地に運ばれていった。 海岸沿いをまた、山を越え、そして幾筋もの川筋をさかのぼり、発達した通商の道が製鉄の山々から各地に張り巡らされた。
古くは大陸から日本への鉄伝来の道・日本各地への鉄伝播の道、そして これらは時代を超えて日本各地の文化・産業を担った「和鉄の道」。そこでは多くの人達が交流を繰り返しそして日本が出来てきた。
1988 年昭和 63 年の夏スタート以来 十数年 日本各地を歩いた「Iron Road・和鉄の道」Country Walk を整理して一冊にまとめました。この country walk は材料研究者としての自分史のような気もしています。
そこから 何が出てくるのか・・・・

昭和 43 年に鉄鋼会社に入り、鉄鋼材料の研究者としてスタートし、約 40 年 鉄鋼・非鉄金属材料 そしてセラミックス・機能樹脂と仕事の変遷とともに本当に幅広い材料に取組み、材料科学 接合・ハイブリッド化 そしてその機能開発の研究者として、材料開発・実用化開発に関わることが出来ました。
恩師 田村今男先生からは
「 鉄鋼は剛健にして、しかもその姿を変える。古くから多くの人の知恵が使われている。
材料の成分・製造履歴が材料の性質にきわめて重要であり、『先人の知恵を見よ』 」と教えられた。
また、専門の溶接・接合冶金の分野の諸先生・先輩諸氏からは
「 溶接のルーツは「奈良の大仏」の鋳掛け。
「奈良の大仏」から「宇宙開発」まで脈々と続く溶接の歴史を見よ」と良く聞かされてきました。
「オリジンの大切さと「ルーツ」へさかのぼる解析、そして本質を見る眼」がいつも頭の中を駆け巡った若い日々でありました。

昭和 63 年 7 月 鹿島・波崎の研究所に単身赴任したのを機会に何か関東ではじめたいと思っていた矢先に、波崎の研究所が建っている「若松」の地名が常陸風土記に出てくる古代砂鉄出土の地である事を知り、また、何気なく訪れた波崎日川の砂丘・九十九里の浜で大量の砂鉄を見て、何か因縁めいた感じを受けて始めたのがこの『たたら探訪』のスタート。
自分の趣味として『たたら 和鉄』にこだわって日本各地行く先々で country walk 。
銚子から岬町太東崎まで砂鉄の砂浜「九十九里浜」を歩いたのをスタートに日本古刀の里 千種・備前、奥出雲の「たたら」そして奥三陸の海岸へ。
学問的に厳密な裏づけを求めるわけでなく、ただその地に行ってただ立たずんで、地形を眺めながら、この地の人の足跡をまた時代を思いめぐらすだけの探訪。
でも、色々な場所で多くの人に会い、本当にこの 10 数年非常に楽しい胸わくわくの life work となりました。
鹿島・波崎から次の赴任地 山口県美祢では秋吉台の麓 中国山地の奥深い山の中。しかし海岸には弥生時代に大陸からやってきた数百体の渡来人が、望郷の念を抱いて西の海を眺めながら眠る「土井が浜弥生遺跡」があり、鳥取・岡山から島根奥出雲にかけての奥深い山々には数多くの「たたら」の跡。せっせと通いました。この間 美祢ではコンピュータ革命の一端を担った世界最先端の技術開発にも携わり、先端ビジネスの厳しさと面白さ そして 若い人たちとの交流の中から生まれるクリエーション。都会では味わえぬ多くの事と素晴らしい仲間を得ました。
結婚した娘が住んだ鳥取県米子。大山の麓伯耆の国・出雲の国は古代鉄が日本誕生のドラマを演出した土地。
そして、親父が生まれ育った丹後の羽衣伝説は「鉄伝播」の証。 丹後の家の直ぐ北の丘から突如古代この地方の鉄を支配した豪族の墓が出てきたのにもビックリでした。
東北にも随分通いました。
青森三内丸山遺跡・縄文のストーンサークルなど青森へせっせと通う中 鉄のない縄文の時代のすばらしさと多くの仲間にも出会えました。 先人の墓を中心に丸い輪になって暮らす縄文人。
「現代人として 何か忘れ去ったものを取り戻したい・・・・・」いつも そんな感じがしています。
古代文明論に詳しい森本哲郎氏は「三内丸山縄文遺跡」が『世界三大文明にも匹敵する木の文明』であると指摘された。巨大柱に支えられた櫓や大型住居などが整然とならぶ巨大都市、森の中に作られた多彩な植物栽培と日本全国から集まってきた漆・土器・石器の数々。
この「巨大木の加工技術」はさらに時代を経て 船による日本各地との交流をさらに盛んにし、空高くそびえる出雲大社の空中神殿 そして東大寺大仏殿へ。 さらに日本各地に残る「御柱」へと連綿と日本文化・文明をつないで行く。
石器から鉄器へと変化はしたが、『加工工具の技術』や「加工技術」の果たした役割の大きさは世界文明としての位置付けを指摘されるとあらためてその技術の偉大さにただビックリ。

「和鉄」が日本産業の米としての物質的役割ばかりでなく、当初意識していなかったのですが、その時代時代の社会形成に大きな影響を与え、日本各地の伝説・神話を産み、「日本誕生」のドラマを演出し、『日本人の心情・文化』の形成にきわめて大きな影響を与えてきた事を知るに至って その広がりにいまさらながらビックリしています。
「Iron Road・和鉄の道」この言葉を口にした時の広がり・人との繋がりはやっぱり「鉄の持つすごさ エネルギー」を物語っている。
今 鉄鋼は産業の米としての役割がゆらぎ、表舞台からは退場を余儀なくされていると言われる。
でも、先人の知恵が凝縮された鉄の世界。

「 溶鋼のまばゆい輝き『閃光』』と『くろがね』の落ち着いた『観光』 」

必ずや時代を動かす力として今後も多くの広がりをもたらして行くだろう。

この十数年 日本各地を歩いた「Iron Road・和鉄の道」Country Walk、大半は家内と二人の「二人三脚」。
まだまだ 行きたい場所考えたいことも多い。
津軽・兵庫千種・丹後そして山陰奥出雲はまだまだ通いたい。そして 東北・三陸 秋田・白神 近江・越 そして 朝鮮・中国へ いかねばならぬ field は無尽蔵。今後を楽しみにしています。
そこから また 何が出てくるのか・・・・・・

2001. 8. 15. 神戸にて 2003. 5. 15. 追記

材料技術屋 40 年 いろんなことが在りましたが おもしろい材料技術屋人生でした
今後も姿勢は同じ 『さあ 第一歩 先に向って』です。

2003. 6 月 鉄にたずさわれたことを誇りに思いつつ
中 西 睦 夫

M. Nakanishi Internet Home Page 『IRON ROAD 和鉄の道』
http://www.asahi-net.or.jp/~zq4m-nkns/index.htm
http://www.asahi-net.or.jp/~zq4m-nkns/iron.htm

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

『和鉄の道』口 絵

大江山 酒天童子 鬼の像

奥出雲 ヤマタノオロチ伝説

日本各地に散らばる『たたら』製鉄遺跡やその資料館等を訪れた時に見たり入手した資料から 『たたら』製鉄図並びに砂鉄を採取した場所等の写真並びに採取した砂鉄を分析した写真等がでてきましたので、少し古いですが整 理しました。
2002. 1. 12. 柏にて M.Nakanishi

1. 現在も継承されている『た た ら 製 鉄』

1. 島根県吉田村鉄のミュージアム 「菅谷たたら」

2. 島根県横田町 日本刀剣保護協会 「日刀保たたら」

2. 絵図に描かれた「たたら製鉄」

1. 四合吹きの図 岩手県久慈「たたら展」入選作より

2. 島根県広瀬町 金屋子神社縁起絵巻より

3. 兵庫県千種町 千種町歴史民俗博物館蔵絵巻より

4. 山口県福栄村大板製鉄遺跡 ホームページより

3. 日本各地にある砂鉄

kcie2.htm by M. Nakanishi

1. 日本各地で採取した砂鉄例
2. 砂鉄の形態・成分分析例

3.1. 日本各地で採取した砂鉄例

以前 房総の浜や千種川の河原等で採取した砂鉄まじりの砂を磁石で選別、
のりのついた紙の上にそれをばら撒き標本していた資料やその砂鉄を走査電顕で覗いた写真等がでてきましたので整理。
波によって浜に打ち寄せられた砂鉄が風によって描く美しい模様の数々。
よく、『鳴き砂』の浜の美しさが語られますが、砂鉄が舞う『砂鉄の浜』も劣らずどこも本当に美しい浜でした。ポケットからそっと磁石を出してその砂が吸い寄せられるかどうかチェックした事など思い出しています。
また、電子顕微鏡の中に角の取れた砂鉄がびっしり浮かび上がった様も印象的でした。

採取した砂鉄例

菅生浜 浜砂鉄 H4. 8. 11.
奥出雲 吉田村 菅谷たたらで採取

奥出雲鳥上山 山砂鉄 H4. 8. 11.
奥出雲 横田町 日刀保たたらで採取

兵庫 千種川 川砂鉄 H4. 9. 28.
千種町 千種川で採取

波崎 日川浜 浜砂鉄 H4. 7. 26.
茨城県波崎町 波崎砂丘で採取

房総 大東崎 浜砂鉄 H4. 7. 4.
千葉県 九十九里浜 大東崎浜で採取

砂 鉄　　砂鉄の混じった浜砂

福島県 原町市 金沢製鉄遺跡の近傍 北泉海浜公園

茨城県波崎町 日川浜・波崎海岸砂丘千葉県

千葉県 飯岡浜・九十九里浜

3.2. 砂鉄の形態・成分分析例

砂鉄の走査電顕写真

日川浜採取 砂鉄

砂鉄の成分分析の一例

房総 九十九里浜 大東崎浜採取 H4. 7. 4.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti	Fe	Al	O	V
A	0.06	17.12	0.30	0.017	0.027	0.02	3.25	56.0	1.07	2.1	[illegible]
B	0.05	11.37	0.30	0.015	0.007	0.03	3.60	45.5	1.08	19.0	[illegible]

1) 試料 A : 300μm フルイ(下)
　　　 B : 　　　　 フルイ(上)

房総 砂鉄の浜 日川浜 波崎砂丘

資料 ―日本古代和鉄の歴史―

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

1. 縄文晩期～弥生前期 紀元前2世紀～紀元1世紀 [illegible]
[illegible]
割るなどの再加工して使用する事が始まる。
2. 弥生時代中期～後期 紀元1世紀～3世紀初頭 [illegible]
[illegible]
ようになる。
3. 弥生時代後期～古墳時代中期 2世紀～4世紀 [illegible]
[illegible]
4. 古墳時代前期 初期～中期 3世紀中半～5世紀 [illegible]
[illegible]
ようになる。
[illegible]
5. 古墳時代中期～飛鳥・奈良 [illegible]
[illegible]
6. 奈良・平安時代 8世紀～11世紀 [illegible]
[illegible]
7. 中世 15世紀以降 [illegible]
[illegible]

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

「Iron Road 和鉄の道」【1】

はじめに
M.Nakanishi home page 『IRON ROAD 和鉄の道』

● 日本誕生とたたら 歴史雑感 『IRON LOAD と日本誕生のロマン』
— 出雲と新羅・朝鮮との関係 -スサノオ伝説とたたら-
● たたら製鉄の起こりと発達
● 「たたら」製鉄 日本古来の砂鉄製鉄法

『IRON ROAD 和鉄の道』【1】

1. 『和鋼・たたら』との出会い
【砂鉄が風紋を作る砂丘海岸 茨城 鹿島・波崎・千葉九十九里浜】
2. 日本人のルーツと「和鉄の道 Iron Road」の接点を求めて
『弥生人の源流を探る =西から東へ=』土井ケ浜シンポジュウムの周辺で
1. 山口県土井が浜弥生遺跡 と 「土井が浜シンポジューム」
1.1. 土井が浜弥生遺跡 & 人類学ミュージアム
1.2. 『中国青海省の青銅器時代人骨と弥生人骨』
1.3. 長江で『渡来系弥生人』の人骨初確認
-日 中調査団 ルート論争に一石-
2. 日本人のルーツ渡来系弥生人の源流をもとめて
3. 『弥生人の源流は大陸のどこまでさかのぼれるか』
4. 古代日本と中国・朝鮮の交流 鉄の伝来
5. 『ヤマタノオロチを退治したスサノオノミコトは朝鮮からやってきた』
6. 出雲と朝鮮新羅の関係 —日本誕生とたたら 歴史雑感—
3. 岡山県 富村 鍛冶屋たたら 【鍛冶屋たたらと初花】
1. 富村鍛冶屋谷 たたら遺跡
2. 『初花 - ほとばしるたたら溶鉄の造形 - 』
4. 古代畿内勢力 蝦夷征伐の兵器庫 福島県 原町 金沢製鉄遺跡
【黄金吹く「行方製鉄遺跡」】
1. 7世紀 畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫「行方製鉄」遺跡を訪ねる
2. ヒタカミ「日高見(北上)」の鬼 蝦夷(エミシ)の雄アテルイ
3. 8世紀 蝦夷と戦った畿内王権の前線基地「多 賀 城 遺 跡」
5. 山陰の古代鉄の大王国 伯耆国
-日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road -
【溝口の鬼伝説と古代伯耆国の製鉄地帯】
1. 『鉄の伝来をもたらした古代 山陰鉄の王国の出現』
-日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road -
2. 『古代 鉄の集散地 妻木晩田弥生遺跡』-鳥取県淀江町・大山-
3. 『溝口の鬼伝説』と伯耆の国の製鉄地帯

6. 津軽の古代鉄の大王国
【岩木山北山麓の鬼伝説と古代津軽の製鉄地帯】
1. 鬼伝説と古代製鉄
2. 岩木山北麓 鬼沢 「鬼神社」と「鬼伝説」
3. 杢沢製鉄遺跡群 鰺ヶ沢町湯舟 と 「鬼伝説」
4. 中世の交易都市 安東氏の拠点 十三湊
7. 東北 秋田・青森 縄文のストーンサークル
【縄文人の心を映すストーンサークル】
1. 縄文のストーンサークル これも iron road
2. 秋田県 鹿角市 大 湯 ストーンサーク
3. 青森県 青森市 小 牧 野 遺 跡
4. 青森県 青森市 山 内 丸 山 遺 跡 ストーンサークル
5. 秋田県 鷹巣町 伊 勢 堂 岱 遺 跡
8. 「弘前ねぷた」と岩木山北山麓「鬼伝説の里」
【鬼沢の鬼神社 十腰内巌鬼神社を訪ねて】
1. 「弘前ねぷた」
2. 「鬼沢のねぷた」出陣へ」
3. 岩木山の鬼伝説
4. 鬼神社 巌鬼山神社を訪ねて
9. 山口県のたたら 徳地河原上たたら遺跡
10. 丹後国の古代鉄の王国
【天女の通った道は鉄の道 【羽衣伝説】】
1. 丹後国 古代 鉄の王国
2. 「羽衣伝説 天女の通った道は鉄の道」
3. 弥生時代3世紀の大型墳丘墓遺跡 赤坂・今井墳丘墓遺跡
4. ガラスの腕輪と大量の鉄剣が出土した大風呂南古墳
11. もう一つの邪馬台国 丹後国
【大陸と日本を結ぶ古代丹後の国の大製鉄加工基地遠所遺跡】
1. もう一つの邪馬台国 -丹後の国の重要性-
2. 弥栄町 遠所製鉄遺跡 - 丹後の国 古代最古の製鉄コンビナート -
3. 遠所遺跡と製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷
4. 遠所遺跡原料 高チタン系砂鉄の謎
- 現在の溶接材料につながる高チタン溶系 -
5. 発掘調査中のニゴレ遺跡探訪

『Iron Road 和鉄の道』【2】に続く

エピローグ「和鉄の道」を歩き始めて

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

M.Nakanishi home page

『IRON ROAD 和鉄の道』

BY M.NAKANISHI ironprint.htm

Iron Load 【 和鉄の記憶探訪】

古代から昭和初期に至るまで、日本に西洋製鉄法が根づくまでの間、『たたら』と呼ばれる砂鉄と木炭を使った 素晴らしい日本独特の製鉄があった。
３世紀～５世紀、さらに飛鳥・奈良時代に至るまで、朝鮮半島から、日本沿岸をめぐる『大陸からの鉄伝来の道』があった。
大陸からの「稲作」や弥生文化の伝来の道 数多くの渡来人がやって来て、「日本誕生」に関わった道 『たたら』の言葉の響きの中にあるロマンに魅せられ 『COUNTRY WALK 『IRON ROAD -和鉄探訪-』をスタートした。

全国至る所に『たたら』の製鉄遺跡・砂鉄の産地があるが・・
弥生時代・日本の誕生が金属器の使用に始まるとすると武器・農耕機具等の 『鉄器』の支配は日本の国の広がりにきわめて重要な役割を担ったに違いない。
『日本誕生』と『鉄』の展開には、 非常にミステリアスな出会いが有るに違いない。

● 最近の青森三内丸山縄文遺跡や吉野ケ里遺跡に代表される弥生遺跡の発掘は 日本の誕生研究に大きな展開をもたらしている。
また、昨年全国をブームの渦に巻き込んだアニメ映画「もののけ姫」は「たたら」を広く一般の人の人たちに紹介するきっかけとなった。
● 司馬遼太郎著『街道を行く』の一連である「砂鉄の道」や「韓国半島を行く」の中には著者の総博細な知識・現地主義に裏付けられた鋭い歴史観とあいまって、古代の『たたら』や『渡来人』『日本誕生』のロマンが熱っぽく語られている。
● 最近 金属学会報・鉄鋼協会誌に『たたら』『古代鉄』の詳細な研究報告が発表され、学術的にも また、最近多くの人が取り組んでいる。

JANUARY 1998 by M.Nakanishi

たたら製鉄探訪 風来坊 和鉄の道・iron road 製鉄関連遺跡を訪ねて

和鉄の道(わてつ みち) ・ Iron Road

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「黒光り・鈍光」
日本には「たたら製鉄」という鉄鉱石や砂鉄の塊から、
「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。
ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、
現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に高め、
維持している日本独自の製鉄法である。

日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の長きにわたってたたら製鉄法の技術が発達。
その技術をさらに磨き高めながら1500年続いてきた日本独自の製鉄技術。「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」の力が強調されるが、一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本の国造りを作ってきた。
そんな今、急速な社会変革の中で この製鉄にともなう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。
製鉄炉は生産された鉄塊の取り出し毎に壊されるので 製鉄関連遺跡に残っている遺構はそんな生産設備の残骸。製鉄関連遺跡にはそんな遺構・生産の痕跡とともに、それに携わった人々の熱い想いや数々のドラマ・歴史が周りの美しい景色とともに埋もれて残っています。
日本で繰り広げられた数々のドラマ そして その痕跡の風景を少しでも残しておきたいと「和鉄の道・Iron Road」として日本各地をCountry Walkしつつ集めています。
鉄は「文化」を育くむとともに数々の「戦さ」をも生んだといわれる。
それだけ 鉄の力の大きさの証明であり、そうだろうと思いますが、
大事なのは それを使う人々の力・心。
その根底には日本人の心の故郷「心優しき縄文の世界」がある。
「鉄」の持つ魅力 「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の黒光り・鈍光」
その美しさをこれからも大事にしたいと思っています。

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

日本誕生とたたら　歴史雑感

『IRON LOAD と日本誕生のロマン』

―出雲と新羅・朝鮮との関係　-スサノオ伝説とたたら-

susaprint.htm 1998.11.1.

いつたい弥生人はどこからやってきたのか？　鉄器はどこから伝わったのか？
『日本誕生』の古代には、北九州・出雲・吉備・丹後・津軽などに時代はことにするとしても大和と拮抗する王国があったという。この頃、また　朝鮮半島の百済・新羅・高麗から多くの渡来人がやってきて、日本誕生に関わったという。 しかも、鉄の集団と密接に関係して・・・

（慶州：天馬塚にある天馬図）
衆高な文化をこれ一枚で感じることができる

よみがえる古代鉄の王国
伽耶王国展より　1992.8.9.

新羅の前身である弁・辰韓にふれた「魏志東夷伝」に「国から鉄が出、倭などみな随ってこれを取る」という記 述がある。 この事は古代朝鮮に製鉄技術があり、それを日本の前身である倭からも取りに行くなどの交流があったことを示している。
また、その後の日本誕生にかかわる出雲スサノオ伝説とも絡み、非常に 興味深い。 そのほか新羅王の冠の飾りに出雲が主生産地としてよく知られていた勾玉が使用されていることも興味深い 。

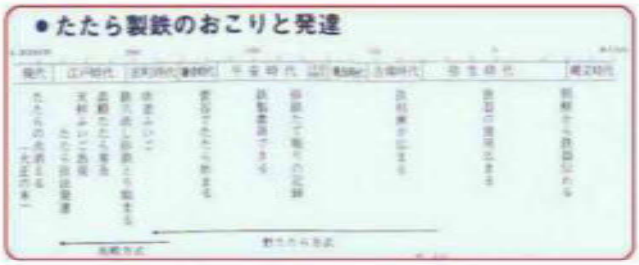
【出雲スサノオ伝説】
当時　朝鮮半島では部族・民族間の戦い幅広げられ、難を逃れた多くの人たちが渡来人として日本にやってきた。 スサノオノミコトもその一人で新羅系の人たちと共に日本に逃れ、出雲に来て、すでにやってきて、農耕の民と争っていた先住のたたらの民を討ち、国を治め出雲の王となった。その後、 百済系の人たちの大和朝廷に国を譲った。 スサノオノミ コトが鉄を目指して朝鮮半島　当時の新羅から日本にやって来たともいわれている。

出雲人の祖先は一体どこから来たのであろうか？
出雲は新羅から船を逆日流に浮かべると海流によってたどり 着くことの出来る場所である。
当時から大勢の移民が出雲に流れ着いたか、意図 的に渡来していたと考えられる。
一方出雲と対峙していた大和朝廷は百済系と言われており、「記紀」等の記述から、出雲を新羅系と認識していたと考えられている。
出雲では砂鉄が取れ、縄文時代の中期頃からすで に素朴な鉄生産が行われていたという記述もある。
倭から弁・辰韓に鉄を取りに 行った人々の情報の中に出雲の鉄のことが含まれていたとしてもあながち妄想で はなかろう。

【大陸/朝鮮半島-日本への古代鉄伝来の道】

- 瀬戸内
  〔北九州―瀬戸内―備中・美作―兵庫・千種―大和・畿内〕
- 日本海西沿岸
  〔北九州・長門―出雲―丹後―若狭-琵琶湖-大和・畿内〕
- 日本海沿岸
  〔北九州・長門―出雲―丹後―若狭-越―秋田・津軽-松前・北海道〕
- 太平洋沿岸ルート
  〔津軽―三陸―房総―畿内-紀伊半島-瀬戸内-北九州-〕
- 太平洋-畿内
  〔北九州-瀬戸内-紀伊半島-畿内-河内・大和〕

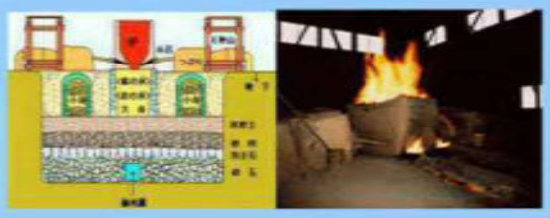
● たたら製鉄の起こりと発達

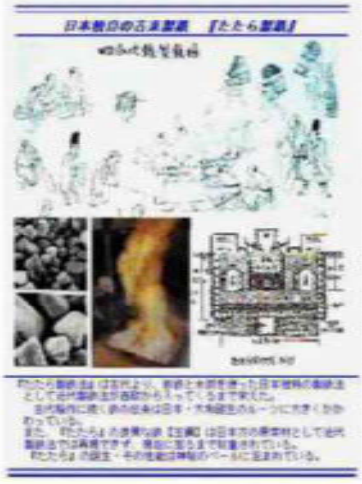


Iron Road【1】2000
1996.10-2000.8

「たたら」製鉄　日本古来の砂鉄製鉄法

1998.10.1. g.iho.htm



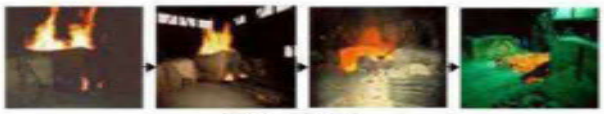


「たたら」は粘土製の炉の中へ、原料である砂鉄１５トンと燃料である木炭１５トンを交互に挿入し、砂鉄を溶かして鉄の塊を得る製鉄法である。

作業は三日三晩にわたって行われ、最終日には炉を壊して炉の底で成長した約２．５トンにもなる鉄の塊「けら」を取り出す。

「けら」は冷却した後、細かく粉砕し、「玉鋼」「歩(ぶ)けら」「けら鉄(ずく)」 等に分ける。

玉鋼」は日本刀の材料に、「歩けら」「け ら鉄」はさらに加熱鍛錬により「包丁 鉄」となり、工具、農具の材料になる。



【たたら 製鉄 法 】

◇現在も「たたら」の鉄鉄を使って玉鋼を生産している特殊施設

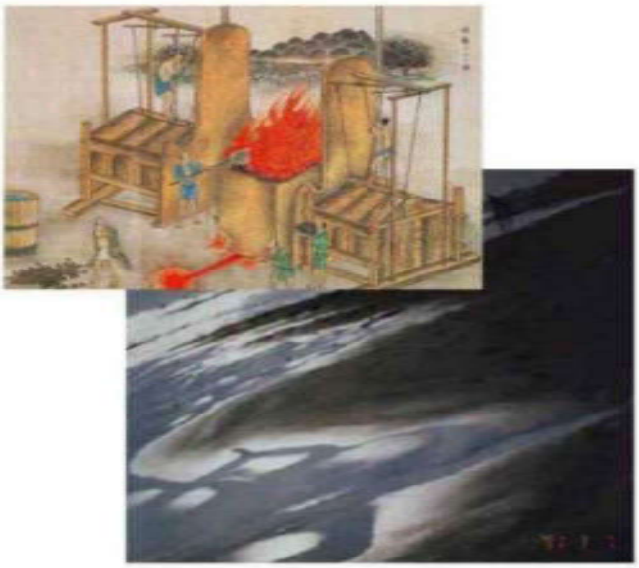
名 称	住 所	電話番号
日刀保たたら	横田町大呂	0854-52-1010
現代たたら （和鋼生産研究開発施設）	吉田村吉田 たたら鉄冶工房	0854-74-0301

『Iron Road(和鉄の道)』　和鉄探訪

1. 『和鋼・たたら』との出会い
【砂鉄が風紋を作る砂丘海岸 茨城 鹿島・波崎・千葉九十九里浜】
2. 日本人のルーツと『和鉄の道 Iron Road』の接点を求めて
『弥生人の源流を探る =西から東へ=』土井ケ浜シンポジュウムの開辺で
1. 山口県土井が浜弥生遺跡 と 『土井が浜シンポジューム』
1. 土井が浜弥生遺跡 & 人類学ミュージアム 1.2. 『中国青海省の青銅器時代人骨と弥生人骨』

1.3. 長江で『渡来系弥生人』の人骨初確認 ー日中調査団 2. ルート論争に一石ー
日本人のルーツ渡来系弥生人の源流をもとめて
3. 『弥生人の源流は大陸のどこまでさかのぼれるか』
4. 古代日本と中国・朝鮮の交流　鉄の伝来
5. 『ヤマタノオロチを退治したスサノオノミコトは朝鮮からやってきた』
6. 出雲と朝鮮新羅の関係　ー日本誕生とたたら 歴史雑感ー
3. 岡山県 富村 鍛冶谷たたら　【鍛冶谷たたらと初花】
1. 富村鍛冶屋谷 たたら遺跡
2. 『初花 ー ほとばしるたたら溶鉄の造形 ー』
4. 古代畿内勢力 蝦夷征伐の兵器庫 福島県 原町 金沢製鉄遺跡
【 黄金吹く『行方製鉄遺跡』】
1. 7 世紀 畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫『行方製鉄』遺跡を訪ねる
2. ヒタカミ『日高見(北上)』の鬼 蝦夷 (エミシ) の雄アテルイ
3. 8 世紀 蝦夷と戦った畿内王権の前線基地『多 賀 城 遺 跡』
5. 山陰の古代鉄の大王国 伯耆国 ー日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road ー
【溝口の鬼伝説と古代伯耆国の製鉄地帯】
1. 『鉄の伝来をもたらした古代 山陰鉄の王国の出現』
ー日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road ー
2. 『古代 鉄の集散地 東木晩田弥生遺跡』ー鳥取県淀江町・大山ー
3. 『溝口の鬼伝説』と伯耆の国の製鉄地帯
6. 津軽の古代鉄の大王国 【岩木山北山麓の鬼伝説と古代津軽の製鉄地帯】
1. 鬼伝説と古代製鉄
2. 岩木山北麓 鬼沢 「 鬼神社 」と「 鬼伝説 」
3. 金沢製鉄遺跡群 鄧ヶ沢町湯舟 と「鬼伝説」
4. 中世の交易都市 安東氏の拠点 十三湊
7. 東北 秋田・青森 縄文のストーンサークル 【縄文人の心を映すストーンサークル】
1. 縄文のストーンサークル これも iron road
2. 秋田県 鹿角市 大 湯 ストーンサーク
3. 青森県 青森市 小 牧 野 遺 跡 ストーンサークル
4. 青森県 青森市 山 内 丸 山 遺 跡 ストーンサークル 鷹
5. 秋田県 巣町 伊 勢 堂 岱 遺 跡 ストーンサークル

8. 『弘前ねぶた』と岩木山北山麓『鬼伝説の里』【鬼沢の鬼神社 十腰内鹿鬼神社を訪ねて】 1. 『弘前ねぶた』
2. 『鬼沢のねぶた』出陣へ』
3. 岩木山の鬼伝説
4. 鬼神社 鹿鬼山神社を訪ねて
9. 山口県のたたら 奥祢河原上たたら遺跡
10. 丹後国の古代鉄の王国 【天女の通った道は鉄の道 【羽衣伝説】】
1. 丹後国 古代 鉄の王国
2. 『羽衣伝説 天女の通った道は鉄の道』
3. 弥生時代 3 世紀の大型墳丘墓遺跡 赤坂・今井墳丘墓遺跡
4. ガラスの腕輪と大量の鉄剣が出土した大風呂南古墳
11. もう一つの邪馬台国 丹後国
【大陸と日本を結ぶ古代丹後の国の大製鉄加工基地遠所遺跡】
1. もう一つの邪馬台国 ー丹後の国の重要性ー
2. 弥栄町 遠所製鉄遺跡 ー 丹後の国 古代最古の製鉄コンビナート ー
3. 遠所遺跡と製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷
4. 遠所遺跡原料 高チタン系砂鉄の謎 ー 現在の溶接材料につながる高チタン津系 ー
5. 発掘調査中のニゴレ遺跡探訪



Iron Road 【1】 2000

1. 『IRON LOAD』 -砂鉄とたたらとの出会い-

－ 茨城県鹿島・波崎＆千葉県九十九里浜 － 1995.10.
『IRON LOAD』 -和鉄の道-

３世紀～５世紀さらに飛鳥・奈良時代に至るまで、中国・朝鮮半島から、日本沿岸をめぐる『鉄の道』 があったという。
瀬戸内 [北九州-瀬戸内-備中・美作-兵庫・千種-大和] 日本海・若狭・琵琶湖-大和 [丹後・若狭＆越-大和] 日本海沿岸 [北九州・長門-出雲-丹後-越-秋田・津軽] 北太平洋沿岸 [津軽-三陸-房総－大和]

-
-

1. 『たたら』との出会い

- 茨城県鹿島・波崎＆千葉県九十九里浜 ― 『IRON LOAD 1.』 -

鹿島製鉄遺跡図

茨城県 波崎砂丘

千葉県九十九里浜

1991 年茨城県鹿島・波崎に転任し、波崎の海岸砂丘・九十九里浜を歩いて驚いた。 歩いている足元の 砂に砂鉄が大量にまじっている。すごい量だ。
鉄鋼会社に入って、２０数年。 赴任先の研究所の敷地の地名にも、そこが昔砂鉄の産地であることが、 常陸風土記に記されている。
『たたら』 むかし少しかじった言葉 この言葉にこだわって country walk したら―― と頭に浮かんだ。
まず、九十九里浜の完全踏破。兵庫県千種・奥出雲のたたら製鉄遺跡にも――再度 出掛けよう。
"COUNTRY WALK" をこの『たたら』にこだわってやって見ることにした。

日本には、古代から『たたら製鉄法』と呼ばれる砂鉄と木炭を使う日本独特の製鉄が有ったという。 弥生時代・日本の誕生が金属器の使用に始まるとすると武器・農耕機を初めとする『鉄器』の 支配は 日本の国の広がりにきわめて重要な役割を担ったに違いない。
３世紀～５世紀さらに飛鳥・奈良時代には朝鮮半島から、＜日本海沿岸＞＜三陸・房総～太平洋沿岸－ 大和＞＜北九州・瀬戸内－大和＞など日本沿岸をめぐる『鉄の道』があったという。
日本の国の展開と『鉄』の展開には、多analysis的にミステリアスな出会いが有るに違いない。

スタートは夏の暑い日。 銚子の丘に立つ赤いとんがり帽子の教会から九十九里浜の海岸全踏破と浜砂 鉄の採取から・・・・・・・。
休みごとに歩いている内に冬になり、そして、１９９５年 仕事で訪れたアメリカ アリゾナで セドナへ案内してもらって驚いた。 真っ赤な砂地の街・真っ赤な岩山。まさしくベンガラの岩山・街。
『たたら』を訪ねる walking はますます広がっている。
スタートとした銚子の教会から約１KM。最初に砂鉄を見つけた九十九里浜の緑豊岡海岸の浜を見下ろす丘に灯台がある。この灯台のすぐそばに洒落た小さなレストランがある。
この walking を完了する時には、このレストランで夕日を見ながらワインをゆっくり飲みかわすことにしている。 何時完了するかわからないけれども・・・・・・ -

1995.10. 茨城県鹿島郡波崎町にて M.Nakanishi

2. 茨城県鹿島・波崎＆千葉県九十九里浜 『たたら』・砂鉄製鉄遺跡探訪

【常陸風土記 古代砂鉄製鉄の記載】

利根川河口の逆水門より鹿島・波崎工業地帯を望む
古代「常陸風土記」に記載された砂鉄採取・精錬の地「若松」はその中央にある。
また、その先鹿島灘に対峙する波崎砂丘には大量の砂鉄があり その風景が素晴らしい。

【波崎海岸砂丘の砂鉄の堆積の風景】

【飯岡浜 九十九里浜砂鉄堆積浜】砂鉄の浜(飯岡浜)-

「鉄」をキーワードにした「私の和鉄の道・Iron Road」の始まり

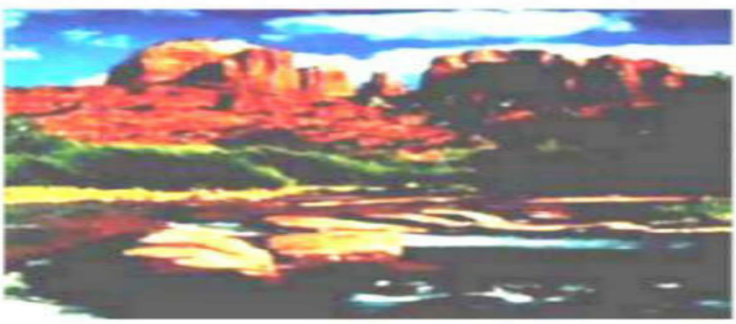
浜・たたら遺跡跡・製鉄伝承 そして 仕事でよく訪ねたアリゾナにも
アメリカの心の故郷と呼ばれる 緑の中に赤い岩山群 セドナの素晴らしい景色にも出会いました

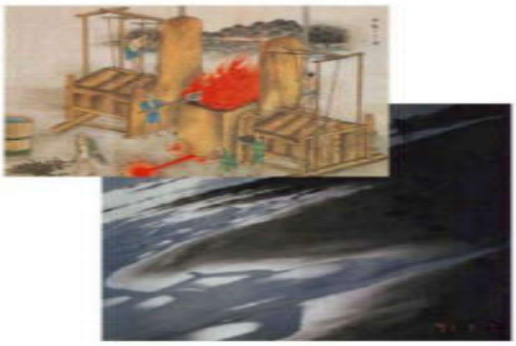
【飯岡浜 九十九里浜砂鉄堆積浜】 -砂鉄の浜(飯岡浜)-

茨城県 波崎砂丘　　千葉県九十九里浜

【海上町岩井安町製鉄遺跡】 -飯岡浜北の海岸段丘の丘-

【べんがら の 岩山・街 SEDONA】 -アメリカ アリゾナ州-





2. 日本人のルーツと Iron Road の接点を求めて

『弥生人の源流を探る ＝西から東へ＝』
japanprint.htm

1. 山口県土井が浜弥生遺跡 と 「土井が浜シンポジューム」

1.1. 土井が浜弥生遺跡 & 人類学ミュージアム dhmprint.htm
1.2. 『中国青海省の青銅器時代人骨と弥生人骨』 dhm2print.htm
1.3. 長江で『渡来系弥生人』の人骨初確認 日中調査団 ルート論争に一石 dhm3print.htm

2. 日本人のルーツ渡来系弥生人の源流をもとめて roots1print.htm

3. 『弥生人の源流は大陸のどこまでさかのぼれるか』 roots2print.htm

4. 古代日本と中国・朝鮮の交流 鉄の伝来 gayalprint.htm

5. 『ヤマタノオロチを退治した スサノオノミコトは朝鮮からやってきた』 susanolprint.htm

6. 出雲と朝鮮新羅の関係 日本誕生とたたら 歴史雑感 susaprint.htm

1. 土井が浜弥生遺跡 & 人類学ミュージアム

【 土井が浜 弥生パーク 】
山口県豊浦郡と豊北町
dhm.htm by M.Nakanishi 1999.5.3.

1.1. 土井が浜 人類学ミュージアム

土井ヶ浜遺跡は、遠い 2000 年の昔 日本の歴史を考える国立の史跡公園です。
この日本海を臨む浜辺の丘の上には、300 体を超える弥生人骨が整然と
並んで埋葬・出土した非常に貴重な集団墓地遺跡です。

この多くの弥生人骨は、日本人の起源を考えるうえで、また、埋葬の在り方は弥生人の生活を知るうえで大変重な資料を提供しています。
この土井が浜人類学ミュージアムでは 中国の研究者達と共同研究が行われる一方毎年人類学シンポジュームが開催され、この渡来系弥生人のルーツ調査が行われています。

【土井が浜 人類学博物館ドームの内部】

発掘された状態でドームがかけられ内部が見学できます

その結果、ここから出土した弥生人の人骨は、中国内陸部の黄河・長江に挟まれた地帯から出土する人骨とよく似ている事が、発見され、弥生人のルーツの一つがこの地方にあることが判りつつあります。

【土井が浜渡来系 弥生人と縄文人の頭骨格の相違】

縄文-弥生の時代を超えて、大陸から多くの人が渡来し、数々の文化を伝え、この日本を形作ってきました。2000 年前の昔中国春秋戦国の動乱の中、大陸から渡来し、日本人として生涯をとじた渡来人達が、望郷の念を抱きつつ海をへだててはるか遠い故郷の方向をじっと眺めつつ、この丘で今も眠りについている。
北九州・山口地方の渡来系弥生人のルーツが土井が浜弥生遺跡です。

参考資料 第6回 土井ヶ浜シンポジューム 講演資料より

1.2.『中国青海省の青銅器時代人骨と弥生人骨（予報）』

松下孝幸 ・ 韓康信
1996.6.30 土井ヶ浜人類学博物館にて
dhm2.htm 1999.54.24 by M.Nakanishi 資料収録

私たち学際的共同研究チームは、土井ヶ浜弥生人など、縄文人的特徴をもたない弥生すなわち渡来系と呼ばれている弥生人のルーツを探るために、中国の研究者と共同研究をおこなってきた。
９４年から９６年までの山東省との共同研究で、山東省臨?から出土した周代末と漢代人骨が、北部九州や山口の弥生人骨によく似ていることが、明らになり、北部九州・山口タイプの弥生人のおおもとは中国大陸にあると考えても差し支えない状況になりました。
しかし、私たちはこの事実から北部九州-山口タイプの人は山東省から来た、といってるわけではない。どこから来たかはまだわからないが、おおもとは大陸にあるといってもいいだろうと思っている。
これから先は「直接どこから、どのようなルートで、どこへ入ってきたか」という課題と「本当のルーツはどこか」という２つの課題で調査研究を進めていく計画である。
「本当のルーツはどこか?」 というのは土井ヶ浜弥生人や吉野ヶ里弥生人など日本では渡来系弥生人とよばれている人々の形質は「どこまでさかのぼれるのか?」「中国大陸ではいつごろからこのような特徴をもった人々がどこに現れたのか?」という意味である。
山東省臨?では周代末からは確実にこのような特徴を示していましたので、おそらく周代までは確実にさかのぼれると私たちは考えている。
日本列島への渡来を考える場合は、日本人はよく北からとか南からとかいうが、中国でヒトの移動を考える場合は、西から東への流れを無視するわけにはいかない。
私は、黄河と揚子江の二大河川に沿ってヒトと文化が西から東へ移動したのではないかと、考え、まず黄河と揚子江の源流がある青海省の古人骨の特徴を調べてみることにした。
幸いなことに青海省からは保存状態のよい青銅器時代の人骨が多数発掘され、韓先生のご努力でそれらが保管・管理・整理されていた。
現在、私たちはこの人骨の研究をおこなっているが、人骨が多量なためにまだ整理途中なので、今年は研究の一部をご紹介したい。

第6回 土井ケ浜シンポジュームにて

1. 弥生人の地域差

1. 北部九州・山口タイプ	1. 顔が長い（顔の高さが高い） 2. 鼻の付け根が扁平 3. 高身長（男性 162～164 cm 女性 150cm 程度）
2. 西北九州タイプ	1. 顔が短い 2. 眉上弓の隆起が強く、鼻骨が隆起し鼻根部が陥凹しており、ホリが深い容貌 3. 低身長（男性 158cm 程度 女性 148cm 程度） 4. 風習的抜歯を行っている。
3. 南九州・南西諸島タイプ	1. 著しい「低・広顔」（西北九州弥生人の特徴がさらに顕著） 2. 強い「短頭性」（頭を上からみた形が円に近い） 3. 著しい低身長 （男性 153～155 程度 女性 141～145cm 程度） 4. 風習的抜歯を行なっている。

【弥生人と縄文人の頭骨の特徴と差】
〈山口県土井が浜人類学ミュージアム〉

2. 地域差が生じた理由

西北九州タイプ	・縄文人の特徴と同じ ・彼らは縄文人の子孫？
北部九州・山口タイプ	・縄文人の特徴は見られない ・彼は大陸からの渡来人か？

3. 中国大陸の2，000年前の古人骨
山東省の臨?の漢代と周代の人骨は北部九州・山口タイプに酷似。

4. 青海省青銅器時代人骨 資料［頭蓋］
各人骨の所属時代は、?約文化および辛店文化期の青銅器時代で、日本の縄文時代 後期に相当する。

上孫家	アハトラ山	李家山	合計
232	37	24	293

5. 李家山頭蓋の特徴
・頭型は中頭型。
・顔の特徴は高さが高く、幅が狭い（高顔・狭顔）。
・鼻根部は扁平。
土井ケ浜弥生人や吉野ヶ里弥生人などの渡来系弥生人に酷似。
土井ヶ浜弥生人の形質的特徴の源流は青銅器時代までさかのぼる可能性が強くなってきた。

土井ケ浜の海岸丘で、遠く大陸へ続く日本海を眺めつつ眠る土井ケ浜人。
弥生人しいては日本人のルーツの集団の一つが、黄河・揚子江に挟まれた流域からやって来たらしい。
中国・朝鮮半島の多くの国の興亡の中 朝鮮海峡を渡り、日本にやって来た。
この弥生中期の土井ケ浜人が鉄を持ってきたかどうか?はまだ判っていない。
しかし この道は日本へ数々の文化を伝えた本街道。
日本へ鉄を伝えた『 Iron Road 』も間違いなくこの道であつたに違いない。

1999．4．24 神戸にて 中 西

日本人の起源 シリーズ 1 土井が浜 弥生人のルーツ

1.3. 長江で『渡来系弥生人』の人骨初確認

日中調査団 ルート論争に一石
朝日新聞 1999年3月19日朝刊より
choko.htm 1999.3.25

『大陸から稲作や金属器など弥生文化を伝え、現代日本人 の成立にも大きな影響を与えたとされる渡来系弥生人にそっくりな人骨を中国・長江（揚子江）流域で初めて確認した』と3月18日 日中共同調査団が発表
日中共同調査団
日本側団長、山口敏・国立科学博物館名誉研究員
中国側団長、鄒厚本・南京博物院考古研究所長

北方系とされてきた渡来系弥生人の故郷のひとつが長江下流域にもあったことをうかがわせる発見で、朝鮮半島経由ルートと江南ルートに分かれて論争が続く弥生文化の伝播をめぐっても大きな関心を集めそうだ。
中国・江蘇省の梁王城、胡場などから出土した古人骨を対象に、1996年度から人類学者グループが南京博物院と調査を進めていたもの。
日本の弥生時代とその直前にあたる春秋戦国時代から前漢時代の人骨約二十体の頭がい骨や四肢骨、歯を計測。併せてＤＮＡも調べた。
その結果、北部九州や山口県で見つかる、背が高く面長でのっぺりした顔立ちの渡来系弥生人と姿形が酷似し、遺伝的にも近いことがわかった。
また、弥生時代にみられる抜歯の風習も確認された。
日本人の成立については、南方系とされる彫りが深く低身長の縄文人に、大陸北部の北方系の渡来系弥生人が混血したという見方が有力。九〇年代に入り中国では、黄河下流域の山東省や内陸部の青海省などでも渡来系弥生人に似る骨が確認されているが、長江下流域では知られていなかった。
山口団長は「稲作文化の中心は長江流域。渡来系弥生人を北アジア的とする通説に修正が必要ではないか」と話している。
近年、長江流域は、中国文明とは別に独自の高度な文明を持っていたとして注目を集めている。春秋戦国時代には呉・越や楚などの国が興った。畑作地域の華北とは異なる稲作圏であることから、稲作中心の弥生文化は直接ここから日本列島に流入したとする説があり、有力な朝鮮半島経由説と対立している。

● 考古学的に江南ルートの存在を主張してきた
樋口隆康・奈良県立橿原考古学研究所長の話
長江流域は人類学では手が付けられていなかった。渡来系弥生人に似ているならば彼らが弥生文化を持ってきたと言っていい。
弥生文化が来た道はいろんな道があったことを示す有力な資料だ。

弥生人の源流を探る -西から東へ-[2]

2. 日本人のルーツと Iron Road の接点を求めて

『弥生人の源流を探る =西から東へ=』
-土井が浜シンポジュウムの周辺で-

日本人のルーツ
渡来系弥生人の源流を求めて
-大陸から日本海を渡る『渡来人の道 鉄の道』を考える —
roots1.htm 1999．4．24

昨日 弥生時代の大集落・大型建物の列柱の出た大阪府池上曽根遺跡の大型建造物の完成を記念して隣接の大阪府立弥生文化博物館で開催中の『 渡来人登場 ―弥生文化を開いた人々 ―』展を見 に行った。
大阪から和歌山へのバイパス国道26号線沿いの和泉市と泉大津市の境の市街地に新たに復元された巨大な列柱を並べた建物と広い遺跡に隣接して弥生博物館が建っていた。
東には河内から大和へ続く山々が見え、渡来人の郷 河内飛鳥がすぐ近くここも間違いなく渡来人の足跡が感じられる。

大阪府池上曽根弥生遺跡に復元された大型建造物

弥生特有の線描 船と狩猟 船の舳先に龍が見える

このページを気にかかっているインターネット ホームページ『IRON ROAD ・たたら』の「大陸との交流」のページを進めるきっかけにしようと思う。

◆ 300体を超える渡来人が望郷の念を抱いて日本海のかなたの大陸を眺めながら整然と並んで眠る山口県響灘の土井が浜の海岸丘遺跡。
◆ 出雲の国に入り、ヤマタノオロチを退治したスサノウノミコトは戦乱の朝鮮半島の小国の王子。鉄を持って日本に逃れてきたと言う。
◆ 邪馬台国の所在地は北九州・畿内???
◆ 日本海側や瀬戸内沿いにヤマトに向かって点々と続く金属器と稲作集落の弥生の遺跡・古代王国の遺蹟。

などなど。

紀元前1世紀から3世紀にかけて中国・朝鮮半島の戦乱の世に戦乱を逃れ、多くの渡来人が日本へやって来たという。
大陸から九州・西日本に続くこの道は渡来人と一緒に歩んだ『稲の道』『鉄の道』『大和・日本成立の黎明の道』。
その黎明には大陸からやって来た幾多の渡来人一族の群れがこの道をと通っていった。
さして、弥生人の子孫が渡来人達の技術・技能を借り、それらを融合して築いた大和の国。
稲作を伝え、金属器を伝え、集落を作り、国へと発展し、日本の骨格が出来ていったと言われている。

昨年 土井が浜人類学ミュージアムで『土井が浜人のルーツ・日本のルーツ』の資料を貰った。
これらを手がかりに渡来人の道 「鉄の道」を考えてみたい。
3月に娘のいる米子訪問を機に「和鉄・渡来の民が色濃く足跡を残す古代王国の地」である奥出雲・伯耆の国を訪ねた。

・日野川・斐伊川の流れとたたら衆の守り神金屋子神社。
・スサノオ神話の鳥上の峯［船通山］とヤマタノオロチ。
・司馬遼太郎著『街道を行く 安芸の道』で読んだ
「石見風土記の丘・江の川と三次盆地渡来人とたたら」

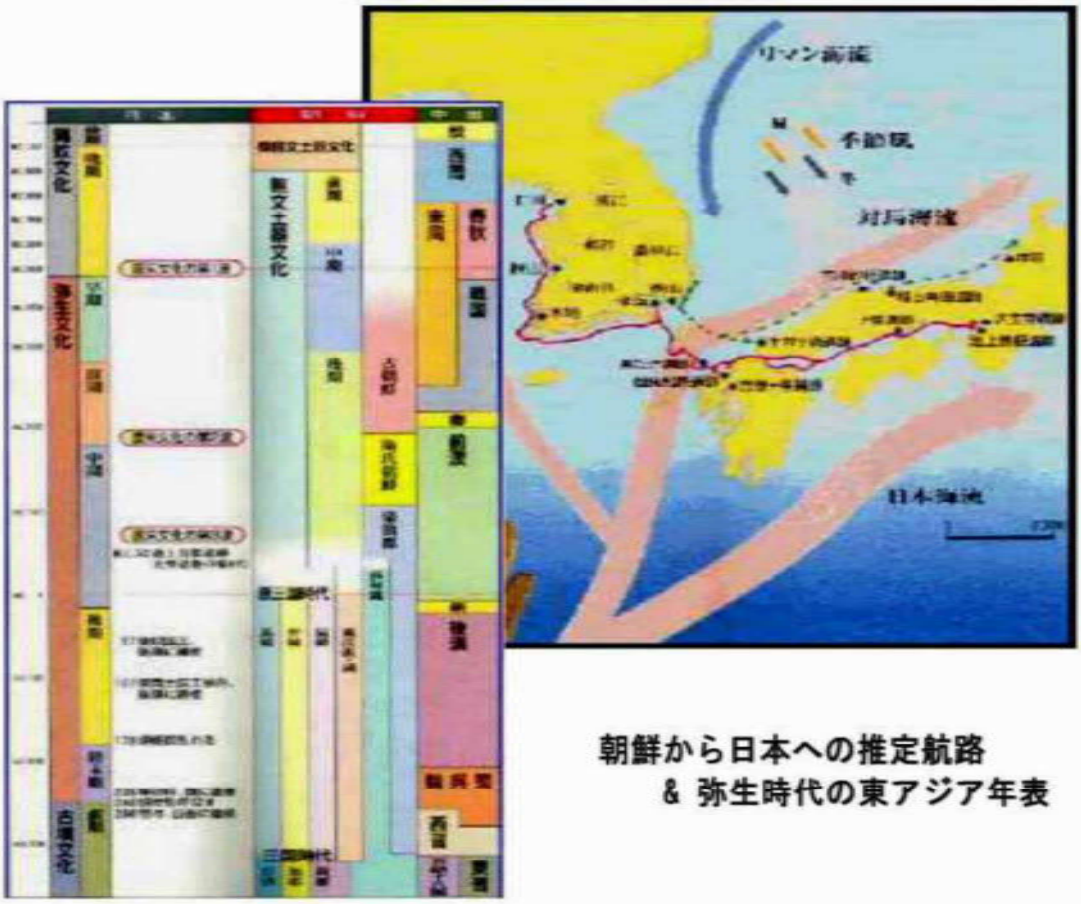
曽根池上遺跡に併設された大阪府立弥生文化博物館で開催されている「渡来人登場 -弥生文化を開いた人々」展 を見つつ、また、曽根池上弥生遺跡の中に立ち、バラバラではあるが次々と古代ロマンの膨らむ一日でした。

ちょうど朝日新聞に日本渡来人のルーツが黄河流域のみならず揚子江の中流も考えられるとの日中共同研究の記事。 中国大陸の文化の伝播が川沿いの南北のみならず両者を繋ぐ東西にも広がっていったと伝えている。
土井が浜 人類学ミュージアムの「土井が浜人 ルーツ研究」の資料にも同じ事をみた。

1999．4．24．神戸にて 中西

【 参 考 】弥生時代の東アジア史年表〈日本・朝鮮・中国〉

弥生 日本の起源黎明期 大陸環境と渡来人



朝鮮から日本への推定航路
& 弥生時代の東アジア年表

弥生人の源流を探る -西から東へ-[3]

日本人のルーツ と Iron Load の接点を探して

3. 『弥生人の源流は大陸のどこまでさかのぼれるか』

第6回 土井が浜シンポジュウム

『弥生人の源流を探る-西から東へ-』

ーシンポジューム開会挨拶より転記ー

土井が浜遺跡・人類学ミュージアム 松下孝幸館長

1998. 8. 30. 土井が浜人類学ミュージアムにて

roots2print.htm 1999. 5. 4. by M. Nakanishi 収録

【松下孝幸館長基調Review】

『 弥生人の源流を探る ー西から東へ ー 要 約 』

土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム 館長 松下孝幸

1998. 8. 30. 第6回土井が浜シンポジュームにて

『土井ヶ浜シンポジウム』は、人類学ミューシアムの活動の大きな柱で人類学的成果と考古学的成果などを広く普及し、その成果を分ちあうことを目的として、学際的に行なっているシンポジウムです。今年は第6回目になり、また日中共同シンポジュームの5回目となりました。

- 1993年 第1回 テーマ
  「弥生人は海をかけて南北に交流したか」
- 1994年~1996年 第 2.3.4 回テーマ
  「北部九州・山口と中国山東省のヒトと文化」
  (中国山東省の考古学者と中国の人類学者との共同討議)

1994年から、人類学ミュージアムは中国山東省の考古学者や中国の人類学者と共同で、土井ヶ浜弥生人などの渡来系弥生人のルーツを明らかにする調査と研究を行なったので、その成果を普及するためのシンポジウムでした。
この共同研究によって北部九州・山口の弥生人のルーツ（おおもと大陸にあると考えても よさそうです。また、土井ヶ浜弥生人の形質的特徴は、山東省での調査の結果、周代までは確実にさかのぼれることがわかりました。この結果を踏まえて、今後の次ぎの課題を解決するための調査研究を行って行こうと考えています。

① 直接の渡来地はどこか。
② 形質的起源はどこまでさかのぼれるか・そしてそれはどこの地域か。

大陸の文化と人骨をみていると、南北間の流ればかりでなく、東西間の動きもあるようでこれも軽視できません。
「黄河と長江の二大河川に沿ってヒトと文化が西から東へ移動した可能性があるのではないか」と考え、両河川の源流がある青海省から出土した古人骨を、1997年から1999年まで青海省と共同で 研究し、弥生人の源流を深ってみたいと思います。

【 渡来系弥生人 と 縄文人をルーツとする弥生人の特徴 】

渡来系弥生人 北九州・山口タイプ 土井ヶ浜人 【弥生中期】

縄文人系弥生人 西北部・南九州タイプ 佐賀県吉田西分遺跡 【弥生中期】

縄文人 長崎県福井遺跡 【縄文後期】

【西日本の主な弥生人 人骨出土地と渡来人のルート】

「渡来人登場 ー 弥生文化を開いた人々 ー」展資料より 1999. 4. 22

【渡来系弥生人と縄文人をルーツとする弥生人の特徴】

4.　古代日本と中国や朝鮮の交流と鉄の伝来

弥生時代　日本と中国・朝鮮半島との間には化ば都な交流があり、これらの交流・日本への渡来を通じて日本・日本人のルーツである弥生文化・弥生人が成立した。
弥生時代の農耕文化を支えた農耕器具や日本成立への戦乱を乗り切る武器として『鉄器の 伝来』もこれらの交流を通じてもたらされ、『たたら』製鉄として昭和の世まで約 2000 年の長きに渡り、連綿と日本を支えてきた。
この弥生・古墳時代の鉄器・製鉄技術の伝来についての記述について、思いつくまま調べている。

1999. 5. 2.　神戸にて　M. Nakanishi

中国ではすでに紀元前５世紀には鉄器文化が花開いており、戦乱・民族の移動交流を通じて四方に広がっていった。 春秋戦国時代は来中国で繰り返された戦乱が朝鮮半島に作用し、日本にも渡来の民を通じて影響し、この過程で日本にも鉄器が伝えられたと考えられます。
「三国志」魏志韓伝によると紀元前 2、3 世紀中国の政策や動乱の影響を受け、朝鮮半島の社会や政治が移り変り、大勢の人々が移動・移住したと伝えている。
朝鮮北部から韓国ばかりでなく、山東半島・遼東半島周辺の朝鮮半島西岸ばかりでなく、朝鮮海峡を渡り、日本にも集団で渡った民がいたこと想像され、日本と中国・朝鮮半島の交流が活発にあったと考えられている。
また、魏志韓伝にはこの紀元前 2,3 世紀から紀元１世紀にかけて、「弁辰の国は鉄を産し、韓・(ワイ)倭　皆がそれを求めてくる」と記している。そして、大和朝廷の成立する３世紀には南朝鮮の弁韓・辰韓地方から鉄の王国伽耶諸国が成立し、これら諸国と日本との活発な交流を通して、鉄製品の輸入・本格的な製鉄技術の移入が始まり、『大和の国・日本』の成立に大きな影響を与えた。

日本書紀によれば、出雲国でヤマタのオロチを退治したスサノウノミコトはこの戦乱の南朝鮮からの渡来した集団の長と伝えている。
司馬司は小説『覇王スサノオ伝説』でこのスサノウを伽耶国の王子として製鉄技術を持って先に渡来していた集団(ヤマタノオロチ)を滅ぼし、さらに次
々と土着豪族を斬り従えて出雲・大和を平定し、ついには日本統一をはたす大ロマンを小説に書き上げている。
真偽は別にして、当時の日本と朝鮮諸国との交流・鉄の役割等を生き生きと小説に仕上げている。

朝鮮とのかかわりは人・文化・鉄のみならず　言葉・文字に至るまで想像を広げればいくらでも広がって行く。方言集も古来朝鮮のことばとして解釈すると非常に理解しやすいとも聞く。
史実とはかけ離れているかも知れないが『たたら』を key word に時代をみると古代のみならず、実にスケールの大きなロマンを秘めている。今は山奥の奥の奥の谷あいのどん尽きにあるなにもない『たたら』遺跡に立ってその時代時代について色々思像をめぐらすのも楽しい。
それは何も古代に限らない。

1999. 5 .2 夜　　神戸自宅にて　　中西睦夫

表　古代日本と中国・朝鮮の交流と鉄の役割

奥出雲横田町　ホームページ資料より)

西 暦	和 暦	時 代	内　　容
BC600		縄 文	インドやエジプトで鉄器文化隆盛
BC500		弥 生	中国で鉄器文化隆盛
BC 27		弥 生	天日槍命　鉄器類を天界に献上する（日本書紀）
57	建武中元２		国使節が後漢に行き金印を授かる
239	景初３		卑弥呼が魏に朝貢し「親魏倭王国王」の称号を授かる
252			済の使節が鉄器財宝類を大和朝廷に献上する
324		大和・古墳	高麗より鉄鏃・鉄鈑が大和朝廷に献上される
538			仏教伝来
593			聖徳太子摂政になる
645	大化１年	飛 鳥	大化の改新
670	天智９年		水碓により鉄を治す
687	持統１年		新羅より大和朝廷に金・銀・鉄が献上される。
659	斉明５年		出雲大社造営される
701	大宝１年	奈 良	大宝律令制定この頃、備後八郡の調（税金）として「麻布・銅・鉄」が収められている
733	天平５年		出雲国風土記が撰せられる　この頃、既に奥出雲に多郡に製鉄あり
794	延暦 13 年	平 安	桓武天皇、都を平安京に移すﾘ以後明治維新まで都となる
800 頃			この頃、刀剣鍛冶技術が確立、名刀が多く造られる。
			中国地方の租税（調）は鉄・銅が中心となる

● 参考資料　1

佐古和枝氏　「海を渡ってきた人々」より
渡来人のもたらした鉄
絵で見る考古学

鉄器の伝来と渡来人

日本列島に稲作の文化がもたらされてしばらくたったころ、青銅器と鉄器がほとんど同時に日本に入ってきたと思われます。 銅よりやわらかい青銅器は、細かな模様や形を鋳出した祭の道具になりましたが、銅よりも硬鉄器は、実際に切ったり削ったりする道具として用いられました。
日本の弥生時代と同じころ、朝鮮半島の南部の伽耶地方では鉄器の文化が栄え、日本列島にも鉄がたくさんもたらせられたようです。
でも銅びたとき銅よりも残りにくい鉄は、発掘調査をしてもなかなか見つかりません。
地中で腐ってしまいやすいというだけでなく、実際に使う道具として利用価値が高かったので、何度も砥石で研ぎ直して、使いづらいほど小さくなるまで使ったために残りにくいのかもしれません

● 参考資料　　朝鮮　三国時代　伽耶の鉄

鉄の古代王国　伽耶国の精巧な鉄製品【５世紀】

日本等との交易に用いられた鉄てい

鉄製の甲冑

鉄製の武具と馬飾り

よみがえる古代王国　『伽耶文化展』より
於　京都国立博物館　1992.8.28.

by M Nakanishi 1999.5.4.　第１版

● たたら吹き製鉄

弥生人の源流を探る -西から東へ-【5】

日本書紀伝承による1~2世紀頃の日本

5.『ヤマタノオロチを退治したスサノオノミコト』

susano1print.htm 1999.5.3.

1~2世紀の日本は統一の前夜 多くの国に分かれ戦乱が続いていた。
中国・朝鮮半島においても戦乱が続き百済・伽耶・新羅等の国々が覇権を争い、それらの戦乱をのがれ、朝鮮海峡を渡り日本へ来る渡来人集団も少なくなかった。

— 1999.5.3. M.Nakanishi 記

日本書紀・後漢書 倭伝 の伝承記述

スサノウノミコトが舞い降りたという鳥上の峯 (船通山)

● 「日本書紀」の伝承

「一書に曰はく、素盞嗚尊、その子五十猛神を帥ゐて、新羅国に降到りまして、曾尸茂梨の処に居します。 すなわち興言して曰はく、「この地は吾居らまく欲せじ」とのたまひて、遂に埴土を以て舟に作りて、乗りて東に渡りて、出雲国の簸川上に所在る鳥上の峯に到る 」

ある書にいわく、
スサノオの尊は、その子供のイタケルの神を連れてソシモリというところに住んだ。
しかし、スサノオの尊は、「わたしはこの地には居たくないと思う」とおっしゃって埴土で舟を作り、それに乗って東に渡り、出雲の国斐伊川の川上にある鳥上の峯に至った。

—『日本書紀』より—

● 「後漢書」倭伝の記述

「 桓・霊の間、倭国大いに乱れ、更々相攻伐し、歴年主なし 」
後漢の桓帝・霊帝の在位の期間、倭国は大いに乱れて
互いに攻め合い何年もの間主がなかった。

—『後漢書 倭伝』より—

奥出雲国 簸 川〔斐 伊 川〕の 流れ と ヤマタノオロチ

『八俣の大蛇』は蛇行する『斐伊川』ともこの川の上流域で行われた『たたら』炎および『たたら炉』から流れ出る『溶鉄』の象徴とも言われる。
また 船通山のふもと鳥上では、今も技術伝承を兼ねた『たたら吹き』製鉄が行われ、刀剣の材料として、得られた『玉鋼』が全国の刀匠たちに配られている。(日刀保たたら)

やまたの大蛇退治と草薙の剣 —— 日本書紀の伝承

「期に至りて大蛇あり。頭尾各八岐あり。眼は赤酸醤のごとし。松柏、背上に生ひて、八丘八谷の蔓延れり。酒を得るに及至りて、頭を各一の槽におとしいれて飲む。酔ひて睡る。時に素盞嗚尊、すなわち所帯かせる十握剣を抜きて、寸にその蛇を斬る。尾に至りて剣の刃少しき欠けぬ。故、その尾を割裂きて視せば、中に一の剣あり。所謂草薙剣なり」
その時刻になって、ヤマタノオロチがやって来た。 オロチの頭と尾はそれぞれ八頭に分かれており、眼は赤ほうずきのよう であった。背中には松や柏がびっしりと生え、多くの丘や谷にまで広がっていた。 酒を見つけると、頭をそれぞれ八つの桶に突っ込んで飲み、酔って眠ってしまった。
そのとき スサノオの尊は、腰にさしていた十握の剣を抜いてオロチをズタズタに斬り殺した。オロチの尾を斬ったとき、剣の刃が少し欠けたため、その尾を裂いて見てみると、中に一振りの剣があった。 これが草薙の剣である。

『日本書紀』より

弥生人の源流を探る -西から東へ-【6】

6. 出雲と朝鮮・新羅との関係

— 日本誕生とたたら 歴史雑感 —

susaprint.htm

新羅の前身である弁・辰韓にふ れた「魏志東夷伝」に「国から鉄が出、倭などみな随ってこれを取る」という記 述がある。
この事は古代朝鮮に製鉄技術があり、それを日本の前身であ る倭からも取りに行くなどの交流があったことを示している。
また、その後の日本誕生にかかわる出雲スサノオ伝説とも絡み、非常に興味深い。
そのほか新羅王の冠の飾りに出雲が主生産地としてよく知られていた勾玉が使用されていることも興味深い 。

(慶州：天馬塚にある天馬図) よみがえる古代鉄の王国
崇高な文化をこれ一枚で 伽耶王国展より 1992.8.9.
感じることができる

「日本人のルーツと Iron Road」の接点を求めて
『弥生人の源流を探る =西から東へ=』
【完】

出雲スサノオ伝説

当時 朝鮮半島では部族・民族間の戦い繰広げられ、難を逃れた多くの人たち が渡来人として日本にやってきた。
スサノオノミコトもその一人で新羅系の人たちと共に日本に逃れ、出雲に来て、すでにやってきて農耕の民と争っていた先住のたたらの民を討ち、国を治め 出雲の王となった。
その後、 百済系の人たちの大和朝廷に国を譲った。

スサノオノミ コトが鉄を目指して朝鮮半島 当時の新羅から日本にやって来たともいわれている。

出雲人の祖先は一体どこから来たのであろうか？
出雲は新羅から船を迎日湾に浮かべると海流によってたどり着くことの出来る場所である。
当時から大勢の移民が出雲に流れ着いたか、
意図 的に渡来していたと考えられる。
一方出雲と対峙していた大和朝廷は百済系と言われており、
「記紀」等の記述から、出雲を新羅系と認識 していたと考えられている。
出雲では砂鉄が取れ、縄文時代の中期頃からすで に素朴な鉄生産が行わ れていたという記述もある。
倭から弁・辰韓に鉄を取りに 行った人々の情報の中に出雲の鉄のことが 含まれていたとしてもあながち妄想で はなかろう。

3.　岡山県　富 村 鍛冶屋谷 たたら遺跡

Iron Road [1] 2000

1999. 3. 12. 訪問　tmsn.htm

1.　富村鍛冶屋谷 たたら遺跡
2.　『 初花　－ ほとばしるたたら溶鉄の造形 － 』

1.　富村　鍛冶屋谷 たたら遺跡

岡山県の山奥に備前・吉備のたたら遺跡を尋ねた。吉井川沿いは古くから砂鉄の出るところ。
吉井川の源流・鳥取県と岡山県の県境の富村に鍛冶屋谷たたら遺跡を訪ねた。
津山から県境に向かって車で約一時間。途中には吉鏡作りの渡来人がいたと言う鏡部町をとおり、吉井川沿いを奥津温泉に抜ける街道を進み、山へ向かって細い一本道を進む。山間の道のあちこちでフキノトウが芽を出す暖かい３月の一日でしたが山又山、途中からは残雪の残る峠道を分け入った人里離なれた山の中。。富村　鍛冶屋谷のたたら遺跡は雪の中にひっそりと眠っていました。

岡山県/鳥取県の県境近く　山また山の中　富村　鍛冶屋谷　たたら遺跡

どこもそうであるように、この遺跡も山又山の山奥の村のそのどんつきの山の斜面の林の中に大きなたたら製鉄の痕跡を示していた。
富村は古代よりたたら製鉄が行われた場所といわれるが、この遺跡は津山藩営大倉山鉄山のひとつで江戸時代から明治の半ばまで製鉄の行われた遺跡と言う。

吉井川河口近くには鉄さびの深いこげ茶の味わいを持つ備前焼の里や備前長船　日本古来の刀鍛冶の郷『長船』などがあり、そして古代吉備王国、源流にはたたらの山・鉄部の郷とこの流域が古来より栄え、その原動力が鉄との深いつながりにあったに違いない。
北に出雲の王国　東にたたら製鉄伝来の播磨の国千草　国産み神話の淡路島そして日本の中心大和。
『もののけ姫』の鉄山もこんなところか・・・・と。
明日は娘のいる米子へ行って、それからヤマタノオロチ伝説の奥出雲　船通山・金屋子神社を訪ねる予定。

1999. 3. 12.　記

******* 富村　たたら展示館 ********

******* 富村　鍛冶屋谷　たたら遺跡 ******

Iron Road [1] 2000

4.　7世紀　畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫「行方製鉄」遺跡を訪ねる

福島県原町市 金沢製鉄遺跡 1999. 11. 12.
hrmci.htm by Mutsuo Nakanishi

1.　7世紀　畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫「行方製鉄」遺跡を訪ねる
2.　ヒタカミ「日高見（北上）」の竜 蝦夷（エミシ）の雄アテルイ
3.　8世紀　蝦夷と戦った畿内王権の前線基地『多 賀 城 遺 跡』

4. 4. 1.　7世紀 畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫「行方製鉄」遺跡を訪ねる

福島県 原町　金 沢 製 鉄 遺 跡

朝日新聞　「日本の原像」の記事　福島県原町市金沢製鉄遺跡とその上に建つ発電所

今日は 久しぶりに家内と二人 冬の常磐線 快晴の空に映える太平洋の海を眺めました。 朝日新聞 大阪版夕刊に「日本の原像 －鉄器登場－」が連載され、福島県原町市に「日本誕生」にかかわった大規 模な製鉄遺跡の有った事を知り、日立にいる姉を訪ねがてら家内と二人で出掛けた。
東京から常磐線の特急で約 4 時間。日立から太平洋を眺めながら、勿来・常磐を過ぎて福島県にはいり。山間から東に太平洋 西に阿武隈山地を望む盆地にはいる。
「相馬馬追い祭り」で有名な相馬盆地の中心に原町市がある。
この原町市の北の外れ相馬市に隣接した金沢地区の太平洋に面した丘陵から、東日本最大の製鉄遺跡群 が出土した。
7世紀後半の奈良時代 日本統一へ向けて、坂上田村麻呂ほか東北征伐が行われたが、その兵器製造所として武器製造の拠点として 日本統一に重要な役割を果たした「陸奥の国 真吹郷 行方の製鉄」である。
遺跡は東北電力の原町発電所の中にあり、連絡もとらずふらっと出掛けた為残念ながら中に入れず、 発電所の建っている外から遺跡群のある丘の周辺を歩きね眺めてきました。
発電所の建設により、海岸周辺は良く整備された美しい静かな公園となっていた。太平洋とはるか遠く を行く船をまた日の出を見るには絶好のポイント。太平洋に面してこの遺跡の上に建つ、東北電力原町 発電所とそれに隣接して太平洋の荒波に洗われる海岸北泉海浜公園 砂鉄の海岸で遊んで帰りました。

後日東北電力 原町発電所の石田純一氏より、丁重なお手紙とともにこの製鉄遺跡発掘の記録資料やビ デオまた 鈴木哲氏「宇多・行方の製鉄をめぐって」等多くの貴重な資料を送っていただいた。

1.　金沢沢製鉄遺跡 東北電力 原町発電所 資料より
2.　金沢製鉄遺跡の特徴
3.　砂鉄の舞う浜 北泉浜　　　　福島県原町市北泉海浜公園
4.　北泉浜で 浜砂鉄が描く模様
5.　「Iron Road 鉄の道」

朝日新聞　「日本の原像」より

日本の原像
東北に王権の兵器製造所

1. 金沢製鉄遺跡　東北電力 原町発電所 資料より

万葉集14巻 3560首

「真金吹く丹生の真朱の色に出て
言はなのみぞ吾が恋ふらくは」

● 8世紀蝦夷征伐と行方製鉄遺跡

「たたら」遺跡の多くが山深い奥地の谷あいにあるのに対し、この金沢地区製鉄遺跡群は海岸に面した丘陵にある。すぐそばに背後の阿武隈山地から流れ出て、太平洋の荒波に洗われ、堆積した浜砂鉄の宝庫 泉・北泉の浜がある。

この明るい丘陵の谷間に7世紀から8世紀末にかけ、大規模な製鉄炉や鍛冶炉・炭焼き炉など数々の製鉄鍛冶が営まれた。

当時 奈良時代 畿内王権が着々と日本を統一をめざし、その勢力を東北にまで拡大、蝦夷征伐を盛んに行っていた。

この行方製鉄はその「王権の兵器庫」として重要な役割を果たした。

坂上田村麻呂の蝦夷征伐により 蝦夷勢力が討ち果たされ、胆沢城（現在の一関市）が築かれ、東北が平定されると兵器の需要の低下とともにこの行方製鉄も衰退してゆく。

万葉集14巻 3560首

「真金吹く 丹生の真朱の色に出て
言はなく のみそ吾が恋ふらく は」

この歌は原町市金沢の「真吹郷 行方製鉄」を歌ったものであると鈴木啓氏は述べている。
万葉集に読まれるほどの有名な大規模な製鉄所であった事がしのばれる。

「宇多・行方の製鉄をめぐって」より

2. 金沢製鉄遺跡の特徴

石田氏からいただいた資料によるこの遺跡の全盛期 たたら炉は縦型炉から箱型炉に進化し、踏み鞴を有していることに特徴があり、その踏み鞴のあとが完全な形で出土している。

この踏み鞴の採用により、製鉄量は大幅に増大したことは想像に難くない。

この踏み鞴を持つ箱型炉が全国へ波及して行き、時代が下るに従って天秤鞴を持つ大規模なたたら炉へと進化して生産量を大幅に伸ばしていた。

このように「たたら製鉄」や「鍛冶」にとって「鞴」は極めて重要で、後年これらの繁栄を祈願する祭りを「鞴まつり」と呼び、今も続いている。

江戸時代 紀伊国屋文左衛門が嵐をついて 江戸へ運んだみかんは江戸の鍛冶師たちの「鞴祭り」の供え物として必須のみかんであったと言われている。

踏み鞴と箱型炉の復元　　出土した踏み鞴と箱型炉 8世紀

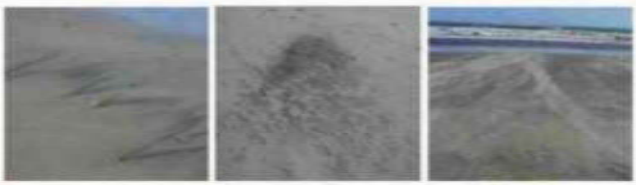
3. 砂鉄の舞う浜 北泉浜　福島県原町市北泉海浜公園

北泉浜で きらきら光る砂鉄　　砂鉄の浜で 白砂が風に幾筋も舞う

発電所の正門のすぐ横は松林におおわれ、綺麗に整備された北泉海浜公園。

海岸にはきっと砂鉄があるはずと砂鉄を探しに行きましたが 本当に印象的な美しい白浜で黒い細かな砂鉄が白砂に混じって 実に綺麗な紋様を描いていました。

見渡す限り太平洋の中 荒波にもまれて沢山の若者が大きな波にサーフィンを楽しんでいる一方 誰もいない砂浜では、波にもまれた細かい砂鉄が 美しい砂鉄の風紋を作り、その上を細かい白砂が風によっていく筋も 流れて、家内と二人風の中に立って見とれていました。



風に舞う砂鉄が描く風紋

4. 北泉浜で 浜砂鉄が描く模様

5. 「Iron Road 鉄の道」

7世紀から8世紀東北にあった蝦夷国・出羽国・津軽国 畿内王権の蝦夷地征伐で次々と畿内王権に組入れられ、日本国が誕生した。これらの国には 恐らく北のまほろば 三内丸山遺跡・亀ヶ岡文化などに代表される縄文人やオホーツクの民の血が濃く流れていたに違いない。

これらの国と弥生人の血を色濃く持つ畿内王権とが出会いそして日本国の完成へ。

戦いに使われた蝦夷の刀は日本刀の原型となった「蕨手刀」。それが原型となって刀は突く武器から切る武器へと変身し、戦いの主力武器へ。

この蝦夷と畿内大和政権との戦いの武器調達を担った鍛冶の主力が、この金沢の製鉄遺跡。

ここでも 「Iron Road・鉄の道」が歴史の重要な転換点の役割を演じ、出会いを演出している。

この日本誕生に役割を演じ、縄文と弥生人融合を演出した浜の砂鉄を紙にさっと包んでポケットに入れ、この浜を後にした。

私にとっては 空白だった鹿島・鵜能から三陸海岸の間の部分 阿武隈山地・陸奥のたたら遺跡との最初の出会いなった。原町は相馬馬追いで有名な町であるが、日本誕生に関わった製鉄の重要な町でも有る。

真金吹く 陸奥の行方 福島県原町市金沢 真吹郷
「真金吹く丹生の真朱の色に出て 言はなくのみそ吾が恋ふらくは」

1999.11.13. 福島県原町市 北泉海岸・金沢地区製鉄遺跡にて

4.2. 日高見(北上)の鬼 「蝦夷（エミシ）の雄 アテルイ」

佐藤清忠氏著 「ヒタカミの鬼アテルイと田村麻呂」より抜粋
http://yositsune.ichinoseki.ac.jp/SATOK/pr/ezo/oni.htm
1999.11.27.採取
htkai.htm by Mutsuo Nakanishi

東北電力 原町発電所発行「真金吹く陸奥の行方」より

「それ以前にも、紀古佐美（きのこさみ）率いる約5万朝廷軍をわずか千数百の兵で打ち破り、遠走を余儀なくしたこともあった蝦夷の雄 アルテイ
774年から38年間続いた蝦夷征伐戦争で、前沢・衣川付近でひと頃は約10万の田村麻呂率いる朝廷軍の侵入を迎えた。
日本を二分した畿内政権と蝦夷との戦いの戦場が日高見（北上）一関から始まった。
8世紀末の10万の大軍が、胆沢平野へとなだれこんできたのだが、胆沢の巨星、アテルイはひるまず、戦い大軍を翻弄した
しかし801年、初老の城に達したアテルイは、朝廷軍が現水沢市に造った胆沢城（後の鎮守府）を目の当たりにし、田村麻呂に最後まで残った500の兵を連れて降伏し、都に連れてこられた。
朝廷はこの天才指揮官らを田村麻呂必死の懇願に関わらず斬首してしまった。
みちのく民衆のこころ、怨念の歴史は、この時から始まった。
さまざまな伝説が生まれ、今日までも、免許環境や祭の形で語り継がれてきた。

佐藤清忠氏 「ヒタカミの鬼−アテルイと田村麻呂」より抜粋

畿内政権が行方(現在の福島県原町市)に大規模な製鉄所を持ち大量の武器の製造を行っていたが、対抗する蝦夷国も日本刀の原型になった蕨手刀（わらびてとう）の鍛造技術をもっていた。
憶測では、渤海など大陸との交易や出羽や津軽との交流により、採鉱、燃料調達、製鉄の技術を持っていたものと推定される。
目立った戦争経験がない蝦夷国が朝廷の十分の一以下の兵力で抵抗でき、民の心を結集できたのだろう。

蝦夷の蕨手刀の分布
畿内政権と戦った蝦夷国アテルイの武器
蕨手刀の分布

4.3. 8世紀 紀元724 蝦夷と戦った 畿内王権の前線基地 「多賀城遺跡」

2000.1.20. tgjyo.htm by M.Nakanishi

多賀城は仙台平野の重北端に位置し、海抜4mの低地から50mを超す丘陵地まで起伏に富んだ地域を占めている。周囲は約900m四方の不整方形に土塁や堀水利がめぐり、その中央に約100m四方の政庁がある。
その周辺には多くの役所や兵氏の住居などがある。
佐倉歴史民俗博物館にかざられたこの復元模型は780年の伊治公呰麻呂の乱で焼失後に復興された平安初期の姿を示している。

4. 7世紀 畿内王権の蝦夷征伐の兵器庫
「行方製鉄」遺跡を訪ねる
【完】

5. 山陰 古代鉄の王国 − 伯耆の国 −

『鉄の伝来をもたらした古代 山陰 鉄の王国の出現』
−日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road −
samin.htm by M.Nakanishi 2000.April

5.1. 『鉄の伝来をもたらした古代 山陰鉄の王国の出現』
−日本誕生に役割を演じた古代山陰の iron road −
5.2. 『古代 鉄の集散地 妻木晩田弥生遺跡』−鳥取県淀江町・大山−
5.3. 『清口の鬼伝説』と伯耆の国の製鉄地帯

1. 出雲青銅器文化の終焉と鉄の王国の出現

365本の銅剣 16本の銅矛 6個の 銅鐸が各々まとめて埋められていた
出雲荒神谷遺跡

まとめて出土した 出土した16本の銅矛
銅剣365本 と6個の銅鐸

弥生後期一世紀ごろ、出雲には銅剣・銅鐸に代表される青銅文化圏が花開く巨大な山陰・出雲王国があった。そして、出雲荒神谷で、大量にまとめてうずめられた銅剣が発見されたのを最後に銅剣をもった青銅器の文化権が出雲から忽然として消えた。

その後、この地方には韓国に多くの例がある突出負を有する大きな方墳が出現する。
またこの四隅突出方墳墓には多くの鉄製品が副葬されている。
この文化の交代が起こる同時代の遺跡からは 大量の石のつぶて・鏃や石剣などの武器が発見されており、この地域で弥生後期一世紀頃 大きな戦いがあったと考えられる。
これら 出雲の青銅器文化や鉄の伝来を告げる四隅突出方墳墓に代表される山陰・出雲王国の形成には日本海を大陸から渡ってきた渡来人が深く関わっていたことは疑う余地がない。
出雲神話に見られる『やまたの大蛇』伝説もこれら渡来人を含めた新住民と先住民の争いの構図が読み取れる。
特に一世紀後半頃から 3世紀にかけて、強力な鉄製の武器・農耕具を持った渡来人が大陸・朝鮮半島から日本海沿岸の各地に次々に現れ、先住の民と融合しながら、山陰から北陸地方（当時越の国）にかけての日本海沿岸に鉄と稲作など農耕を持つ強力な王国を作った。

2. 奥出雲 ヤマタの大蛇伝説と船通山 出雲鉄の王国の出現
出雲仲仙寺古墳 四隅突出墳丘墓

3. 伯耆の国 鉄の王国 妻木晩田弥生遺跡・淀江・清口

伯耆の国 優美な姿をみせる大山を背景に島根半島・弓ヶ浜を望む日本海沿岸淀江の地にも王国が出現した。
日本海を望む小高い丘に大陸との密接な関係を示す多数の四隅突出墳墓群ならびに多数の鉄製品が発見される妻木晩田遺跡とそれに続く古墳遺跡群である。
時代がくだり日本が誕生した白鳳時代には淀江廃寺遺跡が発見されている。

まさに　畿内・大和に次ぐ、強大な文化圏があったことがわかる。　鉄の日本伝来と深くかかわった伯耆の王国である。
また、伯耆の国の『たたら製鉄』の源流となり、遠く背後にそびえる船通山(鳥上山　ヤマトタケルの伝説の地)から流れ出た日野川が大山の山麓を縫って流れ下り、この淀江の地で日本海に注いでいる。伯耆の国の母なる川にふさわしい大河である。
この日野川沿い　大山の西山麓　伯耆溝口は古代の一大製鉄基地であったことがわかってきた。
この伯耆溝口には、古代たたら製鉄　製鉄技術を持った渡来人と大きな関わりを持つ「金伝説」が伝えられており、同時に鉄滓が出土する古代製鉄群が発見されている。
渡来人と強い関わりのある四隅突出方墳墓群・大量の鉄製品の出土そして一大製鉄基地の存在を示す製鉄遺跡群。これらは古代早くから伯耆の国に製鉄の技術が伝来し、それを基礎にした「鉄の一大王国」があったことを示している。娘が嫁いで　来子に住んだのを機会に幾度となく、この淀江の地を訪ね、鉄を日本にもたらした渡来人　古代伯耆の王国に思いを馳せた。

2000.3.25.　by M.Nakanishi

参　考　　鉄器登場　朝日新聞　夕刊

日本の原像

日本海沿岸に続く「道」

山陰　古代鉄の王国　－伯耆の国－

5.2.「古代　鉄の集散地　妻木晩田弥生遺跡」

－鳥取県淀江町・大山町－

mkbnda1print.htm by M.Nakanishi　April,2000

妻木晩田遺跡は鳥取県大山町と淀江町にまたがる丘陵にある弥生時代後期(いまから2000年～1700年ほど)を中心とする大集落遺跡群です。
16ヘクタールの調査区で、800軒をこえる建物からなる大規模な村と、山陰地方独特の四隅突出墓　21基もみつかりました。

四隅突出墳丘墓

遺跡から弓ヶ浜

遺跡から日本海

この地域は、大山の北なだらかな斜面の先端部、日本海に面する淀江町の東の丘陵地帯にあり前面には古代に淀江の潟湖があった淀江平野、さらにその向こうには広大な日本海が広がる大陸との交通の盛んであったところで、周囲の山には古墳が多く築かれ、またその東部には壁面の断片が出土した淀江廃寺・真名井の泉と呼ばれる白鳳時代から絶えることのない大山の湧水がある白鳳の里があり、古代から開けた王城の地の一つです。

妻木晩田遺跡　鳥取県淀江町・大山町

妻木晩田遺跡は洞ノ原遺跡、妻木山遺跡、妻木新山遺跡、仙谷墳墓群、松尾頭遺跡、松尾城遺跡、小真石清水遺跡という７つの遺跡の総称で、遺跡の範囲は調査された部分だけで約 16 ヘクタール、吉野ヶ里遺跡のほぼ４倍の広大な遺跡です。
それぞれの遺跡は住居が密集する地域、倉庫の密集する地域、広場、祭殿や有力者の館のある特別な地域があります。　判明しているだけで、竪穴住居３５８軒、掘立柱建物３５５棟があり、また四隅突出墳２０基も見つかっています。

妻木晩田遺跡と　吉野ヶ里・池上遺跡の比較

これらの遺跡は丘陵一帯に分布し、それらがひとつずつ別個の役割を持っていたと見られ、それがひとつの王国ともいうべき集合体を形成している点で、従来の弥生遺跡観の見直しを迫る重要な遺跡です。
いままで発掘された弥生の集落は、吉野ヶ里遺跡など従来の弥生遺跡では、環壕の外側つまり、集落のそとに重要な倉庫群が発見され、不思議に思われていましたが、この妻木晩田遺跡のあり方から見て、弥生の集落はもっともっと広大に広がっていた可能性が出てきました。
吉野ヶ里遺跡をはじめ池上曽根遺跡にしても、今想像されているより広大な規模の集落であった可能性があります。
妻木晩田遺跡は、弥生時代における日本海沿岸部の様相を知りうる遺跡であると同時に、わが国における弥生の集落観の見直しという問題を提起した重要な遺跡です。
またこの遺跡は今日まで一切破壊を免れてきて、約二千年前の弥生の原風景をすべて見ることのできる希有の遺跡でもあります。

妻木晩田遺跡　インターネット　ホームページより

この遺跡の居住域からは、200 点を超える鉄器が工具・農機具を中心に発掘され、日本海側では群を抜く多さです。
また　鉄滓品も含まれ、直接・間接的に大陸から持ち込まれたものも多いと想像されており、この地域が鉄の集散地として　大陸や日本各地と強い交渉力を持つ一大拠点であったことがうかがえます。
「鉄と四隅突出墳丘墓」に代表される大陸からの渡来人と既に日本にいた人達が出会い、融合して王国を築いて行った「鉄伝来の道　Iron Road 」が見て取れる重要な遺跡でもあります。

(「発掘された日本列島'99」より　千葉県松戸博物館　2000.1.21.　)

古代山陰の製鉄遺跡群

妻木晩田遺跡出土鉄器製品

私がはじめて妻木晩田遺跡のある丘陵に登ったのは　2000 年 1 月の冬の午後。あたり一面銀世界。妻木晩田遺跡も通望する淀江平野も白銀の中にすべて埋もれていました。
周囲の森の中に囲まれて細い白い道で点々とつながる真っ白な丘と雪から頭を出している切株とが妻木晩田遺跡であること示していました。
丘から丘へ本当に広大な村が有った事が実感されます。
環濠や一つの丘の上に独立してある小さな村との弥生集落からはほど遠い広大な集落群である。
高い丘の上に立つと眼下の雪の平原の向こうに島根半島の山々と真っ青な日本海が広がり、大陸へとつながる道が見て取れました。季節は違いますが、丁度青森「山内丸山遺跡」もこんな風でした。

森に囲まれ、大山の姿は見えませんが、大山に向かって南へこの丘を抜けて行くと大山の山裾の谷間には点々と続く古代伯耆の国の大製鉄地帯「伯耆溝口」。
古代鉄の渡来人もこの森の中を抜け、大山の山麓へ歩いていったに違いない。また　大山山麓の各地で精錬された鉄がこの地に運び込まれ、日本各地に運ばれて行ったであろう。
はるか西の大陸・最多の弥生人が日本海を向いて整然と眠る土井が浜　・出雲・美出雲の国東をみると丹後・越の国　そして　この弥生よりももっと古い縄文の王国「津軽　山内丸山遺跡」南には　大山の山合を縫って　吉備の国　そして畿内へと…・・。
根拠はないが　鉄と共に古代人が歩いたと想像すると楽しくなる。
真っ青の空の下　誰もいない白銀の遺跡で一人足跡をつけ、楽しんで帰りました。

冬の妻木晩田遺跡　2000. 1. 29.

mkbnda2print.htm by M.Nakanishi

米子から　雄大な雪の大山を眺めながら、higy way を東へ約 10 分 日野川を渡ると雪原がひろがる淀江平野。 大山・溝口・津山へ曲がる米子道をやり過ごすと雪原の向こう大山の山裾に帯のように黒くつながっている丘陵とその前に大きな檜が見えてくる。 白鳳の里と古代の古墳群のある丘陵地帯である。
この丘陵のひとつが妻木晩田遺跡であり、その西には淀江廃寺のあった丘が連なっている。
この丘陵へばりつくように、古代から栄えた妻木・淀江・真名井の里がつながっている。

淀江のインターで下り、南へこの丘陵に向かって突き進む。淀江高校の横の山合の道を丘の中に突き進むと妻木晩田古墳の丘陵である。 ほどなく妻木晩田遺跡への上り口を上がると森に囲まれて幾つもの平坦な丘が雪にうもれている。丘を取り囲む樹木の緑と雪原　静かな「妻木晩田遺跡」である。

小高い山之上に「弥生の森」の看板が見える。誰もいない雪原の雪の上に足跡をつけながら遺跡の中心部に入っていった。小高い丘へ登って行くとそこからは淀江平野の向こうに日本海が広がっていた。
『日本誕生』の前夜　鉄とともに大陸からやってきた渡来人がつくったと想像する弥生の大集落。鉄の集散の一大拠点として、多くの人がこの丘にやって来たに違いない。
『山陰・伯耆の古代鉄の王国・妻木晩田遺跡』は雄大な伯耆富士を背に日本海と弓ヶ浜をみおろす小高い弥生の森の雪にひっそりとうずもれていました。

雪に埋まる妻木晩田遺跡

山陰 古代鉄の王国 ～ 伯耆の国 ～

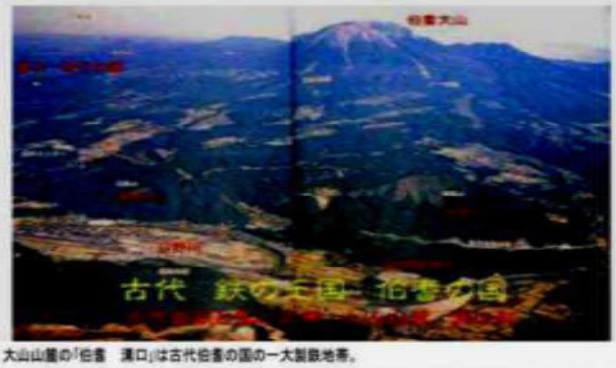
5.3.　溝口 鬼伝説と伯耆の国の製鉄地帯

－日本最古の鬼伝説から－

2000. 3. 10.

孝霊天皇 鬼伝説 伯耆　溝口

mzgciprint.htm by M.Nakanishi



大山山麓の「伯耆　溝口」は古代伯耆の国の一大製鉄地帯。
中国山地の山奥から流れ出て大山の山麓を縫い日本海へ流れ出る日野川。この日野川が大山の山裾から平野部に出る山合が伯耆溝口。この日野川沿いの山中は砂鉄の宝庫。
この溝口の地では古代から、この川や山中の砂鉄と山中の樹木を焼いて作った木炭を使って、製鉄が広く行われてきた。
この山間の溝口を抜けるとそこは大山をバックに日本海まで、淀江・妻木の平野・丘陵が大きく広がっている。 この淀江の地は古代より、大陸から多くの渡来人がやって来て栄えた王城の地。
大山の山裾の丘陵地帯の前に広がるこの平野部は　古代広々とした湖が日本海に通じていたという。
この大山山麓の丘陵地帯に古代からの数々の遺跡・古墳が眠っている。かつては大陸から数多くの人達が淀江の湖を通ってここに新天地を求めてやって来た。
稲作・鉄の技術も大陸の多くの文化とともにこれらの人たちと一緒にやって来た。

妻木晩田弥生遺跡そしてその後の白鳳時代に続く数々の古墳群・淀江廃寺遺跡みんなこの丘陵の上にある。
白鳳の郷と呼ばれる古墳群のひろがる丘陵の上に立ったのは　梅雨の 6 月の朝。
眼前には緑一色の田畑がひろがり、その向こうには真っ青の日本海・島根半島の山々が霧雨に煙っていた。丘の下の里には　きれいな湧き水が音を立てて流れ、水車がまわる水の里。
王城の地は今は本当に静かな日本の原風景。

孝霊天皇 鬼伝説 伯耆　溝口　－楽楽福神社　古文書より－

伯耆の国日野郡溝口村の鬼住山に悪い鬼 が沢山住み着いていました。
この鬼達は近くの村々に出ては人をさらったり、金や宝物・食べ物を奪って人々を苦しめていました。
これを聞かれた孝霊天皇は、みずから軍勢を率 いて鬼住山の南のこれより少し高い笹苞山（さすとさん）に登り、鬼住山の鬼達をことごとく退治され ました。
天皇が山に登り、布陣された時、人々は笹巻の団子を献上し、士気が大いに上がったといいます。
それで、この山を笹苞山（さすとさん）と呼ぶようになりました。
鬼をおびき出す為、山麓の赤坂というところに団子を三つ並べたところ、弟の鬼『乙牛蟹』が出てきて討たれました。
兄の『大牛蟹』は大いに怒り、手下を束ね一層暴れ、容易に退治することが出来ません。
ある晩　眠っている天皇に「笹の葉を刈って山のように積上げなさい。そうすると風が吹いてそれらを舞い上げ、鬼を遅い退治出来るでしょう」とのお告げがあった。これを聞いた天皇がその通りにすると三日目の朝、猛烈な南風が吹き、積上げた笹を「あれよあれよ」と鬼の住処の方へ、巻き上げて行きました。天皇はここぞとばかり、全軍を叱咤して、舞いあがった笹の後を追い、鬼退治に向かいました。
笹の葉に巻きつかれ、また枯葉が燃え、鬼達はなすすべも無く、麓に逃げて降参 しました。
人々は大変喜んで　麓宮原の地に笹で社殿を吹き天皇を祭りました。
これが楽楽福（ささふく）神社のいわれです。

淀江平野と白鳳の郷

鬼伝説はこの製鉄技術と関わった渡来人と深く関わっている事が日本各地の多くの事例で良く知られている。 この溝口の『鬼伝説』も同様に古代製鉄　製鉄技術をもたらした渡来人と深く関わっている。
古代の伯耆国の大製鉄地帯「日野川・溝口」につながる淀江の地は古代日本の大陸への前線基地。
そこには大陸との密接な交流から生まれた縄文・弥生の妻木晩田遺跡・白鳳の淀江廃寺と続く独自王国勢力と大和朝廷の勢力との何らかの交渉があったに違いなく、この『鬼伝説』がそれを伝えているのかも知れない。
淀江の湖を通ってやって来た渡来人が日野川の砂鉄と出会い自分達の持っている製鉄技法を発展させ

て行った。鉄と炭を求めて　大山の山中に入っていったに違いない。
楽楽福(ささふく)の「ささ」は「砂鉄」を「福」は「吹く」と関係があるといわれ、「たたら」製鉄との関係つまり、鉄の技術を持ってやって来た渡来人と先に定住した農耕の民との争いの様相が色濃く見えます。しかし、稲作のも鉄の働なくしては発展しなかったであろう。このような産鉄の民が日本の到る所で「鬼」としてえがかれている。

時の権力者は鉄を得て、さらに巨大になって行ったに違いないのにそれを支えた産鉄の民が「鬼」とはいかにも理不尽に思う。
もっとも、やはり古代津軽の製鉄地帯であった岩木山山麓の村には、鬼が村の開墾の水路を一夜にして作ってくれたとして　節分には「福は内鬼は内」と祝う村もある。
また　伝説の大男　映画「もののけ姫」に登場した「ダイダラボッチ」も「たたら製鉄」と関連づける説もあり、この時には「ダイダラボッチ」は村人を助けるユーモラスな大男と描かれることが多い。

淀江廃寺　& 真名井の泉

また、この溝口の鬼伝説には異説があって、この鬼退治を姫を母とする孝霊天皇の皇子『鶯王』であるとも言われている。　この妻木の地が大陸からやって来た鉄の渡来人と深く関係づけられる妻木晩田弥生集落遺跡の地であることを考え合わせると、この鬼退治伝説の主人公　孝霊天皇やその皇子『鶯王』が大陸からの渡来系の人達であるとの説も一層真実味を帯びてくる。
妻木晩田遺跡や古代の古墳が広がる白鳳の郷の丘に立って、日野川沿いに広がる淀江平野から日本海を眺めると日本古代の想像がどこまでも広がって行く。

鉄の産出地帯「溝口」の古代鬼伝説が、古代この地で栄えた「伯耆　鉄の王国」を支え、日本誕生に大きな影響を与えた事を伝えている。

山陰　古代鉄の王国 -　伯耆の国　-
『鉄の伝来をもたらした古代　山陰 鉄の王国の出現』

〔完〕

古代津軽　北の鉄の大王国【1】

Iron Road [1] 2000
随時更新!

6.　岩木山北山麓の製鉄遺跡群と鬼伝説

tgruoni.htm by M.Nakanishi　2000.3.5.

6.1. 鬼伝説と古代製鉄
6.2. 岩木山北麓　鬼沢　「 鬼神社 」と「 鬼伝説 」
6.3. 杢沢製鉄遺跡群 鰺ヶ沢町湯舟　と　「鬼伝説」
6.4. 中世の交易都市　安東氏の拠点　十三湊

【岩木山から津軽半島から北海道を望む】　【北海道側から十三湖・七里長浜・岩木山を望む】

岩木山の頂上から　北を見ると眼下に、点々池・湿地が広がる広大な津軽平野「北のまほろば津軽の王国」が望める。　北山麓には鬼伝説をもつ古代一大製鉄基地 鰺ヶ沢から弘前の幾多の沢筋がひろがっている。その向こうには、広々と開けた平野部が広がり、数々の縄文遺跡がある森田村そして五所川原・弘前・青森の市街の東西のベルトが伸び、陸奥湾を望む青森のはずれには、縄文の巨大都市山内丸山縄文遺跡が見える。
その奥の津軽半島に目を転じると日本海にそってまっすぐに北に伸びた砂鉄の浜『七里長浜』が見える。その海岸の湿地帯・池沼群の丘には亀ヶ岡縄文文化と呼ばれる縄文遺跡がちらばり、その奥には中世安東氏の繁栄を支えた貿易港　十三湖・十三湊が見え、竜飛岬を隔てて北海道　かつてのオホーツクの王国の地が見える。
津軽へ初めて行ってくもう30数年経つが、何時行っても新しい発見の有る津軽。
原色と太い線で描かれるあの躍動感あふれるねぶた絵とねぶたのリズム　津軽三味線の響き　恐山のイタコ。そして、地吹雪までも観光資源としてしまう。古代からの津軽王国の歴史が今も続く活力のある地域である。
津軽へ初めて行って　もう30数年経つが、何時行っても新しい発見の有る津軽。しかし、日本書紀によれば、この津軽の蝦夷と大和朝廷軍とは戦闘を交えたというよりも、和睦によって、大和朝廷の支配下にはいったものであると言われる。
独自の文化をもった勢力圏　津軽王国が弥生時代～中世までずっと独立性を保って存在してきたという。
弥生時代後半から 6.7世紀にかけて、大陸・朝鮮半島からやって来た渡来人技術集団によって伝来した鉄器・製鉄技法が日本で活発に取り入れられ、製鉄も行われるようになり、それらを手に入れた各地の王国　文化圏が日本統一をめざして覇を競い、その中から大和朝廷・日本が誕生した。
そして日本の大半を統一し、東国毛野・常陸国まで進出してきた大和朝廷は　8～9世紀初には、東北部蝦夷征伐に乗りだし、大量の鉄製武器が動員された。
既に紹介した福島県原町に存在する製鉄遺跡群はまさに大和朝廷蝦夷征伐の兵器庫として隆盛を極めた大製鉄遺跡である。　また、畿内河内の古市台地の大製鉄遺跡群をはじめ、京都府丹後半島弥栄町の製鉄遺跡群　吉備・出雲・そして伯耆など中国山脈各地や九頭竜川流域の越の国など日本各地の製鉄遺跡群もこの時代隆盛のひとつのピークを迎える。
大陸からつながってきた『鉄の道・Iron Road』が日本誕生を演出した流れである。

話を津軽に戻すと『鉄の道・Iron Road』は古来早くから、日本海　海路　津軽にもつながっており、日本列島の北の端で大きな独自文化圏を築いてきた。ただ、日本・大和朝廷の畿方勢力圏から外れていた為、北海道と同様　未開の土地と切り捨てられていたにすぎない。
事実　岩木山北山麓が古代の大製鉄地帯であったことが　その地帯に伝わる鬼伝説と多くの製鉄遺跡群によって判ってきている。

津軽　鬼の故郷　岩木山と岩木山神社

この製鉄遺跡から発掘される炉の構造が、この時代大和朝廷の支配下にあった製鉄遺跡の炉とは少し異なっており、伝播の道が少し違っていると言われている。また、柴田弘武氏らの本によるとこれら鉄の技術を持った東北の集団がその後の時代に俘囚として、日本各地でたたら製鉄に従事し、たたら製鉄の伝播に大きな役割をはたしたことが示されている。当時　奥州・津軽の製鉄技術の優秀性が大和朝廷でも認められており、完全に津軽を征服しなかったことと合わせるとあまりきっちりとした証拠は発見されていないが、津軽に巨大な鉄の王国があった。証拠であろう。
昨年秋、津軽を訪問し、岩木山に登り、縄文文化の花開いた津軽半島西海岸を歩き、鉄の痕跡を探した時にはその痕跡は見つけられなかった。しかし、山内丸山遺跡・亀ヶ岡縄文文化のスケールにふれ、また、「ねぶた」のあの山車の迫力、そして　現代の青森の明るさとエネルギーに圧倒され、ここにも古代日本誕生にかかわった「Iron Road」が伸びていると想像していた。

岩木山の北麓一体が古代の大製鉄遺跡群であり、また、製鉄と関係深い「鬼伝説」の伝わる土地であることを知ったのはつい最近であり、いつも津軽王国の存在を意識していたものの、製鉄遺跡の存在を知り、また、じっくりと岩木山麓を歩いたことと合わせ、やっと津軽　鉄の王国『津軽鉄の道・Iron Road』の存在が実感として結びついた。
雪が消え、暖かい花の季節には、是非　この岩木山北麓に広がる古代製鉄の地を訪ねたい。

岩木山北山麓に広がる古代製鉄遺跡群と鬼伝説

6.1.　鬼伝説と古代製鉄

岩木山から岩木山北麓にかけての一帯では、多くの鬼伝説が伝承されており、同時に古代の大製鉄遺跡群や鍛冶が数多く発見されている。鬼伝説と古代製鉄遺跡との関わり合いは日本各地で見られ、鬼伝説の有る所　かならずや古代製鉄と何らかのつながりがあったことが、製鉄遺跡や鍛冶の発掘や地名等から判って来た。吉備の桃太郎伝説　丹後の大江山鬼伝説　伯耆の国大山山麓溝口の鬼伝説　北上山地地・一関の鬼伝説　そして津軽岩木山北山麓の鬼伝説などいずれも古代製鉄の技術を持って渡来した産鉄の民との関わりが深い。
この伝説に登場する「鬼」とはいったい誰か？
製鉄の民が真っ赤な顔をして、髪を振り乱しながら鉄を打っている様子が鬼と映ったのかもしれない。製鉄には鉄を精錬するための炉の場所として、風が吹きあがる谷間や山すそが必須であり、大量の炭の必要から森林の伐採が必要で、製鉄炉が築かれると山が丸裸になってしまう。鉄生産に付随した森林の大量伐採と　砂鉄・鉄鉱石採取のための山を切り崩しと川流し等による山の荒廃により起こる自然災害により、農耕の民との争いもたえなかったと想像される。山深く入った産鉄の民は山と里人との争いを通して　山の民=「鬼」　悪者として描かれることが多い。しかし、時には里に下りてきたこの産鉄の民が開墾を促進し「開拓の祖」と善者にもなった。
これらが鬼伝説として、また　地名として今に伝えられている。
一昨年　大ヒットした映画「もののけ姫」の記憶は新しい。
また、各地に残る大男「ダイダラボッチ・ダイダラ坊」の伝説や「河童」伝説も産鉄の民・渡来人との関わりがあるとの説があるが、よく判らない。

6.2.　岩木山北麓 鬼沢「鬼神社」と「鬼伝説」弘前市　鬼沢

鬼神社　社殿　　多数の農耕具献額を掲げた鬼神社正面　農耕具の献額

弘前市から岩木山を左手に見ながら鰺ヶ沢町に向かう県道を行くと「鬼沢」という地名が見えてきます。この集落には、「鬼神社」があり、鬼が御神体として祀られ、農業の守護神として地域の人々の信仰を集めています。この地の鬼神社には、『山から下りてきた鬼が、一夜にして荒地に一大水路を作り上げ、農耕の民の開墾を助けた』との鬼伝説が伝わっています。 2月の節分、この地域の人たちは今も「鬼は内、福は内」と言い、鬼を悪者ではなく、自分達の守護神として祭っている。
鬼神社のご神体は鉄滓を数個積上げたもので、古くから石の仏様として大事に祭られてきたという。
また、神社拝殿正面の頭上には奉納額が並んでいるが、それら全部が全部、農耕具だというのが非常におもしろい。
このように鬼沢神社はこの地が古くからの製鉄地帯である事を含め、鉄との関わりが非常に深く、これがまた、『鬼伝説』とも結びついている。
岩木山にいた沢山の鬼たちが山麓に流れ出る赤倉川の流域に移り住み、この鬼沢の鬼もこの赤沢の鬼が下りてきたといわれている。岩木山から赤倉に下って行く途中には　今も「鬼の土俵」などの地名が残っている。
赤倉の山にいた製鉄の民が真っ赤な顔をして、髪を振り乱しながら鉄を打ち、農具を作っている様子が、村人には鬼と映ったのかもしれない。

津軽　岩木山麓　鬼沢に伝わる「鬼伝説」
青森県　弘前市　鬼沢

昔々このあたりはやせた荒れ地で、作物の実りはきわめて悪かった。
そこへ、岩木山の赤倉から下りてきたという鬼が現れ、せっせとこの荒地を耕し始めた。 村人達は、これを見て、ただの鬼ではないと思い、開墾の困難と農業用水の必要を鬼に訴えた。
すると鬼は、それでは力を貸そうと言ったきり、姿を消してしまった。翌朝になって村人たちが行ってみると荒れ地には、一筋の水の流れが勢いよくほとばしっているではないか。
村人たちは、さっそくその水を田に引き、以後、その水は干ばつの時も決して枯れることはなかったという。
村人たちは、非常に喜んで、鬼に感謝するため、神社を建立して「鬼神社」と名づけ、村の名前も「鬼沢」としたという

6.3.　杢沢製鉄遺跡群 鰺ヶ沢町湯舟 と「鬼伝説」

青森県鰺ヶ沢町から南に広がる岩木山北山麓の一帯は鬼神伝説を持つ古代から続く一大製鉄地帯の中に、鰺ヶ沢湯舟で発見された杢沢製鉄遺跡がある。
数基単位で整然と並んだ製鉄炉跡 134 基とともに鉄滓・羽口や炭焼がまなどが発見された。

杢沢製鉄遺跡　青森県鰺ヶ沢町

【青森県鰺ヶ沢町　教育委員会　資料より】

傾斜地の斜面に長さ 1m前後　幅 50cm 弱　高さ 30cm 程度の製鉄炉が数基づつ整然と並び、その前にそれらの前庭部には共用される廃滓ピットと作業場がある。
このような一連の製鉄炉をもつ製鉄場が 9群 total 30 数基の製鉄炉などが発掘されている。
大半が、10 世紀平安時代の製鉄炉遺跡であるが、このような小型の製鉄炉が整然と並ぶ製鉄場を基本とする製鉄遺跡は、同時代日本中央に見られる製鉄遺跡にはない独自の形式を有する遺跡である。
また　この一帯は縄文時代から続く製鉄地帯であり、数々の縄文遺跡もあり、本遺跡も古い製鉄遺跡の上に築かれていることから、この地での製鉄はもっと時代を遡れるといわれている。
このように独自の形式を持つ製鉄遺跡が発見されたことからこの地が古くからの津軽蝦夷の王国を支えた一大製鉄基地と考えられる。

湯舟の鬼神太夫伝説　鰺ヶ沢町

湯舟　中央の杉木立の上にお宮がある

湯舟　湯舟神社

昔　鬼神太夫(鬼)と呼ぶ剛力の刀鍛冶がいました。
桂山の刀鍛冶長者の娘を愛して、娘をくれるようにと申し込んだ。
困った長者は一策を案じ、一晩の内に地腰(本)の刀を鍛えたら娘をやると約束した。
すると、鬼神太夫は一晩の内に、全部刀を鍛えて持ってきたが、
長者が一本盗んで鳴沢川に捨ててしまった。
それで、鬼太夫は刀が一本足りず、娘を貰えずあきらめて、
「十腰無い十腰無い」とつぶやきながら、さびしく去っていった。
それで、それ以後この地を「十腰無い」がなまって「十腰内」というようになった。

その後、鬼長者の妹娘と結婚した鬼神太夫の弟が、ある日のこと
鍛冶場の片隅に残っていた玉鋼を見つけ、刀鍛冶の兄が打ったものであると打ち明け、
その玉鋼を氏神として八幡様に祭った。

長者が亡くなるとき姉娘には形見として湯舟(鉄を冷やす水を入れた船)をやり、
分家させた。また、妹娘には金敷(鉄を打つ台)をくれた。
それが湯舟村　金敷村の起こりとなった。

また、長者が刀を捨てた刀が浮いた所を「浮太刀」と言うようになった。
今の「浮田」である。
なお、鬼神太夫の打った刀の一本が今も岩木山　巌鬼神社に祭られているという。

「ふるさと　あじがさわ」より

【参考資料】

杢沢製鉄遺跡の特徴

杢沢遺跡　製鉄炉跡調査報告　　青森県　鰺ヶ沢町　教育委員会送付資料
鰺ヶ沢　鬼伝説資料　　青森県　鰺ヶ沢町　教育委員会送付資料
「謎解き日本古代史の歩き方」　　彩流社
柴田弘武著　「鉄と俘囚の古代史」彩流社

6.4.　中世　津軽安東氏の拠点　十三湊

−活発な国内各地・大阪との交易 & 鉄の積出−

jyusanprint.htm　by M.Nakanishi 2000. 2. 22.

十三湊は十三湖と日本海にはさまれた砂州上に発達した港町。鎌倉時代には既に港町が存在し、室町時代には安東氏の居所としても大いに栄えた。
「津軽船」と呼ばれる船便で中央と結ばれる一方、当時の最北端の港として、北の世界とつながるターミナルとしての役割をはたし、中国との交易をはじめ、国内外の物産がこの地に集まった。
輸入陶器や安東氏の館跡や町屋などが発掘されている。
縄文時代の一大文化圏として脚光を浴びた津軽がその後大和朝廷の支配下に入ったものの遠く未開の土地として、歴史の世界からは消えてしまう。
大和朝廷の影響の及ばない中で、独立の勢力として文化を育ててきたとおもわれる。そして、中世　安東氏の日本海交易による繁栄により、世界の物産が集まる大交易港湊町として脚光をあびた。
またこの時代　鉄の積み出し港としても栄え、津軽岩木山周辺の古代製鉄の流れが連綿と引き継がれ、この時代においても　津軽が製鉄の大基地であり、安東氏の勢力もこの鉄の生産によるとも言われている。
私が昨年の秋、再度　十三湊を訪れたときには、台風の嵐の中。
荒れ狂う日本海に抗して砂州がひろがり、その内海・十三湖　十三湊では数多くの船が嵐のおさまるのを待っていた。天然の良港である。
日本海の荒波と風が吹きすさぶ北の端にあって、十三湊の繁栄の理由が判ったような気がした。
もっとも、十三湊はその後の大地震と日本海が吹き寄せ堆積する砂によって　浅くなり　また放棄され、現在ではひっそりとした津軽の一漁 港となっている。
本年１月　千葉県松戸市の博物館で催された『日本列島発掘'99』展で昨年　発掘調査された十三湊旧跡から出土した数々の物産を見た。中国の磁器はじめ、日本各地の品物が広くこの北の端の十三湊に集められ、また各地に散って行く。出土品の多用さと豪華さから、当時の十三湊の繁栄振りがよく判かる。

十三湊遺跡より　発掘された公益品の数々

「発掘された日本列島展」より　松戸博物館

6.　古代津軽　北の鉄の大王国【1】
岩木山北山麓の製鉄遺跡群と鬼伝説
〔完〕

7.　『秋田・青森 縄文 の ストーンサークル』探 訪

−縄文人の心を考える　これも　iron road −　Iron Road [1] 2000

oyu0print.htm　2000.11.1.　by　M.Nakanishi

秋田県 鹿角市 大湯ストーンサーク	青森県　青森市 小牧野遺跡	青森県 青森市 山内丸山遺跡	秋田県 鹿巣 伊勢堂岱遺跡

7.1.　縄文のストーンサークル　これも Iron Road

この夏　東北芸術工科大　赤坂憲雄教授の講演「縄文人の心を表すストーンサークル」の話に感激。
是非その現場に立ちたいと８月「秋田大湯の縄文のストーンサークル」を訪ねたのにつづいて、９月この山内丸山遺跡お月見の会訪問を機会に秋田鹿巣の伊勢堂岱遺跡・青森小牧野遺跡そして一番古い山内丸山遺跡のストーンサークルをも見てきました。
静かな森の中、縄文人の心に触れたいと誰もいない遺跡の中にどっぷり浸かって帰りました。

【青森・秋田　縄文のストーン　サークル】

青森山内丸山遺跡

青森小牧野遺跡

秋田県鹿巣　伊勢堂岱遺跡

秋田大湯野中堂・万座遺跡

津軽・秋田の鬼は「産鉄の民」。
「津軽の赤鬼」「ねぶた」を象徴する「赤」も縄文から繋がる「赤」のながれでは・・・・。
何の根拠もないが、心情的に東北に惹き付けられ、せっせと東北がよい。山内丸山のあの櫓を赤に塗ってとイメージしている人達も知りました。発想が根拠を引出してくるのでは・・・・・・。
弥生人が鉄を手にして　なんて考えなくても　あの縄文のストーンサークルを絆として、平和に暮らしていた人達が或日　鉄を手に入れて・・・・・・・。
そこから　時代が激動の世に変化して…・そして人間観も変わってきて・……。
「ストーンサークルが縄文人の心・人間観を映すのなら　鉄が弥生のそしてその後の日本人の人間観を強引に変えて行ったか・・・・・」。これも時代を介して流れる日本の「Iron Road」。
青森から秋田に広がるストーンサークル・縄文とその後の弥生・産鉄の民遺跡その重なりが日本人の精神構造・多様性の源泉は・・・・・・
「たたらの民」を描いた映画「もののけ姫」の舞台　白神山地が日本海に落ち込む五能線の荒々しい海岸を眺めながらそんな事を考えていました。

五能線　秋田・青森県境海岸

世界遺産　白神山地

— 五能線の中から　秋田・青森県境の荒々しい海岸を眺めつつ
2000.　9.　17.　夕　by M. Nakanishi

7.2. 縄文のストーンサークル　walking

A.「秋田県鹿角市　大湯　縄文のストーンサークル探訪記」

『野中堂遺跡』と『万座遺跡』

2000.8.4. by M.Nakanishi

7月の初め、東京で「東北学」を提唱する山形芸術工科大学の赤坂憲雄教授の講演の言葉に深く感銘を受け、是非とも、大湯縄文のストーンサークルの場に立ちたいというのが、今回の walking 目的の一つだった。

「東北を理解するには縄文のストーンサークルに立たねば―」とちょうど「津軽ねぶた」にも抱いていた一種あこがれにも似た気持ちで、まぶしい太陽が照りつける夏の午後、秋田県鹿角「大湯環状列石群ストーンサークル」を訪れた。

2000.8.4.

「穢れ」を知らぬ縄文人・「争い」のない縄文人のメッセージ。

「縄文人の心を映すストーンサークル」縄文人の意識・人間観が縄文の村の景観を生み、この「縄文のストーンサークル」を作った。

「日本人のやさしさの根源がここにあるのではないだろうか―」また「東北の風土がこれを醸成しているのではないか―」

2000.7.7.　赤坂憲雄氏 山内丸山縄文発信の会 東京・縄文塾講演から

1. 弘前駅から奥羽本線特急で大館へ

列車は奥羽山脈山脈の中に分け入り、約1時間で大館につく。「大館で花輪線に乗換え十和田南へ」と考えていたが、都合の良い列車無し。特急が留まる駅とはいえ、駅前は本当に閑散としている。時計 が止まって一切がストップしているような何とも不気味な感じ。

大館といえば、「秋田まげわっぱ」の中心都市と考えていた私は本当に戸惑った。後で知ったが、街の中心は駅から南へ川を渡った新市街地に移っている。国鉄の駅ではなく郊外や駅ではないショッピング モールなどを中心に展開する新市街地に今の日本の都市の縮図を見る。それが、本当に地方へ行くほどはっきりしている。駅から500mほど先にバスセンタを見つけ、そこからバスで鹿角花輪駅へ行く事にした。それでも約1時間待たねばならない。

【鹿角花輪盆地と米代川 ストーンサークルにはこの川の上流側支流の河原石が使われた】

2. 大館から鹿角花輪駅へ

バスは米代川沿いに奥羽山脈の中に分け入って行く。交通の便から言うと本当に山奥である。

南側は八幡平の山々 北側は十和田湖や八甲田の山々に挟まれた花輪盆地の中心に鹿角市がある。そして、この盆地の中、花輪線十和田南駅や鹿角花輪駅から十和田湖へ上がって行く途中の高台に大湯ストーンサークルがある。

能代川は大河である。奥羽山脈の中に曲がりくねりながら川と並行してバスは進む。あちこちでアユ漁をしている多くの人達の姿が、まわりの山々の景色とあいまって美しい。自然が主役。そんな中へどんどんバスが入って行く。最も鹿角市 JR 花輪駅近傍は八幡平や八甲田・十和田などへの中心基地として大きな新市街が展開されていた。

恐らく新しいスタイルの観光都市に見えた。

花輪駅からタクシーで約15分。市街地を抜け、八甲田の山々へ向かって幾つかの丘陵地を登った高台が「大湯ストーンサークル」であった。午後3時、雲があるが、真夏の太陽が西の空に輝いていた。

縄文のストーン サークル

3.「大湯 [illegible] 遺跡」

【中 堂 遺 跡】

【万 座 遺 跡】

広い草原の中、北へ八甲田の峰に向かって真っ直ぐ伸びる一本道を挟んですぐ、両側に整備された万座・野中堂の縄文遺跡がある。写真で見なれた日時計状列石と二重の環状列石が配された野中堂遺跡がすぐ側にあった。道をへだてて、反対側は広い草原であり、その中には沢山の石が環状に配された大きなストーンサークルがある。

このストーンサークルの向こうに復元された幾棟かの住居が見え、ストーンサークルを中心に広い緑地公園として、整備されている。また、道を隔てて存在する野中堂遺跡では、ストーン サークルの周辺部の発掘調査が進行中であり、竪穴住居跡の存在が期待されているが、まだはっきりしない。

この野中堂遺跡と万座遺跡のストーンサークルの中心やストーンサークルのシンボル日時計状列石は ほぼ一直線に並んでおり、この直線上の先に夏至の太陽が沈むという。

早速野中堂遺跡の日時計状列石の後ろにまわって、両遺跡が一直線に並ぶ位置に立って見る。夏至ではない今の時期では太陽の位置と両遺跡が並ぶ位置とは随分離れているようだ。

しかし、縄文人が太陽の運行をきっちり知っていたというのは事実らしく、現代と縄文時代の地軸の傾きの補正等を入れるとほぼこの仮説は正しいという。

どちらのストーンサークルも内帯・外帯二つの円環状の列石があり、この帯の間にストーンサークルの シンボルと言われる一組の日時計状列石が空に向かってそそり立っている。また、ストーンサークルの 環状に積まれた列石は 平面で見ると漫然と並べられているようにみえるが、どちらの遺跡もきっちり とした石組を有し、この石組の下からは墓が発掘され、西北西を向いて整然と埋葬されているという。これらストーンサークルの外側には四本柱の建物そして竪穴式住居が取り囲んで整然と建っていたと いう。

縄文人達は米代川の河原から大量の石をこの丘に運び上げ、この集落の中心にストーンサークルを作り、集落の村人が死ぬとこのストーンサークルで石組みの墓を作り、弔い祭りを行なったに違いない。おそ らく村中総出であったろう。

「死者と共に暮す生活意識」これが、縄文人の特徴ある人間観といわれる。この草原の一角にすわり、かつて在った縄文の村と暮しをイメージする。このストーンサールは何をイメージし、何を今に語りか けているのか??? 色々の事が頭によぎるが、よく判らない。遠く山に囲まれた森のなかで、ストーンサ ークルを中心に自然と調和して、穏やかに暮す森の民・集団があった。それが日本人のルーツ。

4. 縄文のストーンサークルの地に立って

ストーンサークルは何を示しているのか 考えるのは勝手。

実に気分壮快な午後になりました。このストーンサークルの前に座り、まわりを眺めているこの気分が日本人 気質の第一歩。なにか日頃の喧騒から 逃れた気分がそうさせるのか実に気 持ちが良い。墓場にいるというと暗い 印象を想像するが、全くそんな気持ち も無し。山々に囲まれた草原の上で自 然を満喫。ついでながら、また、こ の草原で一人の若者に出会いました が、「神戸から来たと……」

神戸から遠くはなれたこの鹿角の地にグルット見まわしても10人の人影も見えぬこの奥羽山脈の奥 神戸の2人が入る。全くの偶然であるが、人の動きとは面白い物である。また、逆にこのストーンサ ークルには人を惹きつける何かがあると感じた次第。

一度ここに1日座っていて、訪れる人達のに「何を求めて 何処から―」と尋ねて見たら面白いと思う。日本人の奥にある何かが見えてくるかもしれない。

「死者と共に暮す」との生活感覚は本来キリスト教など一神教にある感覚といわれる。

多神教ではあまりない感覚といわれる。仏教・神教「ヤオヨロズノ神」の日本の底にまた別の感覚がある。まさに日本そのものの多重性。そんな中にあって「ねぶた」そしてこの「ストーンサークル」 また「いたこの口寄せ」といい、何か日本人の琴線にふれるところが東北にはある。

精神的な日本人の気質形成の場に古くストーンサークルが一役買い、根強く今に生きていると考えたい。

歴史民俗博物館の辻誠一郎氏のいう「日本の多様な植生がそこに住む日本人の多感多様な気質を育ん だ」とすれば、その生活の場としてのストーンサークルが「縄文の生活を通して日本人のやさしさの気 質を育てた」のではないだろうか ??

大河米代川を遡り、奥羽山脈の奥深く 白神・八甲田・八幡平の山々に囲まれた花輪盆地の高台の草地にすわりこんで、ぼんやりと一人暮れ行く自然の風景を眺めていると縄文の時代にタイムスリップして、ゆったりとした気楽な気分になる。

何を考えるでなく、約30分 万座遺跡の広大な草原にすわってストレス解消の精神浴でした。

この遺跡の草原では今、当時の樹木が沢山植えられ、縄文の森が育てられている。2 3 年先 さらに 10 年近くを必要とするかも知れないが、くり林など深い森に囲まれて、ストーン サークルを中心に復元 された竪穴住居が立ち並ぶ縄文の村が静かに待っているかもしれない。

残念ながら、雲が出て 夕日の沈むのをみることが出来なかったが、暮色が深くなって大湯のストーン サークルから、バスで鹿角花輪駅へ。そして 高速バスで盛岡へ。

気分壮快。初めて見た「山々をバックに立つ日時計状の列石と環状列石群」さらには「津軽岩木山山麓

の原生林の滝とネブタ」が「静」と「動」として頭の中で駆け巡っている。
奥羽山脈の奥地から流れ出した大河米代川沿いの流域・大湯にも、時代が下ってくると弥生の人が住み、そして「たたら　鉄」の遺跡があるという。
「山が人を呼ぶのか　川が人をゆぶのか　山川あるところ人有り」　「IRON ROAD」がここにも通っていました。

2000. 8.4. 盛岡からの新幹線の中で by M.Nakanishi

縄文のストーンサークル　walking

B.　「青森市　小牧野遺跡」探訪

kmkinoprint.htm 2000. 10. 1. by M.Nakanishi

【 青森市 小牧野遺跡　縄文のストーンサークル 】

1.「青森市 小牧野遺跡」縄文のストーンサークル
2.「青森 小牧野遺跡」解 説小牧野遺跡紹介文より　青森市教育委員会資料抜粋

【青森市　小牧野遺跡　その概要】

1.「青森市 小牧野遺跡」 縄文のストーンサークル walking

小牧野遺跡近傍　　小牧の遺跡の位置　　小牧野遺跡入口の道標

9月16日　早朝　タクシーで小牧野遺跡を訪ねた。
街の人に聞くと「あそこはバスもなく、車でないと行けぬ」と言われたが、後から考えると丘の下まではバスが走っている.【もっとも　2時間に1本程度で便利の悪いことには変わりなし.】
青森の市街から八甲田に向って　タクシーで約 30 分。青森空港のある丘陵と一つ西側の丘陵で、もう青森の市街から外れ、南へ八甲田の酸湯へ向う山裾の丘陵地に小牧野遺跡は存在する.
荒川と入内川に挟まれた丘陵地で、背後に大きな八甲田の山々が見える.　野沢の小さな集落で、酸湯へ向う幹道を離れて、人里をから林の中の丘陵へと続く一本道を登り、丘陵へあがったところ一面の畑が続く中に小牧野遺跡への標識があり、その向こうに小牧野遺跡の森が見えた.
早朝朝7時すぎの朝露の中を一人誰もいない小牧野遺跡の中に足を踏み入れると、山内丸山遺跡の人の列が嘘のように静まり返った森の中に凄い量の石組で作られたストーンサークルが眼に入ってきた.
大湯や伊勢堂岱遺跡のストーンサークルが平板状にストーンサークルが形成されているのに対し、周辺の樹木に包まれて、その特徴ある石組みが少し傾斜をつけて土地を掘り込み、立体的に立て掛けた状態で円環が続いている.

国史跡小牧野遺跡の石碑　　日時計状列石　　二重の円環の石組　　小牧野式石組

円環の右の方には日時計状列石〔山内丸山の岡田康博先生「はひまわり状」という〕が本ストーンサークルの象徴として立っている. ストーンサークルの日時計状列石の右側の周辺部は林になり、丘陵地の崖となって下へおちこんでいるのであるが、この林の中に多数の土坑墓が発掘されていた。
朝露につつまれ、このストーンサークルの中心にひとり立っていると朝霧がその幕となって「これから始まる一大古代激」を幾数で待ちうけている感じがしてならなかった.
恐らく　古代には、幾つも並ぶこの丘陵地の何処かで、まだ見つかっていない集落の人達が、八甲田の山を背にこの小牧野のストーンサークルを毎日眺め、葬祭の時には　幾つもの兄弟の村の人達が一同にこのスーンサークルにあつまり、弔い、お互いの絆を確かめあったに違いない。環境の変化で大きな集落が維持できなくなり、分村する時にこのストンサークルが現われてくると言われている。
「　このストーンサークルの各位置が元の村の円環の集落の居住位置を現わしているとしたら、
　このストーンサークルに自分の定席があり、それが天空・宇宙においても定席があるとしたら.」
自然発生的に円環にこだわった縄文人がそこに自分達のステイタスを見出して行ったのではないだろうか・・・・
だとしたら　あの小牧野式と呼ばれる列石の配列もそれぞれ個性があるはず ・・・・

もうここまでくれば妄想かも。
野球や映画の開始前の期待に満ちたあの想像・あのイメージのふくらみ……・・
「霧がはれ、もう幕があくかな…・」とゆったりとした落ち着いた気分の早朝 walk でした

ストーンサークル　　朝露のストーンサークルを背に　　日時計状列石

縄文のストーンサークルは墓場と関係しているが、全く絡さなし。
現代の都市にある公園墓地がそれまでの寺などに隣接した暗い墓場のイメージ゛を払拭しつつあるのも広く考えれば現代のストーンサークルか?
昨日見た山内丸山遺跡の林の中のストーンサークル形成の原型なども重ねイメージをふくらませながら、林の中の丘陵地を野沢の集落までゆっくり下り、バスで青森へ。

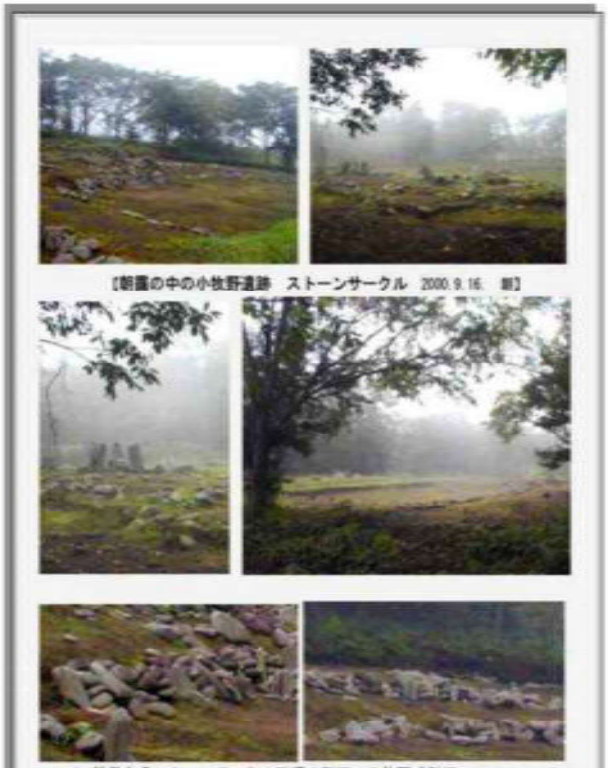
2000. 9. 16. 早朝　青森　小牧野遺跡で　　M. Nakanishi

資　料

青森市 小牧野遺跡　－ 青森市教育委員会資料より抜粋 －

aokmkinoprint.htm　by M.Nakanishi　2000.10.1.

小牧野遺跡は青森市野沢字小牧野に所在し、今から約4,０００年前の縄文時代後期前半に作られた環状列石を主体とする遺跡で 1995 年には国史跡指定を受けている。
敷定列石は、こぶし大から 50?60cm 位の大きさの河原石を用いて作られた直径 3m の中央帯、29m の内帯、35m の外帯の３つの輪からできています。
内帯と外帯は細長い石を縦に、その両側に平らな石を 2?3 個積み重ね、これを繰り返すことによって形作られており、その石の総数は 2,000 個にもなります。
この配列は「小牧野式」と呼ばれる特徴をもっており、これらの石組み配列の下には墓がなく、ストーンサークルの石組みの下に墓がある大湯のストーンサークルとは異なっています。



【朝露の中の小牧野遺跡　ストーンサークル　2000.9.16.　朝】

【 特徴あるストーンサークル円環の列石　小牧野式列石　2000.9.16. 】

調査は今もつづいていますが、これまでの調査によると、周辺部には環状列石を形成してきたと考える集落の存在はもとより、列石構築期の 竪穴式住居跡の存在も確認されていません。また、環状列石の周辺からは、土坑墓群（墓域×食料貯蔵用の土坑群（貯蔵施設）、遺物の捨 場が検出されています。[周辺の貯蔵施設は、列石を作っている期間やそこを使用、管理する期間に必要とした食料貯蔵施設であり、捨て場はその時に廃棄されたゴミ処分場であったと推測されている]
これらの事やから祈願や祝祭に使用されたと思われる遺物も多く出土していることから、環状列石は、墓の機能も含めた「葬祭の場」あるい は「神聖な場」と考えられています。

このストーンサークルは傾斜した台地を造成して平場を作り出した後に作られています。どのようにして この土木工事が行われていたのかも興味深いところです。
また、この遺跡からは朱塗りの土器や土偶なども発見されています。
このストーンサークルの謎を追って小牧野遺跡では現在でも調査が続けられている。

ストーンサークルの周辺部 森の中で続く発掘調査2000.9.16.]

青森市では、今後この小牧野遺跡を、発掘調査の成果をもとに、縄文人の世界観を視覚的に理解できる ような遺構や縄文時代の植生等を考慮した環境などを復元し、当時の歴史や自然の一端を肌で体験でき るような「史跡公園」の整備を目指しています

縄文のストーンサークル」の原型

C. 山内丸山遺跡の「ストーンサークル」と「墓の道」探訪

snsnaiprint.htm 2000.10.15. by M.Nakanishi

1. 岡田康博先生の見学会
2. 岡田康博先生の見学会
3.「ストーンサークル」「日時計状配石」
4.「墓の道」ンサークル
4.「墓の道」

縄文中期の巨大縄文遺跡 青森市「山内丸山縄文遺跡」。その発見は今までの日本の縄文観を変えようとしてい ます。縄文人の心・人間観を映すと言われる「縄文のストーンサークル」。
山内丸山遺跡にもその原型といわれる「ストーンサークル 環状配石墓」があり、岡田康博先生の案内で見学す ることが出来ました
10.15.午後山内丸山遺跡にて

1. 三内丸山遺跡岡田康博先生の見学会

山内丸山の集落から東に伸びる「縄文の道」が既に発掘調査され、その道の両側には土坑墓が並び縄文の「墓の道」である事が明らかになっている。
この「縄文の道」とは別に山内丸山の集落の中心部から南へ伸びるもう一本の縄文の道が最近発見されている。
この道も「墓の道」でその周辺からは土坑墓が多数発見されると共に、伊勢堂岱遺跡や小牧野遺跡等に見られる縄文のストーンサークルの原型というべき環状配石墓が幾つも発見された.
今回の山内丸山遺跡訪問の目的は、昨年に続いて山内丸山遺跡の中で「縄文の月見の宴」に参加することと縄文のストーンサークルの原型となった山内丸山遺跡の「ストーンサークル」を見ること。

東西に伸びる「墓の道」とストーンサークル

9.15.午後 この山内丸山遺跡の岡田康博氏の案内で 2000 年に新たに調査されているところとその中心にあるストーンサークルのある「縄文の道」を案内してもらった.
発掘者である岡田先生に直接発掘の様子と共に縄文の人達の生活・墓場のイメージなどを直接聞けたことは本当にラッキーでした.
2000 年の西盛土の端部発掘調査区域で住居跡の調査が進められたが, その住居跡のすぐ南側から多数の土坑墓が密集して見つかっている。そのすぐ横のところから南へ縄文の道が伸びている.
また、この道の入口に近いところで日時計状の組石が 3 基みつかり、更に今は登り勾配の林の中に続くこの「縄文の道」を入って行くとストーン サークルが幾つも見つかっている. そして 更に遺跡の端までこの道は続いている。
集落から東西に伸びる道と同様性格的には「墓の道」である。この端のところで縄文のこの道の断面が見られた。

山内丸山遺跡と「墓の道」の位置

集落から墓場を南北に伸びる黄土色の「縄文の道」が貫いている。その道の入口の両には幾つもの土坑墓・板囲いの墓に囲まれて日時計状の組石があり。
この墓の道を登って行くと木立の中に山内丸山遺跡のストーンサークルがひっそりありました。

岡田氏は縄で区切られた中の青いカバーのかけられた発掘部にみんなを招き入れ、「ひょい」とカバーを開けて、本当にまじかで発掘された部分を丁寧に発掘の意味をはなしてもらった。
黄土色した縄文の地層と黒のそれ以後の地層のﾁｮｯﾄした違いを かきわけ、立体の形を掘り起こし、縄文の遺物を浮かび上がらせて行く。
縄の外からは見えない「土器のかけら」 土の色の違いで見分ける「土坑墓の穴」など見過ごしてしまうところが足元にある。
こんな真近で次々と発掘の中を自由に見学・解説してもらたことはなかった.
つい先だっても、ある遺跡で 「縄の中にはいるな」「外からでも、写真とるなら事前に教育委員会で許可もらってこい」と本当に「遺跡はだれのもの・・」と疑いたくなる経験した後だったので、この岡田先生の見学会にはビックリ 。山内丸山遺跡に繋がる人達 本当は皆さんえらい学者さんなのでしょうが、同時に一般の人の考えも貪欲に吸収し、新しい視点で考えるといった姿勢 山内丸山遺跡研究者の気風と聞きましたが、岡田先生はそんな気風を作ってこられた中心人物。 市民参加型のイベントが次々行なわれている遺跡・「遺跡から月見をして縄文を考えよう」などちょっと遺跡に繋がる学者の発想とは違う良さ。それが山内丸山遺跡にはあり、一般人である私など、訪れるたびに、親しみの中に、新しい発見とエネルギーを得られる原因。
ちょっと感傷的に「縄文のストーンサークル」を捉えていた私でしたが、今回の見学会で岡田先生からストンサークルを眼前にして縄文の中味の中味を間近で解説してもらったことで、新しい視点がぼくにも出来ました。ほんとラッキーでした。
市民や一般の人も参加できるこの山内丸山遺跡にその中心となる「縄文研究のナショナルセンター」が早くでき、新しい発想の中で、新しい縄文感がきずきあげられることを強く期待しています.

2000.9.15. 中 西 睦 夫

2. 「日時計状配石」 (ひまわり状配石)

snsnnai2print.htm

日時計状配石
真中の棒状の石がサークルの中心に立っていたと推定されている。

西盛土の端 住居跡・土坑墓等発掘現場
(左端に青いシートがかけられているあたりが日時計状配石が見つかったあたり)

西盛土の末端の西側に広がる住居跡の発掘調査が推進されているがその地域から多数の土坑墓がみつかった。先度南側に広がる丘の裾のあたりである。当初　このあたりも住居跡が発掘されるとかんがえられていたが、思いもかけず、多数の土坑墓や板囲いの墓が発見され、ここを通って南北に伸びる「墓の道」が南の丘に向って斜面をのぼっていく。 この登り口のところに日時計状石組が発見された。先度山内丸山遺跡の集落から墓場に入る入り口あたりである。

岡田先生はこの配石を「日時計状配石」とは呼ばず、「ひまわり状配石」と呼ぶ。言われて見ると其の方が近いとも思える. 真中に少し他より大きな細長い石が見えるが、配石の真中に立っていたものと思われる. ここでは3基の日時計状配石が見つり、山内丸山遺跡の勢力が最も強かった縄文中期 5000 年 4500 年前のもの。
この山内丸山遺跡の時代に続く縄文後期には大湯や伊勢堂岱遺跡・小牧野遺跡にみられるような大きなストーンサークルがあらわれれ、ストーンサークルにアクセントを添えるがごとく、この日時計状配石が円環の傍に一基立っている。

山内丸山遺跡のような巨大な縄文集落が形成された縄文後期に続く時代に、これら巨大集落は小さな集落へと分散して行く。
この過程で集落とは別のところに巨大なストーンサークルがこの「日時計状組石」を伴って現われてくる.

日時計状配石

山内丸山遺跡では、この日時計状配石の周辺にはストーンサークルではなく、多数の土坑墓があり、この墓場並びに墓場を南に貫く「墓の道」のモニュメントのごとくこの日時計状配石が建っている。もっとも　この配石から「墓の道」を南に登って行ったところで、規模は小さいが7基の円環状配石墓「ストーンサークル」が道の片側に並んで発見されている。
縄文のストーンサークルに必須の日時計状配石と環状列石とが、ここで揃って出てきている.
この「ひまわり状組石」近傍の「墓の道」の両側には道路に直角に頭を西にした多数の墓が並んでいるという。

西北西は死者と関係する方向?　沈む太陽に向って並んで居るのか? また、この南北の墓の道と太陽や周りの山々との関係は?????この南北の道は「岩木山」が眺められる方向でもある。

3.　「墓の道」に並ぶ「ストーンサークル・環状配石墓」

-「縄文のストーンサークルの原型」-

snonnai3print.htm

「日時計状組石」のところから今は林の中を南北に伸びる「墓の道」
山内丸山遺跡のストーンサークル　環状配石墓は林の中のこの道の傍に並んで見つかりました.
山内丸山遺跡の墓場を南北に貫く「縄文の道」。日時計状組石のところから、この登坂の道を林の中に登って行くと、そこにストーンサークルが有りました. 小牧野や伊勢堂岱遺跡のストーンサークルから較べるとはるかに小さく石の数も少ない. しかし、この環状の配石のまわりからは多数の墓穴が見つかっており、墓であることは間違いない。

山内丸山遺跡の環状配石墓とその中の墓穴 林の中にあるその山内丸山遺跡のストーンサークルに立って見るとあの数十メートルを越える環状の列石とは異なりその規模は小さく、環状配石の環の直径は 4～5 メートル程度。確かに環状に石が配されている事が良く解るが、石の数も少なく　そぞろいである。あの日時計状組石があるかどうか　良く解らない
その時は気がつかなかったが、本に載せられた山内丸山遺跡のストーンサークルの写真を見ると円環に配された組石の中に他の石よりも大きく細長い石が一つあり、これはヤッパリ円環のところに立っていたと思像され、円環と円環の脇に立つ日時計状石の両方がこの環の中に揃っている。でも、少し時代が早いといっても　小牧野遺跡や伊勢堂岱遺跡のストーンサークルと印象が大きく違う。
圧倒的に石の量が少ない。こんなストーンサークルが「墓の道」の片側に沿って幾つも発見されている。

岡田先生の話によれば、「このストーンサークルは一度につくられたのではないだろう。人がなくなるとここに墓をつくり、石を回りに配する。また次にと次々と墓が作られるに従って石が運ばれ、長い時間を経過してこの環状に配石が作られた。時には古い墓の石を並べかえることもやられたに違いない」と。 山内丸山の人たちは、まだ、このストーンサークルその物には意識しておらず、墓場の墓の配列としか認識していなかったと思う. 人を葬るその時々に円環の一部のところに墓をほり、石を積む。長い時を経て、円環が作られていった。
恐らく山内丸山遺跡の人々にとっては、円環に次々人を葬って墓を作って行くことは意識していたとしても、円環そのものには意味を見出していなかったのでは? これで納得。

山内丸山遺跡のような巨大な縄文集落が形成された縄文後期に続く次の時代には、これら巨大集落は小さな集落へと分散して行き、この過程で集落とは別のところに巨大なストーンサークルが「日時計状組石」を伴って現われてくる.
「縄文のストーンサークル」として知られる巨大な環状列石を有する小牧野遺跡・伊勢堂岱遺跡や大湯のストーンサークルなどである。 環状の列石の下には墓穴がない場合もあり、環状列石その物が純粋に墓穴の組石とは考えられない。 つまり　円環そのものに意味があると考えられてる。もっとも　これらストーンサークルの内部や一部周辺から墓穴や竪穴が発掘され、共同墓場としての機能も有している.

「この縄文のストーンサークル　環状列石は何を意味するのか?」は今も謎ではあるが、次のように考えられている。
「かつて同じ祖先を持ち、同じ集落に住んだ人達が、小さな集落に分散して行く過程で、巨大集落の墓場にあった共同墓地「環状列石墓」のストーンサークルを思い出し、集落は分散しても、祖先を同じくする絆として、一同が会する広場・墓場並びに祭式・祭を行なう場所としてこのストーンサークルを集落とは別に作った。
周辺から良く見える川筋の丘陵地を選び、大きな土木工事を行ない整地したところにまわりの山々や太陽の運行など自然と関係ずけて、川から多数の石を運び上げて、環状に組石の列を作り大きなストーンサークルを作った。

【　山内丸山遺跡の最も高い場所　】

遺跡の最も高い高台
西の岩木山を望む

遺跡の最も高い高台
ここにも竪穴住居

山内丸山遺跡に見られる環状配石墓の形が、さしてそこに葬られている祖先への敬愛の念の意識が次の時代にお互いの絆を確かめ合う場のイメージをクリアーにして巨大なストーンサークルをつくっていった。まさに「縄文のストーンサークル」の原型が山内丸山遺跡の環状配石墓・ストーンサークルで見られる。

山内丸山南盛土　集落の中心部

山内丸山遺跡では別々に幾つもあった環状列石墓とひまわり状組石。縄文人の心の支えとして　たえず、環の意識があり、また　祖先と一緒に生活するとの意識があり、集落の中時には中心に墓があった。
争いのないやさしさの象徴が円環であるとも聞く。 縄文の人達が無意識に持っていた円環のイメージが長い年月をかけて　祖先を祭る墓場のストーンサークル　そして墓場の象徴としてあった日時計状列石が円環の傍に添えられた。
それが次の時代　幾つかの集落に分散して行く時に、この円環の墓場を同じ祖先を持つ集団の絆を確かめる場としてよみがえらせ、通の墓場・祭式の広場として、丘を削り、巨大なストーンサークルを一度に作り、年に何度となくここに集まり、祭式をおこなった。
ここに縄文の人達の心の象徴としてはっきりと「ストーンサークル」が意識されていく。

東北芸術工科大の赤坂憲雄氏は「縄文の人達の人間観　しいては日本人の人間観の原点がこのストーンサークルを通して考えられる」という。
山内丸山遺跡の一番高い丘の上にのぼると南に八甲田の峯峰・西に遠く岩木山　東北に下北の峯峰いずれも特徴のある山々がのぞまれ、これら山々に囲まれた台地の林の中に山内丸山の巨大遺跡がみえる。実に素晴らしい自然に囲まれた土地で人々は争いもなく豊かな縄文の時代を育んで行った。
縄文の文化観を変えたこの場所は同時に縄文人の人間観・精神そして　日本人の考え方の原点を作った遺跡でもある。

2000.11.1.　by M.Nakanishi

4.　山内丸山遺跡　南北に伸びる縄文の「墓の道」

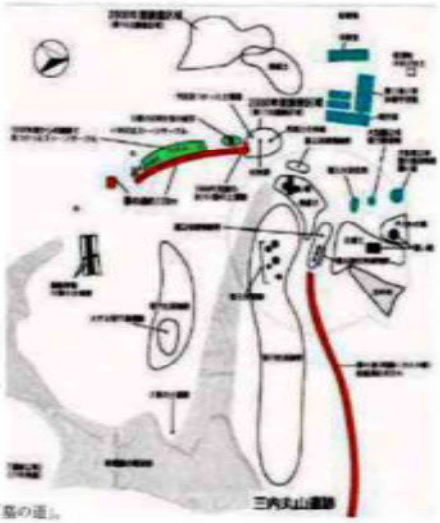
山内丸山遺跡　南北に伸びる「墓の道」

西盛土の北の端　竪穴住居に隣接して密集した土坑墓があり、3 基の「日時計状配石」がある。ここから南の丘へ丘を巻きながらの「墓の道」が伸びている。この「墓の道」の片側には 7 基の「環状配石墓」が並んで発見された。 今から約 5000 年前　B.C.3000 縄文中期　山内丸山遺跡が最も栄えた時代である。
この「墓の道」の断面が切り取られているところへ岡田先生の案内で行った。

集落の中心から南北に伸びる「墓の道」　断面
「黄土色した縄文の地層」とそれ以後の時代の「真っ黒な地層」とがはっきり区分して見える。 岡田先生の説明によると　道の部分と自然堆積の部分の差の見分け方は次の通りである.

←　道の部分　→ | ←縄文時代の表土部
黒い土の下にある黄土色縄文の土【縄文の道断面の拡大】

「黄土色」した境界をもつ「縄文の道」の部分とに分かれる。
4~5M の巾で自然の地層から少し掘り込んで道が作られている。 つまりこの縄文の「墓の道」はまわりよりも低く掘り込んで南北に伸びている。「なぜ道が掘り込んで作られたのか」定かでないが、岡田先生の説では、「掘り込むことで雑草などがはえにくくなったのでは?」といわれている。



山内丸山遺跡では　広い「縄文の道」が集落から東西・南北の二つの方向に伸びていた。
また、この道の傍には墓が点々と作られた「墓の道」であったことが判って来ている。
東西の道は南北の道にくらべて　少し広く巾 7~10M 程度 南北の道は 4~5M 程度でる。また　東西の道には点々と土坑墓が並ぶのに対し、東西の道には傍らに密集して沢山の土坑墓がある所そして日時計状配石　環状配石墓が並び、この 2 本の墓の道では様相が少し異なっている。
山内丸山遺跡ではこの色々なタイプの墓の存在から「もう縄文のこの時代には階級が存在していたのでは?」と岡田先生は考えている。また、延々と土坑墓続く「墓の道」。
また、延々と土坑墓続く「墓の道」。

なんの根拠もないが、この「墓の道」そのものも「ストーンサークル」の環状列石ではないか?
集落からでた東西・南北の 2 本の「墓の道」がぐるっと墓場や居住区を巡り、ひとつにつながるとすれば 「環状につながる墓地　ストーンサークル」そのものではないか・・・・・
何となく「墓の道」を考えるとそんな気持ちになってきた。
まだまだ、勉強不足で考えが及ばないが、縄文の丘に立ち、ゆったりとあかねにそまってゆく夕日をながめていると気分壮快　リフレッシュされた気分になってく・
本当に静かではあるが、いつもパワーを与えてくれる遺跡である。

「縄文のストーンサークル」の原型
山内丸山遺跡の「ストーンサークル」と「墓の道」 探　訪
「完」

縄文のストーンサークル

D.　「伊勢堂岱遺跡のストーンサークル」探訪

秋田県鷹巣町 2000.9.15.
dodaiprint.htm by M.Nakanishi　2000.11.1

米代川の上流　鹿角市大湯のストーンサークルから　少し下ってきた秋田県鷹巣町に大きな「縄文のストーンサークル伊勢堂岱遺跡」が発掘されている。
大湯のストーンサークルの環状列石には墓整然と並んであるのに対し、青森県小牧野遺跡の環状列石では、特徴できな石組でストーンサークルが構成され、その下には墓がない。これらの中間的な性格を持っているのが伊勢堂岱遺跡のストーンサークルと言われている。
8 月に大湯のストーンサークルに行ったときには行程の調整つかず、行くのをあきらめた遺跡である。
9 月 15 日　青森　山内丸山・小牧野遺跡のストーンサークルを回るスタートとしてまず、この伊勢堂岱遺跡から訪問する事とした。 前回交通事情に泣いたので今回は飛行機で鷹巣町を訪問し、それから汽車で青森へ出ることとした。

地図を見ると能代市・鷹巣町・大館市の丸度中間の丘陵地に「秋田北空港」があり、この空港からすこし鷹巣の方へ行った丘陵地の端　米代川に隣接して伊勢堂岱遺跡が見える。 この空港開設の取付け道路を作る過程で本遺跡が発見され、発掘調さが続けられている。
八幡平・秋田駒ケ岳から北へ流れ出た米代川が山間を抜け盆角で行く手を阻まれ、ここで北からながれてくる川とここで合流して、大きく西に流れをかえる。そして、大館・鷹巣と山間の盆地を縫って能代で日本海に注ぐ。
大湯のストーンサークルはこの米代川が大きく西に流れをかえる盆角の合流点のすぐ上の丘にあり、今回訪問した伊勢堂岱遺跡はそこから約 40km 西へ下った鷹巣町の外れの丘の上にある。
日本海沿岸にいた縄文人が縄文後期約 4000 年前にこの米代川を遡って内陸に移り住んで行ったに違いない。前回　大湯へ行った時も感じたのですが、山間をぬって流れる米代川はスケールの大きい大河で

ある。盆角の盆地といい、鷹巣の盆地といいまわりは山又山。川沿いの台地に集落を構え、森と川の恵みで生活が成立っていた　古代には食料を得る重要な川であると同時に重要な交通路であったろう。米代川にかかる橋から見る伊勢堂岱遺跡は盆地から見ると一番よく見える一等地である。
第一番の飛行機で秋田北空港へ。正解でした。空港から鷹巣町の方へタクシーで約 15 分のところ。鷹巣の街から米代川を渡った田園地帯　米代川を見下ろす丘陵地の高台に遺跡がありました。
もっとも　遺跡を見学した後、鷹巣の街から青森へ行こうとしましたが、それが全くだめ。汽車午後までバスも全くなし。
鷹巣は昔は秋田内陸の奥の奥と思っていましたが、ヤッパリ今もってダメ。特に青森へは奥羽山脈が関の峠を超えねばならず、また盛岡へは十和田・八幡平の山々が壁を作っており、県境の壁の凄さ今もって感じました。東京へ帰る方が近いです。

1.「伊勢堂岱遺跡　ストーンサークル」探　訪

台地の北の端に入口があり、西へ向って　真っ直ぐ丘に登って行く広い幅の道がつけられ、遺跡の丘に登って行く。恐らくこの道が空港から鷹巣へのアクセス道路になる予定だったのだろう。この広い道を昇って行くと平らに整地された広い台地があり、この左右に良く整備された環状列石 A,C がありました。右側の環状列石 A は 25M×30M 。左側の環状列石 C は直径 40M。そしてこの列石のまわりには整然と掘立柱建物が整然と並んで発掘されている.

【伊勢堂岱遺跡　環状列石 A&C　遺跡入口側から】

【 伊勢堂岱遺跡　環状列石 A&C　遺跡奥から 】

どちらの遺跡も大量の石で円環が作られているが、石の大きさ形はばらばら。
特に列石 C では大きすぎて環状が把握しにくい。この掘立柱建物跡も同時代の大湯や小牧野遺跡と同じく生活の炎項はみられず、やはり集落は別の場所にあったと考えられています。

環状列石 A　　環状列石 C

きっちりと整備され、遺跡の詳細な説明板が建てられており、ゆっくり思うがままに歩く事が出来ましたこの遺跡のストーンサークルもまわりの森によって視界がさえぎられ、あたかも縄文の森がそのまま再現されているような静けさの中にある。
道具のなかった時代に大規模な土木工事をほどこし、このような環状列石の墓をきずき、集落の人を自分達の祖先が集っているここに埋葬し、折にふれ、祭を行ない、祖先を同じくする人たちの絆を強くしていたと考えられる。このストーンサークルを中心とした祖先との絆　集落の人達との絆　それが「縄文の人達の心」を知る大きな手がかりといわれている。
これら　ストーン サークルを作った集落は大湯・小牧野の場合もそしてこの伊勢堂岱遺跡の場合も解明されていない　どこに集落があったのか　非常に興味のある所である。
誰もいない森の中　一人たっているとひょいと宇宙人でもあらわれてくるような錯覚に陥る。

2000. 9. 15.　秋田県　鹿角町　伊勢堂岱遺跡にて

7.2. 縄文のストーン　サークル　探　訪　【完】

7.3.　『　縄文人の心を映すストーンサークル　』

oyu6.htm by M.Nakanishi

鹿角市　大湯のストーンサークル

そもそも　縄文のストーンサークルとは何なのか・・・
ストーンサークルはこの米代川沿いの海岸段丘の上など東北地方を中心に日本各地で縄文後期の遺跡として発見されている。
昔から多くの説があったが、今はほぼ墓地および墓地を中心とした祭式の場とする説が有力である。
また、縄文人が天体の運行を知っており、ストーンサークルの形態や場所そして日時計状の石組など星や太陽の運行を知っていて、ストンサークルを作ったとも言われている。
数多くのストーンサークルが発掘され、円環の中や石組の下から墓が見つかり、縄文人の暮しと直結した墓場または祭祀の場と考えられている。

大湯　万座遺跡
ストーンサークルを取り囲む建物群

赤坂憲雄氏はその講演の中で、「数々の縄文のストーンサークルから、縄文人の心の奥を読み取ることが出来る。それがずっと受け継がれ、日本人の心を形成しているのではないか・・・」と講演。
縄文人の人間観とストーンサークルの形態の変化について、ご自分の研究の結果を解説され、深く感銘を受けた。
縄文人の集落では、ストーンサークルが形成される縄文後期以前から、集落の中心部に広場があり、その広場を中心に同心円状に生活空間が　広がっている。　竪穴式住居が取り囲み、貯蔵穴やゴミ捨場などがある。墓場もこの同じ、生活場所の中にあり、死者と共に生活をする。

一方、弥生の村村では、環濠で囲まれた生活の場とこの環濠の外に墓場があり、生活の場と墓場とがはっきり区別されており、そこには大きな人間観の差がある。

【環濠で囲まれた弥生の村】

青森小牧野遺跡遺跡でも、生活の場とは異なる場所にストーンサークルが作られている。その場所は二つの川に挟まれた尾根形の高台を意図的に削って作られている。恐らくは集落からは、何時も墓場を確認出来る場所として選択し土木工事を行なったに違いない
例えば 集落が大きくなり、分化する時のもう一つの条件として、生活する場所とは別に、そのそれぞれが共に集い、祭祀を行なう共通の場として形成されたものと考えると弥生の墓場の考え方とは大き 異なっている。「生」の世界と「死」の世界の分化が始まったと考えるにしても、その根本は決して大きくなった集落の意識を繋ぐ絆として、また、祖先を祀り葬る墓場と一緒に生活するとの意識の中で最に特別な場所として意識の中の村の中心にあったのではないだろうか…
年に何回かこのストーンサークルに人達が集まり、祭祀を一緒に行なった場であったに違いない
死者に対する「穢れ」のイメージが全く見られないと言われる縄文人の人間観がこの縄文のストーンサークルと自分達の集落の住居配置に結実しているといわれる。
環濠によってはっきりと「生」と「死」の世界を区別し、「死」の世界を「穢れ」と意識した弥生人の人間観とははっきり異なり、したがって、弥生人の生活が始まるとこのストーンサークルも消滅する。
「円環の不思議な魅力」縄文人の心のふるさとの思いがこのストーンサークルにこめられているような気がする。
「争いや穢れの意識のない」縄文人と「戦い・争いの始まり、穢れ・差別の感覚が生じてくる」弥生人との間には、気質・人間観の大きな変化がここに生じている。
「日本人のやさしさの秘密がこのストーンサークルにあると考える人は多い。また、東北に今も残る座敷童の民話なども同じ流れと理解できるのではないか?」と赤坂憲雄氏は講演された。

【 縄文のストーンサークルと石組 】

万座遺跡　　【大湯　ストーンサークル】　　野中堂遺跡

【 ストーンサークルの二つのタイプ 】

ストーンサークルを取り囲む竪穴住居群
〔円環の下に墓がある type〕

b. 住居跡がない 青森小牧野遺跡
〔円環の下に墓がない type〕

7.4.　岩木山北山麓　津軽の古代製鉄地帯

鬼伝説の里から　縄文人へ

oyuprint.htm

東北の縄文人が作ったストーン　サークル。　祖先を敬い自分達の村の絆の中心にあったストーン　サークル。　このストーンサークルが多数ある東北　秋田・津軽は次の時代『産鉄の民』のふるさと。
縄文から弥生へ。　ストーン　サークルを作った縄文の民と鉄を持ち込んだ弥生の民との出会い　そして紛争。そんな中から　各地に残る産鉄の民の『鬼伝説』。

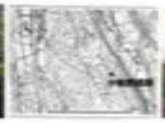
縄文の民は『戦れを知らない争いのないやさしい民』。一方　各地に残る多くの鬼伝説の中で　津軽の鬼伝説は農耕の民やその土地の民と交流をもつ『心やさしい鬼』。
縄文から弥生への移行の中で　脈々と続く『日本人の心・日本人の精神的支柱』がこの土地で　鉄を媒介に醸成されていったのではないだろうか・・・・・
人っ子一人いない静かな森の中　ストーン　サークルの中に立つと不思議に岩木山北山麓の『鬼のふるさと』が思われてならなかった。

弘前から静ヶ沢にかけて岩木山北山麓の幾重もの沢筋は古代の大製鉄地帯であり、『津軽の鬼伝説の里』と重なる。
弘前市鬼沢・鬼神社」「弘前市赤倉・岩木山赤倉口」「弘前市十腰内・厳鬼山神社」「静ヶ沢市遠糸・遠糸神社と金沢製鉄遺跡」などである。
前の晩に「弘前ねぶた」を見学したが、真っ暗な中で笛と太鼓のリズムにあわせ躍動する「ねぶた絵」の迫力はその色とあいまって、灼熱の鉄のイメージがぴったり。
思っても見なかった「鬼沢のねぶた」に何の根拠もないが、古代渡来人がこの津軽の地で起こした製鉄の祭と重ね合わせていた。まだ、朝もやの中にあるこの岩木山北山麓の沢筋の村村を訪ね昔に思いを馳せた。
何処からこの製鉄の民はやって来たのか　また　この地の鬼伝説が通常の「悪い鬼」ばかりでなく民を助ける「良い鬼」の伝承をしているのは　津軽に住んできた人達のやさしさか……。
だとしたら　それはこの地が早くから「争いのない排他性を持ち合わせぬ」縄文人が開いてきた土地だからだろうか・・……。
原生林の中、誰もいない厳鬼山神社に一人立ちそんな事を考えていた。

「縄文人の系譜が連なる産鉄の民」東北にそれを感じている。
岩木山の北山麓鬼伝説の郷　何処までも続くリンゴ林の中の一本道を弘前へひきかえした。
今回の東北 walking の締めくくりは　秋田県角「大湯の縄文のストーンサークル」探訪。　ねぶたが飾られた弘前駅を盛角花輪へ向かった。

【秋田・青森 縄文 の ストーンサークル　探　訪 】

【完】



小牧野遺跡近傍　　小牧の遺跡の位置　　小牧野遺跡入口の遠景

国史跡小牧野遺跡の石碑　　日時計状列石　　二重の円環の石組　　小牧野広石組

ストーンサークルを取り囲む竪穴住居群
（円環の下に墓がある type）

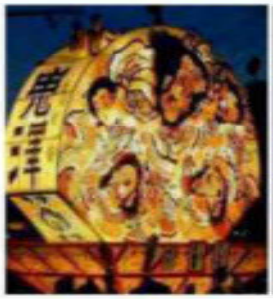
b. 住居跡がない 青森小牧野遺跡
（円環の下に墓がない type）

8.　「弘前ねぶた」と岩木山北山麓「鬼伝説の里」

「鬼沢・鬼神社」・「十腰内・厳鬼神社」　Iron Road 01 2000

2000.8.3-4 onisawaprint.htm by M.Nakanishi

【鬼沢のねぶた】



【岩木山　赤倉口】

8月東北は祭の季節。
弘前ねぶたと秋田・大湯のストーンサークルに接したくて、8月3.4日の休みを利用して日朝早く東北へ飛出した。 今回津軽 walking の目的は古代の製鉄地帯であり、ねぶたの発祥の地でもある岩木山山麓弘前・五所川原のねぶたを見て、古代製鉄のエネルギーをねぶたに感じることが目的。
赤坂先生編集の「東北学 2」に鬼沢・鬼神社の祭礼のきれいな写真が紹介されているのを発見。 ねぶたを見て、岩木山北山麓の古代津軽の大製鉄地帯に伝わる鬼伝説と関係する鬼神社・厳鬼神社を訪ねる予定を組んで出かけた。

2000.8.3. M.Nakanishi 訪問記

【 内　　容 】

1. 「弘前ねぶた」
2. 「鬼沢のねぶた」出陣へ」
3. 岩木山の鬼伝説
4. 鬼神社　厳鬼山神社を訪ねて

8.1.　弘 前 ね ぶ た

8月3日夕方　盛岡→弘前の高速バスで弘前に到着。駅には「弘前ねぶた」が飾られ、観光客を迎えてくれるが、もっと混雑を想像していたが、予想外。
むしろ青森「ねぶた」観光列車が出たり、駅員はその対に忙しい。もっとも、五所川原・弘前とも「ねぶた」で宿をとるのはむつかしい。やっと弘前公園の近所の街中の旅館に宿が取れた。
五所川原の「ねぶた」は高さのあるおおきな「立ちねぶた」として有名でひそかに見ること期待していたが、今日は前夜祭で火は入るものの運行なしとのこと。 ゆっくり弘前のねぶたを見ることにした。

午後7時夕闇せまる弘前城のお堀端から運行がはじまった。例の「ねぶた」の囃子とともに扇型のねぶたが一斉に動き出した。
巨大な太鼓の上にも打ち手がまたがり、太鼓の上下から打ちたたき凄い音とリズムをだしている。
津軽じょっぱり太鼓というそうだが、この強烈な音とリズムを伴走に中国三国志等の絵が描かれた「ねぶた」が多次から次と繰り出される。
その数 50 を越える達。ねぶたの総数優に 100 を越える。

弘前ねぷた

弘前の「ねぷた」は扇型で、一つの連では、小さなねぷたを先頭に大小幾つものねぷたを出し、一 番最後に大きなねぷたと大きな太鼓とその打ち手を先頭にした囃子方が続く。
それらのねぷたの大きさに応じて　その引き手・担ぎ手も小さな子供達から大人まで、いろんな年齢の人が一つの連を組み行進する。
このねぷたの共同運行に参加することを「出陣」という。街や集落のあちこちに「出陣」の登りがひるがえり、それぞれの街が、「ねぷた」を出していることをほこっている。

日が落ち暗くなると引き手や周りの建物の影が消え、囃子の主役である太鼓とねぷただけが浮かび上がり、太鼓を中心とした囃子に乗って、時々「トウリャートウリャー」の声が掛けられる。また、表には三国志等を題材にしたねぷた絵が描かれ、裏面には美人画が描かれる。このコントラストもおもしろい。
この表・裏面の絵を見せる為、この扇型の部分を引き手が回転させると見物している人達からパチパチと拍手がおきる。青森ねぶたのあの「ハネコ」はいないが、太鼓のリズムは強烈だし、都会では消えた津軽の街のエネルギーを感じると同時に実に美しく楽しい祭である。

また、弘前の街の性格から来るのか良く判らないが、殆どの連が地域・地区の連で、他の観光化した祭に見られる企業の連とその PR の連は少なく、絵もほぼ伝統のねぷた絵にまとめられており、手作り・地域の人みんなで楽しんでいるといった風が色濃く守られている。　例えば幼稚園のグループが沢山出陣していたが、小さなねぷたに子供達の今のキャラクタがまじっているが、ほほえましく全く違和感がない。

次から次と連がくりだし、横丁を歩くと運行に参加するねぷたが順番待ちであふれている。
少し離れて町をみると祭りのさなかであるが、どこも普通にいつもとかわらずと言った風、街も人も特別な風ではなく、みんな楽しみで仕事を終え、ねぷたに参加するため、三々五々集まっている。そうでないと1-7日まで7日間もつづかない。
また　この祭はどこかの神社の祭礼といったものでなく、みんなで夏を楽しんでいる。後で知ったのであるが、街の中心部だけでなく近郷の集落もみなそれらの集落で準備し、この弘前の街の中心の運行に参加すると言う。
運行の丁度真中あたりで、明日出かける「鬼沢」集落の連が「鬼伝説の里・ねぷた」として登場。びっくりした。地図で言うともう弘前の外れ、街から岩木山の麓を鰺ヶ沢の方へ車で約30分のはず。
随分遠く離れているのに。
後でわかったのだが、鬼沢の里は今も「鬼」を大事にするおおきな集落であった。
観光化せず、周りの集落も含め、老いも若者もそして子供たちもみんな、年に一回、弘前の街の中心にあつまって楽しむ手作りの祭　それが「弘前ねぷた」。
都会では消え去った地域のつながりを強く感じました。

2000.8.3. M.Nakanishi 訪問記

8.2.　　8.2.「鬼沢ねぷた」出」出　陣

丁度運行の真中あたり、「鬼伝説の里 鬼沢」と浮かびあがらせたねぷたを先頭に「鬼沢ねぷた」の連がやってきた。大きな連である。私の頭の中では、何の根拠もなく、津軽のエネルギーを「ねぷた」と「たたら・鬼伝説等古代からの文化」とをだぶらせて考えていたが、ストレートに「鬼沢の集落が鬼伝説の里として」ねぷたの運行に加わっている事に意外で少なからず興奮した。
鬼沢は弘前の街から西へ鬼が住むと昔から伝えられる岩木山北山麓の赤倉山麓を鰺ヶ沢へ続く一本道を車で約30分。古代の製鉄遺跡や古代の大製鉄地帯の端にあり、数々の鬼伝説があり、さらに4.5 km進むと弘前市の端十腰内。
この十腰内から鰺ヶ沢にかけて以前に紹介した古代たたらの遺跡が残る古代たたらの中心地であり、古代遺跡ばかりでなく、有名な鬼伝説「鬼太夫伝説」や地名に古代たたら製鉄の基地としての痕跡を色濃く残している。
有名な鬼伝説「鬼太夫伝説」や地名に古代たたら製鉄の基地としての痕跡を色濃く残している。
なお、このような鬼太夫伝説はほかにも日本各地にあり、刀鍛冶などが、実在の名刀工などに鬼神の名をつけた伝説を作りなしたと言われている。

8.3.　岩木山　の「鬼伝説」

【岩木山北山麓赤倉側 古代製鉄地帯の鬼伝説】

1. 鬼沢の「鬼伝説」
**** 津軽 岩木山麓 鬼沢に伝わる「鬼伝説」 ****
青森県 弘前市 鬼沢
昔々このあたりはやせた荒れ地で、作物の実りはきわめて悪かった。
そこへ、岩木山の赤倉から下りてきたという鬼が現れ、せっせとこの荒地を耕し始めた。村人達はこれを見て、ただの鬼ではないと思い、日頃の難儀と灌漑用水の必要を鬼に訴えた。
すると鬼はそれではわしが力を貸そうと言ったきり、姿を消してしまった。
翌朝になって村人たちが行ってみると荒れ地には、一筋の水の流れが勢いよくほとばしっているではないか。
村人たちは、さっそくその水を田に引き、以後その水は干ばつの時も決して枯れることはなかったという。
村人たちは、非常に喜んで、鬼に感謝するため、神社を建立して「鬼神社」と名づけ、村の名前も「鬼沢」としたという
● いまでも鬼沢の人達は 節分に豆をまかないという

2. 鬼神太夫伝説
****** 岩木山北山麓の「鬼太夫」伝説 ******
鰺ヶ沢町　湯　舟　湯舟神社　　弘前市　十腰内　巌鬼神社

昔　鬼神太夫(鬼)と呼ぶ剛力の刀鍛冶がいました。
桂山の刀鍛冶長者の娘を愛して、娘をくれるようにと申し込んだ。
困った長者は一策を案じ、一晩の内に拾腰(本)の刀を鍛えたら娘をやると約束した。
すると、鬼神太夫は一晩の内に、全部刀を鍛えて持ってきたが、
長者が一本盗んで鳴沢川に捨ててしまった。
それで、鬼太夫は刀が一本足りず、娘を貰えずあきらめて、
「十腰無い十腰無い」とつぶやきながら、さびしく去っていった。
それで、それ以後この地を「十腰無い」がなまって「十腰内」というようになった。

その後、鬼長者の妹娘と結婚した鬼神太夫の弟が、ある日のこと
鍛冶場の片隅に残っていた玉鋼を見つけ、刀鍛冶の兄が打ったものであると打ち明け、
その玉鋼を氏神として八幡様に祭った。

長者が亡くなるとき姉娘には形見として湯舟(鉄を冷やす水を入れた船)をやり、
分家させた。また、妹娘には金敷(鉄を打つ台)をくれた。
それが湯舟村　金敷村の起こりとなった。

また、長者が刀を捨てた刀が浮いた所を「浮太刀」と言うようになった。
今の「浮田」である。
なお、鬼神太夫の打った刀の一本が今も岩木山　巌鬼神社に祭られているという。
「ふるさと　あじがさわ」より

8.4. 赤倉山山麓に鬼神社・巌鬼山神社を訪ねて

岩木山北山麓のリンゴ畑

鬼沢・鬼神社

十腰内 巌鬼山神社

赤倉口近傍 岩木山

1. 十腰内 鬼の総元締 巌鬼山神社
2. 鬼伝説の里 鬼沢＆鬼神社

8月4日の早朝 弘前から鰺ヶ沢まで、岩木山北山麓に広がる赤倉側のに残る鬼伝説を訪ねるため、バスターミナルへ行った。予想していたとは言え、「一番奥の巌鬼山神社のある十腰内を通る鰺ヶ沢行 次は2時間後。鬼沢までは、約1時間後にある」との返事。
まあ、「岩木山山裾 鰺ヶ沢への1本道。何本かバスがあるかも」の淡い望みはダメでした。「バスだと約1時間。タクシーで約30分。」の話をたよりにタクシーにする。
タクシーの運転手氏に「岩木山の赤倉の集落を通って 一番奥の十腰内の巌鬼山神社に行き、引き返して鬼沢の鬼神社でおろしてほしい」と目的を伝えると「まあ 物好きな」と笑いながら「それでも 1年に数組 同じように鬼伝説やたたら製鉄遺跡を訪ねて、この赤倉側から鰺ヶ沢まで案内する」と。

岩木山北山麓は古代から開けた土地。この地では、岩木山の峰の一つで音から鬼が集団で住んでいるといわれる巌鬼山（赤倉山とも言う）がその急峻な山裾を津軽半島にむかって伸ばしている。
そして、音からこの赤倉山側の山裾から巌鬼山を通って頂上への険しい道が通じ、その入り口近傍の十腰内の山合の地に岩木山神社の元宮である巌鬼山神社がある。
岩木山神社のある百沢口が開かれるまではこの赤倉側の道が岩木山への本道で、古代より広く人々の信仰を集めている。
このあたり裾野も伸びる沢筋からは古代から製鉄がおこなわれ、鉄滓や製鉄炉跡等が発見され、この地が古代津軽の一大製鉄地帯であることが判って来た。
その中で、十腰内から山裾の沢筋をすこし鰺ヶ沢の方に下った鰺ヶ沢町温舟は十腰内や巌鬼山神社と共に、鬼神太夫の伝説の中心地である。
また数々の製鉄遺跡も発見されている。
鉄滓や羽口とともに100を越える製鉄炉や木炭炉の跡等が発見された壺沢遺跡はここにある。

参 考 津軽岩木山北麓の古代津軽の大製鉄地帯と鬼伝説

う鬼伝説の里「鬼沢」は十腰内から3つほど集落を弘前の方へ戻ったところ。この鬼をまつる鬼神社は巌鬼神社を本社とする末社。
このように岩木山北山麓赤倉側の山合には、鬼伝説が広くつたわり、古代から連来した産鉄の民が鉄の王国を築き、大和勢力と対峙する蝦夷の本拠地であったと推定されるが、まだ確たる証拠はない。

1. 十腰内 鬼の総元締 巌鬼山神社

弘前から街を出て、岩木川を渡り、岩木山山麓にさしかかるあたりからは、一面のリンゴ畑。リンゴの実をつけているもののまだ、青く熟した真っ赤な実になるには数ヶ月かかるだろう。
リンゴ畑の一本道を走るが、岩木山は霧の中で全くみえず。出発して 15 分ばかりすぎると岩木山の外周道路にでて、山襞が見えるほどに山が近くなる。赤倉の集落である、岩木山の裾野が霧の中に薄っすらと見え、霧で埋まった襞筋もの谷筋・沢筋がみえ、いよいよ山の中に入ってきた。
赤倉から 10 分ほどさらに走り、鰺ヶ沢への道と別れ、巌鬼山神社への別れを山の中へと原生林の中に入って行くと谷筋の出口に巌鬼山神社が立っていた。

巌鬼山神社の中は鬱蒼とした谷間の森で、小さな社殿の横には千年を越える杉の巨大樹が天空にそびえ、古代から鬼伝説の世界をずっと眺めてきたに違いない。
本殿のすぐ西側の沢筋には、「龍神」がまつられている。深い樹木につつまれたこの沢筋からは一筋のきれいな水が流れおち、龍神とが重なり、産鉄の民が古くからこの谷筋でも、「製鉄をやっていたのでは?」と思えるような沢すじ。
おそらく境内の2本の杉の巨大樹はそれをじっと見てきたのでは・・・・と想像を膨らましている。

誰もいない鬱蒼とした原生林の中にひっそりと「巌鬼山神社」がありました。
でも「鬼の総元締の神社にしては明るい」と感じました。

千年杉の巨木

原生林につつまれた本殿

千年杉と本殿

本殿そば龍神を祭る沢筋

巌鬼山神社の中は鬱蒼とした谷間の森で、小さな社殿の横には千年を越える杉の巨大樹が天空にそびえ、古代から鬼伝説の世界をずっと眺めてきたに違いない。
本殿のすぐ西側の沢筋には、「龍神」がまつられている。深い樹木につつまれたこの沢筋からは一筋のきれいな水が流れおち、龍神とが重なり、産鉄の民が古くからこの谷筋でも、「製鉄をやっていたのでは?」と思えるような沢すじ。おそらく境内の2本の杉の巨大樹はそれをじっと見てきたのでは・・・・と想像を膨らましている。
誰もいない鬱蒼とした原生林の中にひっそりと「巌鬼山神社」がありました。
でも「鬼の総元締の神社にしては明るい」と感じました。

2000. 8. 4. M. Nakanishi 訪問記

2.「鬼伝説の里」 鬼 沢 と 鬼 神 社

待たせたタクシーに乗って巌鬼山神社から約 10 数分。弘前の方へ引き返す。来るときに通った道から一筋北側のバス道を2, 3の集落の家並をすぎると大きな明るい集落に入った。
山裾の村というより、大都会弘前のベッドタウンといった感じの前後を沢筋で区切られた明るい丘陵。それが鬼沢であった。もっと暗い山合の小さな集落をイメージしていたが、まったく異なる。これだけ大きければ、昨日の大きな鬼沢地区ねぶたの出陣もうなずける。
鬼伝説の鬼神社は、こんな街中の小さな森の中にひっそりありました。
「鬼が運並用に堰を築いて水不足をすくってくれた鬼沢」の伝説によって、いまも地域が一つにまとまれる鬼沢といったイメージを昨日の鬼沢のねぶたと重ねています。

鬼神社鳥居

鬼伝説の里 「鬼 沢」の集落 弘前市鬼沢

鬼神社社殿

【鬼神社 社殿正面に掲げられた農機具の献額】

鬼を祭る鬼神社の本殿の軒下には本殿正面も含め、ぐるりと幾つもの鉄製の農機具が献額として奉納されていました。
鉄の農機具を使って一夜にして、堰をきず いて村の人たちを救った鬼の伝説からすれば、鉄の農機具は鬼つまり、産鉄の民の象徴といえます。
また「たたらの民」と農民との深い結びつきを視わしているとも言えると考えます。
赤坂憲雄氏編集の「東北学 vol. 2」には内藤正敏氏の「赤倉山の鬼神 津軽・鬼神社民俗誌」が収められ、鬼神社や巌鬼山神社などに伝わる貴重な民俗を整理している。
鬼神社では、鉄製の古い農機具がご神体として奉られている事や古くからの神事と鬼伝説との関係やこの地帯の製鉄と鬼や鬼伝説との関わり等が整理されている。
鬼神社の神事の中で、この農機具が吉凶を占うきわめて重要な役割を果たしている事がしめされており、長年にわたり、多くの農機具が献額として奉納されるのもうなずれる。

【鬼神社の神事 6 獅子舞】赤坂憲雄編「東北学 2」より

津軽岩木山北山麓の古代製鉄の地を歩いてみて、もっと山奥まで立ち入り、もっと暗いイメージがついてまわると想像していたが、「鬼沢ねぶた」といい、鬼神社と鬼沢の集落といい、十腰内から鰺ヶ沢に連なる製鉄の村村いずれも想像とは別の明るいものでした。 案内してくれたタクシー運転手氏いわく「良い鬼の伝説の地」が象徴的でした。

2000. 8. 4. M. Nakanishi 訪問記

「弘前ねぶた」と岩木山北山麓「鬼伝説の里」
「鬼沢・鬼神社」・「十腰内・巌鬼神社」

〔完〕

9. 山口県 の 『たたら』遺 跡

9.1. 山口県美祢市 河原上 たたら製鉄遺跡
9.2. 福栄村 大板山 たたら遺跡探訪

from Road [1] 2000
1996. 10-2000. 8

9.1. 山口県美祢市 河原上 たたら製鉄遺跡

1996. 10. 10

河原上製鉄遺跡

美祢市と秋芳町の境 たたらの山 花尾山

秋の日差しの強い午後。兼ねてより聞いていた美祢市の北 花尾山へ登る。
この近辺は大理石・石灰だけでなく、銅などの金属鉱山が古くからあり、すぐ近所の美東・秋芳町との境には古い時代に「鉄」を精造した場所も残っている。
また、この山の南の山の本当に山奥のどん付には「たたら」の地名が 500 万分の 1 の地図に載っている。
ひょっとして この地にも「たたら製鉄」の痕跡があるに違いない。
名水百選にも選ばれた花尾山の湧き水「別府池」のすぐ西隣の谷を川沿いに入ってゆく。
さらに、人家も途絶え、道も砂利道 ダムと池を過ぎ、杉林の中をどんどん林道をあがってゆく。

山道になって約 30 分。うっそうとした杉林の中、思いもかけず、山を背に幾段にも組まれた石垣の跡が見える。近くに谷川も見える。各地の沢筋でみた見た「たたら」の跡に近い。近づくと「河原上製鉄遺跡」の白い標識の柱が建っていました 美祢市と秋芳町の境の花尾山の南の山の中で、もう誰も住んでいない奥である。思いもかけずの 美祢でのたたら遺跡の出会いであった。

「かんな流し」の谷川もすぐ横にある。
おそらく そんな古い遺跡ではないが、しっかり、山の中に「たたら」場の遺構が残っている。
明治・大正・昭和の初期まで、多くの人が行き来をした賑わいがこの山奥まであったに違いない。
恐らく何年か前に発掘調査がきっちり行なわれたのであろうが、美祢の街で聞いた事がない

今は全く山の中に打ち捨てられ、完全に賑わいの在った事も製鉄遺跡があることも完全に忘れられている。 「たたら製鉄遺跡」は、どこもそうだが、本当に山奥の奥 かつての賑わいが信じられない場所に大きなたたらの集落が形成されていた。
それが、置き去りにされ、忘れ去られるか、または 開発の波に根底から振り返され、跡形もなくなってしまうかしているのが、現状。鉄の生産には多くの人が関わり、出来たものが遠くに運ばれたに違いない それは弥生時代から連綿と続く「人の流れ・文化の流れ」であり、華やかな往来と賑わいがあったに違いない
今 ここに立ってもまったくそれはわからないが……「たたら」は間違いなくその証人といえる。

1996. 10. 10. 美祢にて 中西暁夫

9.2. 山口県 福栄村 大板山たたら遺跡

隠れキリシタンの里のさらに山奥の「隠れたたら」

1993. 10. 17. By M. Nakanishi

1993. 10. 17. 平成 5 年 10 月 17 日
1993 年の秋 新聞に掲載された記事から、山口県と島根県の県境に近い福栄村の山中に「たたら遺跡」があることを知りました。
山口県は山又山で、私の住んでいた美祢市も丁度日本海と瀬戸内海のど真ん中の山の中の盆地なのですが、そこから秋吉台の山を越え、そこから日本海の海岸沿いに島根県益田へ続く低い山並が延々と続く。
この山並の北側 日本海側には 萩 須崎などわずか海岸沿いの平地があるが、リアス式の海岸がつづく。地層が層状の断層となって見られるフォルンフェルツもこの須崎の海岸にある。
また、一方 この山塊の南側と中国山地主稜線の山並の間にはさまれて山口から徳地・津和野へと続く狭い平野が在る。日本海とこの狭い平地の間にはさまれた低い山並に点々と旭村・川上村・福栄村・むつみ村・阿武町への山村がつながる。

むつみ村銅冶屋の交差点・キリシタンの隠れ里・大板たたら遺跡への山合いの道

萩市に流れ注ぐ阿武川沿いに阿武川ダムへ遡り、奥長門峠を越えてゆくと福栄村に入る。
途中 むつみ村の山間の交差点には「銅冶屋」の地名があり、最近まで銅冶屋が会ったという。

瀬戸内・山口市側からも 日本海・萩から福栄村に入るにはどこからも人里離なれた山地を越えてゆかねばならない。北に萩 南西に山口 東に津和野の街を控え、山によって隔絶された土地で 古くは平家の落人伝説 迫害を受けたキリシタンの隠れ里という。実際交通の良い瀬戸内海側や美祢から行くと山又山を越えて越えてのところであるが、山に囲まれた明るい台地が広がっている。

キリシタンの隠れ里 福栄村「紫福」

この福栄村を縦貫して流れる大井川を遡って その水源近く人の気配の全く無い山中 鬱蒼とした森に包まれた山裾に「大板山たたら遺跡」がある。

又、この遺跡にいたる途中明るい田園が広がる台地の集落「紫福」は迫害を受けたキリシタンの隠れ里と言われ、『キリシタンの理想境「至福」の地』からこの来ているといわれる。
山口のキリシタンといえば明治の初め津和野の乙女峠で拘禁した 36 人の信徒が思い浮かぶが、山口は戦国時代キリシタン大名として栄華を誇った大内氏の領地であり、津和野・山口に近い隠れ里であるこの山間の台地には、あちこちにキリシタンの痕跡がある。「紫福」もそんな土地。萩や防府・長府の城下から遠く離れ、山又山を越えて隠れ住んだ土地であったろう。山又山の中で見つけた明るい台地そんな気持ちが「紫福」の名の中に込められているような気がする。
この至福の集落を抜け 大井川に遡ってゆく。全く人家が無くなり、この大井川の支流 山の口川に沿って車で 15 分程遡ってゆくとダムサイトに出る。ここから先はダム湖に沿ってガタガタの石ころ道誰もいない道をさらに山奥へ詰めた突き当りの所に駐車場があり、「大板山たたら遺跡」の看板 少し。山の中に分け入った林の中に大きな石碑がありました。

大板山製鉄遺跡への入口 山のロダム湖

このダムの水の中に大板山たたら山内の半分が水没している

山の斜面につけられた小道を上ってゆくとその両側に遺跡発掘調査中のビニールシートがかぶせられ、かつてのたたら場三内跡が広がっり、その所と頃にたたら屋敷・高殿・炭焼場・鉄池などの名称のかさい札がつけられ、高殿へ登ってゆく脇には地住さな沢の流れがありました。
ほぼ他の場所のたたら場遺跡と同じような状況で林の中にひっそりと置われていました。
山肌をなでながら林の中を吹き抜ける風のざわめきと沢を流れる水の音そして 時折、甲高い鳥の声がこだまする。自然の中の真っ只中。

後日　わかったのだが、この製鉄遺跡は江戸時代　萩藩の隠密が発見した津和野藩の「隠したたら」という。　この大板山に砂鉄無く、日本海側の港から砂鉄を運び、豊富なこの山の木炭で「たたら吹き」を行なったという。
本当に深い山中に隠れるように存在した理由がこれで納得。
「隠れ山のたたら場　ここで一人取り残されたら大変」の印象とともに、「ここのたたら遺跡も調査が終われば　そのまま　誰も行かず。　また朽ち果て　自然の中にうずもれるのだろうなあ・・・・。ダム湖の紅葉とともにこのたたら場が整備されればいいのだが・・・・・」と思いつつ、この遺跡を後にしたのを覚えています。
隠れ里の山奥に隠されたたたら場遺跡　それが「大板山たたら」でした。

【発掘調査中の大板山たたら製鉄遺跡　1993.10.17.】

今年　福栄村のインターネットホームページにこの「大板山たたら遺跡」が紹介されているのを見つけ、丁度訪問していた時はこの遺跡整備のあの発掘調査中であり、今はダムサイトに隣接したたたら遺跡公園に整備されている事を知りました。是非　再度訪問しようと思っています。

2001.12.23.　福栄村　大板山たたら遺跡をまとめつつ

「 大板山たたら製鉄遺跡 概 略 」

『福栄村　大板山製鉄遺跡』インターネット　ホームページ
http://www.joho-yamaguchi.or.jp/fukuesho/kanko16.html　より

山ノ口川上流に存在する江戸時代の製鉄遺跡。
「砂鉄七里に炭三里」と言われ燃料の木炭を豊富に生産できる大板山に立地し、また、砂鉄は島根県の三隅町から北前船を利用し、京古港経由で搬入した。
この遺跡での操業の時期は、江戸時代の宝暦年間（1751～ 64）、文化年間（1802～18）、安政年間（1854～60）の大きく３期にわたっています。このうち最後の安政年間の建物跡などが現在整備されています。
山内と呼ばれる製鉄所には、製鉄炉のある建物（高殿）、事務所（元小屋）、鉄の脱炭加工場（鍛冶屋）、職人の住宅（下小屋）などの諸施設が設置されており全体が塀などで囲まれていました。
この遺跡の存在は萩藩が文化１３年に津和野藩にはなった産業スパイの報告書でわかりました。
また、幕末安政年間の操業では萩藩が建造した軍艦庚申丸の原料鉄はここで作られました。

現在では、山のロダムの建設によりたたら製鉄遺跡三内の南半分が水没しており、高殿や元小屋のある北半分のみが保存されています。
平成２年度から平成４年度の３ヶ年間で遺跡の発掘調査及び保存整備計画策定を行ない、平成５年度から平成７年度の３ヶ年で保存整備工事を施工。
安政年間に操業した建物跡を中心に下記の遺構を保存整備。
高殿敷地の護岸、鉄池、元小屋、砂鉄洗場、高殿、小鍛冶屋、米蔵、庭園及び周辺施設等を整備し、総合説明板、施設の名称や内容を詳細に記入した説明板及び案内板を設置しました。

【整備された　大板山たたら製鉄遺跡　2001.12.23.　インターネットより】

たたら炉跡　　天秤鞴跡復元

10.　丹後国　古代　鉄の王国【1】

Iron Road【1】2000
1996.10-2000.5

天女の通った道は鉄の道「羽衣伝説」―

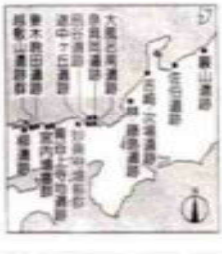
『日本誕生前夜　－ 丹後国 の IRON ROAD －』
tngoprint.htm by M.Nakanishi 2000.5.1.

【内　容】
10.1.　丹後国　古代　鉄の王国
10.2.　「羽衣伝説　天女の通った道は鉄の道」
10.3.　弥生時代３世紀の大型墳丘墓遺跡 赤坂・今井墳丘墓遺跡
10.4.　ガラスの腕輪と大量の鉄剣が出土した大風呂南古墳
【参考】
11.　丹後国　古代　鉄の王国【2】『もう一つの邪馬台国』
古代丹後国の大製鉄地帯　弥栄町　竹野川沿いの丘陵地
tngo2print.htm

日本の原像
日本海沿岸に続く「道」
（朝日新聞　大阪版　夕刊より）

10.1.　『日本誕生前夜　－ 丹後国の IRON ROAD －』
天女の通った道は鉄の道「羽衣伝説」

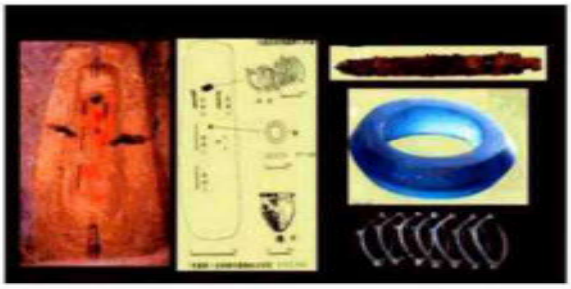
丹後の国　京都府峰山町赤坂。誰にも関係がないが、私の親父の故郷である。この赤坂で昨年弥生の大規模な墳墓が発見されたと聞いてビックリした。赤坂・今井墳丘墓遺跡である。
この地方が古代から開けた土地であり、この町のすぐ東に隣接した弥栄町から製鉄遺跡などの古代遺跡が続々と発見され、もしやと思っていましたが、本当にビックリした。
若くして大阪に出てきた父が生前口癖のように『丹後は山地水明の地…日本の中心』と言っていたのを思い出しています。　この『たたら』の WALKING を始めた時には思いもよらぬ展開でただただ驚がりの不思議さにビックリ。
日本国誕生の前夜の 3.4 世紀。この時期、大陸・朝鮮半島を含めた各地との交流は活発で、山陰地方では、四隅突出墓と呼ばれる方形の墳丘の四方に突出部を付けた墳丘墓が数多く作られた。
その分布は出雲地方を中心に伯耆・北陸まで広がり、山陰の日本海側では出雲を中心とした政治的連携をもった大王国があった。
この時代　丹後には、出雲や他の山陰地方でみられる四隅突出型とは異なる大型の方型墳墓が築造され、数多くの鉄剣が副葬された大型墳丘墓遺跡や製鉄遺跡群の存在はこの地にも大きな独自勢力を持った古代鉄の王国があったことが窺える。



日本海側に点在する古代遺跡・丹後半島の古代製鉄関係遺跡【写真は大風呂南遺跡　出土品】

丹後半島のほぼ中央に大きな墳丘墓を有する峰山町赤坂今井墳跡・扇谷遺跡。
野田川が流れ下る加悦・岩滝町にあり、非常に美しいガラス製の青い腕輪が多くの鉄剣と共にほぼ完全な形で出土した岩滝大風呂南遺跡。 そして丹後半島ほぼ中央竹野川が流れ下る弥栄町の奈良岡遺跡・遠所製鉄遺跡を初めとした数々の製鉄遺跡などである。
『峰山町 赤坂』は、日本海に面した網野町から山合を通って峰山へ抜ける街道にあり、古くから丹後半島の険しい海岸を通らず、丹後半島の付け根を横断して若狭湾の海岸に出て最内へとつながる道である。
網野の街から山間に入り、昭和の初め丹後大地震の郷村の断層地帯を抜け、峰山盆地にでる手前が『赤坂』である。 後で知ったのだが、産鉄民の数々の研究をされている柴田弘武氏の本によれば、この『赤坂』にある『一・神社』は古代製鉄に関係のある遺跡と指摘されており、赤坂今井墳丘墓の発見で、この道が『日本海海岸から最内へと続く古代 IRON ROAD 』であるとの思を益々深くしている。
また、この丹後地方には 『浦島太郎』伝説や『羽衣』伝説が伝えられ ており、古くから大陸と独自の交流があり、丹後古代鉄の王国として大きな勢力をもっていた。
大江山に源を発した野田川が流れ下る丹後半島の付け根岩滝町・加悦町近傍にも大風呂南遺跡など多くの古代遺跡が点在し、丹後半島の壁としてそびえる大江山には『鉄』と関係づけられる『鬼』伝説がある。『羽衣』伝説も産鉄の民と深い関係があるとする説〔柴田弘武氏「風と火の古代史」〕もあり、鉄と関係づけられる大きな王国がこの丹後半島にあったことは、疑う余地はなく、その中心地は大江山に源をはっする野田川が流れ下る加悦町・岩滝町近傍と比治山から流れ下る竹野川流域の弥栄町であろう。

【古代鉄の王国 丹後国の二つの中心地 竹野川・野田川流域】



1. 野田川流域 鉄の交易ルートをにぎった首長の墓(推定) 大風呂南遺跡とその出土品

2. 丹後半島の中央部 竹野川流域
京都府弥栄町 ニゴレ製鉄遺跡 史蹟風景と峰山町 赤坂今井墳丘墓

「羽衣伝説」の天女が舞い降りた比治山一体は大砂鉄地帯であり、天女がこの比治山から下ってきた竹野川沿いには扇山遺跡などの製鉄と関係する遺跡が点在し、そして天女が安住した弥栄町船木の対岸には古代丹後の国の大製鉄所 弥栄町木橋字鳥取の遠所遺跡が存在する。
柴田弘武氏や谷川健一氏が言う「天女が通った道は製鉄の道」まさに竹野川はそれを裏付けている。
若干時期は新しくなるが、大和では前方後円形を呈する纏向型前方後円墳と呼ばれる墳丘墓が出現し最内を中心に分布。また、尾張では前方後方形の墳丘墓が出現し東海を中心に分布圏 を形成。
このように日本各地では、墓の形を共有することによって政治的な連合関係を結ぶいくつかの地域・大王国が出現してくる。
大陸・朝鮮半島から鉄の技術を持って渡ってきた多くの渡来人が、既にいる人達と融合しつつ、全国に幾つかの大王国を作り、そんな中から大和が勢力を伸ばし、他を従え、日本誕生を成し遂げていった。まさに大陸から海を越えてつながる『Iron Load』の道筋が見えてくる。

2000.5.1. 神戸にて W.Nakanishi

【参考】 丹後半島の古代製鉄遺跡

丹後の国 古代 鉄の王国

10.2. 天女の通った道は鉄の道「羽衣伝説」

峰山町に残る「天女」伝説 ―丹後国 IRON ROAD ―
hgraopr int. htm by W. Nakanishi 2000. 5. 1.

【 磯砂山頂上にある羽衣伝説の碑 】

丹後地方には『浦島太郎』伝説や『羽衣』伝説が伝えられており、古くから大陸と独自の交流があり、丹後古代鉄の王国として大きな勢力をもっていた。 『鉄』と関係づけられる『鬼』伝説の残っている大江山・野田川流域に対し、丹後半島・竹野川流域に伝わる『羽衣 天女』伝説もまた産鉄の民と深い関係があるとする説〔柴田弘武氏「風と火の古代史」〕もあり、この丹後の国の『羽衣・天女伝説』には強く惹かれる。
通常 「鬼伝説」の伝承は古代産鉄民及び古代製鉄遺跡と結び付けられている場合が多く、その代表例としては、ほかにも、備前の「桃太郎の鬼退治」 津軽岩木山麓辺の「鬼太夫伝説」 伯耆の国 溝口の「鬼伝説」などがあげられる。

そんな中で、柴田弘武氏著「風と火の古代史」を読むと「丹後の天女伝説」 各地に広く流布されている大男「ダイダラボッチ」なども「たたら」製鉄の伝承と非常に密接な関係を持っていると言う。

古くから 聞かされてきた丹後の国の「羽衣・天女伝説」が「大陸との交流の伝承」とは思っていたが、古代製鉄と関係が有るとは考えても見なかった。 しかし、丹後の国が古代鉄の大王国だったことと考え合わせるとその説にも納得させられる。
峰山盆地のはずれ「羽衣天女伝説」の天女が舞い降りたとの伝承のある比治山一体の山・谷は古くからの大砂鉄地帯である。また、天女がこの比治山から下ってきた竹野川沿いには峰山町の扇山遺跡・赤坂今井墳丘墓遺跡など多くの製鉄と関係する古代遺跡が点在し、さらに弥栄町に入ると多くの弥生遺跡や古代の製鉄遺跡群点在する。とそして天女が安住した弥栄町船木の対岸には古代丹後の国の大製鉄所
弥栄町木橋字鳥取の遠所遺跡が存在する。

古代史・古代たたらの研究家 柴田弘武氏や谷川健一氏が言う「比治山から天女が川沿いに流浪して下ってきた竹野川はまさに製鉄の道」を裏付けている。
丹後半島の丁度中央にある峰山町に残る「天女」伝説の一つは和銅６年 (713 年)から天平にかけて郡上された「丹後風土記」に記され、文字として残された日本最古の羽衣説話です。
謡曲『羽衣』は、この丹後のお話をもとにして作られました。
そして、もう一つは、口承説話として地域の人々が大切に語り継いできた羽衣天女のお話です

1. 和銅６年 (713 年)「丹後風土記」に記録されている
丹後国 羽衣 天女伝説

丹後の磯砂山の中腹にある女池で８人の天女が水浴をしていたところ山麓に住む老夫が１人の天女の衣を隠してまった。
天に帰れなくなった天女は、以後 10 年間老夫婦の子とし酒を造り、機 (はた) を織り、五穀の生産に励み家を富ませたが、老夫婦は、天女がだんだん邪魔になり追い出した。
天女は泣く泣く竹野郡の奈具社に向かったという。

むかし、むかし、比治の山の頂に真井という大きな澄んだ池がありました。
その池に八人の天女が舞い降りて水浴びをしていました。それを見た里人の和奈佐という老夫婦が一人の天女の羽衣を隠してしまいました。
天に帰れなくなった天女はしぶしぶ老夫婦と暮らすことになりました。
天女は酒づくりが上手でこの一杯の酒は万病にききました. この酒は高い値で売れ、たちまちこの老夫婦も比治の里も豊かになりました。
そのうち十年ばかりたち、豊かになった老夫婦は心変わりして天女を家から追い出してしまいました.
嘆き悲しんだ天女は、" 天の原、ふりさけ見れば霞立ち家路まどいて、行方知らずも"と天を仰ぎながら歌を詠みました。
流浪の旅に出た天女は泣く泣く荒塩の村にたどり着き、その後、丹波の里の哭木(なき)の村から奈具の里に行き、ここで落ちつきました。
この天女は奈具の社におまつりしている豊受大神で五穀、養蚕、酒づくり神様といわれ、その後豊受大神は伊勢神宮の外宮としてまつられています。

比治の里：峰山町五箇-久次・鱒留付近 竹野川の支流鱒留川の源流五箇の
扇端磯砂山(いなさごやま)は比治山とも言い、この山の東側中腹にある
女池が天女の舞い降りた真奈井だとされている。
この比治山・鱒留川源流域の山-谷間からは古代から豊富な砂鉄を算出
する地帯であることが知られている。
荒塩の村：峰山町久次だとされている。
丹波の里：峰山町丹波この地の弥生時代前期末の扇谷遺跡からは鉄斧が出土した。
哭木の村：峰山町内記 この地にある名木神社にも豊受大神 (天女)が祭られている。
奈具の里：弥栄町船木の里とされている。
竹野川沿いのこの地の対岸には古代の一大製鉄遺跡遠所遺跡がある。

このように伝説の天女は比治の里から竹野川沿いに下流へ流浪の旅を続け、峰山町丹波を通り、船木の里を安住の地としている。この天女のたどった竹野川沿いの道はまさに古代製鉄の道跡 丹後の国の大製鉄地帯と重なっており、まさに『 羽衣伝説 天女流浪の道は鉄の道 』である。

2. 丹後地方に伝わる口承説話
羽衣天女　七夕伝説

むかし、むかし比治の山の頂き近くに大きな美しい池がありました。
その池に八人の天女が舞い降りて水浴びをしていました。天女が農業、養蚕、機織りの業をおかげで里は豊かになりました。
そのうち、天女は天が恋しくなって、隠してあった羽衣を見つけて天に帰りました。
その時、三右衛門に七日七日に会う約束をしましたが「あまのじゃく」は七月七日と偽って伝えました。
一年に一度しか会えないと思った三右衛門は天女を慕うあまり、夕顔の蔓を登って天上にあがり、天女に会うことができました。
天女と暮らしたい三右衛門は、天の川の架橋づくりを請け負いました。
橋が完成するまで天女を思いだしてはいけないという約束を破ったとたん、天の川は洪水になって、三右衛門は下界に追い出されてしまいました。
そして、七月七日の夜には天女が天の川のきらめく星となって三右衛門と三人の娘に会いにやってくると言うことです。

古代遺跡がならぶ弥栄町竹野川流域

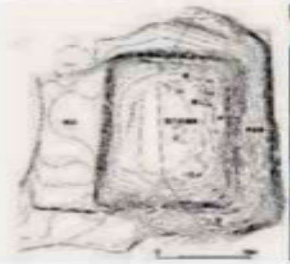
峰山町　赤坂今井墳墓遺跡

弥栄町　遠所製鉄遺跡

10.3.　丹後国　古代　鉄の王国　『Iron Road 』
赤坂今井墳丘墓遺跡

－弥生時代後期　国内最大級の墳丘墓 － 京都府　峰山町
akskaprint.htm 2000.March　by Mutsuo Nakanishi

京都府中郡峰山町赤坂で、弥生時代後期末（三世紀中ごろ）の国内最大級の方形墳丘墓が見つかり「赤坂今井墳丘墓」と命名された。
当時この地は天然の良港であった浅茂川湾から農耕の中心地である中郡盆地へ至る交通路の 途中の谷筋に沿った丘陵地に位置し、南北 37.5m、東西 32.5m の方形で、高さ 3.5m 。周囲に幅 5.6m のテラスがある。
弥生時代の大型墳丘墓には、楯築遺跡（岡山県倉敷市）などがあり、赤坂今井墳丘墓もこれらに近い国内最大級の大きさで、被葬者は日本海沿岸の強大な首長の一人だったとみられ、墳墓の規模・形式の差などから、出雲や畿内と違う巨大勢力の存在がうかがえ、「古墳時代に先立つ弥生期に、すでに丹後に強大な大王国権力者が存在し、九州や朝鮮半島、中国との独自な交流、貿易を基盤にしていた」ことを裏付ける遺跡である。



赤坂今井墳丘墓主体部配置図

これまでに見つかっている弥生時代の墳墓は、大風呂南墳墓を含めて、墳丘を大きく意識したものでないのに対し、墳丘の築造は、後方の山を切り崩 し、新たに盛り土で形を整えている。 規模だけでなく

工法上もかなりの労働力を費やしたである。
また埋葬施設の墓壙（こう）は、丘上の平たん面からは六基、テラス部分からは七基の計十三基が見かっている。
岩滝町大風呂墳墓など丹後半島の弥生時代後期のお墓からは多量の玉類や、鉄製品が出土することで全国的にも注目を集めているが、墳丘中央部に位置する最大の墓壙は長さ約十四メートル 幅は八メール前後とみられ、弥生時代では国内最大。
それ以外の墓壙からは、珍しい舟形や箱形木棺跡のほか、鉄製のヤリガンナ、短刀、鉄鏃（ぞく）（かめ）なども見つかった。

（赤坂今井墳丘墓・今井城跡　峰山町現地説明会資料より抜粋　アレンジ）

by M.Nakanishi　2000.5.1.

● 赤坂今井遺跡探訪　2000. 8. 26.

私が赤坂今井遺跡を訪れたのは暑い夏の夕方. 弥栄町の遠所・ニゴレ遺跡の後に建っている「味わいの郷」を訪れた後 従兄弟の家へ寄った時である. 峰山の街中から網野への街道の峠を越えて赤坂の集落に入り、赤坂の集落を抜けてその北の外れの丘の上が赤坂今井遺跡。
丁度発掘調査がされている途中にであった。
網野への街道沿いの祖父たちの墓が在る丘のすぐ北隣の丘で本当に親父の実家のすぐ近所　あまりにも近い場所に遺跡があったのでビックリした。

赤坂今井墳丘墓遺跡遺跡【1】　峰山町

遺跡の北の端の所から遺跡に上がって行くと数人かの日とが忙しく発掘調査をしている所だった. 小さい時から 無意となく見上げてきた森が「古代 丹後の鉄の大王国を築め上げてきた豪族の墓」そして通いなれたこの街道が日本海を渡ってきた古代渡来人が海岸から畿内・都へと通った「鉄の道 iron road」と思うと一層感慨深い. 小さい時には思っても見なかった事である.
遺跡のアポイント取っていないので、周りから眺めていたが、チョット遺跡のスナップ写真を取ろうとすると「カミナリ」が調査員から落ちた.「勝手に遺跡の写真をとるな教育委員会へ行って許可貰って遺跡にこい」と.「まあ なんと閉鎖的な 減る物でなしじゃまをしたわけもないのに・・・・」とこれはこっちの勝手な言い分。でも チョットは頭に来ました.
今年はあの山内丸山遺跡の開放的な空気を知っているだけに・・・・・
まあ これからも 峰山町の赤坂には行く機会もあり ゆっくり訪問したいと思いつつ遺跡を下りた。

赤坂今井墳丘墓遺跡遺跡【2】　峰山町【赤坂今井遺跡　発掘現場　2000.8.26.】

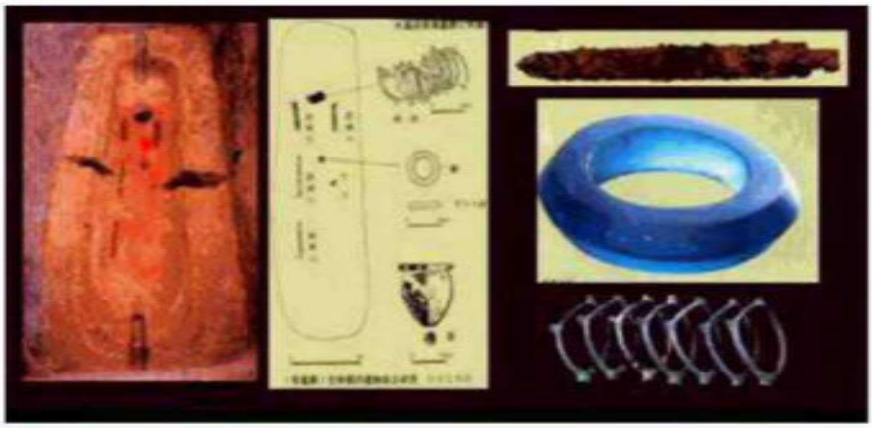
この古墳が作られた3世紀から 古墳時代へと時代が下っていく過程で、渡来人が鉄をもたらし、この丹後が一大鉄の生産加工基地となり、大和の国形成の重要な役割を果した.
今は本当にひっそりしたこの下の街道を当時はにぎやかに多くの人たちがとおり、多くの物産品と共に「鉄」が運ばれたに違いない. まさに 日本誕生に大きな影響を与えた「鉄の道 iron road 」が思いもかけず身近に現われた。
だとすると 僕のルーツもこの鉄の道に関与した鉄の渡来人の末裔か……
ほんとうに 親父の実家や墓のすぐ隣の丘なのにビックリ。

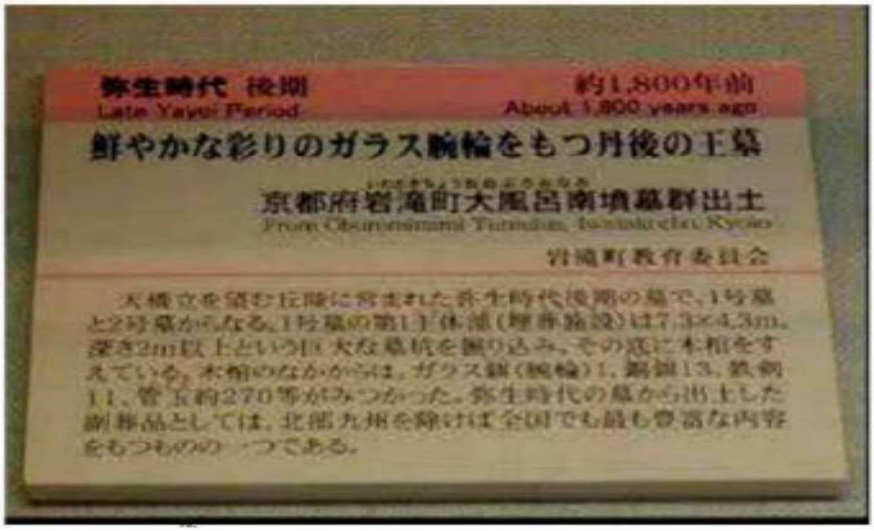
2000.8.26. 午後　京都府　峰山町赤坂にて　M.Nakanishi

丹後国　古代鉄の王国　『 Iron Road 』

10.4. 美しいガラス腕輪と大量の鉄剣が出土した大風呂南遺跡

大風呂南墳墓群は多くの古代遺跡がある野田川流域の河口近い岩滝町にあり天橋立を隔てて右手湾につながる阿蘇海沿岸部に隣接する丘陵の上にあり。
海を見下ろすことが出来る。





発掘調査の結果、弥生時代後期頃半から末期にかけて造営された2 基の墳墓から 5つの墳墓主体部が出土した。
特に丘陵先端部の 1 号墳墓からは豊富な副葬品が出土し、弥生の首長級の墳墓と見られている。

1号墳墓では 巨大な木をくりぬいて作られた木棺の内側にはあざやかな朱が塗布され、埋葬者の頭の 上側に 9 本、また両脇とその近傍に 4 本の鉄剣が置かれ、腕にはめられていたと推定されるあざやかな 青色を発するガラスの腕輪が出土した。

また 頭の上側には貝輪系の銅釧や鉄跡などの武具 勾玉など この時期他の遺跡では類を見ない多数の副葬品が埋葬されており
埋葬されている人物の権力の程が窺える。

丹後 古代 鉄の王国【1】
「羽衣伝説」天女の通った道は「鉄の道」
〔完〕

もう一つの邪馬台国『和鉄の道 iron road』

11. 丹後国 製鉄コンビナート 遠所遺跡

tngo2.htm by Mutsuo Nakasnishi 2000.5.20.

1. もう一つの邪馬台国 ―丹後の国の重要性― tngo2print.htm
   *** 丹後の国の重要性 ***
2. 弥栄町 遠所製鉄遺跡 yskaenjyoprint.htm
   *** 丹後の国 古代最古の製鉄コンビナート ***
3. 遠所遺跡と製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷 yskafeprint.htm
4. 遠所遺跡原料 高チタン系砂鉄の謎 yskatiprint.htm
   *** 現在の溶接材料につながる高チタン溶系 ***
5. 発掘調査中のニゴレ遺跡探訪 1993.10.10. yskangreprint.htm

11.1. 『和鉄の道 iron road』丹後国の重要性

古代 丹後の国文化圏と畿内の先進文化圏の交流

畿内から弥生時代の先進的な遺跡が続々発見され、邪馬台国の所在地論争の畿内説を唱える人々の大きな根拠になっている。野洲・守山を中心とした銅鐸文化圏や奈良盆地の大集落で大きな望楼をもった『唐古・鍵遺跡』そして 大型建造を持った『和泉の池上遺跡』などである。
しかし、これらの先進文化を『鉄器』の面から見ると北九州文化圏に較べると圧倒的に鉄器は少ない。それが、古墳時代 大和朝廷の骨格があきらかになってくると畿内では、巨大な前方後円墳と膨大な鉄器を持って登場してくる。

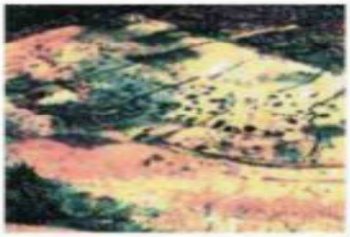
大和朝廷成立には、明らかに『鉄器文化』が大きな影響を与えているが、『その鉄器文化がどのような経路で畿内に入り、日本誕生に影響を与えたか』は邪馬台国論争とともに『日本誕生』の大きな謎である。

伊勢遺跡群の独立棟持柱建物跡
滋賀県守山市

奈良唐古・鍵遺跡の望楼
奈良県田原本町

和泉池上遺跡大型構造物
大阪府泉大津市

一方最近の各地での発掘から、日本誕生に役割を演じた「もう一つの邪馬台国『鉄の大王国』」の解明が進み、新しい史実をこの日本誕生・邪馬台国論争に付け加えつつある。
『大陸・朝鮮半島から畿内へ 日本誕生をもたらした鉄の道 ―iron road―』。そしてこの『iron road』に沿って存在した数々の『鉄の大王国』。 日本誕生に関わった北九州・筑紫の国 吉備の国 出雲の国などの『鉄の大王国』と共に最近の数々の遺跡発掘から、但書・丹後の鉄の王国 そして 越の国の存在が日本誕生に重要な役割を果たしたとして、俄かにクローズアップされてきている。
古代には 北九州から 瀬戸内を経て 大阪湾・熊野から 河内を通って畿内へ抜ける文化の道[IRON ROAD]が常に意識されてきた。しかし、最近の新しい発見から、大陸・朝鮮半島から直接の道も含めて、日本海沿い山陰の「iron road」が重要視されている。
また、これら山陰の国と畿内を結ぶ琵琶湖湖岸の近江の国の存在も重要であることが明らかになってきた。 特に畿内と日本海を結ぶ最短距離の位置にある丹後の国には鉄の一大コンビナートが存在し、また琵琶湖北岸の熊野本製鉄遺跡にみられる一大鉄の工房の存在が判り、この丹後の国の鉄が畿内へ持ち込まれ、日本誕生に大きな役割を演じた考えられるに至った。



丹後国 遠所製鉄遺跡群と古代丹後国から畿内への鉄の道筋

日本誕生前夜の時代 丹後では大量の砂鉄を各地から集め、精錬から鍛冶道具作りまで、北九州や出雲・但書・吉備を含めても他に例をみない大規模な製鉄コンビナートがあり、ここで精錬加工された鉄が畿内大和政権の強力な支柱として畿内に持ち込まれ、大和政権勢力伝播の柱として使われた。(弥栄町遠所遺跡群)

また、継体天皇は越の国から畿内に入ったといわれており、これも越の国の鉄を背景とした政権交替とする説つもある。
これらが示すとおり「iron road」が大陸・朝鮮から　丹後の国を経て　畿内そして東海・信州方面へとつながって行ったといわれている。

古代の日本海を巡る『Iron Road』と　越の国　製鉄遺跡群

十数年前　茨城県波崎砂丘・千葉県の九十九里浜で風に舞っていた膨大な砂鉄の蛍白さに付かれて始めた「たたら」訪ねての country walk。
対馬　北九州から　中国山地・出雲・吉備を手始めに房総・三陸・久慈そして津軽へ。伯耆・丹後・千種へも　今また　関東・東北へ。
山口県土井浜の弥生遺跡　多くの異邦人が大陸を眺めつつ何百体も眠っている姿を想像しつつ、日本海に沈む夕日をみて　大陸からつながる道が　出雲のヤマタノオロチ伝説　丹後の羽衣・浦島太郎伝説など大陸文化の匂いを感じつつ線になってつながればなあ…と何とはなしに考えていたが、今、はっきり「iron road　鉄の道」として　日本誕生に大きな役割を演じてきた道としてつながってきた。
大和朝廷成立後も東北征伐の鍵を握った鉄製武器。そして　奈良・平安のあの巨大木造建築群を支えた鉄製の釘や加工治具。刀鍛冶・鉄砲伝来から　近代日本の成立へ。
Country Walk を通じて知った多くの人達との出会いもふくめ、この「Iron Road Country Walk 」の楽しみは尽きない。

2000. 5.20. M.Nakanishi

【参　考】

サイバー古代　ホームページ by The Yomiuri Shimbun Osaka Head Office,1998
特集　日本海鉄器ルート「もう一つの邪馬台国」
http://www.ultra-k.com/kodai/jyo/old/tokusyu/tokusyu.htm

by　Mutsuo　Nakanishi　，2000.6.4.

11.2.　丹後の国　古代初の大規模製鉄コンビナート
弥栄町　遠所製鉄遺跡

yskaenjyo.htm　by Mutsuo Nakanishi, 2000. 6.4.

1.　古代製鉄の起源

-朝鮮半島から渡来した
「鉄鉱石」精錬と「たたら砂鉄」精錬 -
弥生時代の確実な製鉄遺跡が発見されていないので、弥生時代に製鉄はなかったというのが現在の定説であります。
しかし、弥生時代中期には、すでに、国内各地で鋳造・鍛造された矛、剣、農具、漁具、工具が増えてきており、中期の中頃には朝鮮半島 南部から輸入された鉄ていを使用して、国内での鍛造(金槌などで金属塊を叩いて成型する工法)が始まり鉄器の種類や形態にも地方差が現れてきます。

また、弥生時代には、大がかりな稲作が始まっており、これらの生産効率の上昇の為に鉄器が急速に普及し、これら鉄器製造の専門技術者も存在することが出来たと考えられています。
しかし、これら鉄器に加工されたすべての鉄原料は朝鮮半島からの輸入品であったと見られています。古墳時代③世紀末?7 世紀)になると、青銅器と共に多量の鉄器が発見されており、砂鉄を原料とした製鉄炉が京都は丹後半島の遠所遺跡(5 世紀末)や岡山県の大蔵池南遺跡(6 世紀末)などで見つかっています。現在発見されている日本の古代刀(上古代刀)は、福岡山古墳の鉄剣のような古墳出土のものと、正倉院や石上神宮などに所蔵されているものとがあります。
これらの中で、4～6 世紀初めのものは百練刀に見られるような鉄鉱石から生成されたものであり、6 世紀以後のものは、砂鉄から作られたものと推定されています。
この様に鉄のルーツには大陸・朝鮮半島に起源をもつ「鉄鉱石」精錬と日本で急速に発達した「たたら砂鉄」精錬の二つがあり、特に出雲・伯耆・丹後など日本海沿岸でスタートし、その後日本で固有の技術として急速に発達した砂鉄精錬・たたら製鉄の起源については謎に包まれています。
この「たたら砂鉄」精錬誕生には、5～6 世紀にかけて、日本に関係が深く、鉄素材の産地であった任那を含む加羅地域が百済や新羅に押され、鉄ていの入手が困難になったことか大きな影響を与えたと考えられています。今のところ、確実と思われる日本での製鉄遺跡は 6 世紀前半まで溯れますが(広島県カナクロ谷遺跡、戸の丸山遺跡、島根県今佐屋山遺跡など)、5 世紀半ばに広島県三原市の大成遺跡で大規模な鍛冶集団が成立していたこと、6 世紀後半の遠所遺跡(京都府丹後半島)では多数の製鉄、鍛冶炉からなるコンビナートが形成されていたことなどから、5 世紀には既に製鉄が始まっていたと考えるのが妥当と思われています。
いずれにしても　朝鮮半島から海を渡ってきた渡来工人によってもたらされた製鉄技術がさらに発展し、6 世紀頃には広く日本で製鉄が行なわれていました。
古事記によれば応神天皇の御代に百済(くだら)より韓鍛冶(からかぬち)卓素が来朝したとあり、また、敏達天皇 12 年(583 年)、新羅(しらぎ)より優れた鍛冶工を招聘し、刃金の鍛冶技術の伝授を受けたと記されています。 この製鉄法は、鉄鉱石による製鉄法で大和朝廷の中枢を形成する大和、吉備に伝えられ、古代日本国生初期には中枢の最重要な技術であったに違いない。。
一方、出雲を中心とする砂鉄製鉄の系譜は、やがて、伝来した技術のうち箱型炉製鉄法を取り入れて、古来の砂鉄製鉄と折衷した古代たたら製鉄法が生まれ、6 世紀後半には、日本海側で最内に最も近い丹後の国に製鉄から鉄製品までの大一貫製鉄コンビナートが出現し、数世紀に渡り大々的に最内へ鉄製品を供給して行く。丹後半島の中央部弥栄町で発見された遠所製鉄遺跡の出現である。

2.　遠所製鉄遺跡とニゴレ製鉄遺跡

丹後半島　弥栄町　竹野川流域

2.1. 古代　大和の国衙製鉄コンビナート　遠所遺跡

丹後地域の古代製鉄遺跡群
遠所遺跡と竹野川中流　製鉄関連遺跡

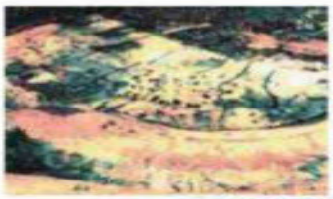
丹後地域で出土した鉄生産に関連する古代遺跡は 48 遺跡の多数にのぼり、この地域が鉄の主要生産地であったことを示している。
丹後地域における古代鉄の歴史は　弥生時代の峰山町扇谷遺跡からの鉄斧ならびに鍛冶生産の開始を示すフイゴ羽口・砂鉄系鍛冶滓の出土及び峰山町途中丘遺跡の鉱石系滓の出土などにはじまり、弥栄町奈具岡遺跡からは大量の鉄片や鉄製品が出土し、鉄器加工が行なわれていたと推定されている。
その後　古墳時代中期まで、丹後地方での鉄生産に関する資料はみいだされていないが、古墳時代中期以降　加悦町作山2号墳や大宮町左坂古墳久美浜町大塚古墳など丹後地域の各地から鍛冶関係の資料が見出されるようになり、その中心に遠所製鉄遺跡が置かれる。
遠所遺跡は弥栄町と網野町との境に近い大橋・鳥取の集落に近い丘陵地から発見されたわが国最古級(六世紀後半～八世紀後半)の製鉄コンビナートで、東西 400m・南北 800mにおよぶ大規模なもの。

遠所製鉄遺跡遺跡　　2000.8.26.

11.3. 遠所遺跡の製鉄炉と丹後の国製鉄炉の変遷

日本最初の大規模一貫製鉄コンビナート

yskafe.htm by Mutsuo Nakanishi 2000. 6. 9.



弥栄町遠所遺跡（発掘当時）

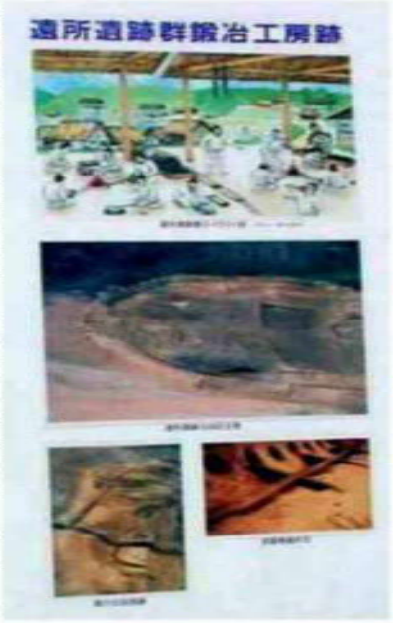
現在のところ、製鉄炉・鍛冶炉・炭窯・古墳・住居跡などが確認され、生産と生活の場が同じだったことや、約百人がこの一帯で作業し、高度な技術で一日に 1kg の鉄が長期にわたって生産されていたと推定されている。

この遠所遺跡の東側に隣接して 8 世紀後半ならびに 9 世紀後半～10 世紀初頭の製鉄炉を有する製鉄遺跡「ニゴレ遺跡」がある。 また、遠所遺跡から東側 竹野川の対岸の丘陵には 8 世紀中期から 9 世紀前半の製鉄炉・炭窯などを持つ集部製鉄遺跡がある。

6 世紀後半遠所遺跡で始まった丹後の国のたたら砂鉄精錬が 8 世紀頃半最盛期を迎え、集部遺跡・ニゴレ遺跡へとほぼ同じ地域で連綿と続いて行く。 この竹野川中流の弥栄町鳥取・木橋の地域はまさに丹後の国の一大製鉄地帯であった。

遠所遺跡では、特に製鉄炉の出土は重要で周辺の他の製鉄遺跡が鍛冶炉の単独遺跡であるのに対し、多数の製鉄炉鍛冶炉の両方を有する原料から製品までの一貫製鉄生産が数世紀に渡り、大規模に行なわれている事は他の地域では見られない大きな特徴で、日本における大規模な一貫製鉄生産はこの丹後の国遠所遺跡で始まったといっても過言でない。

出雲など他の山陰地方での古代製鉄においても遠所遺跡のごとく同じ場所で大規模に行なわれた例は見られない。 また、この遠所遺跡での鉄原料が丹後地方の砂鉄ではなく、他の地域から大量に持ち込まれたものであることと考えあわせると、畿内大和朝廷にとって この製鉄コンビナートが極めて重要な国営工房であったことと良く符号し、奈良時代後半まで国営工房として維持されたと見られている。



遠所遺跡立看板より

古代 当時の鍛冶工房の様子と鍛冶製鉄炉跡

by Mutsuo Nakanishi 2000. 6. 9.

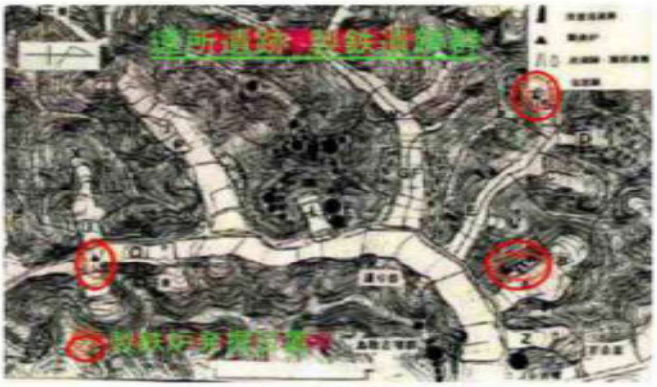


図 遠所遺跡と製鉄炉発見場所

ここ遠所遺跡群 では製鉄炉が 4 ケ所から見つかっている。（0 地区 A 地区 E 地区 S 地区）

遠所遺跡では精錬滓その他の出土から 5 世紀末～6 世紀初頭にかけて製鉄を行なっていた推定されているが、製鉄炉遺構そのものの発見は遺跡中央の谷間の 0 地区水田面から発見された 6 世紀頃半の古代製鉄炉遺構が最も古い。

その後 空白期があり、8 世紀後半 の遺構として、丘陵先端部をし字形 にカットした長形の平坦部（A 地区）や 丘陵谷部の平坦地（E S 地区）に構築された製鉄炉遺構発見されている。

（ 京埋セ遠所遺跡現地説明会資料 89-07、90-04、90-12 より）

1. 日本で発達した古代製鉄炉の形式

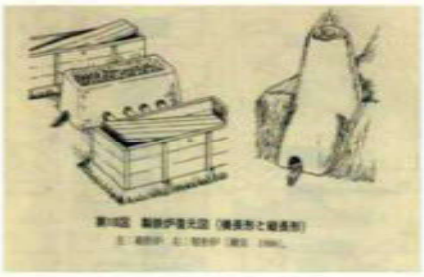


図 古代製鉄炉推定 箱型炉と竪型炉

古代の製鉄炉には箱型炉と竪型炉があり、西国では箱型炉 東国では竪型炉が当初発達した。箱型炉は 6 世紀吉備の国ではじまり、西国・畿内から全国に広がったと言われている。

丹後の国でも遠所遺跡に見られるごとく 6 世紀後半には箱型炉での製鉄が発達した。

一方 竪型炉は 8 世紀初頭関東ではじまり 東北へ展開されて行く。

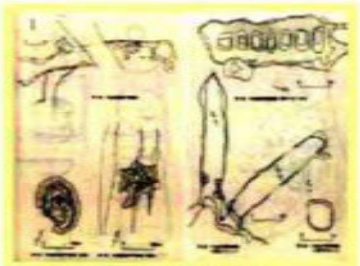
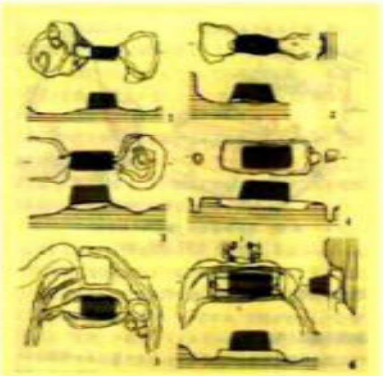
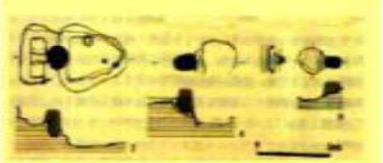


図 丹後国 箱型製鉄炉精錬

図 箱型炉 炉と天秤鞴のイメージ図



古代・中世 各地の箱型炉



古代・中世 各地の各種製鉄炉

図 古代・中世におけるさまざまな製鉄炉

第11図 古代・中世におけるさまざまな製鉄炉

1 福岡県松丸下遺跡（7 世紀後半） 2 千葉県若林 I 遺跡（8 世紀前半） 3 福島県荒田目 E 遺跡 2 号炉（8 世紀後半） 4 富山県石太郎 C 遺跡（9 世紀前半） 5 広島県大矢遺跡（11 世紀） 6 広島県石神遺跡（14 世紀中～15 世紀前半） 7 福島県荒田目 C・D 遺跡 1 号炉（9 世紀前半） 8 青森県大館森山遺跡 3 号炉（9 世紀後半～10 世紀） 9 岩本県大峰遺跡（8 世紀）

1～6 は箱形炉、7～9 は竪形炉である。1 は古墳時代後期に吉備地方で成立した炉から発達したもので、当時の最先端技術として最初に各地に伝えられた炉である。その後、箱形炉は各地でさまざまに展開し、とくに中国地方では近世たたらの成立に向けて独自に発展する。竪形炉もまた全国に広がり、地域ごとに炉の作り方が異なる。なおトーン部分は炉の大まかな位置を示し、正確な形態・大きさを示すものではない。

2. 遠所遺跡の製鉄炉と丹後の国の製鉄炉の変遷

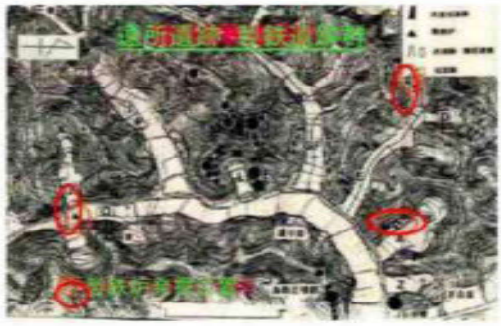


図 遠所遺跡と製鉄炉発見場所

2.1. 遠所遺跡 0 地区出土の 6 世紀頃半の製鉄炉

6 世紀後半出土の製鉄炉【溝付き箱型製鉄炉】略図

0 地区から発見された製鉄炉は大部分削られていたが、浅い掘り込みと基礎となる石組部分が見つかり、方形の箱型炉であった。

この製鉄炉の両側の地形が急に落ち込み、鉄滓や炉壁が大量に捨てられていた。

製鉄炉の床面に 3 列計 8 石の敷石が残存し、内部は粉炭層が充填され防湿の配慮がなされている。

2.2. 遠所遺跡隆盛時の製鉄コンビナート A 地区 8 世紀後半出土の製鉄炉遺跡

丘陵先端部 A 地区からは 8 世紀後半の製鉄炉 5 基のが見つかっている。

この地区からは炭窯や須恵器焼成窯や掘立柱建物 竪穴住居などが出土。

その遺物は 6 世紀末から 10 世紀にわたっていますが、大半は 8 世紀後半のものでした。

製鉄炉は丘陵裾部分を「L」字型にカットした平坦部に作られており、花崗岩の岩盤を掘り、炉の基礎にしたもので長さ 2.0m×幅 0.3m×深さ 0.1m が赤く変色、この掘り込みに粉炭層が充填されている。

同じような丘陵の傾斜地 E 地区からも 8 世紀後半の製鉄炉 1 基が見つかっている。

8 世紀後半は奈良時代後半にあたり、遠所遺跡での製鉄が最も隆盛を極めた時代である。

また この地域や隣接地域からの砂鉄の貯蔵穴や鍛冶炉の発見 製鉄精錬や鍛冶精錬滓の出土により、この地域ではこの時代 原料から製鉄精錬 鍛錬 製品加工までの一貫生産が大規模に行われていた事が判った。

2.3. S 地区 奈良時代後半の製鉄炉出土

丘陵谷間の平坦地（S 地区）から製鉄炉が出土。しかし、周りからは鍛冶炉は出土せず、ここで作った鉄をA地区などに運んで鍛冶・加工していたと推定されます。

3. 遠所遺跡の製鉄炉につながる黒部遺跡・ニゴレ遺跡製鉄炉の変化

6 世紀後半の製鉄炉出土以降遠所遺跡では 8 世紀後半まで遠所遺跡では製鉄炉が見つかっていない。
この空白期埋める製鉄遺跡として竹野川の対岸 黒部製鉄遺跡があり、8 世紀中頃~9 世紀前半にかけて 12 基の製鉄炉が出土。また 8 世紀後半遠所遺跡A地区の製鉄炉4基ほか隣接するニゴレ遺跡(主に 9 世紀後半~10 世紀主に)から 9 基の製鉄遺跡が発見。
これら丹後半島弥栄町の竹野川中流域の丘陵地に存在した一大製鉄コンビナート古代古墳時代から日本誕生・大和朝廷の勢力を支え、そして 奈良時代後半衰退していった丹後の国の製鉄コンビナートの変遷が明らかになった。製鉄炉から見るとこの地域における製鉄精錬は 6 世紀後半から 9 世紀にかけて『遠所遺跡→ 黒部遺跡→黒部・遠所遺跡→ニゴレ遺跡』へと移って行った。
この間、鉄の生産量が激変するとともに製鉄炉の大きさ・形式も大きく変わり、さらに精錬に用いられた砂鉄原料も大きく転換している。

図 下部溝を持つ大型箱型製鉄炉
8 世紀後半~9 世紀

図 下部溝の無い製鉄炉 連続移動
8 世紀中~後半

3.1. 遠所遺跡の製鉄炉 下部構造を持つ大型箱型炉

6 世紀後半及び 8 世紀後半の製鉄炉はいずれも U 字型に溝をほりそのナかに粉炭層を引き詰めた下部構造を持ち、長さ 2.0Mx 幅 0.3Mx 深さ 0.1M の比較的浅いが大きな下部構造でその上に築造される箱型炉も大型であったことが推定される。

3.2. 黒部遺跡の製鉄炉

下部構造を持つ大型箱型炉
→下部構造を持たぬ小型箱型炉へ

黒部製鉄遺跡は 8 世紀代特に大半は 8 世紀後半の遺跡で 9 基の製鉄炉が出土している。
この製鉄炉の大半は遠所遺跡でみられる炉底に溝を持つ下部構造のある箱型炉であるが、9 世紀前半の製鉄炉として下部構造の無い小型炉も同時に出土。
この遺跡では二つの形態の製鉄炉が同時期に存在していたことが判った。
下部構造を持たない製鉄炉では自然のくぼみに粘土が充填されており、平坦化されたその上に炉が築造されたと考えられている。
また 出土した遺物の分析からこの 2 つの形態は 9 世紀前半並存していたことが判明しています。

黒部遺跡で見つかった
「下部構造有り(左)・無し(右)」
両タイプの製鉄炉

3.3. ニ ゴ レ 遺 跡

遠所遺跡に隣接する製鉄遺跡で 8 世紀後半の下部構造を有する大型箱型炉と 10 世紀前半の下部構造を持たない小型炉が出土している。下部構造を持つ製鉄炉で長さ 4.5M X 幅 1M X 0.5M の下部構造を持ち粉炭層が敷き詰められており、遠所遺跡にみられる大型の箱型炉である。 一方 10 世紀前半の遺構である下部構造を持たぬ製鉄炉では、一辺が約 80cm 程度で徐々に山手へずらしながら築きなおしている。

以上のごとく 遠所遺跡で始まった丹後の国の古代製鉄は 8 世紀後半 大和朝廷の国衙製鉄コンビナートとして箱型の大型炉と鍛冶炉を備え遠所・黒部遺跡で全盛を迎える。
この時期には他の地域から大量にチタン系の砂鉄が持ち込まれ、鉄の大量集中生産が行なわれると共に鉄製品への加工も集中して行なわれた。出来あがった鉄の製品・半製品は若狭から近江の国に集められ、琵琶湖岸から飛鳥・奈良へ送られていった。
9 世紀後半~10 世紀にかけて大和朝廷の基盤が固まり、畿内での鉄の需要の変化 また他の国からの鉄が畿内に入ってくるようになり、丹後の国の鉄の価値が相対的に衰退し、それに伴って製鉄炉は小型小規模になり、製鉄原料も丹後の国国内産のものがつかわれるように変化する。

この丹後国の製鉄の衰退時期と呼応して 東北地方の蝦夷征伐にたいする東国における鉄の需要は大きくたかまり、福島県原町金沢にある金沢製鉄遺跡は畿内大和朝廷の兵器庫「行方の製鉄」として隆盛を極める事となる。
日本誕生とその後 大和朝廷の勢力の伸展と密接に鉄が関わり、日本誕生におおきな役割を果たした古代山陰の鉄の王国はその役割を終えて 『鉄の道』の重要性は北・東国に移って行く。
いまは静かな田舎の風景がひろがる丹後半島。
「山高く、水清く、人うるわし」 日本一の国として父が自慢していた丹後の国に色々歩いてみると日本誕生の歴史を作った「Iron Road 鉄の道」があった。
小さい時に良く行った丹後の地の履歴に自分なりに驚いている。

By Mutso Nakanishi 2000. 6. 7.

一方 鉄鉱石を原料とした製鉄法は吉備の国から畿内河内国の製鉄法として、大和朝廷成立前後の我が国製鉄初期段階では重要な役割を果たした。
また このような箱型炉の歴史とは別に東国の国々を中心に縦型炉も日本に伝えられ、特に東北地方では縦型炉による鉄鉱石精錬が製鉄の中心として発達してきた。
しかし、砂鉄原料埋蔵の豊富さから 次第に砂鉄原料による生産に変化をとげ、近世には奥出雲を中心とする中国地方での「たたら製鉄」へと次第に集約されて行くのである。

11.4. 遠所遺跡 高チタン系砂鉄原料の謎

他国産砂鉄原料での精

現在の溶接材料精錬に生きる高チタン系

yskati.htm by Mutsuo Nakanishi

1. 遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値
2. 遠所製鉄遺跡の原料は他国から持ち込まれた高チタン系砂鉄
   ー 丹後半島近傍の砂鉄は低チタン低塩基性成分砂鉄 ー
3. 高チタン系砂鉄の溶融温度と塩基性成分の影響
4. 現在の溶接材料精錬に生きる高チタン系滓

京都府埋蔵文化財研究センターでの遠所遺跡発掘調査報告によれば、製鉄原料として使われた砂鉄に極めて特異な特徴が見られる。
「6 世紀後半の製鉄炉が発見された「O 地区」をはじめ、遠所遺跡の各所で発見される砂鉄は、丹後半島で現在採取される砂鉄とは異なり、極めて高いチタン酸化物を含んでいる。一方、丹後地方で得られる砂鉄はチタン酸化物量が少ない。他の地域から砂鉄原料が持ち込まれている。」
この様に丹後地方には沢山の砂鉄原料がありながら、他の地域から大量の高チタン系砂鉄が持ち込まれ、製鉄がおこなわれたのはなぜか?
しかも、後世では 高チタン系砂鉄は使いにくいとされ、低チタン系砂鉄の産地に製鉄業そのものが移っていっているのに・・・・・・。
また、丹後での製鉄が衰退してくる 9 世紀には丹後地方で産出される低チタン系の砂鉄へと代わっている。 興味の有るところである。
一般にチタン酸化物は、溶融点が高く、溶融しにくいばかりでなく、溶融して出来た滓が非常にネバく、精錬時に「棚つり」現象などのトラブルを起こしやすいことから、後世では、チタン酸化物の多い砂鉄は嫌われてきた。 特にたたら製鉄法が大きな飛躍をとげた近世江戸時代、チタン酸化物含有量の少ない出雲の砂鉄が他地域を次第に駆逐してゆき、出雲・中国地方が製鉄の中心地となった。
また、大陸から朝鮮半島を経て日本へ伝わった製鉄技術は当初 チタン酸化物含有の少ない鉄鉱石原料を用いられていた。そして、日本で大量にある砂鉄に出会い、砂鉄を原料とした製鉄へと変遷して行く。
朝鮮半島から吉備地方に伝わった箱型炉製鉄が日本国内に豊富にある砂鉄と出会い、「たたら」製鉄の原型である砂鉄による箱型炉製鉄法がこの遠所遺跡で大コンビナートとして花開く。
これとても、今のところ この砂鉄精錬の始まりについても良く解っていないのが現状である。
この砂鉄を原料とした古代たたら製鉄は日本海沿岸の山陰出雲・伯耆・丹後を経て越の国まで広がって行く。

1. 遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値

ー 丹後半島近傍の砂鉄は低チタン低塩基性成分砂鉄 ー

遠所遺跡から出土した砂鉄の主要成分分析値

表 [illegible]で出土した砂鉄の分析値

[illegible]	試料	出土位置	推定時代	Total Fe	FeO	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	MgO	TiO_2	[illegible]	V	
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	56.24	24.79	52.38	4.91	3.36	1.15	16.01	0.35	0.32	高チタン系
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	46.75	10.97	54.42	2.88	2.97	1.96	21.98	0.78	0.34	[illegible]チタン系
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	56.8	26.0	54.0	1.57	2.20	1.20	12.7	0.07	0.20	高チタン系
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	65.30	20.57	67.77	1.86	1.66	0.42	1.8	0.68	0.22	中チタン系
[illegible]	砂鉄	[illegible]	現代	60.1	21.5	72.8	2.42	1.39	0.72	0.79	0.39	0.19	[illegible]
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	46.39	22.42	41.70	1.20	1.96	1.39	16.86	0.05	0.27	高チタン系
[illegible]	砂鉄	[illegible]	[illegible]世紀後半	60.39	24.02	59.32	2.12	2.39	1.10	3.97	0.11	0.26	高チタン系

[illegible]
● [illegible]

遠所遺跡で製鉄が始まった 6 世紀後半の製鉄原料は出土する砂鉄・製鉄滓から他国から持ち込まれた数種類のチタン酸化物含有量の異なる高チタン系の砂鉄が使われていた。丹後半島にも砂鉄原料があるにもかかわらずである。

日本各地の砂鉄の主要成分分析値

表 14 砂鉄成分

		T-Fe	TiO_2	SiO_2	Al_2O_3	MnO	P	S	Cu	Cr
[illegible]	[illegible]	56.44	12.78	2.75	6.29	0.37	0.054	0.057	0.002	0.023
	[illegible]	56.90	11.00	6.00	2.00	—	0.045	0.020	0.019	痕跡
	[illegible]	53.00	22.50	6.00	2.75	0.50	0.130	0.040	痕跡	痕跡
	[illegible]	53.30	13.00	7.50	3.00	0.45	0.180	0.030	0.035	0.070
[illegible]	[illegible]	57.15	20.50	4.85	2.35	0.49	0.030	0.030	0.003	0.025
[illegible]	[illegible]	56.64	0.82	13.96	2.32	0.37	0.047	0.053	痕跡	—
	[illegible]	67.40	1.63	2.74	0.42	0.64	0.005	0.033	0.054	—
北海道	[illegible]	59.22	4.51	4.42	—	0.59	0.135	0.029	0.002	—
	[illegible]	53.85	8.29	8.26	—	0.50	0.128	0.034	—	—

[illegible]

遠所遺跡では、古代他国の製鉄と較べても非常に大規模な製鉄が数世紀にわたって同一場所で行なわれ、製鉄から鉄製品の加工にいたる一貫製鉄が行われていた。
また この地域は畿内大和へ最も近い地の利を生かした大和朝廷の国衙製鉄工房であった。
これらの事を考えると大和朝廷の勢力の源泉として、各地から原料が大規模に集

められたとしても不思議ではない。むしろ　この国衙製鉄工房の重要性を考えるとそれは妥当とも言える。しかし、後世の大規模精錬の知恵・技術からすれば　なぜ　砂鉄精錬が難しい高チタン系の砂鉄原料が使われたのであろうか・・・・・?

2.　遠所製鉄遺跡の原料は他国から持ち込まれた高チタン系砂鉄

砂鉄原料料には　チタン酸化物が含まれることが多いわけであるが、丹後国の砂鉄はチタン酸化物が少なく、また出雲を含め、中国地方にはチタンの少ない砂鉄・製鉄原料がある。古備に伝わった最初の頃の製鉄もチタンの少ない鉄粉鉱(チタンの少ない山砂鉄)ではないかと推定される。
それなのに、なぜ　各地から高チタン系の砂鉄を集めなければならなかったのか????
高チタン系砂鉄を必要とする必然があったと考えるのが妥当であろう。

遠所遺跡での製鉄は当時としては他国　出雲・伯耆国などと較べても何処よりも大規模であり、当時の大規模生産には後世の大規模生産とは違った理由で高チタン系砂鉄の方が向いているではないか・・・

1.　高チタン砂鉄の方が溶融点が低いのではないか

チタン酸化物単独では高温でしか溶融しない。当時既に1400℃を越える高温が得られる技術があったとは言え、厳しいと考えられる。
しかし、鉄酸化物との共存領域では鉄酸化物単独より溶融点が低くなる領域がある。
高温を得にくい古代の状況では、滓粘性が高く棚つりを生じ易いなどの欠点があってもメリットがあったのではないだろうか???
遠所遺跡から出土した鉄滓の組織からイルメナイトやルチルの結晶が大量に含まれており、少なくとも1400℃を越える温度が得られてする。
このような操業温度領域ではチタン酸化物との共存で砂鉄は溶融点がさがり、流動性が増し、精錬が容易になったと考えられる。

2.　砂鉄に含まれる塩基性成分(Cao+MgO)が砂鉄の自溶性をもたらす

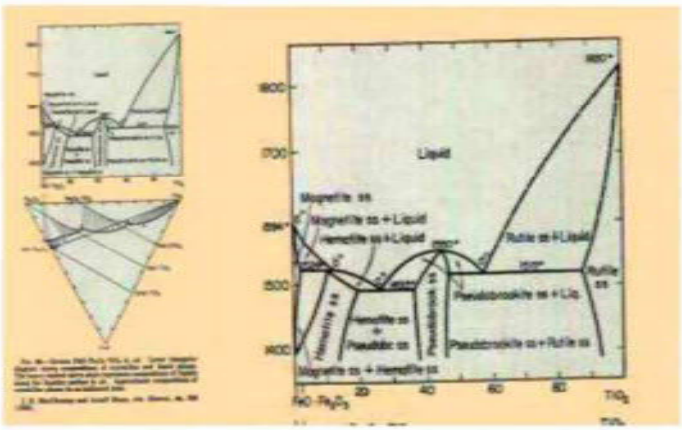
また　チタン酸化物の他の成分との固溶状態を示す状態図を調べるとチタン酸化物とMgO CaOなどの塩基性成分が混合されると少量であっても、その溶融点は著しく低下している。
従って、チタン酸化物と同時にこれら塩基性成分が混じっていれば　溶融点は非常に安定して下がり、砂鉄の自溶性が促進され、高温が得にくい古代の状況下においてはスムースな砂鉄の溶解精錬が行なわれる。
鍵はチタン系というより、高塩基性成分含有による自溶性に有ると考えると矛盾なく説明できる。
丹後国の砂鉄は低チタン系であると同時に塩基性成分の含有量が少ないといわれており、溶解初期には安定した砂鉄溶融が進まず、比較的低い温度での精錬にはむしろ不都合と考えられる。

また、このような溶融状況をチタン酸化物や塩基性成分が支配すると考えると、出雲の近代たたら製鉄でも製鉄の初期にはチタン含有量の多い「赤目　浜砂鉄」を用い、溶融が安定してくると「山砂鉄」に切替えて行くと聞く。
独断と私見ではあるが、古代における比較的小規模での大量精錬ではむしろ比較的低温での溶融がスタートすると考えられる不純物成分の多い高チタン系砂鉄が使われたと考えられる。

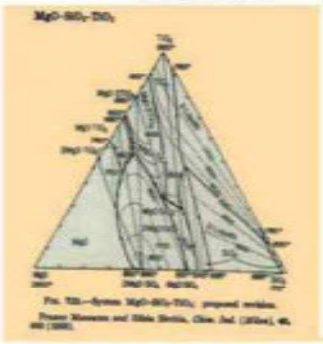
遠所遺跡で使われた高チタン系砂鉄もそのチタン含有量に限って言えば、20数%含有の超高チタン系10%程度の高チタン系　数%含有の中チタン系など数種類の物が使われており、厳しくチタン含有量が制限されていた訳でもない。

3. 高チタン系砂鉄の溶融温度と塩基性成分の影響

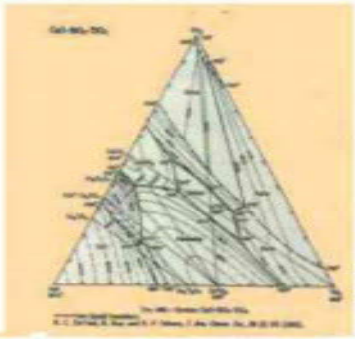
3. 高チタン系砂鉄の溶融温度と塩基性成分の影響



TiO2 添加の影響　【溶融滓の粘性増・溶融点変化】



塩基性成分 MgO 添加の影響
【急激な溶融点の低下】



塩基性成分 cao 添加の影響
【急激な溶融点の低下】

4. 現在の溶接材料精錬に生きる高チタン系砂鉄滓

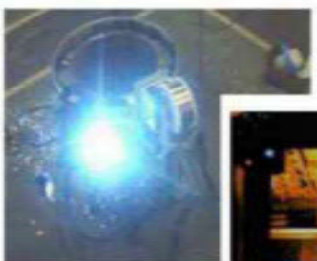
他国の高チタン砂鉄を持ち込んでの大量生産。これがこの丹後国遠所遺跡での国衙製鉄コンビナートの役割だったに違いない。
事実　9世紀後半　国衙製鉄コンビナートの役割を終え衰退して行くとその製鉄原料は自国産の低チタン砂鉄原料にかわりまた、製鉄炉も小さな物に変化している。
これらの経過をみるとこの丹後の国の一大製鉄コンビナートが大和朝廷直営の製鉄コンビナートとして　極めて重要であり、日本誕生に大きな影響を与えた事が判る。
また、陸から日本海沿いに山陰をとおり丹後から若狭を経て熊野本製鉄遺跡・琵琶湖近江へそして飛鳥へ続く道こそが、日本誕生を支えた「鉄の道」「文化の道」でなかったか・・・・・・。
また　高チタン系の砂鉄は後世の「たたら製鉄」では嫌われ者となったが、チタン酸化物を含む溶融滓が精錬に重要な働きを有している事は現在も変わらない。

今回遠所遺跡の精錬滓の資料　特にチタン酸化物の重要性の指摘により、今まで不思議にも思わなかったのであるが、今実際に使われている溶接材料の基本滓系として、チタン酸化物が広く使われ、溶接ビード形成に重要な働きをしている事に気づいた。
チタン酸化物の結晶系であるルチル系やイルミナイト系被覆アーク溶接棒や全姿勢ルチル内蔵フラックス充填 CORED WIRE などである。これらの溶接スラグ系はチタン系砂鉄精錬と驚くほど似通っている。
高チタン砂鉄のスラグの考え方は溶接の中に今も連綿とつながっている。

溶接の勉強を始めた頃　接合の起源は「奈良の大仏にあり」と大阪大学の大西先生に教えてもらいましたが、溶接材料ではさらに遡って古墳時代　この遠所遺跡の高チタン砂鉄の精錬にその原型がみられるのではないでしょうか。

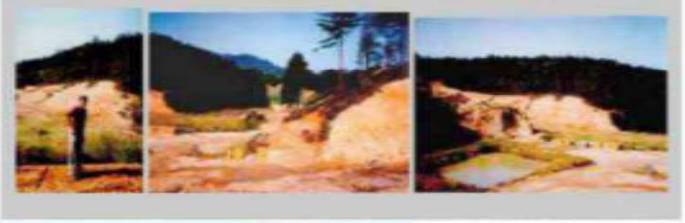
【参考資料】
京都府遺跡調査報告　第21冊「遠所遺跡」1997　財団法人　京都府埋蔵文化財調査センター

by Mutsuo Nakanishi　2000. 6.8.



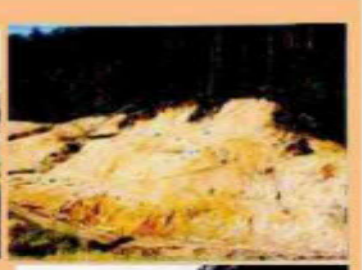
11.5.　ニゴレ製鉄遺跡　探　訪

弥栄町鳥取郷　　1993. 10. 10.



丹後地域の古代製鉄遺跡群　竹野川中流　製鉄関連遺跡

私がこの丹後の国の大製鉄地帯　弥栄町木橋・鳥取地区を訪問したのは1993年の秋　10月。
弥栄町木橋で製鉄遺跡が発見されたと聞き、案内と二人で雨上がりの午後訪ねました。
街の中心にある弥栄町役場に寄って、それから北に山合の丘陵地帯に入っていきました。静かなひっそりとした「鳥取」の集落を抜け山間にかかるところが遺跡でした。ちょうどニゴレ遺跡の発掘調査の真っ最中。
誰もいない調査中の遺跡の中に出土した鉄滓などの箱が幾つも積上げられ、丘陵地の谷間の山肌や山裾に製鉄炉跡や炭窯跡が発掘されていた。
ほんとにひっそりとした山間の地であるが、古代にはこの山間の地に多くの人が働き、またこのひっそりと静まり返った街道も畿内への主要街道として「鉄」を運んだに違いないとイメージを膨らませました。
ここの集落が「鳥取」という地名に鉄の地名に鉄の故郷といった感じを強く持ったのを覚えています。



ニゴレ製鉄遺跡

発掘調査現場【1】

1993.10.10.

ニゴレ製鉄遺跡　発掘調査現場【2】　1993.10.10.

◆ 追伸　　遠所・ニゴレ製鉄遺跡の今　　2000.8.26.

丹後　味わいの郷
弥栄町鳥取郷　遠所・ニゴレ製鉄遺跡丘陵地帯の今　2000.8.26.

2000.8.26.遠所・ニゴレ製鉄遺跡の場所鳥取郷・木橋郷にまたがる丘陵地がリクレーション・リゾート施設『丹後　味わいの郷』に生まれかわり、多くの人を集めているのをテレビでみて、家内と二人でかけた。
私達がこの地を訪れたのが、1993.10.。ニゴレ製鉄遺跡の発掘調査の真っ最中であった。
今　この発掘当時の面影は全くなし。
ヨーロッパ風の建物が建ち並ぶ街が再現され、観光バスや車が行き交うリゾート地に変身。どこか一角に製鉄遺跡のモニュメントでも有るかと思ったが、それもなし。
背後にある遠所遺跡の１ブロックのみが、埋め戻されて残されていた。
ちょっと寂しい感じがするが、この都会から離れた過疎の山里での生活を考えると仕方のないことと割りきってはみたものの同じような施設が日本各地にバブルのように出来ている事思うと失われた物の重さ感じる時がくるのでは・・・・との感傷もある。
もっとも、味わいの郷でドイツビールを飲み　ソーセージをほうばり、かつてドイツで同じような事をしたことを懐かしんでいたのも自分。

2000.11.10.　by M.Nakanishi 追加

もう一つの邪馬台国　『鉄の道 iron road』
山陰の鉄の大王国　丹後の国の製鉄コンビナート 遠所遺跡
〔完〕

和鉄の道・Iron Road Since 1999
日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
<第二分冊 2001>

和鉄の道・Iron Roadを歩き始めて

日本各地の主要たたら場・製鉄関連遺跡を巡った記録
2000年和鉄の道・Iron Road 始まりの 記録
bookiron2001.pdf & bookiron2002.pdf

by Mutsu Nakanishi

Iron Road 【2】 2001
2001-2002.4

2002. 6. 1.

たたら製鉄解説 風来坊 和鉄の道・iron road 製鉄関連遺跡を訪ねて

わてつ　みち
和鉄の道 ・ Iron Road

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「黒光り・鈍光」
日本には「たたら製鉄」という鉄鉱石や砂鉄の塊から、
「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。
ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、
現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に高め、
維持している日本独自の製鉄法である。

日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約800年の長きにわたってたたら製鉄法の技術が完成。
その技術をさらに磨き高めながら1500年続いてきた日本独自の製鉄技術。「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」の力が強調されるが、
一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本の国造りを作ってきた。
そんな今、急激な社会変革の中で この製鉄にともなう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。
製鉄炉は生産された鉄塊の取り出し毎に壊されるので 製鉄関連遺跡に残っている遺構はそんな生産設備の残骸。製鉄関連遺跡にはそんな遺構・生産の痕跡とともに、それに携わった人々の関わりや数々のドラマ・歴史が周りの美しい景色とともに埋もれて残っています。
日本で繰り広げられた数々のドラマ そして その痕跡の風景を少しでも残しておきたいと「和鉄の道・Iron Road」として日本各地をCountry Walk しつつ集めています。
鉄は「文化」をはぐくむとともに数々の「戦さ」をもたらしたといわれる。
それだけ 鉄の力の大きさの証明であり、そうだろうと思いますが、
大事なのは それを使う人々の力・心。
その根底には日本人の心の故郷「心優しき縄文の世界」がある。
「鉄」の持つ魅力 「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の黒光り・鈍光」
その美しさをこれからも大事にしたいと思っています。

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

Iron Road 【2】 2001
2001-2002.4

● 口 絵 1 Iron Road 和鉄の道 和鉄の技
● 口 絵 2 日本各地の鬼伝説
● 口 絵 3 古代 和鉄の歴史

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

1. 播磨国 「千種鉄」 千種・岩鍋
   1. 播磨国 「千種鉄」 千種・岩鍋
      古代製鉄の神 金屋子神 降臨伝承の地 WALK
   2. 金屋子神社と金屋子神 神話
      古代製鉄の神 金屋子神の総社 島根県 広瀬町 WALK
   3. 兵庫県立歴史博物館 [1]
      「千種鉄 たたら」 ビデオライブラリー
   4. 兵庫県立歴史博物館 [2]
      兵庫歴博ゼミナール「発掘が語る兵庫の歴史 兵庫の鉄」
      ―弥生後期の鉄生産 鍛造鉄斧には既に熱処理による表面加工がおこなわれていた―
2. 古代「Iron road 鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
   古代出雲の謎謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡
   1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡 country walk
   2. 荒神谷遺跡 探 訪
   3. 加茂岩倉遺跡 探 訪
   4. 大量の青銅祭祀器埋置の謎
3. 久しぶりに訪れた 房 総 九十九里 砂鉄の浜 飯岡浜
4. 接着・接合の原点 縄文の石鏃についた「アスファルト」
5. 接合のルーツ 「漆」・「アスファルト」を見る ―「発掘された日本列島 2001」展―
   日本固有「木の文化の加工技術」として
6. 鬼の住む山 京都府 大 江 山 Walk ― 大江山の鬼伝説に
   『Iron Road 鉄の道』 のロマンをかきたてて ―
   ooyama.htm by M. Nakanishi
   1. 鬼が住む山 大江山へ ―古代 iron road の夢のせて―
   2. 鬼の住む山 大江山 walk
   3. 酒呑童子説話と大江山「鬼退治」
7. 『 日本人 はるかな旅 日本の源流 』展を見て ―ルーツの旅に現代を重ねて―
8. 岩手県 北上川流域 の 和 鉄
   蝦 夷 の 主要武器 「蕨手刀」を訪ねて一関博物館へ
   日本刀 の ル ー ツ 「蕨手刀」
   1. 北上川流域の和鉄
   2. 一関博物館で
9. 2000年前 中国から日本へ持ち込まれた中国製鉄斧
   弥生時代高度な表面脱炭処理 鉄の強靭化熱処理伝来のルーツか？

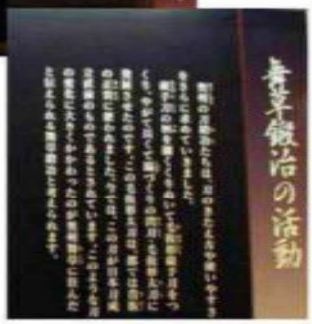
10. 日 本 各 地 の 鬼 伝 説 「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・?
    1. 伯耆国 鳥取県 溝口町 孝霊天皇 鬼退治伝説
    2. 北上の鬼 蝦夷の雄「アテルイ」
    3. 丹後国 大江山 酒天童子伝承
    4. 吉備国 桃太郎伝承の鬼ヶ城
    5. 青森県岩木山（巌鬼山）山麓の鬼伝説
11. 「真金吹く 吉備の国」吉備国 桃太郎伝説
    1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
    2. 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
       (1) 「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人 ― NHK 「日本人遥かな旅」より ―
       (2) 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
    3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」
       (1) 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」
       (2) 鬼 ノ 城 walk・朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら―
    ● 参 考 日本の鬼伝説
12. 第5回 歴博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
    『 加 耶 の 鉄 と 倭 国 』
    1. 弥生時代には日本自前の鉄はなかった? ― 日本古代 鉄 の 歴 史 ―
    2. 「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった
13. 鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた 近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群
    1. 滋賀県古代製鉄遺跡
    2. 瀬田丘陵 古代製鉄群を訪ねる
       草津市 野路小野山製鉄遺跡・木瓜原（ボケバラ）遺跡
    3. 資 料 瀬田丘陵 の 古代製鉄遺跡
    4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道
14. 幕末 信州 武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」
    ―「茂来山 鉄山」製鉄遺跡 Walk ― 長野県 南佐久郡 佐久町
    1. 「茂来山 鉄山」製鉄遺跡 Walk
    2. 茂来山鉄山遺跡 の 概略
    3. 霧久保沢から帰路 小海線 羽黒下駅まで ― のんびりと山郷の Walk ―

Iron Road　和鉄の道 『 和 鉄 の 技 』

高度な熱処理による脱炭表面処理がなされた中国製の古代　鋳造鉄斧

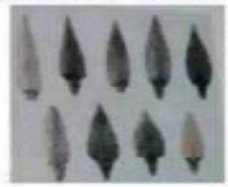
日本刀の源流

「蕨 手 刀 」から「舞草刀」へ



接合・接着のルーツ　赤漆・アスファルト「発掘された日本列島　2001」展より

縄文の赤漆と天然アスファルト塊



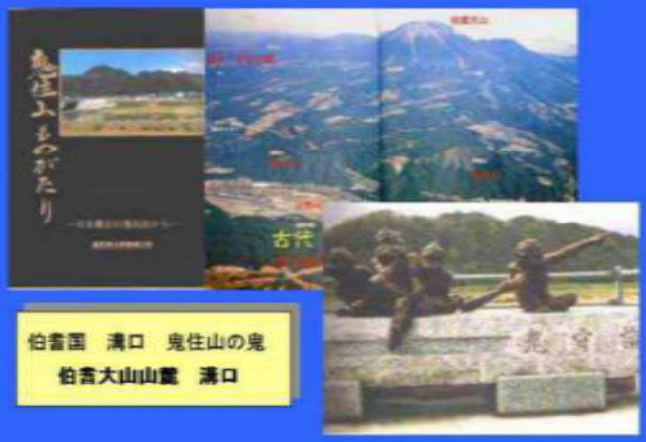
赤漆での修復痕跡のある土偶

日本古代から脈々と続く大木の加工技術

天空にそびえる古代出雲大社(推定模型)とそれを支えた宇豆柱の発掘

日 本 各 地 の 鬼 ＆ 鬼伝説

1.　伯耆国　鳥取県　溝口町　　孝謙天皇　鬼退治伝説
楽楽福神社の伝承



伯耆国　溝口　鬼住山の鬼
伯耆大山山麓　溝口

2.　北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ
東北・北上地方　多賀城・胆沢城・秋田城遺跡

3.　丹後国　大江山酒天童子伝承
京都府　大江町

4.　吉 備 国　『桃太郎伝説』の 鬼 城　99.5.29.

「真金吹く　吉備の中山・・・　」と歌われた吉備は　古代製鉄の発祥の地の一つ
現在の総社市を中心とした吉備地方には古代遺跡・古代製鉄遺跡が目白押し
この地には「桃太郎」伝説の源流「ウラの鬼伝説」と「鬼城」の遺跡がある

総社市郊外にある「鬼 城」遺　跡　　99.5.29.

古代遺跡が広がる吉備国　―鬼城から―

「桃太郎」伝説の吉備津彦神社

5. 青森県　岩木山　(巌鬼山)　山麓の鬼伝説

青森県　弘前市・鯵ヶ沢町

1.　巌鬼山の鬼伝説が広く伝承される鯵ヶ沢

岩木山　北麓赤倉口より

鯵ヶ沢へ流れ下る赤石川

岩木山北麓　十腰内　原生林の中　巌鬼山神社

2. 鬼神社と鬼沢の鬼伝承　　弘前市鬼沢

鬼沢　鬼神社に掲げられた鎌等の鉄製品の献

古代　和鉄の歴史

1. 縄文晩期～弥生前期　紀元前2世紀～紀元1世紀　【鋳造鉄片再生の時代】
中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。
2. 弥生時代中期～後期　紀元1世紀～3世紀初頭　【原始鍛冶の時代】
薄く板状に鍛込み表面脱炭された素材が日本に持ち込まれ、曲げなど簡単な鍛冶が行われるようになる。
3. 弥生時代後期以降～古墳時代中期　2世紀～4世紀　【鍛打伸展鍛冶の時代】
中国では硬い鋳鉄鋳物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元焼成してつくられた塊状錬鉄が得られるようになり、脱炭鋳鉄と同時に日本にこれらが持ち込まれるようになり、これらを素材とした鍛錬加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。
4. 古墳時代初頭以降　初期～中期　3世紀中半～5世紀【本格鍛冶の時代】
大陸では塊状鉄精錬が本格化し、鍛冶材料として広く流布、朝鮮半島でもこの塊状鉄精錬がスタートしたと見られるが、はっきりしない。
この当時　半島朝鮮半島の南部辰韓・加耶と倭国との交流が始り、4世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鉄鋌)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鉄が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。当初3世紀には北九州に限られた鉄の先進地が5世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鉄　と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。
5世紀後半になると畿内には大県遺跡のような大規模な専業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。
5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5世紀末～8世紀【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】
その始りはまだはっきりしないが、5世紀末から6世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精錬が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精錬も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。
7世紀末から8世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、9世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。
6. 奈良・平安時代　8世紀～11世紀　【鉄の多様化の時代】
竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鋳物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鋳物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。
7. 中世　15世紀以降　【鉄の量産化の時代】
高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

- 口絵 1　Iron Road 和鉄の道　和鉄の技
- 口絵 2　日本各地の鬼伝説
- 口絵 3　古代　和鉄の歴史

「Iron Road 和鉄の道」【2】和鉄探訪

1. 播磨国　「千種鉄」　千種・岩鍋
   1. 播磨国　「千種鉄」　千種・岩鍋
   古代製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地　WALK
   2. 金屋子神社と金屋子神 神話
   古代製鉄の神　金屋子神の総社　島根県　広瀬町 WALK
   3. 兵庫県立歴史博物館 (1)
   「千種鉄　たたら」　ビデオライブラリー
   4. 兵庫県立歴史博物館 (2)
   兵庫歴博ゼミナール「発掘が語る兵庫の歴史　兵庫の鉄」
   ―中国伝来の弥生　鋳造鉄斧には既に熱処理による表面加工がおこなわれていた―
2. 古代「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
古代出雲の国譲の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡
   1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡　country walk
   2. 荒神谷遺跡 探訪
   3. 加茂岩倉遺跡　探訪
   4. 大量の青銅祭祀器埋蔵の謎
3. 久しぶりに訪れた　房　総　九十九里　砂鉄の浜　飯岡浜
4. 接着・接合の原点　縄文の石器についた「アスファルト」
5. 接合のルーツ　「漆」・「アスファルト」を見る　―発掘された日本列島 2001展―
日本固有「木の文化の加工技術」として
6. 鬼の住む山　京都府 大　江　山　Walk　－　大江山の鬼伝説に
『Iron Road　鉄の道』　のロマンをかきたてて　－
oeyama.htm by M. Nakanishi
   1. 鬼が住む山　大江山へ　―古代　iron road　の夢のせて―
   2. 鬼の住む山　大江山 walk
   3. 酒呑童子説話と大江山「鬼退治」
7. 『 日本人 はるかな旅 日本の源流 』展を見て　―ルーツの旅に時代を重ねて―
8. 岩手県　北上川流域　の　和　鉄
蝦　夷　の　主要武器　「蕨手刀」を訪ねて一関博物館へ
日本刀 の　ル ー ツ 「蕨手刀」
   1. 北上川流域の和鉄
   2. 一関博物館で
9. 2000年前　中国から日本へ持ち込まれた中国製鉄斧
弥生時代高度な表面脱炭処理　鉄の強靭化熱処理伝来のルーツか？

10. 日 本 各 地 の 鬼 伝 説　「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・？
    1. 伯耆国　鳥取県　溝口町　孝霊天皇　鬼退治伝説
    2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」
    3. 丹後国　大江山　酒天童子伝承
    4. 吉備国　桃太郎伝承の鬼ヶ城
    5. 青森県岩木山 (巌鬼山) 山麓の鬼伝説
11. 「真金吹く　吉備の国」吉備国　桃太郎伝説
    1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
    2. 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
    (1) 「弥生の暮らし」を持たらした大陸からの渡来人　－NHK「日本人遥かな旅」より－
    (2) 古代 吉備の国　「鉄」そして「鬼」
    3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」
    (1) 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」
    (2) 鬼 ノ 城　walk・朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら－
    ● 参　考　日本の鬼伝説
12. 第5回　歴博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『 加 耶 の 鉄 と 倭 国 』
    1. 弥生時代には日本自前の鉄はなかった？　－ 日本古代 鉄 の 歴 史 －
    2. 「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった
13. 鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた　近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群
    1. 滋賀県古代製鉄遺跡
    2. 瀬田丘陵　古代製鉄群を訪ねる
    草津市　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡
    3. 資　料　瀬田丘陵 の　古代製鉄遺跡
    4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道
14. 幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」
－「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk － 長野県　南佐久郡　佐久町
    1. 「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk
    2. 茂来山鉄山遺跡 の　概略
    3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで　－のんびりと山郷の Walk－

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

播磨国　千　種　鉄

1.

「たたら」製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地

和鉄のふる里『千種・岩野辺』

2011.1.21.

chigsal.htm by M Nakamishi

1.1. 播磨国　「千種鉄」　千種・岩鍋　Country Walk
古代製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地 COUNTRY WALK
1.2. 古代製鉄の神 金屋子神社 COUNTRY WALK　と 金屋子神 神話島根県　広瀬町
1.3. 兵庫県立歴史博物館〔1〕　「千種鉄　たたら」　ビデオライブラリー
1.4. 兵庫県立歴史博物館〔2〕　兵庫歴博ゼミナール「発鉄が語る兵庫の歴史　兵庫の鉄」

1.1.　和鉄のふる里『千種・岩野辺』

1. 和鉄「千種鉄」のふるさと『兵庫県 千種・岩鍋』と その歴史
2. 千種　天児屋たたら公園と天児屋鉄山跡
3. 古代金屋子神降臨の地　岩野辺（岩鍋）

1.『兵庫県　千　種』と その歴史

金屋子神 千種岩鍋　降臨の伝承

播磨国志相郡岩鍋なる柱の木に高天が原より、はしらの神天降り座すあり。
見覚きて「如何なる神ぞ」と問いまつる。
時に、神託げて曰く、「われは是れ、作金者金屋子の神なり。…吾は西の方を守る神なれば、むべ住むところあらん」として、白鷺に乗りて西の国に趣たまふ。
出雲国の野義郡の黒田が奥赤田の山林に着きたまひて…

島根県 広瀬町　「金屋子神社」祭文より

国道沿い千種岩野辺に建つ 金屋子神 降臨の碑

兵庫県千種の位置
兵庫県宍粟郡　岡山県との境

千種鉄　和鉄　発祥の地 千種 と 千種川

国道沿い千種岩野辺に建つ
金屋子神　降臨の碑

兵庫県西端　中国山脈の南側山懐　岡山県との県境にそびえる三室山から氷ノ山にいたる山塊を背景にそこから流れ出る千種川に沿って千種の街が広がる。
ここは　中国山地の山懐千種川の源流に位置し、ここから算出する砂鉄を用いた「和鉄」発祥の地「千種鉄」の産地として古代から製鉄が盛んに行なわれたところである古代　金屋子神　千種 岩鍋の地への降臨伝説や「播磨風土記」にも記載があり、
7.8世紀には盛んに製鉄が行なわれていたことが解っている。

また　伝承によると神功皇后が新羅出兵の帰りに瀬戸内海を通られ、千種川の河口が濁っているのに驚かれ「なぜ濁っているのか」とお供の者に尋ねられると「この川上で天児屋根命の子孫が、鉄砂（カンナ）流しをしているからです。」と答えたと言い伝えられている。
千種が古代より製鉄の産地であったことがこれらの資料からもしのばれます。
千種川を下ると播州赤穂市、その隣には岡山県備前市があります。中世、千草鉄は備前の刀匠たちに珍重され、数多くの国宝重文の名刀を残しています。そして、西洋鉄に取って変られる明治まで、長きにわたって、和鉄の一大製鉄産地であった。

千種川の流れ出る三室山の峯峰

● 播磨風土記　記載

713 年頃　『敷草村（現千種村）金内川（現一宮町）で鉄を生ず』との記載
千種「たたら学習館」展示より

● 金屋子神　伝承　と　千種　岩野辺［岩鍋］

島根県能義郡広瀬町の金屋子神社の祭文

『播磨国志相郡岩鍋なる桂の木に高天が原より、
はしらの神天降り座すあり。
民驚きて如何なる神ぞと問いまつる。
時に、神託けて曰く。
「われは是れ、作金者金屋子の神なり。
一吾は西の方を守る神なれば、むべ住むところ
あらん」として白鷺に乗りて西の雲に趣たまふ。
出雲の国の野義の郡の黒田が奥非田の山林に
着きたまひて……』

千種の岩鍋（現在の岩野辺）に天から金屋子の神が降り立ち、驚いた人々が何をされる神かと尋ねたら、金屋子の神であると応えさらにその地で鍋を作り、さらに金屋子の神は白鷺に乗 られて現在の島根県能義郡に行かれたとも書かれている。　岩野辺の地名の由来は、ここから来ているとも言われている。

● 金屋子神社は「たたら製鉄」の守り神　　島根県　広瀬町　金屋子神社　金屋子神神話

BY M NAKANISHI 2001. 1. 7.

2.　千　種　天児屋たたら公園 と 天児屋鉄山跡

A.　整備前の旧天児屋鉄山跡　walk　1990. 5. 26.

わたしが最初に千種を訪問したのは 1990 年 5 月。
千種の街には立派な歴史資料館があり、そこには貴重なたたら関係の資料などが展示されている。
三室山の谷筋には現在も「たたら」の遺構〔天児屋鉄山遺跡〕が残っていると教えてもらい、千種の街の北側千種街沿いに広がる千種・三室高原へ登って行きました。
千種は岡山と兵庫の県境に位置し、周りを山に囲まれ　三室山を水源とするきれいな千種川が流れています。
この川の源流近くいく筋もの谷筋が砂鉄の宝庫で、古代からこの砂鉄を原料とした鉄生産が行なわれてきた。
〔資料によると千種の山々の花崗岩、閃緑岩、石英粗面岩などの地層にはすぐれた真砂砂鉄が含まれていて、今めざす天児屋鉄山跡ばかりでなく、高羅、荒尾鉄山など近世の遺跡や町内の至る所に点在する小規模な古い時代の「たたら」遺跡が点在している。〕

千種川とその川のふちに堆積した黒い砂鉄

川に下りるときれいな清流の川底には幾筋もの黒い堆積物があり、この川底の黒い堆積をすくいとり、磁石に近づけるとピッタリと吸いつき、紛れもなく砂鉄。今も川底に在る砂鉄にビックリし、また ここが千種鉄の発祥地であることに今更ながら納得。

この地が古代日本の鉄発祥の地。
「製鉄の神である金屋子神がこの千種に舞い降り、そこから吉備を経て奥出雲へ」という金屋子神伝説を胸に、透き通るような青空にそびえる県境の山々をながめながら、三室山の谷筋を上って行きました
もっとも　金屋子神が舞い降りたといわれる「岩鍋の地」は今登ってゆこうとする千種の街から北に広がる千種三室高原とは異り、千種の街の南から東へ波賀町へ抜ける国道を峰床山越えの山々へ向って行く途中にある。
この千種川の源流の山々いたる所が　古くからの千種鉄の山地として活用されてきたのだろう。
千種高原三室山へは舗装された立派な道路が岡山県境へ伸びており、途中で谷筋へ分け入る道に曲がり、登って行くとその途中に「鉄山橋」の名の橋があり、そこから少し登ったところそこが天児屋鉄山跡の草ぼうぼうの山焼の道沿いに石垣と倒れかかった天児屋鉄山の看板があるのみだった。
草ぼうぼうで中に入れず、荒れ果て道からは全くここが鉄山であることがわかりませんでした。看板だけが、鉄山跡であることを示していました。

千種　旧天児屋　鉄山跡　walk　　1990. 5. 26

三 室 山

鉄 山 橋

天児屋鉄山　勘定場跡

天児屋鉄山　金屋子さん

天児屋鉄山は元禄年間、千草屋源右衛門が切り開いて鉄を吹き、森屋（住友の分家）が 経営していたこともあるそうです。
明治九年ごろの鉄山が終わりに近づいた時代（閉山は明治十八年）にも七十戸三百人以上の人たちが働いていたといわれ、近世たたら遺跡の中でも規模の大きなたたら遺跡であるが、その時は全くわからず。

何回か訪れている間にこの鉄山遺構が整備されはじめ、金屋子神を祭る祠をはじめとして、製鉄跡　カンナ流し場等が姿を現わしてきました　そして 1997 年　川筋には立派な「たたら学習館」が立ち、鉄山跡も立派な製鉄遺跡として整備されました。

B. 整備された天児屋鉄山跡　天児屋たたら公園 と たたら学習館　1999. 5. 26.

スギの森の中に、山城を思わせるようなコケむした石垣が、段々状に続いて、草木の明るい若葉と対照的なコントラストを見せて道から少し上がったところには金屋子神が立派に祭られ「天児屋たたら公園」として整備されていました。

現在の天児屋鉄山跡　　天児屋たたら公園　1999. 5.

【天児屋たたら公園の標識】

【たたら学習館】

【天児屋鉄山遺跡　勘定場】

【天児屋鉄山遺跡　たたら場跡】

日本の「たたら」製鉄発祥の伝説の地「千種」に多くの人たちがかかわった「たたら」製鉄の主要現場がすべてそろって跡地として残っている　それが、天児屋鉄山。
日本を造り、日本の発展を古代から今に至るまで支えた鉄。その日本固有の製鉄法である「たたら」の製鉄現場と勘定場など一連の作業場が鉄山としてこの製鉄発祥の地に復元整備されれば意義の深いものとなるとおもうのですが……

日本各地にある同じような塵つもの「たたら跡」、それはそれでその地方を支えた鉄の歴史を担うものとして意義があるでしょうが…　。　　さあ　どうでしょう。

2001. 1. 8.　昔の資料を整理しつつ　　by M. Nakanishi

by M Nakanishi 2001. 1. 8.

C.「たたら　学習館」

たたら学習館とその内部

たたら唄

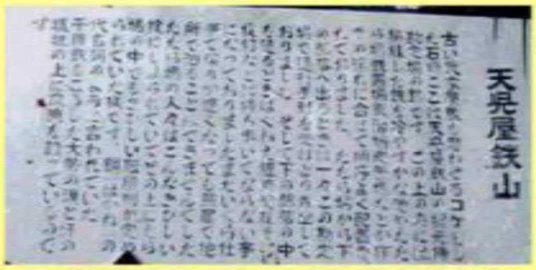
播磨国風土記の記述　　　　　鉧花の銘板

D. 天児屋たたら遺跡

天児屋鉄山跡の一角　遺跡跡のそばを流れる川田に在り、たたら製鉄の歴史や工程を模型や図表等で詳しく紹介展示。また千種町で生産された玉鋼を使って製作された日本刀なども展示されている。
すぐ横の道路を挟んだ右の山肌を階段状に切り開いた斜面側に石垣を積み、たたら場やかんな流し場ほか主要な天児屋鉄山の跡が整地され広がっている。

1999.5.15.　天児屋鉄山　勘定場跡　　　　1990.　5　.26.　天児屋鉄山　勘定場跡

天児屋鉄山の総元締　勘定場跡に立つ看板 1990.5.26.



古い武家屋敷を思わせるコケむした石垣、ここは天児屋鉄山の総元締勘定場の跡です。
この上の方には精錬した鉄をひやす「かな池」や「たたら場」「鉄穴場」「鍛冶場」「炭置場」などが作業の流れに合わせて順序よく配置されておりました。
「たたら場」から下の部落に出る時はいちいちこの勘定場で通行手形を受取り外出しておりました。 そして下の部落を通る時はくわえ煙草や??提灯などを持ち歩いてならない事になっておりました。
いくら仕事で帰りが遅くなっても部落で他所で泊まる事は出来ませんでした。
たたら場の人々はこんな厳しい掟にしばられていてその上たたら場の中でも厳しい職階制が定められてい た様です。
鉄の代名詞のように言われていた千種鉄もこうした大勢の涙と汗の犠牲の上に良質を誇っていました。

整備されて「たたら公園 」となった天児屋鉄山遺跡 1999. 5. 15.

鉄穴流し跡 と 鉄山たたら場跡

BY M.NAKANISHI 2001.1.7.

「たたら」製鉄の神　金屋子神 降臨伝承の地

3. 岩 野 辺〔 岩 鍋 〕 1999.5.15.

(iwabe.htm by M.Nakanishi)

千種　岩野辺　　　　　金屋子神社　祭文の写

金屋子神 千種岩鍋 降臨の伝承
播磨国宍粟郡岩鍋なる桂の木に高天が原より、はしらの神天降り座すあり。
民驚きて「如何なる神ぞ」 と問いまつる。
時に、神託げて曰く、『われは是れ、作金者金屋子の神なり。
一吾は西の方を守る神なれば、むべ住むところあらん』として、白鷺に乗りて西の国に遊たまふ。
出雲の国の能義の郡の黒田が奥非田の山林に着きたまひて・・・

島根県 広瀬町 「金屋子神社」祭文より

北の岡山・兵庫の県境から流れ出た千種川が山々が迫る細い谷合を南に流れ下る。源流地域から幾筋かの川が集まり、本流となって谷を下る丁度その出口少し広くなった盆地に千種の街があり、本流は瀬戸内海へ向って流れ下る。この千種川にそった一本道の両側に店が並ぶ千種の街並が広がっている。

神戸からやって来た眼には山奥のわりには明るい商店街を中心とした町並みである。
この千種の町にはいる手前の村には歌舞伎舞台が残っていて、今も農村歌舞伎が受け継がれていると言う。この山間の千種の街で千種川に沿って南の瀬戸内海へ抜ける街道と東西に中国山地の山間をぬって兵庫県・岡山県の町々を結ぶ山越の道国道429号とが交わっている。山間の重要路ではあろうが、昔の賑わいはなく、静かな山間をそれぞれ一筋の街道が貫いている。
往時には　この山奥で作られた「千種鉄」が、この千種の街に集められ、これらの街道を日本各地に運ばれ、多いににぎわったものと思われる。
千種歴史民俗資料館に残されている絵図に馬の背に積まれ運ばれて行く鉄と千種の街道の賑わいぶり

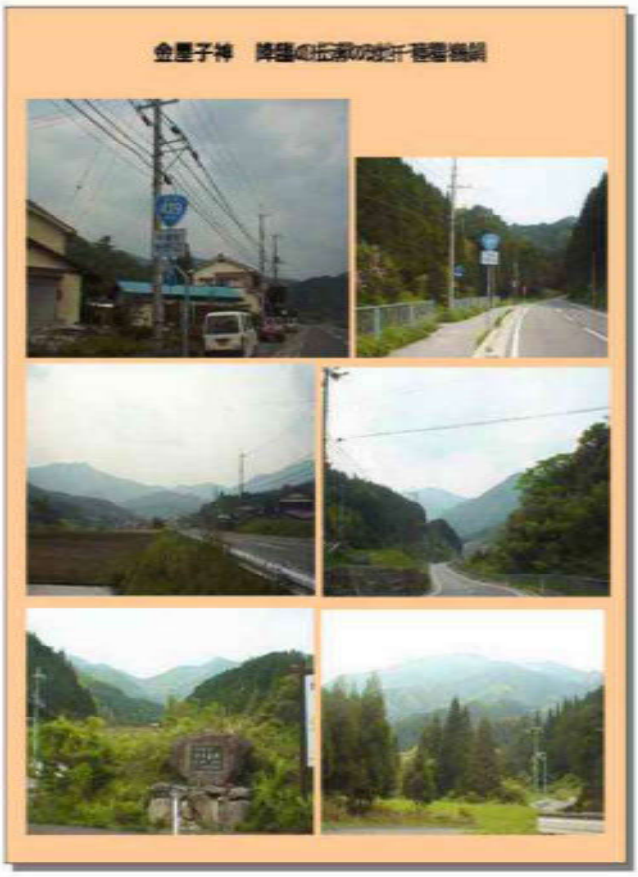
が描かれている。千種で作られた鉄が古代から明治の近代西洋の鉄がさかんになるまで、幾世代にも渡って運ばれて行った。この街道の十字路を東へ少し入っていった次の集落が「古代製鉄の神　金屋子神　降臨の伝承地　岩鍋」である。

千種の街道の賑わい　馬の背に載せて運ばれる鉄　　千種町歴史民俗資料館で

千種の街へはいる南の入口のところに街道の十字路があり、東西にのびる国道 429 号線を東へ千種の家並を抜け、山間の道を 1km ほどのぼっていく。
国道 429 号線の道路横渡とともに岩野辺の地名が不意にあらわれ、岩野辺の部落の家々が途切れ、山へかかる峠の三叉路の道端に大きな『古代製鉄の神　金屋子神　降臨の地　岩鍋』の碑が建っていた。

振りかえると千種の街の向こうに「たたら」の山々が、また北も道が伸びる東にも山々がひろがっている。
時たま通る車以外にひとかげなし、静寂の中に　何の説明書きもなくこの碑がたっている。この周辺の山々には「たたら」製鉄の遺跡の印が至る所にいれられているが、この峠からはなにも見えない　ただ　幾重にも重なって見える高速の普通とした森と山々が「たたら」製鉄の繁栄を築いたものと想像する。
「一度どんなところなのか　訪れたい」とおもってきたが、本当にあっけない出会いであった。こんなに千種の街近く　また　街道沿いが古代鉄発祥伝承の地「岩鍋」とはおもっても見なかった
碑があるのみで　なにもごてごてした説明書きがないのもいい。周辺の山々を眺めながら、少し三叉路をくだったり、まわりの山道を歩いたりしたが　今は本当に静かな山里である。

千種　岩鍋にて
by M.Nakanishi　1999.5.15.


金屋子神　降臨の伝承の地　千種鉄鉄鍋

BY M.NAKANISHI 2001.1.7

製鉄の神　金屋子神の総社

1.2.　金屋子神社 と 金屋子神神話

島根県　広瀬町
hrse.htm by M.Nakanishi

広瀬町ホームページ　より

1.　金 屋 子 神 社　Country Walk

〔広瀬町　金屋子神社　1999.3.12.〕

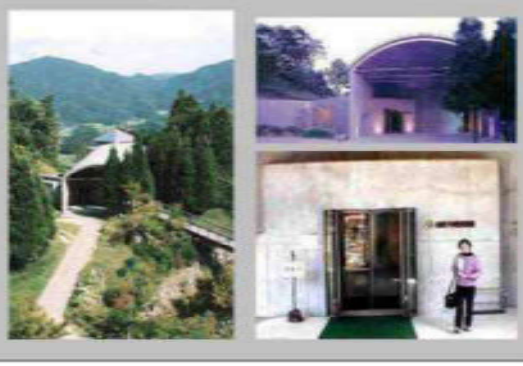
1999 年 3 月、米子の彼宅からは川沿いに中国山地へわけ行って帯で 1 時間たらず城下町広瀬の街から更に山間に入ったところに「金屋子神社があった。　広瀬町の最奥部の至恵たる中国山地の小盆地、西北国に鎮座し、広瀬町の中心からおよそ 25km の南方にある。
古来タタラ神である金屋子神の社として、鉄山師達の厚い信仰を得、今も鉄関係者の参詣の多いことが、奉納された数々の品々やその本殿の立派さ　良く整備掃き清められた境内の様子からうかがえる。
「たたら」遺跡を訪れると必ず「金屋子さん」が祭られているのを見て、総社である広瀬町　金屋子神社は是非行きたいと思っていたところである。
金屋子神信仰の詳細は金屋子神神話として別に記載したが、『鉄山秘書』〔1784〕には金屋神と「たたら製鉄」との関係伝承を次のように載せている。

「太古ある早天の日、土民が雨乞いをしていたところ、播州宍粟郡岩鍋に鳥天原から一神が降臨し、金属器の製作法を教えた。
神はさらに西方に発び、出雲国能義郡比田の真田に至り、休んでいると、たまたま持りに出ていた安部氏の根正直なるものがこれを発見。　やがて神託により、朝日長者なるものが宮を建立し、神主に正重を任じ、神は自ら村下となり、朝日長者は炭と粉鉄とを集めて吹くと、神通力によって鉄が限りなくわきでた」と。
鉄山秘書より

神社の大鳥居をくぐるとすぐ右手には、金屋子神信仰の中心にある金屋子神社の縁起や「たたら」にまつわる色々な事を映像や展示で示した立派な金屋子神話民俗館がある。
また　掃き清められた参道の正面奥に門越しに立派な本殿が見え、参道の片側道に沿って大きな「けら」が数個並べて置かれており、その奥に「金屋子神」が舞い降りたとされる「柱」の古木があった。
森につつまれた静けさの中に、掃き清められた境内に立派な本殿がある。
さすが製鉄の神　本殿には奉献された品々に各製鉄会社の名がずらっと並び、立派な本殿とともに、現在にいたるまでここが鉄の守り神であることを示している。

〔金屋子神社　参道脇に並べられた「けら」　1999.3.12.〕

2.　金屋子神話民俗館と金屋子神話



金屋子神社の大鳥居をくぐり参道の直ぐ左手の森に囲まれた丘の上に立派な金屋子神話民俗館があるり、有名な金屋子神神話がわかりやすく展示されている。

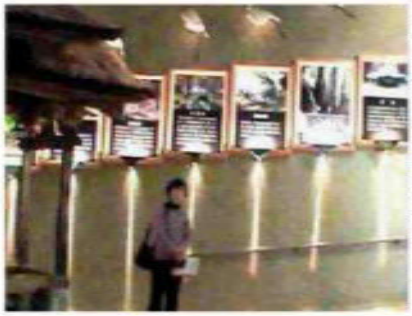
金屋子神話

金屋子神社に伝えられる製鉄と鍛冶の神々の神話

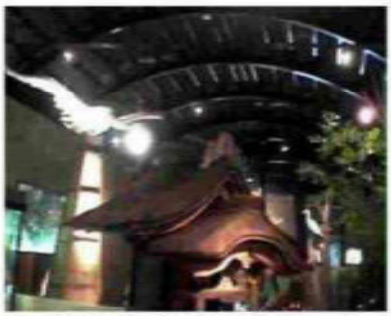
大昔のある年の夏のことです。播磨の国岩鏡（今の兵庫県と岡山県との境）という山のなかにある村あたりいったいは、何日も雨がふらず、太陽が毎日ぎらぎらと大地をこがす日が続きました。村人たちは、このままでは川の水も干あ ゆ がってしまい、田畑の作物もすべて枯れてしまうと、山に集まって雨が降るよう天の神に祈ることにしました。

村人たちは、奥深い谷川の辺かげのふちで、まわりを清めて火をたき、村おさが岩に向かって手を合わせ、祝文を唱えて一年間金神に祈ると、不思議にも空にはにわかに雲がわきおこり、大つぶの雨がふってきました。「雨だ、雨だ」。「これで畑の作物も枯れずにすむ」。村びとたちは雨にぬれながら、踊や太鼓をたたいてよろこびの踊りをおどり始めました。

たかぶる雨乞いの祭りのなかで村おさは、自分のこころにひらめいた神に、「私たちの願いを、このようにかなえてくださったあなたは、いったいどなたさまなのか教えて下さい」と、感謝の気持ちをこめて聞きました。 神は、「わたしは、金山彦天目一箇神ともいう金屋子の神です。生き物に生命をよみがえらせたり、田畑の作物を豊かにみのらせるためには、水は最も大切なもののの一つです。 私は、この地ではさまざまな人びとの幸せをまもるために雨を降らせましたが、これからは遠く西の方へいき、そこで鉄を吹き、道具をつくることを多くの人に教えなければなりません」といって、白鷺にのって天空高くに飛び立ちました。 金屋子神は、出雲の国の上空までやってきました。 そして空から鉄づくりに最も適した地をさがしました。 昔から『たたら』と言い伝えられてきた鉄づくりには、山や川でとれる砂鉄と、鉄をとかすのに必要な大量の木炭と、炉をつくるのにふさわしい



粘土がなくてはなりません。 金屋子神は、その三つの条件をかねそなえた地として能義郡西比田町を選びました。そして、西比田集日の森の桜の木に降り立ちました。



金屋子神を最初に見つけたのは、山に犬を何匹もつれて狩に来ていた、安部正重という人でした。

犬たちは、白狐のからだから放たれる神の光明（ひかり）をみて、身をちぢめて吠えています。 正重は、犬たちをなだめて神におそるおそる問いかけました。「あなたはこの地に何をしに来られたのですか」と。 すると神は正重に、「われは金屋子の神なり。このところに住いして、『たたら』を仕立て、鉄（かね）を吹くわざを始むべし」と告げ、自らも神としてその仕事がうまくいくよう協力することを約束しました。

神からのお告げをつつしんで受けた正重は、近くに住む長田兵部朝日長者にこのことを伝え、ふたりはまず神がおりた桂の木のわきに金屋子神のお宮を建てることから仕事をはじめました。 そして、正重はその宮の神主に、また長田兵部朝日長者は、これからつくる『たたら』の村下（技師長）をつとめることになりました。『たたら』の高殿（施設）の建設には、金屋子神をとりまくおおぜいの神々が天から地上に来てかかわったと伝えられています。

建設現場に最初にあらわれたのは、なんとおどろくことに７５人の子供の神々です。子供の神々は、まず７５種類の仕事に必要な道具をつくりました。 彼らは自分たちが村下となって土地を整備したり、杉の木を伐って『ふいご』をつくったりして、建設の初期段階にあたりました。

一方、朝日長者は山に入り砂鉄と炭を集めています。 高殿では炉がつくられ、そのまわりには、建物の中心となるたいせつな６本の大きな柱が建てられ、その柱を金屋子神をはじめ、木の神、日の神、月の神が、東西南北の方向を分担して守っています。 このほか屋根を火災から守る神、炉に風を送る風の神、風を送る『ふいご』などさまざまな道具をつかさどる神々、また、『たたら』には、数えきれないほどおおぜいの神々が参加し、協力しています。

金屋子神は、奥出雲一帯に次々とたくさんの『たたら』の施設をつくりました。

金屋子神がかかわると、どこの『たたら』でも質のすぐれた鉄が限りなく産みだされました。

金屋子神がかかわると、どこの『たたら』でも質のすぐれた鉄が限りなく産みだされるので、金屋子神に対する信仰が、『たたら節』とよる、たたらで働く人たちのあいだにひろまっていきました。

たたら師たちからは、「金屋子さんは、生産を高める女の神さまだ」と信じる人も出てきました。また、人によっては「いや、金屋子さんは男の神さまだ。いつも炉の中の強い火の光りばかり見ているので、片目をとられてしまった。一つ目の神さまだ」という人もあらわれました。

ある年の冬、金屋子神は村下をつれて『たたら』に向かう途中、高殿の前でとつぜんとびだしてきた犬に咬えられ、ふたりはなんとか逃げようとしましたが、びっくりした村下は、地面に落ちていた鉄鎚に、足の小指をとられころて転んで死んでしまいました。金屋子神は、集まってきた『たたら師』たちに、「村下の死骸は葬ってはいけません。そのまま高殿の元山柱にくくりつけて鉄を吹くのです」と、教えました。「たたら師」は、神のいわれるままにして仕事を続けると、いままで以上によい鉄を大量につくることができたということです。

金屋子神は、このように「死のけがれ」を好む不思議な性格の一面をもった神でもありました。

広瀬町　金屋子神話民俗館 資料より

2000.1.8 作成　by M.Nakanishi

日曜日　神戸に帰ったついでに、気になっていた歴史博物館のビデオライブラリーの「千種鉄」のフィルムを見にでかけた。 前に一度見た事があるのですが、もう一度「千種　たたら」の歴史について頭の整理のつもりでででかけました

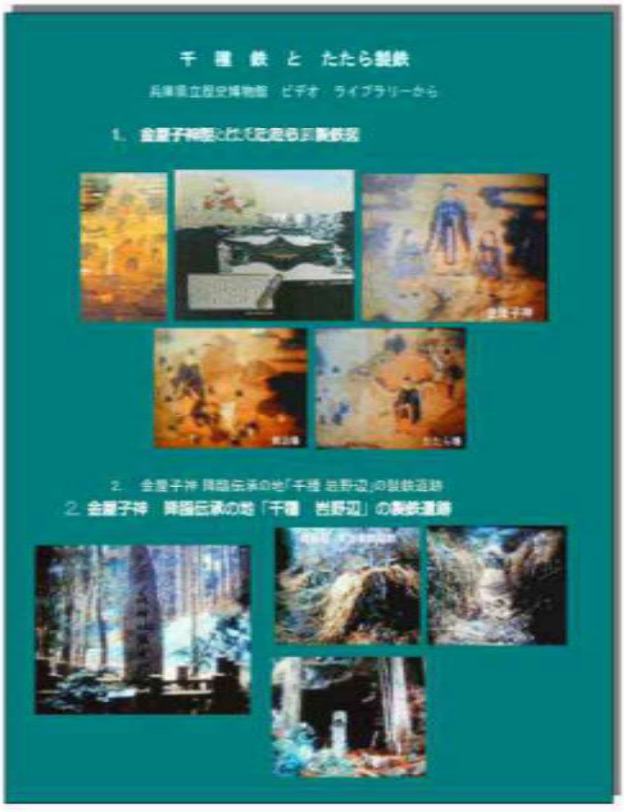
姫路城の北側　きれいに整備された公園の中に博物館がある。 中に入ると思いもかけず、兵庫歴史ゼミの講演会村上泰樹氏「発掘から見た兵庫の歴史　兵庫の鏡」が開かれており、飛び込みで参加。

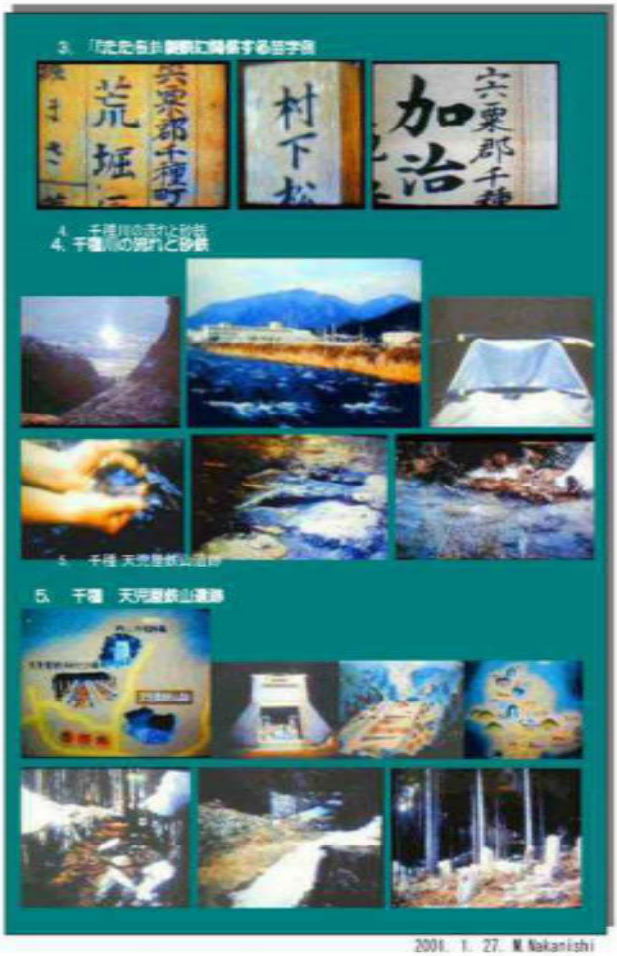
古代鉄と渡来人の関係や「日本での鉄の生産がいつはじまったのか?」など　自分のイメージ通のようと思っている時だったので、本当に良い機会となりました。

また　今　千種町と隣接する山崎町の山奥で「古代たたら遺跡」の発掘がはじまっていると聞きました是非たずねようと思っています。ビデオライブラリ「千種　たたら」のフィルムから　千種「天空製鉄山」の概観図や千種歴史博物館の絵図の写真が「金屋子神」を描いた物である事そして岩野辺の古いたたら遺跡の写真等を見ることできました。また千種のたたらに関係した千種の町の人たちに連絡と聞く事も。 ビデオからとった写真を少しスライド風にまとめました。 また、最初に千種町歴史民俗資料館を訪れた時に『千種鉄』関係の資料を整理まとめられた本を見ましたが、今読み返してみても多くの資料が整理されています。先のまとめに記すのを忘れましたので参考に書名のみ記します。

●千種町教育委員会「たたらと村と百姓たち　−千種鉄関係資料集−」 昭和58年11月15日発行

2001.1.21.　神戸にて　M.Nakanishi





2001. 1. 27. M.Nakanishi

兵庫県立歴史民俗博物館　兵博ゼミナール

1.4. 「発掘が語る兵庫の歴史『兵庫の鉄』」

村上泰樹氏　講演

―中国伝来の弥生　隣道鉄斧には既に熱処理による表面加工がおこなわれていた―

hnzi2.htm　by M.Nakanishi　2001.1.21.

日曜日　神戸に帰ったついでに、気になっていた歴史博物館のホームライブラリの「千種鉄」のフィルムを見にでかけた。

博物館では思いもかけず、兵博ゼミの講演会村上泰樹氏「兵庫の鉄」が開かれており、飛び込みで参加。丁度古代鉄と渡来人の関係や「日本での鉄の生産がいつはじまったのか?」など　自分のイメージ高めようと思っている時でしたので、本当に良い機会となりました。

また　現実に今　発掘がはじまっている山崎町での「古代たたら遺跡」の紹介是非たずねようと思っています。

ライブラリ「千種　たたら」のフィルムから千種「天元屋鉄山」の概観図や千種歴史博物館の相図の写真が「金屋子神」を描いた物である事そして岩野辺の古いたたら遺跡の写真等を見ることできました。

また　千種のたたらに関係した屋字も

兵庫の地が発掘された弥生時代の鉄器・石器道具の分析から倭・大和とほぼ同じ先進の地であったという川村氏の考察　遺具の東方　遺具が語る考古字おもしろかったです。

また　紀元前　今から約 2000 年前　中国から伝来した鋳造鉄斧には、現在にも通ずる熱処理の原点とも言える脱炭の熱処理が行なわれていた事教えてもらいました。

鉄の技術の奥深さというか古代かにら新々と流れる鉄の技術に触れることができました。

寒い冬　家にじっとしていようかとも思いましたが、やっぱり　出かけるとそれだけの価値有り。

福岡県比恵弥生遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面
弥生時代　中期　今から約 2000 年前

村上泰樹氏は「兵庫の鉄」講演の中で　村上泰樹氏著「倭人と鉄の考古学」をベースに中国・朝鮮半島と「倭・日本」の交流・鉄伝来の歴史を解り易くレビューし、それらと兵庫で発掘された縄文遺跡・弥生遺跡からの出土鉄との関係を話された。

その中で道具　石器から鉄への変化　また、鉄の日本伝来が巻き起こす古代史の謎解明の手がかりとして、紀元前　今から約 2000 年前福岡の弥生遺跡から発見された中国大陸伝来の鋳物製鉄斧にスポットをあて、鉄伝来がの歴史を語られたが、実におもしろかった。

その中で出土した中国製の鋳造鉄斧の表面には　表面部をネバクするため均一の深さで脱炭層を付与する熱処理が施されている事知りました。(例えば　福岡県比恵遺跡鉄斧など)

村上泰樹氏著「倭人と鉄の考古学」の表紙を飾る中国製鋳造鉄斧の断面写真は実にあざやかで、古代から現在へ通じる熱処理技術のまさに原点であると私も思います。

鉄器は熱鉄の加工がスタートといわれているが、紀元前中国では精練が既に行なわれ、その鉄を鋳造にあうように均一に熱処理する技術が既にあったこと驚きです。

また、低温加熱して鍛錬することで不純物や炭素を飛ばし、強靭化する技術(鍛鉄)も既に紀元前にあったという。

いずれも現在に通じる鉄の技であり、7 世紀　古代丹後の「高チタン砂鉄によるたたら」の考え方が現在の溶接材料に通じる技であること見つけてびっくりしましたが、それよりもづっと以前に鉄の熱処理の技がほぼ完成された形で日本に入ってきていた事全く知らずビックリしました。

もっとも　日本では当時まだ作れず、日本で作れるようになるのはずっとあと 6~7 世紀。

おそらく　朝鮮半島と交流のあった北九州・吉備などに鉄製品や技法が最初に伝えられたと思われるが、倭・大和が次第にこの鉄のルート・製品の流れを支配することにより、　圧倒的な強さを持ち　鉄は別発していた日本各地の豪族を配下においていったに違いない。そして　その間　多くの渡来人を配下に鉄の精練・熱処理技術も学び取り、さらに巨大になっていったと考えられる。

今　日本で具体的な精練が行なわれたことがはっきりしているのは 6~7 世紀頃であり、それ以前の鉄の伝来・製造技術については良く判っておらず、日本誕生に関違いなく大きな役割を果したに違いない日本での鉄器の製造と日本誕生のロマンと重ね多くの古代史ファンや学者を魅了している。

千種川水系の兵庫県山崎町の一番北の端千種町と接するところ　丁度　古代製鉄発祥の伝承地である岩野辺から山を全して両側にあたる山奥小茅野後山で今古代のたたら遺跡の発掘が進んでいるとの事。今のところ平安時代には遡れるらしいが、調査が進めば、もっと古代へさかのぼれる可能性があるという。「古代製鉄発祥の地」の伝承のある「千種」近隣地で本当に「古代へ遡れる遺跡が出て来ないか」と期待。

是非暖かくなれば walk しようと思っている

2001.1.21.　　雑路　兵庫県歴史民俗博物館で　　By M.Nakanishi

兵庫県千種の位置
兵庫県兵庫郡　岡山県との境

千種鉄　和鉄　発祥の地　千種 と 千種川

深遠沿い千種岩野辺に建つ
金屋子神　降臨の碑

製鉄の神　金屋子神の総社

金屋子神社 と 金屋子神神話

島根県　広瀬町

広瀬町ホームページ より

〔広瀬町　金屋子神社　1996.3.12.〕

楢原国　千　種　鉄

1.「たたら」製鉄の神　金屋子神　降臨伝承の地
和鉄のふる里『千種・岩野辺』

【完】

2. 古代出雲の国　謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

2001.2.12.　kjina.htm　by M.Nakanishi　Iron Road 【2】 2001

古代「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
2000年前忽然と消えた大量の銅剣・銅矛・銅鐸がその姿を現わした

古代出雲　信仰の中心
神名火山【仏経山】

大量の銅剣・銅矛・銅鐸が
埋められていた荒神谷遺跡

大量の銅鐸が一度に出土
加茂岩倉遺跡

古代出雲の国 謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

1. 荒神谷・加茂岩倉遺跡　country walk
2. 荒神谷遺跡 探 訪
3. 加茂岩倉遺跡　探　訪
4. 大量の青銅祭祀器埋蔵の謎

日本誕生前夜　古代出雲に花開いた青銅器文化が忽然と消えた。古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ。それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

2001.4.1. By M.Nakanishi

古代史の謎
2.1. 加茂岩倉遺跡・荒神谷遺跡　Country Walk

宍道湖の西の端　出雲大社の東　平野部から丘陵にかかる一帯は神話の国古代出雲国。この出雲の国の東側にそびえ、古代信仰の中心であった神名火山(仏経山)の山裾から平野部にかかる谷筋の山の山腹から大量の銅剣や銅矛・銅鐸が並んで埋められているのが発見された　荒神谷遺跡である。
また、ここから南東3.5kmの同じような丘陵地山腹から大量の銅鐸が出土した。【加茂岩倉遺跡】
日本各地で個々に発見されている古代銅剣・銅鐸の数を超える量がこの地に一度に埋められていた。弥生時代後期紀元2世紀頃と推定されている。
この出雲以外にこれほど大量の青銅器まとめて発見された例はなく、またこの地が神話に語り継がれる出雲国であったことから、この時代に九州・近畿と並ぶ巨大な王国が出雲に在った事の証拠を提供した
また、「なぜこのように大量の青銅器が埋められたのか」そしてその後　この地においても　忽然と青銅器は絶え　日本統一が進む古墳時代へと突入して行く。

加茂岩倉遺跡出土 大量の銅鐸

荒神谷遺跡出土 大量の銅剣・銅鐸・銅矛

「この時代　出雲で　また　日本各地でなにが起こったのか」この出雲荒神谷・加茂岩倉遺跡の「大量の青銅器出土の謎」については多くの説があるがまだその謎は解けていない.
唯一言えるのはこの時代　「倭の国の大乱」と呼ばれる日本各地での内乱の時代を経て　九州・近畿・吉備・出雲・丹後など次第に統合され各地に王国が形成されて行く。そして、巨大化して行く大和連合。「鉄器」を支配し巨大な勢力を蓄積してきた天孫族大和が次第に各地の王国を従え日本を統一してゆく。大和勢力との戦いの過程で出雲における信仰の中心　国のシンボルであった青銅器祭祀器を隠すため埋めたのであろうか…・また　戦いに敗れ　一度に廃棄させられたのか…・・
鉄の支配を通じ巨大化した大和勢力との戦いのなかで忽然として消えた出雲の王国　その文化の象徴が荒神谷・加茂岩倉遺跡に大量にかくされた青銅器であったのではなかったか……。
古代中国・朝鮮半島から続く「鉄の道」が日本国内を進んで行く過程でおこった「青銅器文化の謎」。

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ　それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

本年2月　末子の嫁のところを訪ねる機会があり、嫁たちとそして　誕生を迎え用としている孫娘と一緒に念願の荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡を訪ねることが出来ました。
まだ少し肌寒い1日　どちらの遺跡にも人影なく、静かな森の中で古代に思いを馳せました.
縄文時代には　既に日本各地との交易が盛んに行なわれていた事が青森山内丸山遺跡の遺物からわかっている。そして弥生時代　戦乱の大陸や朝鮮半島からの季節風に乗ってやって来た多くの渡来人が多くの技術や文化を日本に持ち込んだ　大陸や半島から九州・瀬戸内・畿内へと続く瀬戸内の交流路と同時に　日本海沿岸にもまた時代を超えて大陸との交流路が続く。北九州・山口土井ヶ浜・出雲・伯耆の国青谷横田・丹後・北近江・越へと。
そして　九州各地　瀬戸内・畿内　そして　出雲など日本海沿岸に多くの国々が出来、相互に交流史ながら文化の花を咲かせる。そして巨大化する勢力が統合へ向けての戦乱の世が続いてゆく。
そんなやで　青銅器の文化が花咲いた出雲。

『この大量の青銅器を作った人達はなぜ一度にこれを捨てたのか?』
『敵から奪われるのを避けて隠したのか?』
『ヤッパリ強力な鉄の武器を持つ大和の勢力との戦いの為に神名火山が望める神聖な地に隠し自分達の　国のシンボルを守ろうとしたのか?』
『出雲オオクニヌシノミコトの出雲国譲りの伝説と出雲大社縁起の伝説はこの争いを伝えているのか?』

複製はないが次々と話は広がって行く　ちょっぴり知っている事を披露してご満悦。
古代の遺跡など日頃全く興味のない嫁夫婦もびっくり。「この嫁が大きくなった時には　教科書にこの遺跡のっているだろうか　自分がこんな凄い遺跡に行ったことおもいだすやろか…・」などと言っていました.
現代の生活空間からは離れた山裾の森の中。「こんなところになぜ…」と思うような山腹で「本当に良く見つかったなあ」と思います.
日本誕生と鉄の関わりの凄さにおもいを馳せ、孫娘の未来にも思いをはせた心地よい1日でした。

2001. 2. 12.　出雲　謎の荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡を訪問して
by M.Nakanishi

大量の銅剣・銅矛・銅鐸が隠すかのように整然と埋められていた

2.2. 出　雲　荒神谷遺跡　探　訪

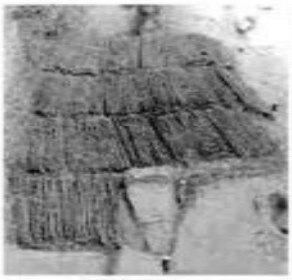
島根県簸川郡斐川町大字神庭西谷

2001. 2. 12.　by M. Nakanisi

荒神谷遺跡は、「出雲国風土記」に記されている神名火山（仏経山）の東約3km、高瀬山北麓の低丘陵地帯に散在する小さな谷あいの一つにあります。
この荒神谷　神名火山の山裾の丘陵斜面から大量の銅剣と銅鐸・銅矛が相次いで見つかりました。現在は周辺の丘陵地をふくめた広大な史跡公園として整備され　誰もがおとずれられる森林公園になっています。
弥生青銅器が出土した地点は、標高28mあまりの小さな尾根の南斜面中程です。この地点は農道の予定地に決っていたため、県と町教委で分布調査を行い、県教委で遺跡の調査を行った結果、まったく幸運にも昭和59年7月、358本もの大量の銅剣が発見され、さらに翌60年、前年銅剣が大量に発見された場所から約7mはなれた隣接した場所から銅矛16本、銅鐸6個が一度に発見されました。
今も発見された時と同じようにレプリカが置かれまじかに発見された様子が見られるとともに、周辺の丘には遊歩道が整備され　青銅器が埋められた山腹全体が眺められるようになっています。

神庭荒神谷遺跡で　2001. 2. 12.

整備された発掘現場　左銅剣　右銅鐸・銅矛（西側）



発見された銅剣

発見された銅鐸・銅

左の写真は発見された銅剣の状態を示していますが、手前から一列に３４本、１１１本、１２０本、９３本の銅剣が、整然と並び、刃を起こして密集した状態で出土しました。日本全国の総出土数を上回る３５８本もの大量出土は、出雲に巨大な勢力が存在していたことを裏付ける証であり、古代史や考古学界に大きな波紋を投げかけた。

これらの銅剣は弥生時代後期（２世紀）「中細形銅剣ｃ型（あるいは「出雲型銅剣」）」と呼ばれ、朝鮮半島産の鉛を使っているものが１本残り３５７本は中国産の鉛を使って作られていることが分かりました。

このうち１００本以上に、刃の部分が刃こぼれのように「ぎざぎざ」が浮き出たものや、鋳型のずれによって刃表面に段差が出来たり、茎がゆがんだりしたままのものなど仕上げの不十分な剣が見つかった。

また３２８本の銅剣の茎（なかご）部分に「×」印が刻まれていました。

加茂岩倉遺跡から発見された銅鐸にも「×」印があったことで、荒神谷遺跡との関連が注目されています。

銅矛１６本の長さは６９センチから８４センチで、実用品ではなく武器形の祭器だったと考えられます。

刃の部分はキラキラと輝く効果をねらって曲形状に研ぐ方向をかえているものがある。

佐賀県の検見谷遺跡の銅矛と非常によく似ており、九州で矛製作されたものと考えられてます。

また、銅鐸は６個、１号銅鐸は、吊り手の断面が二段になっていることや重弧文・市松文が描かれていることなど近畿地方では見られない大変個性的な銅鐸でであり、５号銅鐸は吊り手の断面が厚い菱形であることから最古段階の銅鐸で内面にある突帯が擦り減っていることから長期間にわたって「カネ」として使用されたと思われます。

また、これら銅鐸の成分は、出土した大量の銅剣の成分に含まれる銅、鉛、スズや不純物の混合比率が一致することが分かり、どちらも出雲で製作された可能性があります。

銅鐸は近畿、銅剣は九州を中心とした文化圏とする考古学の通説に見直しを迫ることになっています。

荒神谷遺跡の銅剣の柄に〔×〕印　　岩倉岩倉遺跡出土の銅鐸にある〔×〕印

銅剣の柄にあった〔×〕印と加茂岩倉遺跡銅鐸の表面にある〔×〕印

〔×〕印の線刻は銅剣の柄（つか）に差し込む茎（なかご）にみられ、約１センチ四方の大きさがある。刻まれた理由は「工人グループのマーク」か　「"銅剣の祭り"の祭主の家紋」ともみられている。

また、粗雑な作りの多い理由としては、銅剣や銅鐸などの青銅器はこれまで権力者や神の力を誇示するための儀式に使った後で土中に埋めたとする説が有力だった。しかし、弥生後期は稲作が富の象徴として確立する時期に当たり、宝器として見せるよりも、豊作を祈り地の霊に捧げるため、最初から土中埋納用に生産されたものと考える説があります。

「なぜ　出雲で文化圏の異なる銅矛・銅鐸・銅剣が大量に見つかったか」については、出雲の国がもともと朝鮮半島・大陸からやって来た航海術にすぐれた渡来人が作った海の民の国であり、出雲が日本海を中心とした交易の集散地として、これら青銅器の工人も住みつきこで大量に作られた銅剣・銅鐸が全国へ配られたとする説もある。

１９９６年１０月１４日加茂町の農道工事現場である丘陵地の山の中腹で３９個もの銅鐸が埋まっているのが発見された。大量の銅剣が埋められていた荒神谷遺跡から南東へ約３.５kmはなれた仏経山の麓の谷に面した丘陵地の山腹である。また、加茂岩倉遺跡から少し行ったところに神原神社古墳があり、そこからは、邪馬台国・卑弥呼が魏に使いを送った年と言われる景初３年の年号の入った三角縁神獣鏡が発見されている。これら青銅器はいずれも出雲の国の祭祀と深く関わっていると考えられる。

銅鐸・銅剣・銅矛は弥生中期（紀元前１から紀元１世紀）のものでこの青銅器祭祀は弥生後期（２世紀）に出雲にを中心に鳥取・富山などに四隅突出型方墳が現れてくると消えてしまう。

四隅突出型方墳の出現とは少し年代がずれるが、新しい勢力の伸張により、旧勢力である出雲が青銅器を集め、埋め隠すことをしいられ、加茂岩倉・荒神谷遺跡が形成されたと考えるとこの加茂岩倉・荒神谷遺跡の謎も理解出来る。

また　この新勢力の伸張にはたした「鉄」の役割はおおきい。　大和政権を打ちたてた天孫族　四隅突出方墳を作った伯耆・丹後・越などの諸王国が大陸・朝鮮半島を含め「鉄の覇」を競ったに違いない。

古代製鉄を勢力伸張の中心に据え　長年にわたり、iron road 鉄の道を巡って　諸国間の抗争が　続き、この過程で出雲青銅祭祀器の埋葬を「鉄の新しい王国に屈服していく中での抵抗の象徴」として見るとこの加茂岩倉・荒神谷遺跡の謎も解けてくる。

文化をも抹殺する力を持った鉄のすごさがここでも見える。

加茂岩倉遺跡のある大岩郷遺跡
正面が大岩〔岩屋〕岩倉遺跡は反対側

2 月 12 日　朝早く　娘夫婦の案内で米子を出発して国道９号線を松江の方へ。松江の市内を避け玉造から南へ折れて丘陵地を西へ 15 分ほどで加茂岩倉の郷へ。ちょうど山陰高速道の工事が急ピッチで進んでいる谷合の道路際に岩倉の名の発祥の大岩　岩屋が見て取れる。街の喧騒の中を脱し、四方丘陵地に囲まれた谷合の静かな場所である。冷たい風が吹きぬけ、朝霧の中　「神おわす場所」の感じである。駐車場に車を置いて、谷合の道を 10 分ほど谷合を入ったところに加茂岩倉遺跡があった。今　史跡整備中と見え　足場が悪つも組まれていた。

加茂岩倉遺跡入口
右手の丘の上が遺跡

加茂岩倉遺跡からもと来た道
遠方に島根半島を望む

本当に四方いずれも山裾が迫る狭い 谷のどんつきでどこにでもある山間の谷の中。隠す場所としては最適であったろう。大量の銅鐸が埋められていた位置は思ったよりも高く、谷合の道からは数 10 メートル上の山腹にあり、今高い階段と遊歩道の工事がされている。

本当にまわりには何の目印もないそれといって特徴のない谷合の枝分かれした支谷の山腹に約 2000 年にわたって隠されていた銅鐸。

どんな思いであったろうか……。

加茂岩倉遺跡への階段

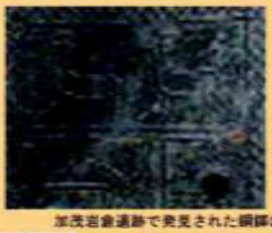
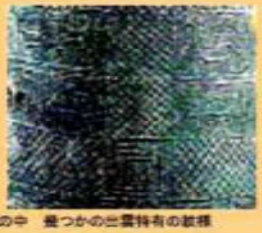
私の知っている銅鐸は神戸の海から見渡せる山々から出土した大型の銅鐸。　全く異なった環境が違ったろう。

寒さに震えつつ、ここに銅鐸を埋め去って行った人達の思いを夢想しつつ、神庭荒神谷に向った。

2001. 2. 12.　加茂町大岩　加茂岩倉遺跡にて

by M. Nakanishi

加茂岩倉遺跡の銅鐸

加茂岩倉遺跡で発見された銅鐸の中　最つかの出雲特有の紋様

加茂岩倉遺跡から出土した３９個の銅鐸は、一箇所からの出土としては全国最多です。 出土した銅鐸は弥生時代中期ごろに作成された古い形式のものと、新しい形式のものとがあります。 文様は流れるような流水文と蕾を縦横に configured した袈裟襷文（けさだすきもん）と呼ばれるもののいずれかです。

銅鐸の大きさは形式ごとに大きさがそろっており、古く小さいものが約３０ｃｍ前後、 大きいものが約４５ｃｍ前後で、銅鐸の多くは、大きなものの中に小さなものを入れた入れ子の状態で発見されたものが１２組あり、その他３組も入れ子だったと推定されております。また、現在加茂岩倉銅鐸の内１５個２６個については、同じ鋳型で作られた、いわゆる兄弟銅鐸が存在することがわかっています。

発見された銅鐸のうち、最つかは土製鋳型で作られ　その紋様に近畿地方にない特徴があることや、その成分が荒神谷で出土した大量の銅剣とほぼ一致することなど、出雲ないしその周辺の職人の手によって作られたと考えられるふしが最つか見つかり、今までの考古学の常識を覆すと共に、出雲に出雲特有の文化をもった巨大な国があったことを推察する発見となった。

銅剣の柄の〔×〕印

銅鐸〔×〕印

加茂岩倉銅鐸の中で最も注目されるのは、銅鐸の身の上にシカ、トンボ等の絵画を画いた１８・２３・３５号銅鐸であり、出雲あるいはその周辺で作られた可能性が最も高いと考えられる銅鐸が、この３個である。 こらには出雲以外では見つかっていない文様があります。例えば３５号銅鐸には、袈裟襷（けさだすき）文の交わる部分に、四角い文様が何重にも描かれています。

また２３号銅鐸の鰭の下に書かれた動物も特徴的です。一説にはイノシシといわれているが、昆虫という説もあり、真相は謎につつまれています。また一般に、袈裟襷文銅鐸は横帯が優先しますが、１８号、２３号、３５号銅鐸は横帯と縦帯が交差しているのも大きな特徴です。

また、出土した銅鐸の中の作った後荒神谷遺跡から見つかった銅剣の太半に着けられたと同じ「×」印をしたものが１３個見つかっている。

2001.4.1. by M.Nakanishi

古代出雲の国　謎の荒神谷遺跡と加茂岩倉遺跡

2.4.　青銅祭祀器　埋蔵の謎

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ

荒神谷遺跡や加茂岩倉遺跡で発見された大量の青銅器が何時埋められたのかは土器など年代を特定出来る遺物が出土せずはっきりしないが、埋められた青銅器の中で最も新しいものでである大量の銅剣が製作されてまもなく弥生時代後期　２世紀頃　日本国中が『倭の大乱』と表現にかかれた時代と考えられている。

日本が邪馬台国はじめ多くの国々に分かれていた時代から、大和・天孫族により次第に統一され、大和政権が成立して行く『日本国誕生』の前夜　古墳時代の幕開け前の時代である。

この時代は大陸・朝鮮半島と日本の諸国との間には密接な交流があり、また、隋・朝鮮の戦乱をさけ、大陸・朝鮮半島から多くの渡来人がやって来た時代でもある。

朝鮮半島から　季節風に乗り、壱岐・対馬をへて北九州に渡るルートがあり、また朝鮮半島　釜山付近から北西の季節風に乗ると同意に出雲・伯耆・丹後・越の国に至る。この日本海沿岸への大陸からのルートも広く使われていたと考えられ、人々の交流ばかりでなく　稲作の技術　土器　そして　青銅器・鉄器など数多くの技術が渡ってきた。

そして　日本各地にこれらの人々が住みつき先住の人達と融合しつつ多くの国が出来てきた。

出雲もその例にたがわず北九州の影響を受けつつも大きな国が成立していた。

出雲風土記などに語られる神話からは交易を支配した海の民が九州からやって来て次第に定住し王国を作ったと考えられている。

神名火山を信仰の中心として出雲の国の人々の心をつなぐ重要な祭祀が行われ、この儀式の中心に青銅製の祭祀器が使われた。また、同じ流れを持つ朝鮮の国々をつなぐ心柱としてこれらの青銅器製祭祀器がくばられることもあったろう。当初　北九州・畿内で作られたこれら青銅製祭祀器が出雲の国が巨大になるにつれ、これらの工人を出雲に住まわせ、銅矛などに独自の手を加え、出雲独自の文化に仕上げて行ったに違いない。

同様の流れは出雲ばかりでなく、九州・瀬戸内海諸国・畿内そして日本海沿岸各地で起こっていたに違いない。　そして　日本各地でだんだん勢力を伸ばしてきた国々が衝突。敗いに敗れた国は併合され、独自に培ってきた文化も抹殺されてしまう。こんな事が日本各地で起こったであろう。

魏誌に書かれた『倭の国の大乱』の時代を迎える。 この戦乱を支配したのは圧倒的に強力な武器となった鉄器である。大陸・朝鮮半島からの鉄器供給ルート並びに鉄器加工技術を持った国が次第に勢力を伸ばす。恐らく　このルートの支配を巡って　朝鮮半島の諸国と日本各地の国々の交流は益々活発となり、

大和　吉備　出雲　伯耆　丹後　越　など日本各地で国々の連合が進み、大きな勢力に成長し、各種祭祀を伴う独自の文化圏を築いて行く。そして　やがては　これらの連合国どうしが相互に争う事となり、ついには、鉄のルートを支配し、独自に鉄器加工技術をいち早く身につけた大和が日本各地の王国を支配して行く。まさに　日本誕生のドラマが展開されようとしていた。

出雲も必死の抵抗を行なったであろうが、この潮流に飲み込まれた。しかし、出雲の勢力は強く簡単には征服されなかったのであろう。

しかし、抵抗も経かず出雲神話オオクニヌシノミコトの国譲り神話や出雲大社の縁起と神在月伝説に見られるごとく　和睦という名目で征服されて行く。その過程で出雲の心の中心であった青銅の祭祀器が神宿る神名火山のふもとの谷に集め隠されたのではないだろうか

この荒神谷遺跡・加茂岩倉遺跡の出現により、出雲神話が俄然真実味を帯びてくる。

荒神谷遺跡の銅剣と加茂岩倉遺跡の銅鐸に刻まれていた×印も注目に値する。

×印は、同一の信仰集団が、埋納の際に、呪術を込めて刻んだと鑑定され、製作年代がまちまちな銅鐸と、製作して間もない大量の銅剣が同時に埋納されているのである。

青銅器の変遷は、戦乱が大規模になったのに伴い、より強力な呪力を求めて、九州では銅矛を、瀬戸内海では銅剣を、近畿・東海では銅鐸をそれぞれ大型化する。

しかし、そうした呪力の強化も、新たな思想と信仰を掲げ、豊富な鉄器で武装し、百戦錬磨の戦術を駆使する征服者集団（記・紀に見える天孫族）の力には及ばず、民衆の祭祀は弾圧され、青銅器は相次いで消滅し、初期大和政権の成立、古墳時代の幕開けという大きな画期を迎えたと……。

古代日本の「iron road　鉄の道」で繰り広げられた壮絶なドラマ
それを今に伝えるのが　出雲　加茂岩倉・荒神谷遺跡だ。

2001. 3. 18. 荒神谷・加茂岩倉遺跡を整理していて
by M.Nakanishi

加茂岩倉遺跡出土 大量の銅鐸

荒神谷遺跡出土 大量の銅剣・銅鐸・銅矛

3. 久しぶりに訪れた　九十九里

砂鉄の浜　飯岡浜と羽計台

Iron Road 【1】 2001

2001.4.27.　bioka.htm by M.Nakanishi

古代の湖に広がる水田と香取台地
海上町　2001.4.27.

飯岡漁港とさの向こうに続く九十九里浜
飯岡　刑部岬から　2001.4.27.

4.27.　午後　約10年振り　九十九里　砂鉄の浜　飯岡浜まで　足をのばした。「Iron Road 鉄の道」を歩いてみようと考えたスタートが九十九里浜の北の起点　飯岡の浜。10年ぶりに訪れた飯岡灯台のある刑部岬はきれいな公園になっていた。
眼下にみえる飯岡漁港から南へまっすぐに伸びる九十九里浜　そして　その東には古代大きな湖があった海上町の水田がひろがり、その端に「たたら製鉄遺跡」が点在する香取台地もそのまま。

飯岡浜から刑部岬・犬吠崎を望む飯岡浜

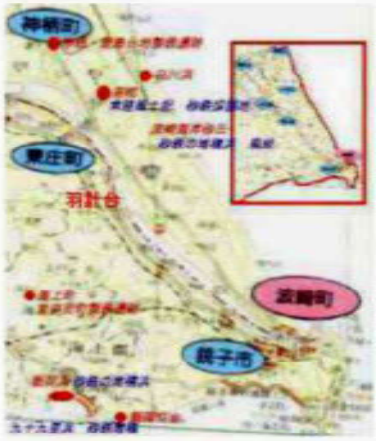
風紋に混じる砂鉄

飯岡の浜におりると　沖には砂防のブロック堤防がならび、砂に混じる砂鉄の量が随分すくなくなったように思う。銚子から飯岡・九十九里へ向う岬の上にあり、昔随分世話になった教会へも上がってゆきました。
また、かつて住んでいた会社の寮のあった東庄香取台地の羽計台にも寄って見ました。
寮はもう別の建物に変わっていましたが、下総橘駅から羽計台への街道も昔と変わらず静かな夕暮れ。

昔寄宿になった銚子の教会

羽計台の夕暮れ
古代の湖に遥々と広がる水田から九十九里

「羽計」の地名が「たたら製鉄」に関係有る地名と教えてもらったのはずっと後この地を離れてから。
訪れた夕方　日没前　羽計台の東側からは、房総・鹿島・香取の古代製鉄遺跡の違なる場所　鹿島製鉄所の大工場が見て取れ、また台地西には古代の湖の後の地に水田が夕日に映えていた。
この香取台地は古代から今に至るまで製鉄との関わりを持つ重要な地点であり、台地の北の端にある香取神宮もきっと鉄との関わりがあるに違いないとおもえる。
今はもう跡形もありませんが、この銚子から香取へと続く小高い台地が古代の『製鉄』の根拠地であったことを頭に浮かべながら、羽計台の台地の上を北へと帰って着ました。



羽計　なんとも奇妙な名前と思って生活していた昔。鉄との関わりを知って、もう一度この台地に立って見たいと思っていた。短時間ではあるが台地に立てた。
本当に夕日の素晴らしい夕暮れでした。

今度は是非ゆっくり　香取神社からこの台地を飯岡海岸へでて、銚子から利根川を渡り、砂鉄の砂丘が続く波崎日川浜　常陸風土記に砂鉄の記事が有る「若松」そして　鹿島神宮へ

時代の流れは無茶苦茶でしょうが 房総と常陸の国をつなぐ iron road 鉄伝播の道 をたどって見たいと思っています。

久しぶりに飯岡・東庄訪問
銚子利根川沿いバイクを走らせつつ

2001.4.27. by M.Nakanishi

接着・接合の原点

4. 縄文の石鏃についた「アスファルト」

Iron Road 【2】 2001

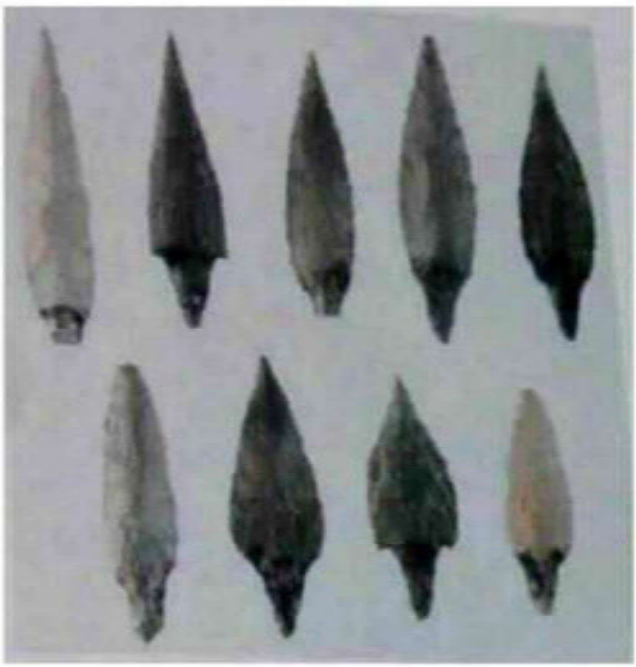
2001.4.27.　asfa.htm by M.Nakanishi

4.27.　青森山内丸山縄文遺跡から縄文列島へ「縄文文化の扉を開く」歴史民俗博物館企画展が佐倉の国立歴史民俗博物館で開催中。そのシンポジュームを聴講した。
先日　森本晃司氏の講演で「山内丸山縄文遺跡」は世界４大文明にも並び　５大文明ではないか」と聞いたが　今「山内丸山縄文遺跡」の世界史的位置付けが議論されていた。
世界文明の展開が高緯定住によって育まれたという定説に対し、森と海に囲まれ高緯を持たぬ森の民が高度な文明を数千年にわたり育くみ、縄文の世界観を全くかえた青森山内丸山遺跡。
あのベストセラー「神々の指紋」で知られるイギリスの作家ハンコックも世界の古代遺跡探訪のドキュメント取材で山内丸山遺跡に訪れたという。

また、まだ　鉄器が現れる前の時代から　物と物との接合接着に「アスファルト」が使われていた。
接合に携わるものとして、接合・接着の原点とでもいえる古代の「アスファルト」接着がどんなものか知りたいと思っていました。　縄文時代このアスファルトは新潟「越」の国で産出。交易品として日本海沿岸で広く使われていたという。この「越」の国のアスファルトを石の鏃につけて柄と接続されて展示されていました。
いろんな本で聞いていたが、やっと現物見ること出来ました。

石鏃とその柄の接合に使われた「アスファルト」

溶融接合の原点は「奈良の大仏の鋳掛け」。
それに先駆ける事数千年前　縄文時代からアスファルトによる接合・接着が行なわれていた。
同じ時代「漆」もまた土器の装飾・接着につかわれ、山内丸山遺跡の土器などの彩色にはベンガラをまぜた赤漆が用いられていた。
簡単そうで中々思いつかぬ物作りのアイデア。　数千年前　既に朝鮮半島から本州・北海道に至る日本海沿岸で「黒曜石」「ヒスイ」などと一緒に広く交易されており、弥生時代以降の「鉄」と同様に大きな文化圏をになう役割を果しているに違いない。



石鏃とその柄の接合に使われた「アスファルト」

2001.4.27.　歴史民俗博物館　「縄文文化の扉を開く」展にて

5. 接合のルーツ 「漆」・「アスファルト」を見る

-『発掘された日本列島 2001』展-
-日本の固有の「木の文化の加工技術」として-

Iron Road 【2】 2001
2001-2002.4

ursilb.htm

6.16. 本年も 「発掘された日本列島 2001」展が両国の東京博物館で開催中。
今年の目玉は出雲大社の古代中空にそびえる神殿心柱の発掘。 最近の古代遺跡発掘から、4世紀卑弥呼の時代 すでに大和に巨大勢力があり、「九州・出雲・東海・越」など日本各地の土器などからこれらの地方が大和の勢力下にあったことが判ってきて、また、従来考えられていた縄文時代には考えられない巨木を加工した日本古来の「木の文化」の存在など古代史が書き換えられようとしている。
出雲大社の発掘から、古代中空にそびえる巨大神殿(東大寺大仏殿よりも大きな高さ 48M を越える建物)伝承を裏付ける巨大心柱が発掘された。
春 出雲大社の本殿の前にある発掘中の「宇豆柱」を見ましたが、大きな柱が三本束ねられ、すごいと思いました。

天空にそびえる 古代 出雲大社 想像図 NHK TV より

発掘中の宇豆柱
三本の太木が一つの柱に組み立てられている

三内丸山遺跡をはじめとして、古代遺跡で次々に見つかる巨大木加工技術。
これから、日本には世界3大文明に匹敵する「木の文明・文化」があったとする説を唱える人が多くなってきているが、大空高くそびえる出雲神殿の存在はますます日本固有の「木の文化」の実在に根拠を与えるものと思う。 ともすれば「日本の文化は渡来人によってもたらされた」とする日本古代史が今書き換えられようとしています。
三本の太木を束ねた柱が幾本も天空高くそびえ その柱の上 天空に大きな神殿がそびえている。
想像しただけでもびっくりする建造物
これが日本古来の文明がもたらした木の加工技術・ピラミッドに相当する文明の粋を集めた巨大木造建造物と言わずにおれようか・・・・・・

本当にビックリした。 春 出雲大社でこの宇豆柱の発掘を見たときにはすごい柱だとは思いましたが、天空にそびえる神殿のスケールの大きさを見て本当にびっくり。
三内丸山の巨大な6本柱といい その後の弥生時代の巨大柱を使用した最多の建造物 そしてこの出雲大社の古代神殿。 日本の木の文化の素晴らしさが見えてくる。
そんな中で 古代の加工技術の基本となる接合と深くかかわっていた、縄文の「漆」と「アスファルト」が発掘展示されていた。
接合にたずさわるものの自負心かもしれないが、これらの加工技術が岩具・工具をつくり きめの細かい加工を可能にし、その展望が日本の木の文化を大きく育てた事であろうことは想像できる。
北海道垣の島遺跡から縄文早期の最古の「赤漆製品」が発掘され、従来大陸から伝わったとされていた「漆」が日本固有の技術である可能性が強まった。 また、青森八戸の縄文遺跡からは「赤漆」により、接合補修された痕跡のある遮光器土土偶の首が発掘展示されており、古代の有力な接合・補修技術であることが判る。 きっちりと補修接合として漆が使われているのを見るのは初めてでした。
また、新潟の青田縄文遺跡で出土した「天然アスファルトの塊」が展示され、古代縄文のアスファルトの塊も見るのが初めて。 もう 数年にわたって 日本の接合・接着技術の原点として 「アスファルト」「漆」で設置・接合された物を見たくて色々博物館へ通いましたが 「アスファルト」につづいて「漆」でもが実際に使われた現物をやっと見ることが出来ました。

日本の古代の歴史が書き換えられようとしていますが、それと伴って 従来はあまり注目されていなかった「日本の木の文化」が世界文明の視点からも重要視されています。
日本固有の文化・技術と稲・鉄を中心とした大陸からの技術が融合し、日本が形作られた。
今、「古代鉄の流れ」からも不思議な事多く ちょっとづつ ベールが剥がされていくのが面白い。

たたら・和鉄探訪 COUNTRY WALK 2001.7.1. by M.Nakanishi

6. 鬼の住む山 京都府 大 江 山 Walk

- 大江山の鬼伝説に
『Iron Road 鉄の道』 のロマンをかきたてて

Iron Road 【2】 2001
2001-2002.4

oeyma.htm by M.Nakanishi

6.1. 鬼が住む山 大江山へ -古代 iron road の夢のせて-
6.2. 鬼の住む山 大江山 walk
6.3. 酒呑童子説話と大江山「鬼退治」

8月12日 神戸から車で舞鶴自動車道を通って約2時間弱。お盆の休暇を利用して、あの鬼退治の大江山へ行ってきました。
京都の北 丹波と丹後の境に大江山がある。あの酒天童子の伝説・鬼の住む山である。小さい時から父の故郷丹後へ行くたびに通る道筋にあり、幾度もこの鬼退治伝説を聞かされてきた。
『「鬼」伝説のあるところ『たたら』製鉄遺跡あり』。
『たたら・iron road 』探訪をはじめて、一度はきっちり大江山の山中へ入りたいと思ってきた場所である。
この大江山の北側丹後の国は古代大和政権誕生に先立って巨大な古墳が出現し、その後 奈良遷所遺跡など多くの製鉄遺跡が点在する古代鉄の大王国の地。
大江山に続く丹後の山々(例えば 丹後峰山町の比治山など) には「鬼」伝承と同様「たたら」伝承と関係の深い「羽衣」伝説があり、ここここから丹後半島を縦断して日本海に注ぐ竹野川流域には古代遺跡や古い「たたら」遺跡が点在している。
また 大江山に源を発し、丹後半島の付け根岩滝で宮津湾に注ぐ野田川流域にも古代遺跡や製鉄遺跡が点在し、丹後半島のもう一つの古代鉄の王国の根拠地。
一方この大江山の南の丹波側綾部・福知山は「綾部」の名が示すとおり古代大陸からの渡来人が住み着いた根拠地であり、由良川を介して日本海側の若狭・丹後と畿内を結ぶ要衝の地であり、ここにも由良川を支配する古代大王国があったという。
舞鶴道が綾部の街に入る手前の丘をトンネルで突き抜けるがこの丘は今からおよそ 1500 年前、由良川流域の王の墓として造られた巨大な私市円山古墳が遺跡公園としてきれいに整備されている。直径 70m を超える京都府最大の円墳で被葬者の強大な政治的権を如実にあらわしている。
このように大江山の北に広がる丹後は古代日本海側から畿内に至る重要な通商路であり、大陸から日本海を通って日本へやってきた渡来の民・文化の重要な国であったことがうかがえる。

丹後・丹波は古代 大陸から日本海を渡ってきた渡来人たちが畿内へ進む道筋であり。 また、畿内の勢力が古代和鉄の覇権をめぐって伸張してゆく道筋でなかったか。
畿内と丹後の国の間に立ちはだかる奥深い大江山。
立証されていないが、「古代鉄生産をめぐっての畿内と丹後・丹波の大王国の争いがこの大江山「鬼」伝説を産んだのではないか? 」という夢が丹後の羽衣伝説・大江山鬼伝説とともにふくらんでくる。
幾度となく綾部から丹後へのこの大江山の山越えの道を通過はしたことはあるものの一度は是非ゆっくり大江山の山中へ分け入りたいと思いながら機会を失してきた。

6.1. 鬼が住む山 大江山へ

- 古代 iron road のロマンをのせて -

京都府大江町 大江山登山口

丹後国 古墳・製鉄関連遺跡分布

舞鶴道綾部インターチェンジから由良川沿いの山前に沿ってすこし戻ったところから大江山・加悦・野田川町の標識に従って山の中に入ってゆく。
あまり高い山ではないが、森の中　幾度となくまがりくねりながら山を登ってゆく。こんなところに人家があるのかと思う奥にも人家がある。山道を約 30 分ほど走ると大江山登山口のところに出る。
いつもはこの山中を走り抜け、大江山を越えると大江山に源を発する　京都府　大江町大江山登山口
る野田川沿いに丹後側の加悦・野田川の町にでて、海岸沿いの岩滝口へ抜ける。 この野田川沿いは古代から開けた土地であり、弥栄町の竹野川沿いとともに古代の古墳や製鉄遺跡が分布している古代からの街道筋。今は道の両側から機織の音が響く街道筋。幾度となくこの大江山を越えて丹後へ行った道である。
山深い道ではあるが、古代からの街道筋、古代遺跡・製鉄遺跡の分布から見るとまぎれもない『丹後の国　Iron Road』。
丹後で本格的な鉄の生産がいつどこでスタートしたかはっきりしませんが、5 世紀頃からこの野田川沿いや竹野川沿いに出現した大型古墳や製鉄遺跡からの鍛冶精錬スラグの発見等からこの流域で鉄の加工鍛冶もしくは精錬までもが始まっていたのではないかと考えられている。 特にこの大江山の山麓は丹後の国　古代製鉄発祥の地の可能性がつよい。

（弥栄町編古代製鉄と日本文化より）

6.2.　鬼の住む山　大江山 walk

大 江 山　大江山中腹　鬼公園から　　鬼瓦モニュメント　　鬼の交流博物館

2001.8.12.　鬼公園にて

由良川の流れから大江山の中へ車を走らせて約 30 分　大江山登山口と書いた標識と鬼のモニュメントが迎えてくれる。本道から別れ、大江山へまっすぐ一本道が続いている。
もっと山奥の薄暗い感じを想いていたが、非常に明るい谷筋である。この谷に分け入って少しいったところに大江山をバックに大きな鬼瓦のモニュメントがあり、鬼の交流館やロッジほかの野外活動施設がここに集まっている。 数年前大江山で開かれた地域博覧会の会場だったところで周辺の山を含め、自然公園としてよく整備され、野鳥の森やキャンプ場がある。そして　この広い公園の丘の一角に大江山をバックに酒呑童子ほかの鬼の群像のモニュメントが大きな台座の上に建ちここが鬼の故郷であることを主張している。ものすごい顔をした酒呑童子が京都を指差し茨木童子・星熊童子がそのそばで威嚇している。なんとも明るい。想像と大きな違いである。

大江山林道　入口　　頂上下の崖　原生林に包まれて建つ御嶽稲荷神社

京都を指指し天空をにらむ酒呑童子の像

この自然公園から大江山の頂上直下のところにある古い御嶽稲荷神社のところまで林道が伸びている。
この林道は山深い原生林の中を曲がりくねりながら森の中を分け入り、ほぼ山を半周する形で頂上直下の切れ落ちた崖のふちに建つ御嶽稲荷神社で車道が終わる。ここからは「約 30 分　原生林の中の足場の悪い山道を登れば頂上」と山から下りてきた人に聞いた。

今回は家内と二人サンダル履きできたので、ここでで断念。でもこの狭い崖のふちの森の中に立つと崖の向こうには若狭・日本海へと山並みがつづき、はるか下に小さな集落がぽっんと見え、いかにも鬼が居そうな深山の山中。登りロで描いたイメージとは本当　うらはらに低いが鬱蒼とした森に包まれた山々か幾重にも重なって深山である。

また、この林道の途中には　河守鉱山遺跡の標識がみられ、この大江山が鬼伝承とかかわりのある山「たたら」の個山跡がここにもあると独り納得した次第。

大江山　林道で見つけた河守鉱山遺跡の標識

ものすごい形相をして京都を指差す酒呑童子の像の前に座り込み、大江山を眺めながら、「源頼光の鬼退治」の物語と製鉄の民が描かれた「もののけ姫」の映像をダブらせながら、この地で何が起こったのか　成敗された「鬼」はいったい誰なのか？ 遠い昔に思いをはせた次第である。
次回は　かつて丹後の国の製鉄の民が鉄を求め、日本海側から野田川沿いにこの大江山の谷深く分け入り、製鉄をはじめたその道筋を野田川沿いに大江山頂上までたどってみたい。
今回の大江山 walk で長年いだいてきた「鬼退治の大江山」と「たたら　古代製鉄」の基地　丹後の国とこの国が日本形成に役割を果たしたその象徴としての「大江山」がやっと結びついた 1 日でした。
それにしても　製鉄の民としての鬼伝説の「鬼退治」　出雲のヤマタノオロチ退治　伯耆　鬼退治　吉備桃太郎伝説の基となった「鬼　ウラ」退治　東北　北上の鬼　蝦夷の雄「アルテイ」の征伐　そしてこの丹後の国　大江山の鬼退治　どれもこれもすべて「鬼はだまし討ち」にされている。
古代日本統一が図られていく中で、次々と退治された鬼たちの国。これらの国の勢力の強さがこの「鬼のだまし討ち」に象徴されていると言えってないだろか・・・・・・
大和政権のみが語られる日本の歴史。日本に縄文の時代　また渡来の民が大挙してやって来た弥生の時代。多くの人達の融合によって日本が形成されただけでなく　その後融合され消えてしまったとはいえ、その地方地方にも鬼に代表される地方独自の文化があったとの歴史認識は今を考える上でも重要なポイントと思う。

2001.8.12.　京都府　大江山　walk　　by　M. Nakanishi

－ 酒呑童子の像の前で大江山を見上げ
古代の丹後の国　たたらの民に思いをはせながら　－

6.3.　大江山 酒呑童子 と 鬼伝説

oeoni.htm by M.Nakanishi

1. 大江山　鬼伝説の系譜
2. 酒呑童子 説 話　－源頼光の鬼退治－
3. 大江山の鬼伝説に『Iron Road』のロマンをかきたてて

1.　大江山 酒呑童子説話　－源頼光の鬼退治－

大 江 山　　鬼退治に出掛ける源頼光の一行

大江山には酒呑童子ほかの多くの鬼たちが住み、都などに出没し、荒らしまわっておりました。都では鬼による被害が大きいため、鬼退治をすることになり、その任務に源頼光が任命されました。頼光は配下の四天王と呼ばれる渡辺綱・坂田金時・碓井貞光・卜部季武をはじめ、彼らの家来などを引き連れ、大江山に向かいました。
途中、一行は三人の老翁（石清水八幡・住吉明神・熊野権現の化身）に出会い、老人たちから隠れ蓑と神酒を授かりました。隠れ蓑はそれを着ると鬼には姿が見えなくなり、神酒は人が飲めば力がつき、鬼が飲むと神通力を失うというものでした。そして、山伏の姿に変装するとよいと助言しました。そこで頼光らは老翁たちにもらった山伏の衣装に着替え、家来たちを帰らせ、山奥へ分け入って行きました。

やがて一行は川で血の付いた布を洗う老婆に出会いました。老婆は頼光たちを見ると「ここは鬼の里です。見つかると大変ですから、お逃げなさい」と言います。しかし頼光らは「我々はその鬼を退治に来たのだ」と告げ、老婆に、あなたはどういう方なのですか？と問います。
すると老婆は涙を流しながら、身の上を語りました。老婆は鬼たちにさらわれた都の貴族の妻。しかし痩せていたため、食べられるのを免れ、鬼の神通力で200年の寿命を与えられ、下働きをして生き長らえているとの事でした。そして老婆は頼光たちに鬼の城への道筋や鬼の城の中の様子などを教えました。
やがて、頼光たちは鬼の城に到着。道に迷ったので泊めて欲しい、と言いました。鬼たちは承知して、一行を中に入れます。すると頼光は泊めてくれるお礼に、と酒を差しだし、鬼たちもそれを喜んで酒盛りが始まりました。大将の酒呑童子の他、四天王の星熊童子・虎熊童子・熊童子・かね童子そして近所の山から来ていた茨木童子。酒盛りが進むに連れ、鬼たちはすっかり上機嫌になりました。やがて夜になると、頼光らは起きだして老婆に聞いていた鬼の寝床に向かい、老婆たちにもらった隠れ蓑をつけて酒呑童子のそばに近寄り、一気に首をはねました。酒呑童子の首ははねられたまま頼光に飛びかかり、その兜にかみついたまま動かなくなりました。
酒呑童子は最期に「おのれ、図ったか。鬼は決して人をだましたりしないものを」と言ったといいます。
続いて頼光たちは他の鬼たちも次々と倒し全滅させました。そして鬼の亡骸を火葬にすると、山を降りました。途中、老婆と出会った川のところに、人の骨が倒れていました。あの老婆が鬼の神通力がなくなり、寿命により本来の姿に戻ったものでしょう。頼光たちは老婆の骨を丁寧に葬り、都へと帰っていきました。

この酒呑童子説話にはその出典を含め、数多くの異説があり、時代背景も反映しつつ、説話として固まっていったと考えられます
酒呑童子の伝説に関しては下記の文献が基本のようです。

- 「大江山絵詞」 逸翁美術館蔵
  15世紀初頭南北朝頃の成立。通称「香取本」。
  香取神宮の大宮司家に伝わっていたもの。
- 「酒伝童子絵巻」 サントリー美術館蔵
  因幡池田家に伝わっていたもの。16世紀初頭の成立。
- 「御伽草子」の「酒呑童子」
  16世紀末から17世紀初頃の成立。

－ 大江山　日本の鬼の交流博物館　展示資料ほかより －

2. 大江山　鬼伝説の系譜

大江山に連る鬼伝説のうち、最も古いものが8世紀に、国の命令で丹後国が提出」した地誌書ともいうべき「丹後風土記」の写しの一部といわれる「丹後風土記残欠」に記された陸耳御笠（くがみみのみかさ）の伝説である。
青葉山中にすむ陸耳御笠が、日子坐王の軍勢と由良川筋ではげしく戦い、最後、与謝の大山（現在の大江山）へ逃げこんだ、というものである。この陸耳御笠のことは、『古事記』の垂神天皇の条に、「日子坐王を旦波国へ遣わし玖賀耳之御笠を討った」と記されている。
また、用明天皇の時代というから六世紀の末ごろのこと、河守在三上ケ嶽（三上山）に英胡・軽足・土熊に率いられた悪鬼があつまり、人々を苦しめたので、勅命をうけた麻呂子親王が、神仙の加護をうけ悪鬼を討ち、世は平穏にもどったというものである。　麻呂子親王伝説の関連地は７０ヵ所に及ぶといわれている。　－「清園寺古縁起」－
そして、その後の時代背景とこれら古代の大江山鬼伝説とが結びついて南北朝時代には酒呑童子説話としてかたちづくられて行く。そしてその後、これをもとにして、いろいろな物語がつくられてきた。
酒呑童子の名がはじめて登場するのは、15世紀初頭の「大江山酒天童子絵巻」（逸翁美術館蔵）と言われ、その後　中世に入り、能の発達と共に謡曲「大江山」の主人公として、あるいは「御伽草子」の出現により、広く民衆の心の中に入り込んでいった。
酒呑童子をはじめとする鬼は古来からの土着の神の象徴であり、都の人々にとっては悪者であり、仏教や陰陽道などの信仰にとっても敵であり、妖怪であった。
退治される側の酒呑童子にとってみれば、自分たちが昔からすんでいた土地を奪った武将や陰陽師たち、その中心にいる帝こそが極悪人であったといえる。
酒呑童子は最期に「おのれ、図ったか。鬼は決して人をだましたりしないものを」と言ったといいますが、この酒呑童子の最後の叫びは、土着の神や人々の更には自然そのものが征服されていくことへの哀しい叫び声であったのではないかと言われている。

3. 酒呑童子に『Iron Road　和鉄の道』を重ねて

先にも示したごとく　大江山周辺の丹後や由良川の流域は古くから渡来人が日本 海を渡り住み着いた文化先進の地であり、そしてこの奥深い大江山は都から丹後へ至る交通の要衝であり、難所でもあった。
古代　朝鮮半島から日本海を渡り　日本へ持ち込まれた鉄は山陰の諸国で加工され、都に運ばれていった。また、その後製鉄の技法が伝えられるとそれら山陰の補国は古代鉄の一大生産基地として勢力を進展。この鉄の覇権をめぐって日本統一を勧めつつあった畿内の勢力とこれら鉄の大王国との抗争が鬼伝説を産んだとも考えられ、その一大抗争があった地の一つが、丹後の国であったと想像される。
酒呑童子の祖先がヤマタノオロチを祭る一族から生まれたとする伝説　また酒呑童子の生誕・居所と関係深い土地として伝承されている近江・伊吹　越後・弥彦や丹後・大江山　などは修験道・山の民と深く結びつくばかりでなく、古代製鉄の民と極めて強い関連を持つ土地でもある。
この「鉄の道での覇権争い」か　「大江山　鬼伝説」となり、それが、酒呑童子説話へと展開していったと考えることはあながち幻想とも言いがたく、『和鉄・たたら』のロマンを追うものにとっては一層そのロマンをかきたててくれる。
山陰鉄の大王国　奥出雲・伯耆そして丹後　この大陸から日本海側を通って大和・畿内へと続く山陰の『iron road 』で起こった鉄の覇権争いがその土地土地で『鬼伝説』を残し、日本誕生へとかかわっていったのではないか・・・・・・

2001.9.7.　大江山の鬼　に　和鉄の道・遠き古代を夢見つつ

6. 京都府　大江町　鬼の住む大江山　country walk walk

「完」

7. 『日本人 はるかな旅 日本の源流』展を見て

― ルーツの旅に現代を重ねて ―

Iron Road 【2】 2001
2001-2002.4

japan01.htm　by M.Nakanishi　2001.10.10.

「日本人　はるかな旅　日本の源流」展

国立科学博物館の正面にはニューヨーク貿易センタービル爆破テロの犠牲者への弔旗がかかげられていた。
本当にむなしい出来事　人類の長い歴史の智恵で克服できないものであろうか

NHKで『日本人　はるかな旅』シリーズが始まっている。また、これにあわせ東京・上野の　国立科学博物館で『日本人　はるかな旅』展も始まった。
数百万年前　人類の祖先が誕生し、立ち上がって歩き出したその二足歩行の足跡が350万年前のアフリカの大地に記されている。その足跡化石が公開展示されていました。『ルーツのルーツ』に思いひとしお。
アフリカで誕生した人類がその後地球寒冷化の中、涼りつく大地を獲物・温暖の地を求め　遠くアジア大陸を渡り　シベリヤを経由して3万年前　樺太・北海道・本州へと日本にやって来た原日本人。
また、涼りつくアジア大陸の中、海面の低下により地続きの温暖の地となったマーレシア・インドネシア地域（スンターランド）から、2万年前黒潮に乗って沖縄・鹿児島を経て日本にやって来た縄文人。
落ち着いた気候に変化したこの長い縄文時代から弥生時代じょうにかけ、海や海峡をわたり朝鮮や大陸から日本にやって来た渡来の民。　これら日本列島へやって来た人たちが混じり合って出来上がった日本人。
『日本人のルーツ・日本誕生』について、多くのロマンを込めて色々語られてきたが、そのベールが今ひとつ一つはがされつつある。
最近の遺伝子解析などの成果は数万年前の日本人のルーツの物語のみならず、『人類誕生の35万年前の姿』までもを生き生きと浮かび上がらせている。ビックリするような話であるが、いずれも根拠と立証がなされつつあるのが素晴らしい。

この展示をみていると『日本人は島の単一民族』などという考えは全く根拠を失ない、まさに『人間みな兄弟 ・地球人』の感がふつと浮かんで来る。

アフリカ タンザニア
360万年前の人類の先祖が印した
二足歩行足跡の化石
おとなと子供の二人連れか
「日本人はるかな旅」展で

人類進化の歴史
猿人・類人・原人から新人（現代人）へ
茨城県立自然博物館　展示より

また、視点を厳しい環境を生き抜いてきた人類 35万年延々と続く『知恵と技』に変えると「本当にまあ、よくこの激変する環境をのりこえてきたものだ」と感じる。今を激変の時代と嘆らえているが、そんなものちっぽけに見えてくる。
縄文人は決して野山を駆け巡る野蛮人ではない。世界4大文明にも匹敵する『木の文化』を築かしている。巨大な木を切り倒しそれを加工する技術は延々と今に続く日本の木の文化の支えである。
北の縄文の民三内丸山遺跡では巨大な木を加工する技を持ち、大きな集落の定住生活を栗などの木の実など植物農場で成し遂げている。おそらく延々と栽培植物を捜し求め、やっと行き着いた結果であろう。DNA分析が栽培をうらづけている。
鹿児島の上野原縄文遺跡で発見された大量の平底土器は三内丸山縄文人の祖先たちが土器と火を使ってどんぐりなどの木の実を貯蔵・灰汁抜きをする事でその主食を狩猟肉食から植物へ拡げていった先駆の知恵であり、世界で一番早い平底土器使用と言われている。
この狭い日本列島での人口増ときびしい環境変化を知恵と技で生抜き、次々と素晴らしい技を生み出してきた祖先たちの姿が人類=日本人のルーツの中に位置付けられている。
1天才の出現というより、その時々の人達が延々と技術を作り継承・改良してきた「人の技と智恵」。「必要は発明の母」とよく言うが、現代に置き換えても本当に「素晴らしいアイデア」である。
でも　これらの技は開発・改良に数百年・数千年という長い時間をかけた伝承・改良によって成し遂げられた技術でもある。原始航海術など現代においても「解明できていない謎」も多いがこれらも同じだろう。
現代のあくせくするスピードと付け焼刃的な対応「一夜にして変わる価値観」の連続多様化の時代　飽食の時代　機械文明の時代　といわれるが、何か満たされないこの現代を乗り越えるヒントがあるように思う。

いつも　技術革新に遅れまいとあくせくし、脅迫観念にとらわれている現代。何か毎日がちっぽけで、「生き方かえなあかんのかあ・・・・・」との不安感にさいなまれる現代。
天才でもない人それぞれが今もコツコツと歴史を刻みつづけている。この刻みが何千年・何百万年か先にまで受け継がれ、平成の我として刻み付けられていると思うと元気が出てきます。
こんな事がDNA分析なんかで判るようになってきたこと全く知りませんでしたが、ビックリです。
現在の日本人は「縄文人/弥生人いずれに近いか?」を類分析から分析した結果も DNA 分析もほぼ「3 対 7」の比率だそうだ。　おそらく　耳の中の湿り具合なんかの分析もそれにちかいのではないだろうか・・・・・『東古関はどうなんだろうか・・・・』なんて想像が随分現実味を帯びて考えられる。
「沖縄県人だ」「東北人」「はたまた京都の公家の出。　気質が違う」などと言ってみてもすべてこのルーツ日本人のかごの中で揺れているのにすぎないのか・・・・・・・・。そういえば、生き別れた親子の確認の手段に DNA 鑑定が使われるのも納得。
今まさに起こっている戦争も貧困と飢えに苦しむ南北問題も　先を急ぐのでなく　ルーツをベースに基へ基へとたどってゆけば、和解の道　協働の道がひらけるのではないか・・・・
共同の土俵へのアプローチこそ 350 万年前から延々と続く人類の知恵と技ではないか・・・・・
これを逸脱すると破滅への道　そんな風に思う。
技術屋では行き詰まった時は『原点に帰れ』とよく言うが、今がこれだろう。
また、この流れを解き明かしてきた分析・計測法の進歩が時間の壁を次々と取り払っている。
　木に刻まれた年輪による年代計測法　放射性炭素 C14 による年代計測法など『時間を解き明かす計測法』と『ルーツ・伝来を解き明かす方法』としての DNA 分析等。

これらの急速な進歩によって、今を想像だにしなかったことが、次々と解き明かされている。
発掘で今の世に出てきた冷たい物としての道具や遺構が生き生きと人の姿　生活　生き様など時代時代の姿をふつふつと浮かび上がらせている。
立証の手段を持つ事が物事を次々と深くつき進め、あいまいさを取り去って物事を前向きに前進させてゆく。
人類がたどってきた足跡人類が生き延びてゆくためのアフリカからの壮大な旅　厳しい自然・環境変化との戦いの流れの中で会得した知恵・技の数々。何気なく暮らしてきた我々の中に引き継がれてきたそれらの大きさにビックリする。『本当にお互いに相容れないのでは・・・・』と感じてきた肌の色さえも人類が環境対応の中で取得した知恵・技である。
『森の民　縄文人』といわれるが　森に手を入れ住める環境に変えつつ森を住処にしてきたわけで、うっそうとした原始林の中に住んでいたわけでない。決して原始の森は人間がすめたものでない。
縄文の『ストーンサークル』が作られた静寂の森の中に感じた息遣いがこの人類がたどって来た足跡と知恵であったような気がする。

日本人はるかな旅　日本人の源流展をみて　　歴史の流れと今を行き来しつつ

2001.10. 10.夜　地聞を突っ走る東北新幹線の中で
2001.10.10. by M.Nakanishi

アフリカ タンザニア
360 万年前の人類の先祖が印した
二足歩行足跡の化石
おとなと子供の二人連れか
「日本人はるかな旅」展で

人類進化の歴史
猿人・類人・原人から新人（現代人）へ
茨城県立自然博物館　展示より

岩手県　北上川流域　の　和　鉄

Iron Road [2] 2001
2001-2002.4

8.

蝦　夷 の 主要武器　「蕨手刀」
日本刀 の ル ー ツ「舞草刀」を訪ねて一関博物館へ

2001.10.11.　ktkmi01.htm by M.Nakanishi

一関市立博物館　一関市厳美渓　　宮城・岩手の国境にそびえる栗駒山　2001.9.22.

古代　奥州で生まれた日本刀のルーツ

蕨　手　刀

舞　草　刀

8.1.　北 上 川 流 域 の 和 鉄

岩手北上盆地から太平洋(右側)栗駒山頂から　2001.9.22.

10 月半ば　一度訪問したいと考えていた北上・一関を訪問仙台をでて約 30 分　新幹線が広い宮城平野を抜け　右手に栗駒山・栗駒高原を背後にした広い田園地帯が広がる。栗駒山・焼石岳などの連なる奥羽山脈と北上山地にはさまれた広い田園地帯で、岩手県の母なる川「北上川」がその中央部を北から南へ流れ下る川沿いに南から北へ一関・平泉・水沢・江刺・北上・花巻・盛岡と点々と街が続く北上地方である。
ここは　この山間は古代から鉄や金などの鉱物資源が豊富な土地で、古代　奥州・蝦夷　が活躍した根源地。蝦夷の首領「アテルイ」が「蕨手刀」を武器に大和朝廷に最後まで抵抗した土地である。
水沢・江刺の北上川の東には奥州征伐の前線基地　胆沢城跡が残る。そして、中世　一関・平泉では金や鉄など豊富な鉱物資源を背景に藤原三代が栄華をほこった。
また、「鉄の国　岩手」を支える鉄の中心は「南部」久慈から釜石へかけての海岸地帯であるが、古代・中世にはむしろその中心は北上川沿いの盆地であると聞く。 蝦夷の兵器庫・鍛冶部がどこにあったのか　自分は知らないが、蝦夷が使った「蕨手刀」。
それまで「突き」が主体の「直刀」であった刀に対し、「切る」ことを主に「反り」をつけた「蕨手刀」が、猛威をふるった。その後　中世この蝦夷刀鍛冶の伝統を受け継いだすごい刀「舞草刀」がこの土地（一関近郊　舞草）で生まれた。この刀が「反りと兵身」を有する日本刀のルーツだという。
盛岡の岩手県立博物館には「奥州　和鉄」の多くの資料がありそう。また、一関博物館には「奥州鍛冶」や「蕨手刀」の展示があると聞き、是非一度ゆっくり訪ねたいところだった。
何度も東北新幹線では通るもののゆっくり歩いた事なし。一関・平泉に出掛けたのはもう 30 数年前。栗駒岳登山と引っ掛け、一関へ。また　10 月 11 日秋の溶接学会出席の帰りに盛岡岩手県立博物館そして現在の岩手一の工業都市北上にもよって帰りました。

一関博物館では蝦夷の首領アテルイが使った「蕨手刀」や古代奥州鍛冶の流れ 日本刀の原型「舞草刀」を知ることができました。また、奥州の和鉄製造に広く使われたと言う主要原料「砂鉄」。 聞いたり写真で見たことはありますが、まじかにみるのは初めてでした。ましてや　川などから得られ、そのまま製鉄原料として使われていたなど知らず。実際に物を見て、本などに書かれている事など理解出来ました。
北上川沿いに新幹線が走るたびに　一度は下車して調べて見たいとおもいつづけていた『和鉄の北上地方』「蝦夷と蕨手刀」と『砂鉄』。この二つの不思議な謎がやっと解けたような気がします。

今度は岩手のもう一つの和鉄の中心地　釜石から三陸海岸沿いに久慈まで歩きたい。10 数年前　後背地北上山地の圧倒的な木々の多さと海岸の険しさに圧倒されながら歩いた鉄鋼の道。当時は全くみむきもされなかった和鉄の道ですが、今はどうなっているのだろうか?????。
10 数年をへて　日本の近代製鉄業も変わりつつあり、また、日本各地のたたら遺跡が日本歴史の 1 ページとして振り返されつつある今　どんな風になっているか　楽しみでもある。

2001.10.21.　M.Nakanishi

岩手県　北上川流域　の　和　鉄

8.2.　一　関 市 立 博 物 館 で

ktkmi02.htm by M.Nakanishi

1. 砂　鉄
2. 蝦夷の首領　阿弖流 為の蕨手刀
3. 舞　草　刀
4. 参　考
   1. 古代最内勢力の蝦夷征伐の兵器庫
      福島県原町　金沢製鉄遺跡
   2. 平泉中尊寺・盛岡　岩手県立博物館

1. 餅　　鉄

古代東北地方で産出した粒状・塊状の磁鉄鉱で主砂鉄や鉄鉱石と共に蝦夷が使用した重要資源。
（平均２キロ。１個で５０キロのものもあるという。）
餅鉄は破砕を必要としない粒状のものもあり、主に河の中などに堆積しているが、山道や畑地にもある。 金属状の光沢があるので採取しやすい。特に岩手県釜石付近の餅鉄は純度が高く、鉄分含有量が平均７０%。特にリンやイオウなどの不純物が少ないなど良質。
北上で後年出土した「蕨手刀」の製鉄原料として この「餅鉄」を原料として精錬・鍛冶されたものが多数ふくまれているといわれている。

2.　蝦夷の首領　阿弖流為の蕨手刀

蕨手刀は５世紀末には盛に製造がはじまっており、奈良時代後期を中心にして、奈良時代前期から平安時代前期にわたってつくられたもの。
特に北上の胆沢と和賀が拠点とみられ、餅鉄や砂鉄を原料につくられた。
この頃大和朝廷の奥州征伐に対して、激しく抵抗した蝦夷の主要武器として威力を発揮した。蝦夷の首領阿弖流為の蕨手刀は６６ｃｍぐらいあったという。

現在鹿児島や徳島まで１８０刀発見されているが、岩手が５７刀と断然多い。奈良の正倉院にもこの「蕨手刀」がある。

一関市立関博物館　展示より

一関市立関博物館　展示より

「奥州でいつ鉄の加工鍛冶・精錬がはじまったのか?」は定かでないが、７００年文武天皇の製鉄禁止例「東辺北辺に鉄冶を置く事得じ」との令がでて、蝦夷の武器作りに大和朝廷が神経質になっていた事が記されている。

この事から　かなり古くから鉄の加工・鍛冶精錬が始まっていた事がうかがえる。おそらく　大陸・朝鮮半島からやって来た渡来人を通じ、鉄鍛冶の技術が伝えられていたのであろう。
この禁止令が出た頃　奥州には渡来人の刀匠（漢国鍛冶）がいたことが記録されている。そして　この奥州の鉄鍛冶・刀作りの優秀性は奈良・平安時代都にも広く伝わり、奥州刀が都に広く持ち込まれている。
一関郊外の「舞草」はその刀鍛冶の中心の一つとして、蝦夷が編んだ跡　蕨手刀を改良して長身で反りのある刀「舞草刀」を作った。これが、日本刀のルーツとして奥州鍛冶とともに日本全国へ伝播していった。

3.　舞　草　刀

舞　草　刀　－一関市

一関市を流れる北上川の東側にある舞草地区
ここには鉄落山はじめ、刀鍛冶伝承や地名、
信仰された石像などの平安時代に栄えた舞草
刀鍛冶の痕跡が残っている。
この地の鉄落山の南斜面から平安時代の土器
とともに鉄滓が出土しています。
刀身が長くて反りのある日本刀の原型がこの
舞草など奥州で作られ都で評判になった。
その後　藤原氏の衰退などで舞草など優秀な
奥州の刀鍛冶が各地に散らばり、この特徴あ
る刀作りが日本刀の原型として拡がっていった。
蕨手刀を改良した舞草刀。舞草は日本刀の故郷

一関博物館　展示より

4. 参　考

1.　古代最内勢力の蝦夷征伐の兵器庫　福島県　原町　金沢製鉄遺跡

【 黄金吹く 「行方製鉄遺跡」 】

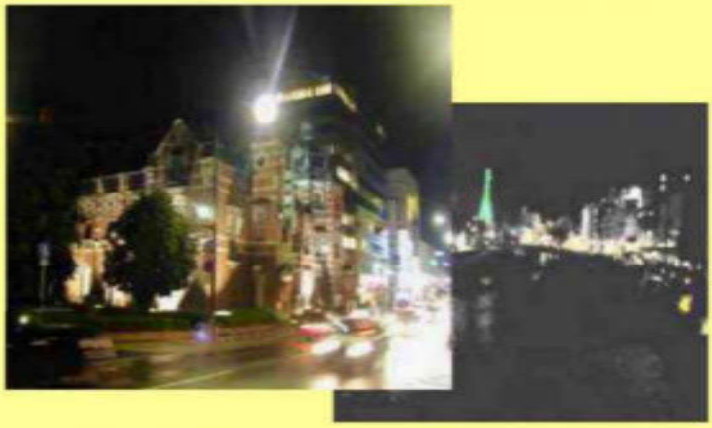
2.　「一関・平泉」 点　景

厳美渓　と　一関博物館　　一関　厳美

平泉　中尊寺　金色堂　　中尊寺から　前九年の役　古戦場　2001.9.22

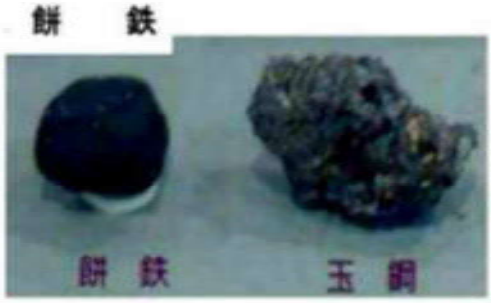
3. 岩手 盛 岡

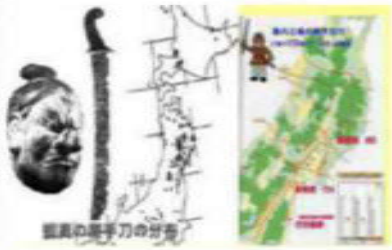
岩手県立博物館 岩手山を望む



盛岡の夜景と旧岩手銀行本店 2001.10.11

岩手県 北上川流域 の 和 鉄【完】





9. 2000 年前 中国から日本へ持ち込まれた中国製鉄斧

約 2000 年前 弥生時代
高度な表面脱炭処理 鉄の強靭化熱処理伝来のルーツか ?

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

古代 7世紀 丹後遺所製鉄遺跡での「高チタン砂鉄によるたたら」製鉄は現在の溶接材料に通じる技。びっくりしましたが、先日 姫路兵庫県歴史民俗博物館での村上泰樹氏「兵庫の鉄」講演の中で超源前の弥生遺跡から発見される中国大陸伝来の鋳物製鉄斧では 表面をネバクするため脱炭の熱処理が施されている事知りました。 (例えば 福岡県比恵遺跡鉄斧など)
また、低温加熱して鍛錬することで不純物や炭素を飛ばし、強靭化する技術(鍛鉄)も既に紀元前にあったという。
後年の日本刀に見られる鍛錬技術や硬い鉄とねばい鉄のハイブリッド化技術のルーツがここにも見える。これらの技術も古代から連綿と現在に続く『鉄の技』・『先人の知恵』

石器時代 黒曜石などガラス質で鋭利な割開面を出す事が出来る小型の剥離石器の発明が人間の移動を可能にし、アフリカで生まれた人類大発展の起爆(特にシベリア・日本への移動、原日本人の形勢)の一つとなったといわれる。
鉄器についても一口に『日本 鉄器伝来』といわれるが、その鉄器とともに付帯するさまざまな技術が持ち込まれ、鉄器の使用のみならず、社会・文化変革の技術を提供し、更なる発展と日本形成に大きな役割を果たしていったといえる。
上記の弥生時代の中国製鉄斧にも、人類繁栄を作った近代鉄加工技術のルーツの一つが見える。

高度な熱処理による脱炭表面処理がなされた中国製の古代 鋳造鉄斧

10.　日本各地の鬼伝説

「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・？

2002.2.3. joni.htm by M.Nakanishi

2002年2月3日　節分。
例年になく暖かい節分である。　今年も各地で節分の行事として「鬼追いの豆まき」行事が行なわれている。
日本各地で広く鬼伝説が伝承されている。この鬼伝説には　古代「産鉄の民」「鉄の技術を伝えた渡来人」など「古代製鉄の日本伝来」と密接な関係があり、「鬼伝説」のあるところ「古代たたら」の地であることが多い。
「鬼伝承」の「鬼」は本当に「悪者」か・・・？
鬼伝承が「古代　和鉄鉄」とかかわっていたとしたら「鉄とかかわっていた者はみな　悪者か・・・・？」
「そんな事はない。・・・・」
「古代たたら」製鉄には「山を崩して　その砂を川に流して砂鉄を得、また　大量の樹を切って炭を作る」つまり　山を丸裸にし、川を荒らし、汚染することがつきもの。
平野部の「農耕の民」と「産鉄の民」の争いがこのような「鬼伝説」となって伝承されているといわれる。また「産鉄の民」がもたらした「鉄」は「農耕具・武器」として圧倒的な威力を発揮。その支配をめぐって多くの部族・国が争い、多くの伝説を産んできた。
「鬼伝説」を伝承する側の立場で好きなように伝承された為にすべて「鬼退治」になってしまったのか・・・・
日本に伝わる「鬼退治」伝承の多くが、いつも「だまし討ち」であったことは「鉄を有する民の勢力」がいかに大きかったかを物語っている。　抗争の中でこれらの勢力を取り込みつつ古代日本が形成されていったのではなかったか・・・。日本形成に果たした役割はむしろきわめて大きく、このことが「鬼伝説」がこれほど多く、また「今も親しみを持って　語り継がれている」理由でなかろうか・・・・。
また、青森県津軽　古代製鉄の郷　岩木山北山麓の弘前市鬼沢には「村人を助けた鬼」の伝承が伝わっている。　今も節分には「福は内　鬼も内」と豆をまき、夏の「弘前ねぷた」には鬼を掲げて「鬼沢のねぷた」が街を練り歩く。　今も里人に広く親しまれている。

節分の今日　日本各地に伝わる「鬼伝承」を「Iron Road　和鉄の道」を支えた人の群れと捕らえて整理をしてみました。
「古代産鉄の民」として日本の源流を作った「鬼」。　日本の「鬼」バンザイの気持を込めて

2002.2.3.　節分　M.Naksanishi

日本各地の鬼伝説　リスト

1. 伯耆国　孝霊天皇　鬼退治伝説　鳥取県　溝口町
日野川流域　楽楽福神社の伝承
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」　岩手県一関・胆沢
坂上田村麻呂の蝦夷征伐
3. 丹後国　大江山酒天童子伝承　京都府　大江町
4. 吉備国　「桃太郎伝説」の鬼ケ城　岡山県総社市
5. 青森県　岩木山(鬼鬼山)山麓の鬼伝説　青森県弘前市・鰺ヶ沢町

1. 伯耆国　鳥取県　溝口町　孝霊天皇　鬼退治伝説

楽楽福神社の伝承

伯耆の国日野郡溝口村の鬼住山に悪い鬼が沢山住み着いていました。
この鬼達は近くの村々に出ては人をさらったり、金や宝物・食べ物を奪って人々を苦しめていました。
これを聞かれた孝霊天皇は、みずから軍勢を率いて鬼住山の南のこれより少し高い笹苞山(さすとさん)に登り、鬼住山の鬼達をことごとく退治されました。
天皇が山に登り、布陣された時、人々は笹巻の団子を献上し、士気が大いに上がったといいます。それで、この山を笹苞山(さすとさん)とよぶようになりました。
鬼をおびき出す為、山麓の赤坂というところに団子を三つ並べたところ、弟の鬼『乙牛蟹』が出てきて討たれました。兄の『大牛蟹』は大いに怒り、手下を束ね一層暴れ、容易に退治することが出来ません。
ある晩　眠っている天皇に「笹の葉を刈って山のように積上げなさい。そうすると風が吹いてそれらを舞い上げ、鬼を追い退治出来るでしょう」とのお告げがあった。
これを聞いた天皇がその通りにすると三日目の朝、猛烈な南風が吹き、積上げた笹を「あれよあれよ」と鬼の住処の方へ、巻き上げて行きました。天皇はここぞとばかり、全軍を叱咤して舞いあがった笹の後を追い、鬼退治に向かいました。
笹の葉に巻きつかれ、また枯葉が燃え、鬼達はなすすべも無く、麓に逃げて降参しました。
人々は大変喜んで宮原の地に宮で社殿を築き天皇を祭りました。これが楽楽福(ささふく)神社のいわれです。

-楽楽福神社　古文書より-

伯耆国　溝口　鬼住山の鬼
伯耆大山山麓　溝口

大山山麓の「伯耆　溝口」は古代伯耆の国の一大製鉄地帯。
中国山地の山奥から流れ出て大山の山麓を縫い日本海へ流れ出る日野川。この日野川が大山の山裾から平野部に出る山合が伯耆溝口。この日野川沿いの山中は砂鉄の宝庫。この溝口の地では古代から、この川や山中の砂鉄と山中の樹木を焼いて作った木炭を使って、製鉄が広く行われてきた。
この山間の溝口を抜けるとそこは大山をバックに日本海まで、淀江・妻木の平野・丘陵が大きく広がっている。
この淀江の地は古代より、大陸から多くの渡来人がやって来て栄えた王城の地。

2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ

東北・北上地方　多賀城・胆沢城・秋田城遺跡

3. 丹後国　大江山酒天童子伝承

京都府　大江町

蝦夷の蕨手刀の分布

801年、蝦夷征伐の本拠地として現水沢市に造った胆沢城（後の鎮守府）
「勇猛果敢な蝦夷の雄「アテルイ」は坂上田村麻呂率いる10万の大和朝廷軍を長年にわたり翻弄、「ヒタカミ(北上)の鬼」とおそ　れられた。多年にわたる戦いで兵力も次第に減少し、田村麻呂を信じてこれ以上の抵抗をあきらめて降伏。500の兵を連れて都に連れてこられたが朝廷は田村麻呂必死の懇願に関わらず斬首してしまった」という。
この一関・北上の北上川流域は豊富な鉄・鉱物資源を背景に東北で一番先に開けた地。金を背景にした藤原三代の栄華。
蝦夷の刀「蕨手刀」を発展させ、日本刀の源流奥州舞草の伝統を作った「舞草刀」
ここも　和鉄の故郷である。

大江山に住む酒呑童子ほかの多くの鬼たちが都を荒らしまわっていた。
源頼光はこの鬼退治の為配下の四天王と呼ばれる渡辺綱・坂田金時・碓井貞光・卜部季武などを引き連れ、大江山へ。
頼光たちは鬼の城に泊めてもらったお礼に酒を差しだして鬼たちと酒盛り。夜になると、頼光らは起きだして酒呑童子のそばに近寄り、一気に首をはねた。
酒呑童子の首ははねられたまま頼光に飛びかかり、その兜にかみついたまま動かなくなった
酒呑童子は最期に「おのれ、謀ったか。鬼は決して人をだましたりしないものを」と言った」という。
大江山の北側にある丹後の国は古代鉄の王国。特に大江山近傍の山念から流れ下る野田川・竹野川流域は古代遺跡と共に製鉄遺跡が点在する一大製鉄地帯

4 吉備国　「桃太郎伝説」の鬼城　99.5.29.

「真金吹く　吉備の中山　帯にせル　細谷川の音のさやけさ」
"真金吹く" は吉備の枕詞。鉄の時に飛び散る火花を象徴している。
また、古墳の副葬品として鉄製品が出土（岡山市の神宮山古墳や金蔵山古墳）している。

鬼ケ城から吉備の中山　児島湾を望む

「真金吹く　吉備の中山・・・　」と歌われた吉備は　大和に対抗する古代王国があった所であり、かつ古代製鉄の発祥の地の一つ現在の総社市を中心とした吉備地方には古代遺跡・古代製鉄遺跡が目白押し。また、この地には「桃太郎」伝説の源流となった「ウラの鬼伝説」がある。
吉備の平野部から山にかかる所　吉備平野を一望出来る山の上に古代朝鮮の様式で作られた「鬼ケ城」がある。　詳細はまだ良くわかっていないが、古代　大陸からの侵入に備えた砦だとも、この砦が「桃太郎の鬼退治」伝説の鬼ケ城とも伝えられている。頂上に立つとその下の平野には現在の総社市と古代吉備の国の数々の遺跡が広がり、直ぐ下の丘陵地帯の川辺からも「たたら遺跡」が発掘され　鉄穴流し場などが整備された自然公園となっている。
また、この総社の地の後背の山並みの中には、鬼の住む山としてもう一つ「鬼ケ城山」がある。

桃太郎伝説の原型　温羅伝説　温羅の居城と伝えられる「鬼ケ城」

桃太郎伝説の原型「温羅伝説」

備中国 新山（にいやま、今の総社 市奥坂）に居城を築き西国から都へ通う船を襲っては人を殺め、財宝を奪うなど、数々の悪事を働き、人々は温羅を「鬼神」その居城を「鬼ノ城」と呼んで恐れていた。温羅の悪行にたまりかねた人々は大和朝廷に温羅退治を申し出た。
武勇に優れた五十狭芹彦命（のちの吉備津彦命）。命は大軍を率いて吉備の中山に陣を張り、片岡山（倉敷市矢部）に石橋を築いて戦った。
合戦の時 命の放った矢は、鬼ノ城から温羅が投げた岩と 空中でぶつかり合っては落ち、なかなか勝負がつかない。そこで命は一度に二本の矢を放つと一本は温羅の投げる岩とぶつかり合い落下したが、もう一矢は温羅の左目に命中。温羅の左目から吹き出した血は血吸川（総社市）に流れ、下流にある浜をも真っ赤に染めた。今その地は赤浜と呼ばれている。
命に追われた温羅は色々姿を変え逃げまわったが、とうとう命につかまり首をはねられた。
ところが、その首は土中に埋めるなど色々手を尽くしたが、13年間もうなり続けた。
ある夜のこと、命の枕元に温羅が立ち「わが妻、阿曾媛に神饌を炊かしめよ。これまでの悪業の償いとして、この釜をうならせて世の吉凶を告げよう。」と。これが今に伝えられている吉備津神社の鳴釜神事である。

古代遺跡が広がる吉備国 ―鬼城から―　「桃太郎」伝説の吉備津神社

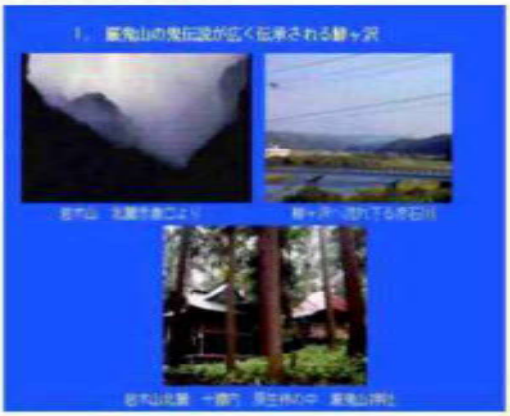
この桃太郎伝承・鬼伝説をどう読むか
温羅が朝鮮半島の百済または新羅の王子としたら、この温羅一族は鉄の技術を持って日本にやってきて、吉備の和鉄の技術を展開した産鉄の民と考えられないか・・・。出雲のスサノオ伝説がスサノオノミコトを新羅の王子として伝承しているのと同じかも、確証はないが・・・・
伝承を和鉄と重ねると良く符合して理解できる。大和朝廷が直接支配したかった吉備の和鉄。 この鉄の覇権をめぐって 吉備と大和との戦いがこの温羅伝説であり、桃太郎伝説と言えまいか・

吉備津神社の鳴釜神事の伝承と結びつけ、吉備にとって温羅は「鬼」ではなく 吉備繁栄をもたらした恩人であり、吉備の人達の思いを大和朝廷が無視できず、吉備津神社遺営がなされたと考えている人もいる。
吉備の枕詞「真金吹く 吉備の中山・・・・・」と歌われた古代の大製鉄地帯 吉備を舞台に鉄の派遣を巡っての戦い・しいては日本誕生のため 吉備で展開された大ドラマ それが「桃太郎」伝説ではないか・・・
鬼ケ城の上に立ち、眼下に広がる吉備の古代遺跡 製鉄の中心だった中山の丘陵地を眺めながら、この温羅の伝説に思いをはせました。

5. 青森県 岩木山（巌鬼山） 山麓の鬼伝説

青森県 弘前市・鯵ヶ沢町

岩木山北山麓から鯵ヶ沢へ流れ下る赤石川・鳴沢川の流域は古代からの製鉄地帯であり、 また、岩木山は「巌鬼山」の名が示すとおり、多くの鬼が住んでいたとされている。
山の麓にはその光縛めとして岩木山を信仰の中心とした巌鬼山神社・岩木山神社や鉄製品を祭る鬼神社など数多くの鬼伝説を伝承する郷が点在する。


1. 巌鬼山の鬼伝説が広く伝承される鯵ヶ沢
岩木山 北麓市倉口より　鯵ヶ沢へ流れ下る赤石川
岩木山北麓 十腰内 原生林の中 巌鬼山神社

鳴沢川の上流 原生林に包まれた巌鬼山神社の近くの郷鯵ヶ沢市十腰内には 「この地の長者の娘に恋をした鬼が 長者の命で不眠不休で十二本の刀を打ったが、娘をやりたくない長者が その内の二本を隠し、結局 娘をもらえず、刀が十本しかない（十腰内）といいながら山に帰っていった」
という鬼伝承が在る。また、この地には古い製鉄地名と共に古代製鉄遺跡が幾つか発見されている。

2. 鬼神社と鬼沢の鬼伝承　弘前市鬼沢

鬼神社鳥居　鬼伝説の里 「鬼 沢」の集落 弘前市鬼沢

また、 岩木山北山麓の弘前市鬼沢には「村人を助けた鬼」の伝承が伝わっている。
「旱魃で田畑が荒れて困っている村人を見て一夜にして水路を作り水をひいて山に帰っていった鬼
今も節分には「福は内 鬼も内」と豆をまき、夏の「弘前ねぶた」には重を挙げて「鬼沢のねぶた」が街を練り歩く。」
また、この鬼沢の森の中にひっそりと鉄製品の献額を多数かかげた鬼神社がある。
今も里人に広く親しまれている「鬼の里 鬼沢」である。

「鬼」伝説 討たれる方の「鬼」には何か物恋しさと後ろめたさがついてまわる。
古代から今まで色々な形で表現され、伝承されてきた鬼のさまざまな形態を見ると上記しさ「物恋しさと後ろめたさ」の裏にあるのはなにか・・・・・?
日本人にとって「鬼」は「悪者」というより、愛すべき存在でなかったか・・・・?。
支配者に対して 必死に抵抗した「弱者」の代表ではなかったか・・・・・?

この鬼を古代日本に製鉄技術をもたらした「産鉄の民」とすると日本誕生のドラマはこの「産鉄の民」をはずしては語れない。しかし、伝えられた鉄の技術により、 争いが一層激しいものとなり、強者・弱者が生まれてきたのも事実。
現代の文明においても鉄を語る時 この二面性を常に持っていると言えまいか・・・・・
「鬼」伝説や伝承が色々変化して多数語られ、表現されるのもこの二面性ゆえ、また伝承のなかでも、知らず知らずこれを感じているといえまいか？

【鬼神社の神事 & 獅子舞】赤坂憲雄編「東北学2」より

吉備の鉄と桃太郎伝説

11. 「真 金 吹 く」 吉 備 の 国

Iron Road (2) 2001
2001-2002.4

「真金吹く 吉備の中山 帯にせる 細谷川のおとのさやけさ」

古代 吉備国 総社市 「鬼ノ城」より遠望 99.5.29.

「真 金 吹 く」 吉 備 の 国 吉備の鉄と桃太郎伝説

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
   - ●「弥生の"暮らし」を持たらした大陸からの渡来人 - NHK 「日本人遥かな旅」より -
   - ● 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説

● 参 考 日本の鬼伝説

「真金 吹く」 吉備の国 吉備の鉄と桃太郎伝説【1】

1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた

kibi0.htm by M.Nakanishi 2002.3.2

吉備は後の時代に歌われた「鉄」と「桃太郎の鬼退治」伝説の国

「真金吹く」は
吉備の枕言葉で鉄精錬で飛び散る火花の様を言い表している。

古代吉備の国 遺跡地図

鬼ノ城から眼下に広がる古代吉備の国を遠望
眼下総社市の平野の向こうに吉備の中山から古代造山古墳ほか数々の遺跡そして四国の山並が眺望

岡山県総社市の背後にある丘陵地帯吉備高原南端の丘の上にある「鬼ノ城」に立ち、南を見下ろすと眼下には総社の市街・田園地帯が広がり、その向こうに点在するいくつかの古墳と丘陵地が見え、さらに児島半島を経て瀬戸内海・四国の山並がみえる。眼下に広がるこれらの地は古代吉備の国の中心地。

古代この総社のあたりまで内海が入り込み、古墳・丘陵が点在する。その一番左岡山よりの丘陵地が吉備の中山。眼下に広がる平野は古代吉備の国のまさに中心。

古代 朝鮮半島から北九州・瀬戸内海を通って大和へ至る大陸文化交流の道の真中にこの吉備の国がどっしりと座っている。 渡来の民によって持たらされた製鉄の技術がこの吉備の国に根付き、この古代鉄の一大生産地の覇権をめぐって諸国が争い、その覇権を握った大和を中心として日本が誕生する。

「吉備国の鉄の覇権をめぐる争い」「日本誕生前夜の鉄の争い」が「桃太郎の鬼退治」でなかったか・・・・・

吉備の国に残る「鬼ノ城」とそこに伝承されている「温羅」伝説が「桃太郎の鬼退治」の元になったと言われ、この「Iron Road 和鉄の道」上での一大ドラマを描いているのではないか・・・・・。

もっとも 現存する鬼ノ城の発掘調査からは7世紀後半大陸からの侵攻に備えて造られた多数の山城の一つと考えられている。しかし 公式にはこの「鬼ノ城」の記録は歴史書のどこにもなく、この城は元々大和勢力とは異なる吉備勢力の造った城もしくは 秘密裏に唐の備えとして築いたとの見方もある。

(663年 倭国軍は朝鮮白村江で唐・新羅連合軍と戦い、大敗。 唐の再三の日本攻撃に怯えた日本が唐の侵攻に備えた 対応とすれば 発掘の結果は説明がつく。また、鬼ノ城のような歴史書に載っていない同時期の山城が瀬戸内海各地に約20もあるといわれている。)

吉備の国で何時「鉄の精錬製造」が始まったかは定かでないが、早くから大陸から輸入された鉄ていを加工する鍛冶が始り、その後鉄精錬も行なわれ、「真金吹く」の伝統が形成されていったと考えられる。

総社市窪木薬師寺遺跡からは大陸製の鉄ていとともに鍛冶加工跡が出土している。

日本でも最古の製鉄遺跡の部類に入る総社千引かなくろ谷製鉄遺跡は6世紀後半の遺跡であり、6世紀後半には広く吉備の国で鉄精錬がおこなわれていたと考えられている。

総社市奥坂の丘陵地にそびえる「鬼ノ城」。

備中で出土した
大陸製鉄ていと鍛冶跡

「真金 吹く」 吉備の国 吉備の鉄と桃太郎伝説【2】

2. 古代 吉 備 の 国 「鉄」そして「鬼」

kibi01.htm by M.Nakanishi

2.1. 「弥生の暮し」を持たらした大陸からの渡来人

-NHK 「日本人遥かな旅」より-

弥生時代に大陸から北九州・山口に渡来した人々は今まで縄文人の暮らしを支えてきた狩猟・森の恵みに依存した採取の生活様式を一変させ、水田稲作により、安定した食料生産をもたらし、その人口を爆発的に増大させた。

また、森を切り開き、水田耕作を可能とする大規模な土木工事を可能とする鉄器並びにその鍛冶技術も大陸からもたらされた。(精錬技術が何時もたらされたか? は現状まだ良く解らないがもっと後の時代と考えられている。)

これらの渡来系弥生人の集落はその人口を増加し、縄文人と融合しつつ東海・越前地方まで急速に東進・北進を続け、これらの中から巨大勢力・王国が生まれてくる。

自然環境が大きく異なる東海以東・以北の地方では急速には水田耕作は広がらず、従来の森の恵みに依存した縄文人の世界が広がっており、東進の速度は鈍った。

しかし、この地方においても 水田稲作を学ぶ者 渡来人の移住等渡来系弥生人と縄文人が融合しあい、突如として、巨大な弥生集落が形勢され、次第に稲作弥生文化並びに鉄器の拡大と共に弥生の文化の時代に移っていった。

このような縄文の暮らしから弥生への変化が生じる過程において 日本の特筆すべき点は『相手を抹殺するのでなく 従来からいる縄文人と融合する事により、変化が進んだ』事であり、この伝統は良きにつけ悪しきにつけ、今日の日本文化にも脈々と受け継がれている。つまり、『稲作や鉄の技術等をもった渡来人がやってきて、彼らが日本を席巻し、縄文人を蹴散らして日本が誕生したのではない。』と言う事が遺伝子的にも数々の古代遺跡からの数々の遺物やその分布・伝承文化からも解ってきている。

また、最近の研究では 現代にいたるまで、日本人においては、原日本人を形成した縄文人と渡来系弥生人の融合の割合に差があることも解ってきている。

(ある地方が孤立してその系統を保っているというのでなく、日本人全体の中で、
よく言われる縄文系あるいは弥生系の顔という話と同じであり、その根本には
根絶ではなく、融合の中ではぐくんできた結果であると言われている。)

日本形成の根幹が大陸からの渡来人によってつくられながら、古代から今現在にいたるまで、大陸文化に同化される事なく、日本固有の文化が育まれてきた理由もこれで理解できる。

この事が理解されないと邪馬台国論争を初め、日本誕生の謎を秘めた古代は見えてこないと思われる。

その後 時期的には、弥生時代後期から古墳時代前期にあたる時期 大陸から色々な技術、銅器、鉄器などが流れ込んできた時期と重なるが、西日本では各地で巨大勢力が起こり、となり、日本誕生の前夜が形成された。

弥生後期~古墳時代 出土の鉄製武具

1.北九州勢力	筑後川、有明海
2.出雲勢力	斐伊川、宍道湖、中海
3.吉備勢力	吉井川、旭川、高梁川、瀬戸内海
4.伯耆	日野川
5.大和、河内勢力	大和川、大阪湾
6.丹後	竹野川、野田川
7.越前勢力	白山からの九頭竜川、足羽川
8.東海勢力	木曽川、長良川、揖斐川

これらの地域では大陸・朝鮮半島との交流の痕跡が明らかとなっており、さらには、主要な川の流域を中心に古くから鍛冶製鉄が行なわれた地域である。安定食糧である稲作による人口爆発とその水田開発工具としての鉄器製造の支配を通じ、巨大勢力 王国へと育っていった事がうかがえる。

これらの国々は互いに交易・交流すると共にさらには朝鮮半島の新羅・百済とも連携して、他の勢力を圧倒する王国に育ち、それらが並立する時代を経て、抗争・統一の時代へと突入する。
日本誕生にかかわった北九州・河内・出雲・吉備・越等の国々である。

2.2. 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」

「吉備の中山」の丘陵地

鬼退治伝説の吉備津彦命を祭る吉備津神社と吉備津彦神社

吉備国では後に古今和歌集に「真金吹く 吉備の中山 帯にせる 細谷川のおとのさやけさ」と歌われるごとく、鉄・鍛冶生産が早くから行なわれてきた鉄の一大生産地。

大陸から北九州を経て畿内へ行く途中にある吉備では、いち早く大陸の新しい文化・技術が伝わったであろう。その中で、水田耕作・勢力伸張の大きな武器となった鉄精錬・鍛冶の技術も大きな川と内深く入り込んだ内海での豊富な砂鉄の体積を使って、この吉備の地でいち早く根付き、古代鉄の一大生産地となっていった。

まさに「真金吹く 吉備の中山 おびにせる 細谷川のおとのさやけさ」である。

"真金吹く" は吉備の枕詞であり、製鉄の時に飛び散る火花を象徴している。

また、後の時代の延喜式によると吉備は「調」として鍬や鉄を納める国として記載がなされ、中世以降も備前刀や備中鍬等の鉄製で吉備の国は、全国に知られている。

また、後の時代の延喜式によると吉備は「調」として鍬や鉄を納める国として記載がなされ、中世以降も備前刀や備中鍬等の鉄製で吉備の国は、全国に知られている。

この「吉備の中山」は吉備の古墳群や国分寺跡が並ぶ総社の丘陵地に隣接する別の岡山よりの小さなな丘陵地。 この丘陵地の麓にも 吉備津神社 吉備津彦神社をはじめ、多くの古代遺跡がある。

吉備の持つ鉄の技術は吉備の勢力伸張の武器であると共に他の巨大化する勢力にとっても魅力的なものであり、この吉備の鉄の覇権をめぐって、連合・争いが巻き起こったであろうし、この中で吉備は出雲と同様大和の勢力下に組み込まれてゆく事になる。
この鉄の覇権をめぐる争いの伝承が「鬼ノ城 温羅伝承」つまり「桃太郎の鬼退治」の伝承であろう。

ぽかぽか陽気の中 眼下に広がる鬼の城。
「鬼ノ城」の丘に立ったのはもう随分前 99.5.29. もう記憶も少し薄れているが、ぽかぽか陽気の午後。
こんな温暖の地でたとえ堅固な城であるにしても南に大きく開けた地が 「悪者の鬼の城」には似合わない。もっと 山奥か 人里はなれた未開の土地でなければ・・・・。
やっぱり ここでも 鬼は悪者に仕立て上げられたのか・・・・・・・・
産鉄の民と支配者との争い 大和にとっては悪者であっても 吉備では良き隣人・恩人でなかったか
「鬼」「鬼」と悪者として追いまわす中に何か 親しみをこめ、「福は内 鬼は外」と豆をまく節分。
21 世紀のキーワードと言われる「敵対・排除から融合・融和へ」鬼伝説の中にある「親しみ」もこれでないか・・・・・
鉄は両刃の刃。
古代 そして日本の伝統の中に 21 世紀を生き抜く鍵がないか・・・・・・・・

2002.2.24. 柏にて 鬼に親しみをこめて
by M.Nakanishi

「真金吹く」吉備の国 吉備の鉄と桃太郎伝説

3. 吉備の国 「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説」

kibioni0.htm by M.Nakanishi

1. 桃太郎伝説の原型「温羅・うら伝説」
2. 鬼ノ城 walk - 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら

桃太郎伝説の鬼が住む「鬼の城」

「鬼ノ城」から古代吉備の国を望む 99.5.29.
左「吉備の中山」右 造山古墳・国分寺ほか総社市街

3.1. 桃太郎伝説の原型「 温 羅・うら 伝 説 」

桃太郎伝説の原型「温 羅 伝 説」

備中国 新山（にいやま、今の総社 市奥坂）に居城を築き西国から都へ通う船を襲っては人を殺め、財宝を奪うなど、数々の悪事を働き、人々は温羅を「鬼神」その居城を「鬼ノ城」と呼んで恐れていた。温羅の悪行にたまりかねた人々は大和朝廷に温羅退治を申し出た。
武勇に優れた五十狭芹彦命（のちの吉備津彦命）。命は大軍を率いて吉備の中山に陣を張り、片岡山（倉敷市矢部）に石楯を築いて戦った。
合戦の時 命の放った矢は、鬼ノ城から温羅が投げた岩と 空中でぶつかり合っては落ち、なかなか勝負がつかない。そこで命は一度に二本の矢を放つと一本は温羅の投げる岩とぶつかり合い落下したが、もう一矢は温羅の左目に命中。温羅の左目から吹き出した血は血吸川（総社市）に流れ、下流にある浜をも真っ赤に染めた。今その地は赤浜と呼ばれている。
命に追われた温羅は色々姿を変え逃げまわったが、とうとう命につかまり首をはねられた。
ところが、その首は土中に埋めるなど色々手を尽くしたが、13 年間もうなり続けた。
ある夜のこと、命の枕元に温羅が立ち「わが妻、阿曽媛に神饌を炊かしめよ。これまでの悪業の償いとして、この釜をうならせて世の吉凶を告げよう。」と。これが今に伝えられている吉備津神社の鳴釜神事である。

昔話の「桃太郎」は、吉備津彦命の「温羅退治」の伝承をもとに作られたといわれます。鬼のモデルになった「温羅」は、百済から渡来した王子で、性格は荒々しく、凶悪で、身の丈 1 丈 4 尺（約 4m20cm）もあったといわれている。
現在の岡山県総社市の当時は海が入り込んだ先端の切り立った丘の上にある、朝鮮式山城、「鬼の城」に住み、瀬戸内海を通る船などを荒らしまわってた。そこで大和朝廷は、武勇の誉れ高い吉備津彦命に鬼（温羅）退治を命じた。昔話の中で桃太郎のお供をした犬とキジは、吉備津彦命の犬飼と鳥飼の家臣といわれ、もう一人の猿がなにかは、わかっていない。捕らえられた温羅は首を切られ、地中深く埋められ、13 年間もうなり続けた。ある晩吉備津彦命の夢枕に「ワシの首を吉備津神社のかまどの下に埋めてくれ。そうすれば釜をならして世の吉凶を占おう」。こうして始まったのが鳴釜神事です。御竈殿で行われる釜鳴の神事は、お釜の鳴動の音の大小長短によって吉凶禍福を占う。古く「本朝神社考」・上田秋成の『雨月物語』にも紹介されている。

吉 備 津 神 社

吉 備 津 彦 神 社

この桃太郎伝承・鬼伝説をどう読むか
温羅が朝鮮半島の百済または新羅の王子としたら、この温羅一族は鉄の技術を持って日本にやってきて、吉備の和鉄の技術を展開した産鉄の民と考えられないか・・・。
出雲のスサノオ伝説が確証はないがスサノオノミコトを新羅の王子として伝承しているのと同じかも。
吉備は真金吹く和鉄の国。 この鉄の覇権をめぐって 吉備と大和との戦いがこの温羅伝説であり、桃太郎伝説と言えまいか・・・・・伝承を和鉄と重ねると良く符合して理解できる。吉備津神社遷宮や吉備津神社の鳴釜神事の伝承と結びつけ、温羅は「鬼」ではなく産鉄による吉備繁栄の恩人と考えている人もいる。
吉備の枕詞「真金吹く 吉備の中山・・・・・」と歌われた古代の大製鉄地帯 吉備を舞台に鉄の派遣を巡っての戦いそして、日本誕生の幕開けとして吉備で展開された大ドラマ それが「桃太郎」伝説ではないか・・・

鬼ケ城の上に立ち、眼下に広がる吉備の古代遺跡 製鉄の中心だった中山の丘陵地を眺めながら、この温羅の伝説に思いをはせている

99.5.29. 「鬼ノ城」で by M.Nakanishi

3.2. 鬼ノ城 walk

- 朝鮮からやって来た製鉄集団に思いをはせながら

鬼ノ城山

鬼ノ城 と 鬼ノ城からの展望

総社の町の中を抜け、その背後の丘陵地帯を少し登った所（総社市奥坂）に古代の山城「鬼ノ城」がある。
山あいの公園を抜けた小高い丘と丘の間の所に駐車場があり、「鬼ノ城」の立て札がある。
見あげる小高い丘そのものが城砦になっており、「鬼ノ城」。
そこから丘をまきながら小道を頂上に登り、北東の隅の城塞の頂上に達する。切り立った絶壁に、大小無数の石を積み上げた城壁が築かれ、標高四百メートルの頂からは総社市の市街と田園地帯を前に、古代における「吉備の中山」から「吉備の穴海」児島半島までがはるかに見渡せ、四国の山並みまでもが一望できる。
今でこそ内陸の城に見えるが、古代の海岸線ははるかに奥深くまで入り込んでいたらしく、海岸に隣接した「鬼が島」と呼ぶにふさわしい城砦だったのだろう。「吉備津」などの地名にその名残がみられる。

「鬼ノ城」は、まさに戦略的に重要な場所に造られた古代の巨大要塞・朝鮮式山城である。「鬼ノ島」「鬼ノ城」と言うと何か岩山の洞窟と想像していましたが、堅固な城壁で巨大な土木工事がなされた城。「鬼」がつくった城などというものでなく、吉備の国の立派なリーダーが国を挙げて作ったものであろう。
この城が伝説の「温羅」の城としたら、吉備巨大な勢力をもった集団の居城として「温羅」伝説を「朝鮮半島からやって来た製鉄集団」と考えても良いのではないか
一説にはこの城は大陸からの侵攻に備えた城との考え方も在り、出土品等から七世紀後半から八世紀前半に機能していたとみられる。663 年、日本軍が唐・新羅連合軍に敗れた朝鮮半島・白村江の戦いの後、朝廷が建設した大野城（福岡県）や屋島城（高松市）などの朝鮮式山城と構造は似ているが、史書に鬼ノ城に関する記述はなく、「鬼ノ城」が誰によって何の目的で作られたかは謎とされている。

吉備の国 古代遺跡マップと「鬼ノ城」

参 考

a. 吉備津宮縁起による温羅伝説

崇神天皇のころ、異国の鬼神が吉備国に空より下った。彼は百済の王子で名を温羅（ウラ・オンラ）ともいい吉備冠者とも呼ばれた。彼の両眼は爛々として虎狼の如く、蓬々たる髭髪は赤きこと燃えるが如く、身長は一丈四尺にも及び、絶倫かつ剽悍で凶悪であつた。
彼はやがて新山に居城を構え、さらにその傍の岩屋山に楯を構えて、しばしば西国から都へ送る貢船や婦女子を掠奪したので、人民は恐れおののいてこの居城を「鬼ノ城」と呼び、都に行ってその暴状を訴えた。
朝廷は大いにこれを憂い、武将を遣わしてこれを討たしめたが、温羅は兵を用いること頗る巧で出没は変幻自在容易に討伐し難かったので空しく帝都に引き返した
そこで、つぎは武勇の聞こえ高い孝霊天皇の皇子イサセリヒコノミコトが派遣された。
ミコトは大軍を率いて吉備国に下り、まず吉備の中山に陣を布き、西は片岡山（今の倉敷市日畑西山の楯築山）に石楯を築き立てて防戦の準備をした。
さていよいよ温羅と戦うこととなったが、もとより変幻自在の鬼神のことであるから、戦うこと雷神の如くその勢いはすさまじく、さすがのミコトも攻めあぐんだ。
ミコトの射る矢は、鬼神が岩を投げて空中で噛み合い、海中に落ちた。
そこでミコトは千鈞の強弓で２本の矢を同時に射たところ、一本は岩にあたり落ちたが、１本は見事に温羅の左眼にあたったので、流るる血潮が洪水となってほとばしった。（これが血吸川のいわれです）

温羅はたちまち雉と化して山中に隠れたが、ミコトは鷹となって追いかけたので、温羅はまた鷲と化して血吸川に温羅はついにミコトの軍門に降って吉備冠者の名をミコトに献上したので、それよりミコトは吉備津彦命と改称されることとなった。
吉備津彦命は鬼の頭をはねて串し刺しにしてこれを晒した。岡山市の首部（こうべ）はその遺跡とされる。しかるにこの首が何年となく大声を発し、唸り響いて止まらないので吉備津彦命は部下の犬飼建（イヌカイノタケル）に命じて犬に喰わした。それでもなお吠え止まないのでその首を吉備津宮の釜殿のかまの下八尺を掘って埋めたが、なお三年の間唸りは止まらず近里に鳴り響いた。
ところがある夜、命の夢に温羅の霊が現われて「吾が妻、阿曽媛をして釜殿のかまを炊かしめよ、幸あれば裕に鳴り響あれば荒らかに鳴ろう」と告げた。これが吉備津神社につたわる鳴釜神事のおこりとされる。

b. 再度 古代吉備 「鉄」と「鬼」

「吉備の中山」の丘陵地

鬼退治伝説の吉備津彦命を祭る吉備津神社と吉備津彦神社

「真金吹く 吉備の中山 帯にせる 細谷川のおとのさやけさ」

吉備国では後に古今和歌集に「真金吹く 吉備の中山 帯にせる 細谷川のおとのさやけさ」と歌われるごとく、鉄・鍛冶生産が早くから行なわれてきた鉄の一大生産地。
大陸から北九州を経て畿内へ行く途中にある吉備では、いち早く大陸の新しい文化・技術が伝わったであろう。その中で、水田耕作・勢力伸張の大きな武器となった鉄精錬・鍛冶の技術も大きな川と内深く入り込んだ内海での豊富な砂鉄の体験を役って、この吉備の地でいち早く根付き、古代鉄の一大生産地となっていった。
まさに「真金吹く 吉備の中山 おび(帯)にせる 細谷川のおとのさやけさ」である。
" 真金吹く " は吉備の枕詞であり、製鉄の時に飛び散る火花を象徴。
後の時代の延喜式によると吉備は「鍛」として鉄や鉄を納める国として記載がなされ、中世以降も備前刀や備中鍬等の鉄製で吉備の国は、全国に知られている。
「吉備の中山」は吉備の古墳群や国分寺跡が並ぶ比較的の丘陵地に隣接する小さなな丘陵地。
この丘陵地の麓にも 吉備津神社 吉備津彦神社をはじめ、多くの古代遺跡がある。
この吉備の持つ鉄の技術は吉備の勢力伸張の武器であると共に他の巨大化する勢力にとっても魅力的なものであり、この吉備の鉄の覇権をめぐって、連合・争いが巻き起こったであろうし、この中で吉備は出雲と同様大和の勢力下に組み込まれてゆく事になる。
この鉄の覇権をめぐる争いの伝承が「鬼ノ城 温羅伝承」つまり「桃太郎の鬼退治」の伝承であろう。

ぽかぽか陽気の中 眼下に広がる鬼の城。鬼ノ城」の丘に立ったのはもう随分前 99.5.29.。
「もう記憶も少し薄れているが、ぽかぽか陽気の午後。
こんな温暖の地でたとえ堅固な城であるにしても南に大きく開けた地が「悪者の鬼の城」には似合わない。 もっと 山奥か 人里はなれた未開の土地でなければ・・・・。

やっぱり ここでも 鬼は悪者に仕立て上げられたのか・・・・・・・
産鉄の民と支配者との争い 大和にとっては悪者であっても 吉備では良き隣人・恩人でなかったか

「鬼」「鬼」と悪者として追いまわす中に何か親しみをこめ、「福は内 鬼は外」と豆をまく節分。

21世紀のキーワードと言われる「敵対・排除から融合・融和へ」鬼伝説の中にある「親しみ」もこれでないか・・・・・
鉄は両刀の刃。古代 そして日本の伝統の中に21世紀を生き抜く解がないか・・・・・・・

2002.2.24. 柏にて 鬼に親しみをこめて by M.Nakanishi

『真金吹く』吉備の国 吉備の鉄と桃太郎伝説
【完】

「真金吹く」吉備の国 吉備の鉄と桃太郎伝説
1. 稲作と鉄器の伝来が縄文の智恵と融合して原日本がつくられた
2. 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
   - ●「弥生の" 暮らし」を持たらした大陸からの渡来人 -梅棹 「日本人遥かな旅」より
   - ● 古代 吉備の国 「鉄」そして「鬼」
3. 吉備の国「桃太郎伝説」の原型となった「温羅・うら伝説

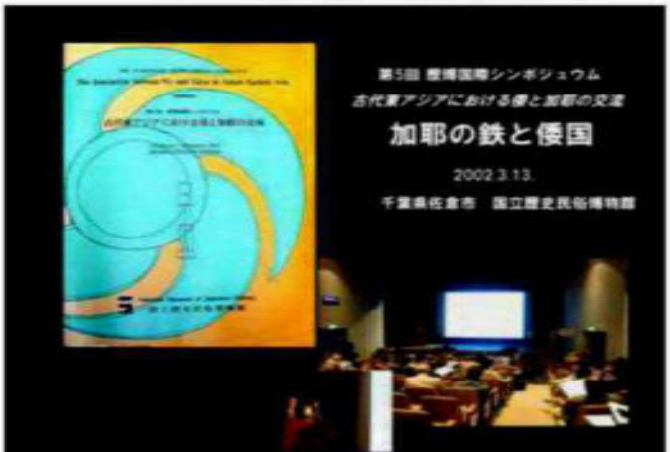
● 参 考 日本の鬼伝説

2002.3.2. by M.Nakanishi

12

第5回 歴博国際シンポジューム 「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して 『加耶の鉄と倭国』

2002.3.13. 千葉県佐倉市 国立歴史民俗博物館



2002.3.13 から 4 日間 韓国と日本の考古学の先生中心に古代日本の成立に大きな影響を与えた朝鮮「加耶」と「倭」の交流について、最近の日本・韓国の発掘調査結果などを踏まえて「古代東アジアにおける倭と加耶の文化交流」についての国際シンポジュームが千葉県佐倉市の国立歴史民俗博物館で開催された。このシンポジュームの初日に「加耶の鉄と倭国」のテーマで古代日本の製鉄のルーツや朝鮮半島の後期・加耶の鉄が古代日本成立にはたした役割等が新しい考古学調査を基に討論された。

「日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮にあることが定説になっており、この鉄の覇権をめぐって展開されたドラマが日本誕生に深く結びついている」と言われ、弥生時代から古墳時代そして大和誕生の時代へと紀元2~7世紀の古代和鉄を探ってゆくと実に行き着く『朝鮮半島加耶の鉄』。
自分の知識と言えば、情報が断片的で、時代もきっちりは把握できておらず、何とはなしに「加耶の鉄が製鉄の民と共に日本へやってきて、その鉄の歴史が古代日本誕生のドラマの中で数々の役割を演じてきた」と。
1. 吉備・出雲神話と鉄のかかわりと各地に残る古代「鬼伝説・羽衣伝説」
2. 出雲荒神谷に忽然と消えた青銅器文化と鉄のかかわり
3. 鉄とともに忽然と現れた四隅突出方墳から巨大前方後円墳への墳墓の変遷
4. 大和連合日本統一にはこの加耶の鉄が決定的役割をはたしたのではないか 等々。

自分のもっぱらの関心事は「これら日本で起こった数々の事象・伝承が実際の大陸・朝鮮との交流史の中に於いて、考古学でかつ日本・朝鮮・中国での製鉄・鍛冶遺跡発掘で信憑性を持って語られているのか」「本当のところ 日本の鉄のルーツはわかってきたのか・・・・」そんな興味を持って このシンポジューム聴講。
昨今の古代史ブームの中 もっとも興味を持たれている『古代日本のルーツ』にかかわる「朝鮮加耶と

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

の交流」がテーマであり、専門家ばかりでなく、各地の文化財保護に関わる人 そして私みたいな素人など 席が指定されるほどで、国立歴史民俗博物館の大ホールが満席の盛況であった。

12.1. 弥生時代には日本自前の鉄はなかった? ー 日本古代 鉄 の 歴 史 ー

弥生の時代の始まりは鉄器使用に裏付けられた水田稲作によると言われる。" 、
しかし、現状弥生時代には唯々の鉄製工具が使われ出したが、いずれも日本で作られた鉄ではなく、大陸から持ち込まれた物と見られている。
一番古いもので紀元前2世紀頃から日本各地で鉄斧など鉄鉄製品が出土しているが、これらはすべて大陸からもたらされたもので、日本で鍛造された痕跡はない。
九州テクノ大野正巳氏らの鉄器遺物 鍛冶スラグなどの分析を通じた整理等をベースにシンポジュームでの諸氏の話をまとめ、日本での鉄の歴史を次のように整理した。

表 日本古代 鉄の歴史

1. 縄文後期 ~ 弥生前期 紀元前2世紀 ~ 紀元1世紀 【鉄器破片再生の時代】
   中国・朝鮮半島との交流は縄文時代後期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で研ぐなどの再加工して使用する事が始まる。
2. 弥生時代中期 ~ 後期 紀元1世紀 ~ 3世紀初頭 【原始鍛冶の時代】
   薄く板状に鋳込み表面脱炭された素材が日本に持ち込まれ、曲げなど簡単な鍛冶が行われる。
3. 弥生時代後期以降 ~ 古墳時代中期 2世紀 ~ 4世紀 【鍛行帯農鍛冶の時代】
   中国では硬い鋳鉄鋳物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元造成してつくられた粘状錬鉄が得られるようになり、日本では、脱炭錬鉄と同時にこれらを素材とした鍛錬加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。
4. 古墳時代初頭以降 初期 ~ 中期 3世紀中半 ~ 5世紀 【本格鍛冶の時代】
   大陸では粘状錬鉄鋼が本格化し、鍛冶材料として広く流布、朝鮮半島でもこの粘状錬鉄鋼がスタートしたと見られるが、はっきりしない。この当時 半島朝鮮半島の南部慶尚・加耶と倭国との交流が始り、4世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鋌)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鋌 が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。
   当初3世紀には北九州に限られた鉄の先進地が5世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鋌 と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。
   5世紀後半になると畿内には大規模な専業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5世紀末～8世紀【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】
その始りはまだはっきりしないが、5世紀末から6世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした竪型炉による製鉄精錬が日本国内（吉備）で始り、鉄素材の自給が始まった。
また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精錬も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。
7世紀末から8世紀には現在の福島県原ノ町近傍（行方製鉄遺跡）まで広がりさらに、8世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。
6. 奈良・平安時代　8世紀～11世紀　【鉄の多様化の時代】
竪型炉が関東・東国に出現し、大型の精製炉や鍛冶遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鍛物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。
7. 中世　15世紀以降　【鉄の量産化の時代】
高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

日本では縄文晩期に鋳造鉄斧があらわれ、弥生時代には数多くの中国製と考えられる鉄斧が出土しているが、日本で鉄が自給されるのは5世紀末から6世紀と考えられ、それ以前には鍛冶滓などはみつかっても、製鉄炉や精錬スラグは見つからず、自給の鉄精錬が行われた痕跡は見つかっていない。
5世紀末　千引カナクロ谷製鉄遺跡等吉備の国で大陸と同じ方式の鉄鉱石原料とした鉄精錬が現れ、6世紀になると国内に大量にある砂鉄を原料とした製鉄炉もあらわれ、九州・西国から東へ急速に鉄の自給が進んで行く。
このことから　「鉄の時代の始り=弥生時代」といわれるが、自前の鉄文化が日本で根付くのは大和朝廷が成立する飛鳥時代以降と言う事になる。

● 弥生時代　中国から移入された鋳造鉄斧等の鉄器類

弥生時代には大量の鉄斧が中国から伝来したが、これらの鉄斧表面は再加熱による表面強度処理が施され、硬くて脆い高炭素鋳鉄（白鋳）の表面にねばい軟炭層が付与されている。日本に鉄器が伝来した初期から高度の加工処理が施されていた。
また、これら日本に伝来した鉄斧は工具として使われたのみならず、この鉄斧や折損破片を鉄素材としてさらに鍛打・研磨・剥ぎ取りなどの技法により、工具に再生された。
弥生時代後期になる表面脱炭させた薄い鋳造鉄板が伝来し、簡単な加熱曲げ加工が始まる。（原始鍛冶）
当時　中国は前漢の時代。　前漢は全国に46の鉄官を置き鉄の生産すべて官営として管理下においた。
これらの鉄が朝鮮半島に置かれた楽浪郡等4郡の交易基地を通じて日本にもたらされると見られている。
また、弥生後期から古墳前期にかけて、鉄鉱石を直接還元して鉄を作る竪状鍛錬法がおこなわれるようになり、脆い鉄に替わって　ねばい鉄が得られるようになり、鍛冶材料として広く交易商品として中国華郡で流通するようになる。それらも日本に伝来し、本格的な過熱鍛冶が始まる。当初は中国製がそのまま日本にもたらされるが、次第に朝鮮半島で鍛冶加工されたり、朝鮮半島で製造されたものか" 日本にもたらされる。特に4世紀　朝鮮半島の南端に近い加耶はこの鉄の生産・鍛冶・交易の中心地となり、日本にもたらされる鉄鍛冶材料も飛躍的に増大。
この朝鮮からもたらされた鉄は冶具や水田耕作などの道具に鍛冶加工されたばかりでなく、武具としても広く用いられ、この朝鮮の鉄の派遣が日本（倭国）各地に起こった諸国の勢力争いの重要な武器となり、この中から大和連合が生まれ、日本を統一して行く事になる。

日本最古の中国製鉄斧が出土した　福岡県曲り田遺跡　／　日本出土各種鉄器　／　近畿最古の鉄斧が出土した　京都府　井後第4遺跡

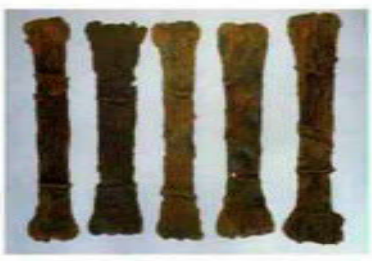
福岡県比恵弥生遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面　弥生時代　中期　今から約2000年前

2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

中国製の鋳造鋳鉄が大量に日本に移入された弥生時代　大陸との交流の主は朝鮮半島を通じてであり、中国では漢が成立し、紀元前2世紀末には全国46ヶ所に鉄官をおき、周辺諸国に主として鋳造鉄器供給をすると共に鉄を支配。倭・朝鮮諸国へは朝鮮半島に置いた楽浪・帯方郡など4郡を通じて供給された。
その後、朝鮮半島では中国の鉄素材を板状鉄斧等に鍛冶加工するとともに製鉄の技術もつたわったと考えられ、朝鮮で鉄鉱石精錬された鉄が交易の中心として倭に持ち込まれるようになる。
2.3世紀になると中国歴史書に倭の記事が載るようになり、中国・朝鮮半島との交流が盛んになり鉄は重要な交易品となっていることが解る。

2世紀　「後漢書・東夷伝の弁辰条」には「国出鉄、　・倭・馬韓並従市之」の記述があり、「南部弁辰の地（弁韓後の加耶地域）で産出する鉄鉱石の製錬（銑鉄）が行われ、その鉄を　・倭・韓の人たちが買っていた」との記述がある。おそらく斧状鉄板とみられている。
3世紀　卑弥呼が魏に遣使を送ったのが　AD239 であり、「魏志・東夷伝の弁辰条」AD296 にも朝鮮半島南部弁辰の地（後の加耶地域）が「国出鉄、韓・　・倭、皆従取之」の記述がある。

吉備の遺跡ら出土した中国製　鉄てい



朝鮮半島から日本等周辺諸国へ交易された鉄てい

4世紀になると朝鮮半島では馬韓・弁韓・辰韓　そしてそれらを引き継ぐ百済・加耶・新羅の三国時代になるとその地方にある鉄鉱石を原料とした精錬・製鉄が盛んに行われるようになり、これらの国から周辺諸国・中国への鉄の輸出もさらに活発になったと推定されている。
4世紀半ばこれらの地域で斧状鉄板から鉄　への形状変化がおこり、鉄生産の中心をになった加耶など朝鮮半島南部から日本に製鉄素材として大量に日本へ持ち込まれるようになる。
この頃　高句麗の南下・漢の4郡の衰退4郡の衰退による朝鮮半島の鉄交易先の変化　そして　朝鮮3国の勢力の変化など中国・朝鮮での勢力変化が頻繁に生じ、鉄の倭に対する供給基地であった加耶を中心とした朝鮮三国と倭の関係も鉄の覇権・文化交流も大きく揺れ動く事になる。また、これら大陸の先進文化と共に朝鮮各地から数多くの渡来人が日本にやってくる。
特に鉄の入手は日本国内諸国最重要項目であり、くるくると変わり行く朝鮮の情勢、鉄の入手・鉄の自給への道を巡って多くの交流があり、鉄の覇権をめぐる日本国内諸国の争いを経て、古墳時代から飛鳥時代への変遷　大和を中心とした連合による日本統一へと進んでいったと見るのも一つの側面であろう。

日本最古の中国製鉄斧が出土した　福岡県曲り田遺跡　／　日本出土各種鉄器　／　近畿最古の鉄斧が出土した　京都府　井後第4遺跡

「加耶の鉄」を巡って「大陸から朝鮮・対馬をへて北九州・日本へ」壮大な古代「鉄の道」が大陸から海をわたって日本・倭国へと続いている。

第5回　釜山国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『加耶の鉄と倭国』

【完】

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

鉄の自給を達成し大和朝廷を支えた

近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群 2002.3.23.

―野路小野山遺跡・木瓜原遺跡ほか―

古代大和勢力を支えた琵琶湖南岸の大製鉄地帯
瀬田川東岸の南郷・瀬田丘陵に広がる古代製鉄遺跡群

京都から滋賀県との境に連なる京都東山・逢坂山の峰々を越えて大津に入りると左手には比叡・比良の山々を背に琵琶湖が広がり、右手には湖南アルプスをはじめとした瀬田丘陵が続く。

琵琶湖とこの湖南アルプスから鈴鹿へと続く山々の間には広大な近江平野が広がるが、大津はその入口部にあたる。北に大きく扇形に広がる琵琶湖は大津の東瀬田で上記した南に延びる湖南アルプスなどの丘陵地と京都東山連峰にはさまれた谷間を瀬田川となって南郷・宇治・大阪へ流れ下って行く。この瀬田川の東側から南東には広大な丘陵地が東西に延々と続き、その背後には笠置・信楽・鈴鹿の山々がさらに続いている。

この丘陵地と琵琶湖の間には大津・瀬田を入口に広大な近江平野が続く。この大津・瀬田から草津・野洲へと連なる平野部は琵琶湖を交易路として畿内と大陸並びに日本海沿岸・東国を結ぶ古代から開けた要衝の地で、大陸・朝鮮半島など新しい文化流入の地である。そしてこの瀬田川東岸の瀬田丘陵地と対岸を含めた南郷地区は古代の製鉄遺跡が点在し、7世紀後半から8世紀にかけての古墳時代から飛鳥時代・奈良時代にかけての古代畿内の大製鉄地帯だったと考えられている。

これらの南郷・瀬田丘陵地の製鉄遺跡の特徴は吉備の国と共に大陸・朝鮮半島で行われてきた鉄鉱石精錬であり、他の地域が日本で改良された砂鉄精錬であるのと大きく異なっている。

日本における精錬・製鉄の始りは5世紀後半ないしは6世紀初頭 鉄鉱石精錬法として大陸朝鮮から技術移転されたといわれ、吉備千引かなくろ谷遺跡等が日本で製鉄が行われたとの確証が取れる初期の製鉄遺跡と言われている。

大陸・朝鮮で砂鉄精錬が行われていたとの実証はなく(最近朝鮮で大量の砂鉄が鍛冶工房と一緒に見つかった例がでてきた)砂鉄精錬は日本で大きく改良発展したと考えられているが、この時代の製鉄炉として砂鉄精錬の痕跡を残す製鉄遺跡も数多多く発見されている。この南郷・瀬田丘陵で発掘された製鉄遺跡群は、日本での製鉄開始時期からは100年程度後の飛鳥時代の製鉄遺跡ではあるが、日本に最初に伝来した初期の製鉄法がそのまま踏襲されてき、それが大和勢力と密接に関係する吉備と この近江の国のみであると考えると鉄器文化先進の地北九州と朝鮮の結びつきを圧して 大和・吉備の勢力が朝鮮の新しい勢力と組み鉄の覇権を握って日本統一を成し遂げたと考えるのもあながち乱暴ではなかろう。

それ以後大和勢力は丹後・出雲などの砂鉄精錬技術をもつ諸国をも従えて行くが、日本統一の原動力となった近江の鉄鉱石精錬技術がそのまま伝統として受け継がれてきたのではないか・・・

古代近江は琵琶湖を通じた交易の要衝としての重要性が強く指摘されているが、この近江の鉄の生産国としての重要性も認識せねばならない。

古代天智天皇の近江の宮 聖武天皇の信楽宮 そして継体天皇の越の国からの大和入場もすべてこの近江の鉄を舞台にまわったのではないか・・・?

1. 滋 賀 県 の 古 代 製 鉄 遺 跡

滋賀県で確認されている 古代 製鉄遺跡一覧 (7~9世紀)

1. 太子遺跡	大津市石山寺辺町	27. 小荒路遺跡	高島郡マキノ町小荒路
2. 平津池ノ下遺跡	大津市平津一丁目	28. 天神社裏山A遺跡	高島郡マキノ町海津
3. 南郷遺跡	大津市南郷一丁目	29. 海津B遺跡	高島郡マキノ町海津
4. 芋谷南遺跡	大津市南郷四丁目	30. 白谷遺跡	高島郡マキノ町白谷
5. 山ノ口遺跡	大津市南郷五丁目	31. 北牧野A遺跡	高島郡マキノ町牧野
6. 東山遺跡	大津市神領三丁目	32. 北牧野C遺跡	高島郡マキノ町牧野
7. 東山南遺跡	大津市神領四丁目	33. 北牧野B遺跡	高島郡マキノ町牧野
8. 月輪南流遺跡	大津市月輪三丁目	34. 北牧野E遺跡	高島郡マキノ町牧野
9. 源内峠遺跡	大津市瀬田南大萱町	35. 大谷川遺跡	高島郡マキノ町牧野
10. 関ノ津東遺跡	大津市関津三丁目	36. 日爪瀬遺跡	高島郡今津町福岡
11. 小山池遺跡	大津市関津六丁目	37. 東谷遺跡	高島郡今津町大供
12. 大塚遺跡	大津市上田上中野町	38. 妙見遺跡	高島郡今津町酒波
13. 西羅遺跡	大津市西羅森町	39. 大寺遺跡	高島郡新旭町熊野本
14. 大萱遺跡	大津市瀬田大萱一丁目	40. 鵜川遺跡	高島郡高島町鵜川
15. 木瓜原遺跡	草津市野路町	41. 岡崎遺跡	高島郡高島町鵜川
16. 東谷北遺跡	草津市野路町	42. 山田地蔵谷遺跡	滋賀郡志賀町北小松
17. 北原遺跡	草津市野路町	43. 南山北川遺跡	滋賀郡志賀町北小松
18. 野路小野山遺跡	草津市野路町	44. 滝山遺跡	滋賀郡志賀町北小松
19. キドラ遺跡	栗東市中山町	45. オクビ山遺跡	滋賀郡志賀町北小松
20. 古橋遺跡	伊香郡木之本町古橋	46. 北比良山岳天神社遺跡	滋賀郡志賀町南小松
21. 黒山A遺跡	伊香郡西浅井町黒山	47. 谷ノ口遺跡	滋賀郡志賀町南小松
22. 黒山B遺跡	伊香郡西浅井町黒山	48. 比良山麓遺跡	滋賀郡志賀町北比良
23. かくれ谷遺跡	伊香郡西浅井町小山	49. 天神山山麓神入口遺跡	滋賀郡志賀町南比良
24. 小山A遺跡	伊香郡西浅井町小山	50. タタラ谷遺跡	滋賀郡志賀町小野
25. 小山B遺跡	伊香郡西浅井町小山	51. 金刀比羅神社遺跡	滋賀郡志賀町和邇
26. 大浦A遺跡	伊香郡西浅井町大浦	52. ニロ遺跡	滋賀郡志賀町

滋賀県教育委員会ホームページ <埋もれた文化財の話> 「近江の鉄と紙」より

上記一覧表は滋賀県埋蔵文化財センターで作成された古代7世紀~9世紀の滋賀県製鉄遺跡の一覧表でその分布がきわめて特徴的で3地域に分けられることです。

1. 大津市から草津市にかけて位置する瀬田丘陵北面 (瀬田川西岸を含む)。
2. 西浅井町、マキノ町、今津町にかけて位置する 野坂山地山麓。
3. 高島町から志賀町にかけて位置する比良山脈山麓

このうち、野坂山地と比良山脈からは、磁鉄鉱が産出するので、その鉄鉱石を使用して現地で製鉄していたと考えられる。

特に野坂山地の磁鉄鉱は、『続日本紀』天平宝字6年(762)2月25日条に、「大師藤原恵美朝臣押勝に、近江国の浅井・高島二郡の鉄穴各一処を賜う」との記載があり、浅井郡・高島郡の鉄穴に相当するものと考えられ、全国的にも高品質の鉄鉱石であったことが知られます。

一方、瀬田丘陵近辺では、現在のところ磁鉄鉱の産出は知られておらず、この地での製鉄は、原料の鉄鉱石をどこからか運んできて生産したと考えられ、規模が大きく、かつ古代では例のない防湿施設をもつ木瓜原遺跡の製鉄炉や、6基の製鉄炉を整然と配置し、高品位の鉄鉱石を使用している野路小野山遺跡の製鉄炉などを考えるとこの瀬田丘陵での製鉄は律令国家がかかわる官営工房の可能性が高い。

そこで注目されるのが、『続日本紀』天平14年(742)12月17日条の「近江の国司をして、有勢の家の専ら鉄穴を貪り、貧賤の民の採り用い得ぬことを禁断せしむ」という記述です。これによると、近江国で、有力な官人・貴族たちが、公民を使役して私的に製鉄を行っていたというのです。その場所がどこで、7~9世紀にかけて、瀬田丘陵を中心に近江国の各地で製鉄生産が行われていたことは、律令国家成立期において近江国が政治的・経済的にきわめて重要な位置を占めていたことを示しています。

2. 瀬田丘陵 古代製鉄群を訪ねる

草津市 野路小野山製鉄遺跡・木瓜原(ボケバラ)遺跡

3月23日京都から草津市の野路小野山製鉄遺跡など古代 大和政権成立の黎明の時代に極めて重要な役割をはたしたといわれる瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群を訪ねた。

3月13日国立歴史民俗博物館で開催された「加耶の鉄と倭」の国際シンポジュームで古代日本誕生の黎明期に大和連合のバックボーンとして鉄自給の使命を担ってさっそうと登場した近江の国琵琶湖南岸の鉄鉱石精錬の話を聞いた。

比叡ドライブウエイ 山中越え 琵琶湖から瀬田丘陵

近江が鉄の国であることは司馬遼太郎の「街道を行く」等で知ってはいたもののそれはむしろ大陸と関係して湖北・比良山麓と考えていたので話を聞いてビックリ。

余知らなかったが、かつてよく通った南郷・瀬田の瀬田川沿いの丘陵地 最近 龍谷大学の理工 立命館大学の理工が進出したあの瀬田丘陵に古代の大規模な製鉄遺跡群があるという。資料も予備知識も全く無し。

でもあの丘陵地に続く近江平野は縄文・弥生の時代から開け、渡来人も多く住んだ古代の文化先進地。また 丘陵の奥にはかつて古代に都が造営された信楽があり、鈴鹿から笠置の峰々へ。またこの山間をぬけると飛鳥・奈良へと古代の道が続いている。

古代製鉄遺跡群のある瀬田丘陵の位置

さっそく地図と地名を頼りにまず一番解りやすそうな草津市野路小野山製鉄遺跡を訪ねる事にした。

京都から滋賀へ抜けるルートは幾つかあり、大動脈である国道1号線・名神高速道は京都から山科を抜け逢坂山を越えてゆく。また 京都の街の北から比叡山の南側を越える山中越えや比叡山の北を越える途中越えの道がある。京都から琵琶湖へ抜け、琵琶湖と山々との間の狭い平地に広がる大津の街を街道が抜けて行く。琵琶湖が瀬田・淀川として南に流れ出す口にかけられた近江大橋を渡り草津にはいる。

大阪からだともう少し南側 国道1号線を瀬田の唐橋で瀬田川を渡り草津へ。

JR南草津駅のところで国道1号線を右に曲がる。

正面近かに幾重にも重なって住宅が立ち並ぶ丘陵が東西にのびている。瀬田丘陵である。約500mばかり進んでこの丘陵地にさしかかるところが京滋バイパスの野路中央のインター。このバイパスを越えたところに小野山団地のバス停があり、野路小野山製鉄遺跡もほぼこのあたりであるが、全くみあたらず。街の人たちに聞くが誰も要領を得ず。

国道1号線 京滋バイパス 草津市野路中央インター交差点付近
東西から延びる瀬田丘陵の北側の山裾 この道路の下に野路小野山遺跡がある

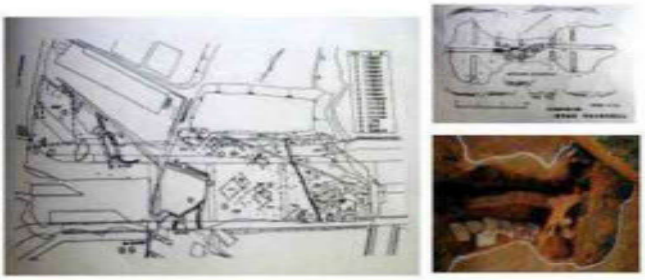
さらに丘陵地を少し登って行くと立命館大の正面の入口。もう一度引き返し、団地の中をうろうろするが解らず。通りがかりのお爺さんが「バイパスの直ぐ北側のところだ」と教えてくれるがやっぱり何も無し、近所をウロウロ約30分。 近くに草津玉川公民館を見つけそこで話をしてやっと所在が解った。「インターそのものが小野山遺跡。約10mばかし土盛をせず橋になっているその下が遺跡」と教えてもらう。また「立命館大学正面のはいったところのグランドの下が木瓜原製鉄遺跡。ここは発掘跡が保存されているが、グランドの下なので事前に申し込んで扉を開けてもらわないとダメだろう」と。

「街の中 街として開発される中での遺跡の保存がいかに難しいか う・・・・ん」とうなってしまった。

京滋バイパス　野路中央インターの橋脚の下にある野路小野山製鉄遺跡

この京滋バイパスの国道の下には下記のような7世紀末から8世紀半ばにかけての長方形の箱型製鉄炉11基・木炭窯6基・鍛冶工房とみられる掘建て柱建物など製鉄に関する一連の大製鉄遺跡遺構がまとまって眠っている。
一度調査後、埋め戻された遺跡は平成 12 度にバイパス下を中心に再度部分的に掘り起こされ、保存状態の確認が行われた。

〔滋賀埋文ニュース　第 253 号より〕



野路小野山遺跡概要と発掘された製鉄炉　　野路小野山遺跡発掘調査概報より

京滋バイパスの野路中央の交差点の直ぐ東側約 10m の幅で土盛のない橋になっていましたが、暗い橋の下です。調査は終わっているとは言いながら厳しいと感じました。

●　草津市　野路小野山製鉄遺跡

野路小野山製鉄遺跡は、市内野路町字小野山に所在する遺跡で、京滋バイパス建設に伴う発掘調査によって製鉄炉11基、木炭窯6基、大鍛冶跡、工房跡などが発見された。
この遺跡のある瀬田丘陵には、他にも木瓜原（ぼけわら）遺跡、観音堂遺跡、源内峠遺跡など多くの製鉄遺跡が集中し、飛鳥時代 から奈良時代にかけての国内でも有数の製鉄地帯である。
瀬田丘陵の製鉄遺跡群の中では、野路小野山製鉄遺跡が最も新しい時期の遺跡と考えられ、操業の中心は8世紀なかば頃奈良時代の遺跡と推定されている。それ以前の遺跡では、1基から数基の大型製鉄炉を用いて鉄が生産されていたが、野路小野山製鉄遺跡で は、やや小型の製鉄炉を6基並べて操業していたことがわかっている。これは、無効率のよい小型の製鉄炉を用いて良質の鉄を多量 に生産することを目的としたためと考えられています。

小野山遺跡製鉄路跡

小野山遺跡復元模型

［天平の都　紫香楽］刊行委員会発行　滋賀県信楽町　ホームページより

野路小野山遺跡概要と発掘された製鉄炉　野路小野山遺跡発掘調査概報より

製鉄原料として使われた鉄鉱石の一例

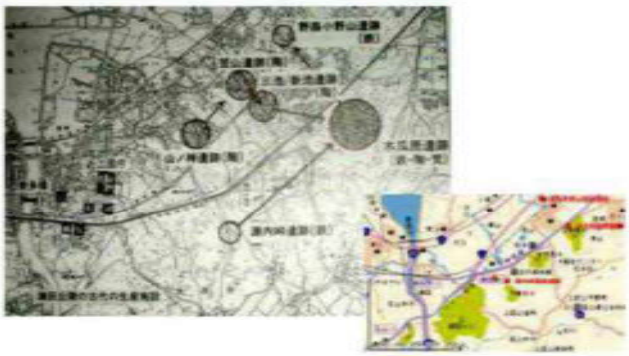
さらに、ここから出土している鉄鉱石は、他遺跡のものと比べて極めて良質で、近隣では採集されないものであり、また、その鉄鉱石 を分割する方法についても、高度な技術が用いられていたといわれています。これらのことから、野路小野山製鉄遺跡は、当時の最新 の技術を用いて作られた製鉄所であったと考えることができる。
このように遠隔地から良質の原料を集め、最新の技術を導入することができたのは、一地方勢力のみだけでは困難であり、背後に大きな力 。この頃中央では聖武天皇の時代で、盛の文物制度を採用し、国政を充実させていました。野路小野山の地に作られた製鉄所は、中央の権力と深く関わりがあったと考えることができます。

木瓜原製鉄遺跡が地下に保存された草津キャンパス　グラウンド
立命館大　草津市

立命館大もやっぱり土曜日でダメでした。
この南郷・瀬田の丘陵地は交通の要衝として　また京都・大阪のベッドタウンとて有無を言わさず開発の進んだんだところ。
古代から多くの渡来人がこの地で日本の人たちと一緒になって　鉄の自給に命をかけて取組みそれらが原動力となって　次第に大和政権から日本律令国家へ

古墳時代から飛鳥・奈良の時代へと移っていく。この南郷・瀬田丘陵の製鉄遺跡と日本誕生のドラマ　また、近江平野で発掘される数々の古代遺跡。近江の国の位置付けを考えるとこの地に総合的な古代博物館があっても良い地域ではないかと思うのですが・・・・・。
今は住宅地開発の中に完全に埋もれてしまった瀬田丘陵。古代日本形成の重要な役割を担った最内面指の鉄の大生産地。眼前に広がる琵琶湖を眺めながら京都に山越えするとこの地の重要性が実感としてわかってくる。
大津市南郷・瀬田地区　龍谷大のある丘陵　今滋賀県文化財センター等がたちならんでいるが、この地も源内峠製鉄遺跡や桜峠遺跡など古代製鉄遺跡が発掘されている。このあたりも住宅地。きっちり遺跡がのこっているのだろうか?
源内峠製鉄遺跡はこの瀬田丘陵で発掘された一番古い遺跡と言う。

3. 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群　個々の製鉄遺跡概要



●　草津市　木瓜原製鉄遺跡　（立命館大ホームページより）

木瓜原製鉄遺跡

木瓜原（ぼけわら）遺跡は、七世紀末から八世紀初頭までの製鉄遺跡。立命館大学　草津キャンパスの建設に先立ち 1990 年から 1992 年にかけ発掘調査され、7 世紀末から 8 世紀初めにかけての貴重な製鉄遺跡である事が判明。 現在、立命館大学の草津キャンパスのグラウンド地下に発掘された状態のままに保存されている。
この遺跡は箱型の製鉄炉と鍛冶場　木炭炉・須恵器窯・焚口の排滓場など多岐にわたる生産施設が配置されたコンビナートの様相を呈する大規模な遺跡である。また　製鉄炉は他地域の同時代の製鉄炉と比べて格段に大きく（2.8x0.6m）地下式竪穴構造も丁寧で近江の中心的製鉄所であったと考えられる。

この木瓜原遺跡の概要については『古代の製鉄コンビナート」立命館大学びわこ・くさつキャンパス　木瓜原遺跡の発掘』1994 年　立命館大学の小笹子にわかりやすくまとめられている。

木瓜原遺跡の製鉄炉遺構　『古代の製鉄コンビナート』木瓜原遺跡の発掘』より

● 大津市瀬田　源内峠製鉄遺跡　龍谷大学　安食氏ホームページより

源内峠製鉄遺跡　発掘風景　　安食真城氏ホームページより

源内峠遺跡の発掘報告を伝える　滋賀埋文ニュース　第221号　　源内峠遺跡で発掘された製鉄炉　　滋賀埋文ニュース　第221号より

源内峠遺跡は龍谷大学瀬田学舎（大津市瀬田大江町横谷）のすぐ近く。昭和52・60年度の2度にわたる調査で遺跡は7世紀後半の製鉄炉跡で瀬田丘陵一帯では最古の遺跡である可能性があり、鉄鉱石精錬が行われた箱形の4つの製鉄炉が発見された。調査後現地は埋め戻され現地保存の処置が取られているという。
まだ、自分で現地に立つ事できていませんが、龍谷大学の安食真城氏がホームページで発掘の時の様子を紹介されており、また安食氏並びに滋賀県埋蔵文化財センターの藤崎高志氏より貴重な資料を送っていただいたので、その中から遺跡の様子を紹介する。
あたりには鉄滓が８０センチから１メートルも堆積しており、約２０～３０トン程度あるとみられることから、この地で長期間にわたって作業が繰り返されたと推測されている。
古くから地道があり、鉄滓が多く見られたことから、以前からこの場に遺跡があるのでは ないかと思われていた。龍谷大学開学時に道路をつけるに当たり調査をして遺跡の存在が確認された。
7世紀　藤原京、大津京、紫香楽京などの造営に大量の鉄が使われたのではないかと考えられている。

7世紀後半は朝鮮半島白村江での敗戦・百済の滅亡・新羅の朝鮮半島統一と朝鮮半島との関係で国際緊張が高まり、朝鮮半島からの交易も思うに任せず、大和朝廷にとって　この源内峠製鉄遺跡等南郷・瀬田丘陵での鉄生産・自給が極めて重要な時であったと考えられ、その後この瀬田丘陵で次々と大規模な官営と見られる製鉄基地が営まれ、律令国家形成のバックボーンとして機能する。

4. 製鉄技術伝来と大陸・朝鮮から伸びる鉄の道

古墳時代中期　4世紀から5世紀にかけて朝鮮の加耶が鉄素材の供給基地として成長そこから鉄　の形で大量に輸入された鉄は日本国内で数々の工具・武器・武具に鍛冶加工されて用いられた。日本では鉄素材の供給を加耶を中心とした朝鮮に頼らざるを得ず、国内諸勢力は朝鮮諸国との鉄供給をめぐる連携を進める一方、技術移転をベースに鉄自給の道が模索されてきた。この時期　中国・朝鮮も戦乱の時代であり、高句麗が勢力を伸ばし、南下してくると百済のみならず加耶諸国も圧迫され、鉄の供給も逼迫し、供給基地も変化する。　また、新羅が順次勢力を伸ばし、6世紀半ばには加耶がほろぶ。このような5~7世紀にかけての朝鮮半島の混乱は日本の諸国にも大きな影響を与え、鉄の覇権をめぐって朝鮮諸国との連携や大量の渡来人の流入が生じる中、北九州や大和連合等諸国が対立し、百済と結び鉄の覇権を握った大和が次第に日本諸国を統合して日本骨格を作ってゆく。　また、大和は同時に渡来人の技術をいち早く吸収し、鉄の自給についても、早くから大規模精錬を開始し、この鉄の力をもって諸国を統一し、7世紀初頭には律令国家を作り上げ、飛鳥・奈良時代を作ってゆく。大和朝廷の勢力の源泉となったのが、朝鮮からの鉄の移入と同時にこの瀬田丘陵での鉄自給と考えられている。
日本での鉄の生産は5世紀末から6世紀初頭まで遡れると言われているが、この近江の国瀬田丘陵ではおそらく渡来人のもたらした技術による鉄鉱石による鉄精錬が7世紀にはスタートしている。
他の地域がやっと鉄鉱石の代替原料として砂鉄を見つけ、これを用いた効率・品質でも劣る鉄精錬を開始している時にこの瀬田丘陵では大和国営の大規模な鉄生産がおこなわれ、次々と勢力を伸ばしていったと推定される。
まさに古墳から飛鳥・奈良時代にかけての日本骨格の誕生には朝鮮の鉄を巡る戦いそして日本での鉄自給の戦いが重要な役割を演じており、大和から朝鮮半島への幾重もの『Iron Road 和鉄の道』があり、近江の国はその重要な中心地として栄えたと考えられる。
この大和の繁栄を支えたのはこの近江国瀬田丘陵の鉄・吉備国の鉄であり、その後　これに丹後や越の国の鉄が加わり、蝦夷地征伐の8世紀には今の福島県原町金沢地区の行方の製鉄基地が加わって行く。

鉄の自給を達成し　大和朝廷を支えた「近江国 瀬田丘陵の古代製鉄遺跡群」
－野路小野山遺跡・木瓜原遺跡ほか－
【完】

14　幕末　信州　武州街道沿いの現地産出の鉄鉱石原料「たたら製鉄」
－「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk －　長野県　南佐久郡　佐久町

saku0.htm　2002.4.27.　by M. Nakanishi

Iron Road【2】2001
2001-2002.4

茂来山鉄山　製鉄遺跡

4.27.　大型連休のはじまり。　5月の連休との谷間に仕事あり。ぼんやりと1日ゆったりと春の信州へ出掛け　八ヶ岳山麓を小海線でめぐり、茅野にも行きたいと考えていた矢先に信州『佐久』で江戸末期の「たたら」遺跡「佐久町　茂来山鉄山」が調査されたとの昨年9月『信濃毎日』の記事が眼に飛び込んできた。

信濃毎日　2001.9.6「茂来山たたら」の記事

江戸末期の製鉄「たたら」地下遺構　佐久町で確認

古くから鉄鉱石や鉱物が出る現地でそのまま鉄山が経営された貴重な遺跡との話に興味津々。
日本の鉄製錬は6,7世紀　朝鮮半島から伝来。鉄鉱石原料を用いた「たたら」製鉄がそのスタート。しかし、日本各地に豊富にある「砂鉄」を用いたたたら製錬に直ぐ移ってゆく。わずかに　東北地方に鉄鉱石製錬が残っているのみと考えていた。
江戸時代といえばもう奥出雲・中国山地の「砂鉄」による大型たたら製錬華やかな時代。その時代に　信州で鉄鉱石原料によるたたら製鉄が実施されたと言う事と縄文の時代を含め、早くから開けた信州の地でのたたら製鉄遺構信州にたたら遺跡など思いも寄らなかったので興味深々。

地図で調べると千曲川をはさんで平野部があり、その両側を奥秩父へ連なる山々と八ヶ岳の山々が対峙する佐久町。
佐久町の東側南端の山間を奥秩父から千曲川へ流れ下る抜井川があり、その川に沿って　佐久から十石峠を経て武州・奥秩父へつながる武州街道（国道299号線）が走っている。
この武州街道を入って行くとすぐ前方左手にいくつかの低い山の上に正三角形の美しいピラミッドの山が見えてくる。この山が「茂来山」高さ1717m。この山中に分け入ったところに茂来山鉄山遺跡がある。
その高さ　山容の大きさから　八ヶ岳・蓼科の山々や浅間山の陰に隠れて目立たないが　佐久平からみると実に美しいピラミッド形状の山体を見せ一目で判る山である。

茂来山　1717m　　長野県　佐久町

昔　この佐久平から十石峠越えて　武州・奥秩父へと繋ぐ武州街道の街道筋で旅人たちにその姿を楽しませたに違いない。
今　信州　佐久は雪解けの水がながれ、八ヶ岳の峰々をバックに一編に春の花が咲き満ちているに違いない。　小海線に乗って八ヶ岳の麓を周るのも良し・茂来山に登るのも良し。

佐久－秩父の幹線　武州街道と茂来山鉄山遺跡の位置

1.「茂来山　鉄山」製鉄遺跡　Walk　長野県　南佐久郡　佐久町

幕末　秩父と信州を結ぶ武州街道沿いで
現地産出の鉄鉱石原料を使った「たたら製鉄」があった

千曲川越しにみた茂来山　　佐久町のシンボル「たんぽぽ」と JR小海線　海瀬駅

信州「佐久」へいってみようと思い立ったのが吉日　4.27.朝　7時7分の長野新幹線に飛び乗る。
兎に角　速い。もう8時半には新幹線「佐久平」の駅に立っていました。　小海線に乗り換えて　千曲川沿いに約30分佐久平を南へ、佐久町の羽黒下駅　海瀬駅へ。残念ながら蓼科・八ヶ岳連峰は霞んで良く見えない。新幹線の「佐久平」駅があるのが　佐久市　そこから　小海線は千曲川の東側の山裾を上流へ走り、地域医療の先駆で有名な佐久総合病院がある臼田町その隣りが佐久町　そして八ヶ岳の麓小海町　千曲川の源流点の川上へと続く。
海瀬駅で小海線を降りるが無人駅。全く案内板もなし　但し　直ぐ横が抜井川であり、これを遡れば行ける。
でも　遺跡の位置も正確にはよくわからず、羽黒下の駅まで戻り　タクシーで奥の部落大日向へ行き、

鉄山遺跡のある茂来山登山道へ入ることにする。ここでもまた、「もの好きな・・・・」と笑われたが、幸いやっと正確な遺跡の位置を知っている人に巡り会いほぼ 30 分程で大日向へ。
残念ながら茂来山のピラミダルな姿は雲の中見えず、もっとも歩いて帰る道すがらづっとその美しい姿を見せてくれた。また、山は「親子連れの熊が出た」とかで登山禁止。道であった街の人も「自分も見て、次の日に人がおそわれた・・・・」と言うので残念ながら一人では前へ進みがたく茂来山　鉄山遺跡の上 宮林事跡地の登山口まで行って引き返した。

海瀬駅から独井川沿いの集落を抜け　茂来山の麓　大日向集落へ　　2002. 4. 27.

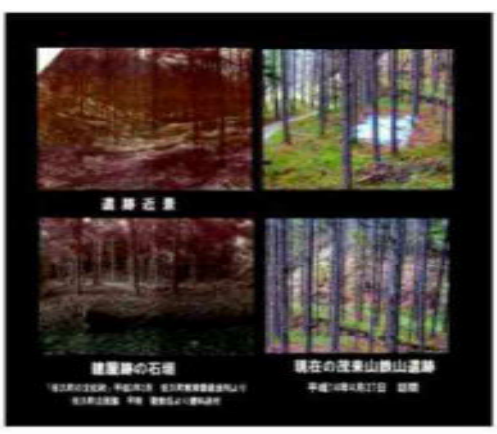
海瀬駅を東に折れて独井川沿いに集落が点在する広い谷筋を奥秩父への道　武州飯道を進むと　田園のあちこちには黄色いタンポポが咲き乱れ春を告げている。
小海線の駅名表示板にも「タンポポ」の花の絵と『花のまち　さく』の表示が添えられ、この街がタンポポが咲き乱れる日本原風景がみられる街であることにいつわりなし。
田園と連なる山々を見ながらよく整備されたバイパス道路を進む。
大きな送電鉄塔がこの平地を横切って伸びている。　東部－秩父－関東への幹線送ルートと表記されており、ここが今も信州と関東を結ぶ重要幹線であることが判る。
約 20 分ほど進んで　右手に　茂来山から伸びる深い沢とそこを流れ下るの合流点に来る。茂来山登山道の標識も見える。大日向の集落である。右からの深い沢が鹿久保沢　流れ下る川が切り久保川で　ここまで来ると雲と前の山々にさえぎられ、小さな山の連なりの向こうにピラミッドの輪郭が一部見える。

タクシーを降して　一人其の中に立つ。
この遺跡の横で　谷川は滝となって雪解けの清流を落としている。そのそばで山吹が実に鮮やかな黄色の花を咲かせ、山全体が芽吹きを終えた若葉が覆う木立の中ウグイスの鳴き声が響き渡るたたら遺跡跡。
周辺を少し歩くと幾段かの平らな土地があり、その段差を区切る石垣跡も見える。　幕末の遺跡と聞いたのでまだ　周りに人の生活のにおいがすると思ったが、全く何もない。関西日西の遺跡にある金屋子さんも無し。ただ　ひっそりと山肌の斜面の端　林の中にひっそりと埋もれている。

2.　茂来山　鉄山　遺跡　の　概　略

佐久町公民館の平岡氏から後日この茂来山鉄山遺跡の発掘図や公開資料を沢山送っていただいた。
この鉄山が経営されたのは幕末　嘉永元年・1848 年から山火事で焼失する文久 2 年・1862 年までの 14 年間と言われ、その後　製鉄は大日向に移され　明治の初め　頃まで経営された。
一方この地はその後　畑となったりして私有地として管理され　この地の下にたたら製鉄遺構そのまま埋もれていると言う。大日向の集落から徒歩で約 30 分～1 時間山の中へ入ったところ。やっぱりこの鉄山も集落からは少し奥に入り、隔離されている。今は全くその面影も見えず山中である。
往時は沢山の人がこの鉄山へ往来し、また　大日向から武州飯道を通って江戸にここの鉄も送られたに違いない。今はみるかげもないが・・・・・・・。
資料によるとこの鉄山遺跡のある大日向集落の奥　鹿久保沢周辺は昔から磁鉄鉱石はじめ　多くの金属鉱石が出る所であり、ここから出る鉄鉱石を粉砕してたたら製鉄に供したと思われる。また、青いシートがかけられた所がたたら炉跡で 2 基あったらしい。

2. 1.　茂来山　鉄山　遺跡　今と昔



大日向　茂来山の登山口　と　霜久保沢

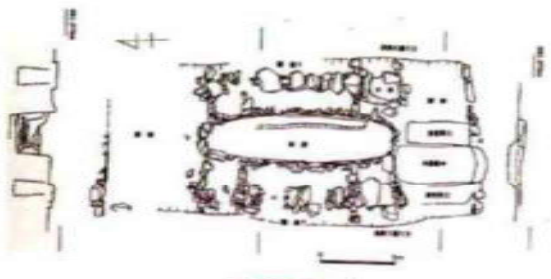
茂来山登山道と書かれた標識の所から茂来山へ沢筋につけられた砂利道を一気に登って行く。
もう　誰もいない山中へ分け入って行く。右手の谷川に沿って新緑の林の中を道が山へ登って行く。山道の両側には「山吹」が黄色の花をつけ歓迎してくれている。約 15 分ほど谷筋を山中へ分け入ったところ、谷川と反対側　道ノ右林の中に少し平らな部分がみえ、其の中央部　木立の中の地面に青いビニール　シートが被せてある。ただそれだけ　標識もなにもなし。茂来山　鉄山遺跡である。

霜久保沢　茂来山への登山道と　道端の「ヤマブキ」　－茂来山　鉄山への道　2002. 4. 27. －

鉄鉱石原料によるたたら製鉄が行われた 幕末 の 茂来山　鉄山　遺跡

2. 2.　茂来山　鉄山　遺跡　試掘調査　2001. 9.

2. 3.　茂来山　鉄山のたたら製鉄炉　概　要



2. 4. 鉄鉱石採掘　露天掘りの跡　と　製鉄スラグの分析結果

表1　[illegible]

	SiO_2	MnO	S	P	Cu	MgO	CaO	Al_2O_3	TiO_2	T-Fe
[illegible] ①	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible] ②	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

この遺跡からさらに奥へ少し進むと登山道脇の崖に2.3穴があいているのがみえる。脇には含銅または鉄鉱石であろう石くずが散在している。資料によるとこの霧久保沢は古くから鉱山産出地であり、当時このあたりからは豊富な鉄鉱石が発見され、露天掘りが当時行われたあたりである。
この豊富な鉄鉱石を砕いて原料として鉄鋼精錬が行われたらしい。
砂鉄原料のたたら製鉄華やかな江戸幕末の時代に、ここの現地から産出する鉄鉱石原料はよっぽど魅力的であったに違いない。疑問が残るが・・・・・この茂来山鉄山で作られた鉄が何に使われ、どこで消費されたのかによってその謎も解けてこよう。今はまだ　その解を持っていない?。
また、平岡氏に送っていただいた資料によると信州ばかりでなく東北地方を除いて　鉄鉱石製錬を行ったたたら製鉄遺構が残っているのはほかに例がなく、また　美国で完全な形でのたたら製鉄炉遺構が見つかったのもはじめてであり、本当に貴重な遺跡である。

2. 5. 茂来山　たたら製鉄遺跡　周辺

2002.4.27.　茂来山　霧久保沢で

茂来山　たたら遺跡　周辺　スナップ

茂来山　たたら遺跡の上流　滝がかかる霧久保沢

3. 霧久保沢から帰路　小海線 羽黒下駅まで

のんびりと山郷のWalk

遺跡があるからいうのではないが、この霧久保沢の清流　花と新緑の中　滝を作り美しい渓谷美を見せている。　この道をそのまま詰めると茂来山の頂上に約2時間で立てるとの事だったが、茂来山の尾根への取っ付き口に熊出没　通行禁止の札と鎖があり、一人では薄気味悪く引き返し、ゆっくり JR 羽黒下駅まで春の里歩きをする。
霧に包まれていた山も下るにつれ、日がさしだした。田圃のあぜにはタンポポが黄色いベルトを作り桜・桃が満開。今潜り抜けてきた山は芽吹いた若葉の緑で一杯　気持ちの良い里歩きとなった。

茂来山登山堂を大日向の集落に降りてきて

武州街道沿い　大日向から海瀬へ　山里のwalk

大日向の集落から見上げるとチョコッと茂来山の頭が見え、さほど興味のある山に見えない。
「茂来山も　ここからだと　周りの山とあまり変わらず　ですね・・・・」というと身を乗り出して来て「もっと佐久の平野に下ると　その大きさが見えてくる。　佐久の街からだと抜井川越しにスケールの大きなピラミッドが堂々とした姿で現れてくる」と。

武州街道　大日向近傍から　後ろに頭をのぞかせる茂来山

a. 海瀬駅東　抜井川ごしに　　　b. 海瀬駅西　千曲川ごしに

JR海瀬駅近傍からピラミット型の美しい姿を見せる茂来山

朝は霧と車で通ったので気が付かなかったが、街の人たちが自慢するとおり、佐久の街に近づくにつれ、美しく均整の取れたピラミダルな姿が一層高く抜きんでて見えてくる。立派な山である。
1時間ちょっとで千曲川と抜井川の合流点　海瀬駅にて　小諸の方へ流れ下る千曲川沿いに羽黒下の駅まで歩いた。
春先の信州の山里をポカポカ陽気に誘われて歩いたのは初めてであるが　実にすがすがしい気分で山へ登るのとではまた違った魅力である。そして　たたら製鉄遺跡遺構をその山の中に抱えこんで、ピラミダルな姿を見せる茂来山とその渓谷も味わい深い。
新緑の中　山吹が咲き　鳥が鳴き　清流が心地よい音を響かせている明るい谷にひっそりと静かに眠る製鉄遺跡。そして　あぜ道のここかしこでタンポポ　桃の花が咲く山里　実に美しい光景ばかりが眼に焼きついている。
ルンルンの気分で小海線に乗った。

2002.4.27.　　小海線の車窓をながめながら

M. Nakanishi

なお　帰って知ったのだが、この「茂来山　鉄山」については　畠山次郎氏の「　灼熱の火　―茂来山鉄山物語―」の労作がある。ゆっくりと読もうと思っている。
また、この茂来山鉄山遺跡に関する資料を色々ご送付いただいた佐久町公民館の平岡豊彦氏に感謝する。

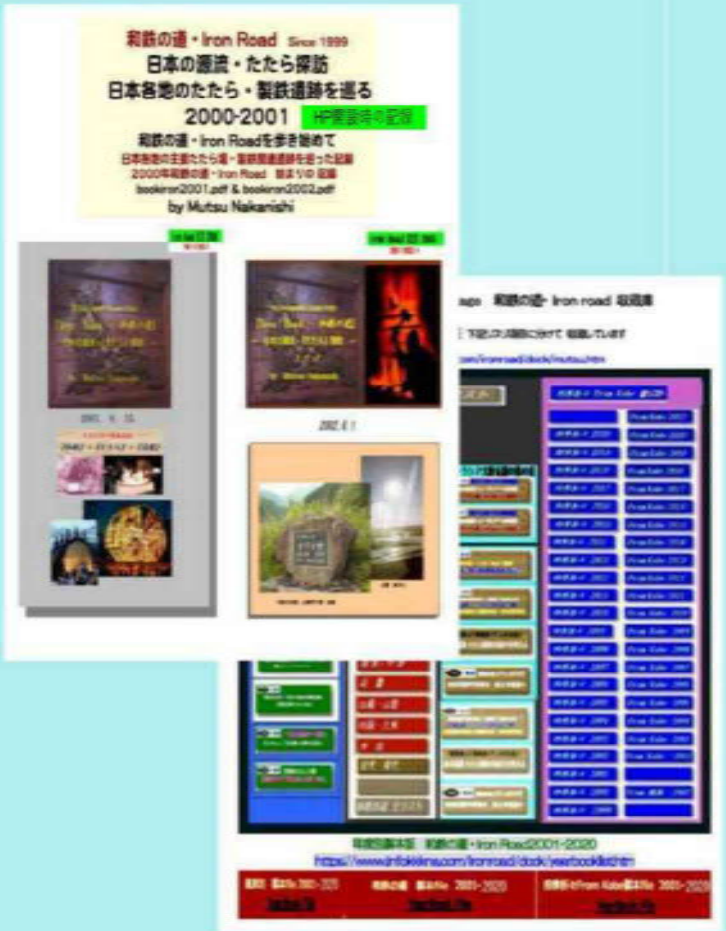
灼熱の火

―茂来山鉄山物語―

畠山次郎　著

1997年3月31日　初版1刷/1997年8月30日　初版3刷
ISBN　4-900041-56-4 C0057
発行　アグネ技術センター
A5判・並製/201頁/本体価格3,000円

長野県南佐久郡佐久町大日向の東に横たわる「茂来山」。著者の練習でもあるこの地で、嘉永元年から始められた「茂来たたら」は、ここから産出する鉄鉱石を利用した。
幕末における茂来山鉄山について探究した一書。



日本の源流・たたら探訪
日本各地のたたら・製鉄遺跡を巡る
2000・2001 HP開設時の記録

1990年代　たたら製鉄・日本の歴史などに興味をいだいて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた
1990年代　茨城県波崎に単身赴任。
九十九里浜そして鹿島の浜に砂鉄があり、製鉄伝承も数多くある事にびっくり。

休みを利用して　関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねる中で、鉄や日本の歴史探訪をライフワークにしてhome pageを立ち上げようと取り組みました。
名前は「Iron Road・和鉄の道」にと。

今までの歩いた各地の探訪アルバムや博物館展示資料等々。
九十九里を歩きながら　ページ内容構想リストをねって、スタートしたhome page の始まり。

たたら製鉄のReview や「鉄」への思いを詰め込んだ掲載記事の数々が詰まった「和鉄の道・Iron Road 2020&2021 です。

このhome Page の始まりの資料を読み返してそのまま 和鉄の道 Review 資料に整えました。

重複掲載の内容も多々ありますが、お許しを。
また、自分で書き起こさなかった転機・引用掲載が多々あり、できるだけ其の旨ふきしていますがお許しください。

風来坊 勝手気ままな「私の和鉄の道　Review」の一冊です

2021.12.5. From Kobe Mutsu Nakanishi

。

私蔵版　私の「和鉄の道・Iron Road」【総括1】
2000・2001年　日本の源流・たたらとの出会い

2021.12.5.　Mutsu Nakanishi　HP開設時の記録

https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/index.htm

Mutsu Nakanishi 私蔵版ですので、取り扱いご配慮お願いします

この資料のPDF File 並びにスライド動画が
下記のインターネットHP「和鉄の道・Iron Road」に収蔵

08　HP開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【1】
日本の源流・たたら製鉄遺跡探訪記2000&2001　和鉄の道をあるき始めて
【PDF】https://www.infokkns.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Aphoto.pdf
【スライド】https://www.infokkns.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Amp4

◆ Internet 掲載 since 1999

HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】

たたら製鉄の歴史 & 日本の源流・日本各地のたたら遺跡探訪

私の HP 和鉄の道 たたらの歴史総括

穴澤義功氏 2017年8月講演スライド資料
「我が国の製鉄遺跡の歴史」採録に触発されて
本資料のベースにさせていただいて

20211130. Mutsu Nakanmishi

たたら製鉄研究の権威　穴澤先生のたたら製鉄についてレビュされた講演スライド集が、インターネットに公開掲載されているのを見つけました。 長年に渡る穴澤先生研究「たたら製鉄の歴史」の集大成
穴澤先生の視点でコンパクトにまとめられた講演スライド集。
私には愛媛大村上恭通先生の諸研究成果報告や書籍とともにたたら製鉄の教科書
私が製鉄遺跡探訪記「和鉄の道・Iron Road」を掲載し始めた2002年
千葉民族博物館で開催された歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と伽耶の交流」で
穴澤先生の「日本古代の鉄生産」の話を聞かせていただき、予稿集の資料とともに
いつも　たたら製鉄探訪記の参考にさせていただきました。
今回穴澤先生のたたら製鉄の講演レビューを拝読。たたら製鉄の歴史を総括する良資料だと。
で触発されて、HP和鉄の道のページにもアクセスして、我が国たたら製鉄の歴史に思いを馳せました。
バラバラな私のたたら製鉄探訪記の総括にも通ずる資料と考え、再録させていただきながら、
私の掲載HP「和鉄の道・Iron Road ‐ 日本の源流・たたら探訪記-」約20年を読み返しつつ
日本のたたら製鉄の歴史を振り返らせていただきました。

2021.11.25.　Mutsu Nakanishi

Mutsu Nakanishi 和鉄の道・Iron Road 製鉄遺跡の歴史探訪記の Review
穴澤義功氏講演資料「我が国の製鉄遺跡の歴史」をベースに和鉄の道を眺める

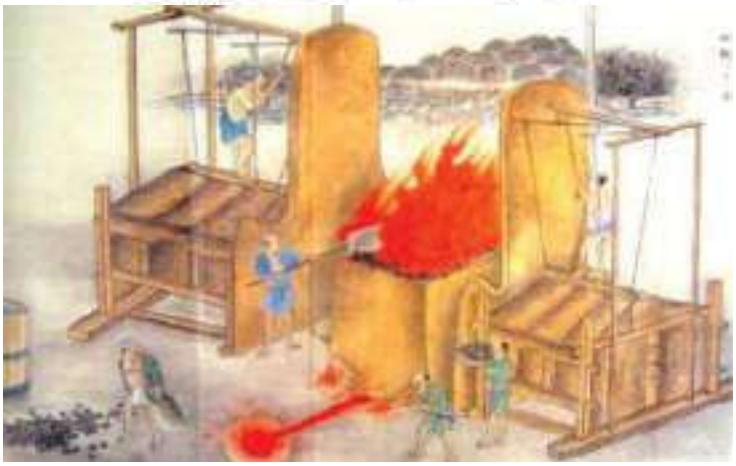
製鉄遺跡といっても たたら跡は過去の産業廃棄物の跡 なにも残っていない
また、 遺構が発掘されても 跡形もなく 壊されるのが 運命
人の痕跡 場所の痕跡すら 消え去ろうとしています。
でも そこに立つと 素晴らしい日本の風景とともに 数々のドラマが 見えてくる

「和鉄の道　Iron Road」探訪

2008.4.23.　Mutsu　Nakanishi

「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマを訪ねたい

「鉄」をキーワードのCountry Walkを楽しんでいます



HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】

Mutsu Nakanishi HP Since 1999

私の HP 和鉄の道 たたらの歴史総括

URL: **https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/**

「私の HP 和鉄の道 たたらの歴史総括
穴澤氏講演我が国のたたら遺跡の歴史採録収

1990 年代　たたら製鉄・日本の歴史などに興味をいだいて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた 1990 年代　茨城県波崎に単身赴任。九十九里浜そして鹿島の浜に砂鉄があり、製鉄伝承も数多くある事にびっくり。 休みを利用して　関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねる中で、鉄や日本の歴史探訪をライフワークにして home page を立ち上げようと取組んできました。
名前は「Iron Road・和鉄の道」にと。 今までの歩いた各地の探訪アルバムや博物館展示資料等々。
九十九里を歩きながら　ページ内容構想リストをねって、スタートした home page 。
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載に。
いつも、全体を俯瞰する総括レビューを掲載せねばと思いつつ、そのままになっています。
　先日インターネツトに穴澤義功先生の講演スライド「日本古代の鉄生産」の資料が
新しい知見も加え、リニュ-アルされて、2017 年「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドとしてインターネツトに掲載されているのを見つけました。
2002 年歴博シンポ「古代東における倭と伽倻の交流」で講演を聞かせていただいて以来、
たたら探訪にでかけたり、たたらの歴史を調べる時、いつも参考・引用資料として使わせていただいた　懐かしく、またたたらの歴史全体を眺める嬉しい資料
今回　ご紹介共々　私の HP 和鉄の道の全体を俯瞰する資料の中の重要資料として
採録使わせていただきました
　HP 「和鉄の道・Iron Road」には、自分で書き起こさなかった転機・引用掲載記事が多々あり、
できるだけ出典とその旨を付記していますが、お許しください。
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載。
当初目標にしたたたら探訪・日本の起源探訪もほぼ達成。
また、スマホ・パソコンの普及し、種々の情報も容易に手に入るようになり、
個人の勝って気ままな記事収集にも疑問をもって、
掲載記事の選択整理と総合整理に取り掛かりはじめた次第です。
後期高齢者の風来坊　 まだまだ好奇心もあり
勝手気ままな「私の和鉄の道　Review」　の一冊です
2021.12.5.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

鉄の輝き「閃光」と「耿光」

鉄は産業の米　産業を興し、文化を育んだ

古代から現代まで「日本」を創り、育くて来た鉄

豊かな暮らしを結晶させた宇宙

その力の大きさゆえ、戦・[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマを訪ねたい

「鉄」をキーワードのCountry Walkを楽しんでいます

世界最古の鉄製品

[illegible]

鉄鉱石を炭と一緒に直接加熱　半溶融状態で「鋼」を作る塊錬鉄法

日本のたたら製鉄法のルーツである

中国では 約3000年前に塊錬鉄法が伝わり、紀元前2世紀 漢の時代にはすでに 鉄鉱石を溶かし炭素の多い「銑鉄」を作り、再度溶融脱炭して「鋼」を作る量産法が確立していた。 現代の製鉄法と基本的には同じ方法である

弥生前期 日本に持ち込まれた「鉄」もこの「鋳鉄」。 そして鉄を求めて朝鮮半島との交流が続く。
でも 6世紀末 約800年かかって、日本で始まった製鉄法は塊錬鉄法

この塊錬鉄法のたたら製鉄が 近代製鉄が始まる明治まで続く。 なぜだろうか??

たたら製鉄が日本固有の技術といわれる所以。　たたら製鉄伝来の謎は まだ解けていない

鉄の輝き「閃光」と「耿光」

■ ヒッタイトの鍛鉄製鉄法をそのまま継承させた 日本独自の直接製鉄法「たたら製鉄」の ルーツ

1. [illegible] 中国へは約2600年前頃 塊錬鉄の製鉄伝来
2. [illegible] その後 量産ができる鋳鉄法が発明され、BC1～4世紀頃 塊錬鉄法から溶融銑鉄法へ移行
3. [illegible] BC3世紀弥生前期 鍛鉄製の斧が伝わったのが最初
   [illegible]
   ● [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]
6. [illegible]

今年は近代製鉄が始まって150年 釜石がそのスタートといわれる

その誕生・発展には千数百年続いてきた たたら製鉄の技術が脈々と続く

まえがき　「閃光」と「耿光」— 鉄への想い —

[illegible]

「現在の鉄」が「産業の米」ならば「古代 和鉄」の鉄は「日本の源流」。
日本各地には「たたら」と呼ばれる古代から連綿と続く「日本の和鉄」の膨大な遺跡がある。
今表舞台では見[illegible]に違いない。
日本全国の産業[illegible]の米」の系譜があり、また、日本各地の山深い谷筋には山を開き作られた鉄の精錬場の遺跡が残っている。
この精錬場には各地から砂鉄や炭・炭などの原料が集められ、また生産された鉄が日本各地に運ばれていった。　重荷を担いできた、山を越え、そして舟でもの川筋をさかのぼり、発達した通商の道が製鉄の山々から各地に張り巡らされた。
古くは大陸から日本への鉄伝来の道・日本各地への鉄伝播の道。そして　これらは時代を超えて日本各地の文化・産業を担った「和鉄の道」。そこでは多くの人達が交流を繰り返しそして日本が出来てきた。
1985年昭和60年の夏スタート以来　十数年　日本各地を歩いた「Iron Road・和鉄の道」Country Walkを整理して一冊にまとめました。この country walk は材料研究者としての自分史のような気もしています。
そこから　何が出てくるのか・・・・

昭和40年に鉄鋼会社に入り、鉄鋼材料の研究者としてスタートし、約40年　鉄鋼・非鉄金属材料　そしてセラミックス・機能樹脂と仕事の変遷とともに本当に幅広い材料に取組み、材料科学　複合・ハイブリッド化　そしてその機能開発の研究者として、材料開発・実用化開発に関わることが出来ました。
恩師 [illegible]先生からは
「鉄鋼は鋼鉄にして、しかもその姿を変える。古くから多くの人の知恵が使われている。
材料の成分・製造履歴が材料の性質にきわめて重要であり、「先人の知恵を見よ」」と教えられた。
また、専門の溶接・接合冶金の分野の諸先生・先輩諸氏からは
「溶接のルーツは「奈良の大仏」の鋳掛け。
「奈良の大仏」から「宇宙開発」まで脈々と続く溶接の歴史を見よ」」と良く聞かされてきました。
「オリジンの大切さと「ルーツ」へさかのぼる解析、そして本質を見る眼」がいつも頭の中を駆け回った若い日々でありました。

昭和60年7月　鹿島・波崎の研究所に単身赴任したのを機会に何か趣味ではじめたいと思っていた矢先に、波崎の研究所が建っている「若松」の地名が常陸風土記に出てくる古代砂鉄出土の地である事を知り、また、何気なく訪れた波崎日川の砂丘・九十九里の浜で大量の砂鉄を見て、何か因縁めいた感じを受けて始めたのがこの「たたら探訪」のスタート。
自分の趣味として「たたら　和鉄」にこだわって日本各地行く先々で country walk 。
銚子から岬町太東崎まで砂鉄の砂浜「九十九里浜」を歩いたのをスタートに日本古刀の里　千種・播磨、奥出雲の「たたら」そして奥三陸の海岸へ。
学問的に厳密な裏づけを求めるわけでなく、ただその地に行ってただ立たずんで、地形を眺めながら、この地の人の足跡をまた時代を思いめぐらすだけの探訪。
でも、色々な場所で多くの人に会い、本当にこの18数年実際に楽しい胸わくわくの life work となりました。
鹿島・波崎から次の赴任地　山口県周南では秋吉台の麓　中国山地の奥深い山の中。しかし海岸には弥生時代に大陸からやってきた渡来系の渡来人が、望郷の念を抱いて西の海を眺めながら眠る「土井が浜弥生遺跡」があり、鳥取・岡山から島根奥出雲にかけての奥深い山々には数多くの「たたら」の跡。せっせと通いました。この間　会社ではコンピュータ革命の一端を担った世界最先端の技術開発にも携わり、先端ビジネスの厳しさと面白さ　そして　若い人たちとの交流の中から生まれるクリエーション。職場では味わえぬ多くの事と素晴らしい時間を得ました。
結婚した妹が住んだ鳥取県米子。大山の麓伯耆の国・出雲の国は古代鉄が日本誕生のドラマを演出した土地。
そして、親父が生まれ育った丹後の羽衣伝説は「鉄伝播」の話。　丹後の海の遠くあの島から弥生古代この地方の鉄を支配した豪族の墓が出てきたのにもビックリでした。
東北にも随分通いました。
青森三内丸山遺跡・縄文のストーンサークルなど青森へせっせと通う中　鉄のない縄文の時代のすばらしさと多くの仲間にも出会えました。　丸人の墓を中心に丸い輪になって暮らす縄文人。
「現代人として　何か忘れ去ったものを取り戻したい・・・・」いつも　そんな感じがしています。
古代文明論に詳しい森本哲郎氏は「三内丸山縄文遺跡」が「世界三大文明にも匹敵する木の文明」であると指摘された。巨大柱に支えられた櫓や大型住居などが整然とならぶ巨大都市。森の中に作られた多彩な植物栽培と日本全国から集まってきた漆・土器・石器の数々。
この「巨大木の加工技術」はさらに時代を経て　船による日本各地との交流をさらに盛んにし、空高くそびえる出雲大社の空中神殿　そして東大寺大仏殿へ。　さらに日本各地に残る「御柱」へと連綿と日本文化・文明をつないで行く。
石器から鉄器へと変化はしたが、「加工工具の技術」や「加工技術」の果たした役割の大きさは世界文明としての位置付けを指摘されるとあらためてその技術の偉大さにただビックリ。

「和鉄」が日本産業の米としての物質的役割ばかりでなく、当初意識していなかったのですが、その時代時代の社会形成に大きな影響を与え、日本各地の伝説・神話を生み、「日本誕生」のドラマを演出し、「日本人の心情・文化」の形成にきわめて大きな影響を与えてきた事を知るに至って　その広がりにいまさらながらビックリしています。
「Iron Road・和鉄の道」この言葉を口にした時の広がり・人との繋がりはやっぱり「鉄の持つすごさ　エネルギー」を物語っている。
今　鉄鋼は産業の米としての役割がゆらぎ、素材分からは退場を余儀なくされていると言われる。
でも、先人の知恵が凝縮された鉄の世界。

『 [illegible]「閃光」』と「くろがねの[illegible]「耿光」』

必ずや時代を動かす力として今後も多くの広がりをもたらして行くだろう。

この十数年　日本各地を歩いた「Iron Road・和鉄の道」Country Walk。大半は家内と二人の「二人三脚」。
まだまだ　行きたい場所考えたいことも多い。
津軽・兵庫千種・丹後そして山陰奥出雲はまだまだ通いたい。そして　東北・三陸　秩父・日野　近江・越そして　朝鮮・中国へ　　いかねばならぬ field は無尽蔵。今後を楽しみにしています。
そこから　また　何が出てくるのか・・・・・・

2001. 8. 13　神戸にて　　2003. 5. 15　追記

材料技術屋　40年　いろんなことが在りましたが　おもしろい材料技術屋人生でした
今後も姿勢は同じ　「さあ　第一歩　先に向って」です。

2003.6月　　鉄にたずさわれたことを誇りに思いつつ

中 西 睦 夫

■ Nakanishi Internet Home Page 「IRON ROAD 和鉄の道」
http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/index.htm
http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/iron.htm

HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】

私の HP 和鉄の道 たたらの歴史総括

□ 絵 1. 2005 和鉄の道・Iron Road □絵より

1.日本の北と南の端に製鉄遺跡を訪ねる

◎北海道渡島半島の先端 活火山 恵山・砂鉄の広がる古武井海岸 幕末の溶鉱炉建設跡

◎鹿児島県薩摩 知覧の石組製鉄遺跡群

2.隅屋加計鉄山絵巻のたたら製鉄

3.たたら諸施設の基本配置を確立した「中世 中国山地 芸北のたたら」

4.古墳時代 機内の大規模鍛冶工房とその変遷 大県・森・忍海脇田製鉄遺跡跡

□ 絵 2. 2006 和鉄の道・Iron Road □絵より

1.たたら製鉄炉の変遷【1】古代から近世へ 製鉄炉炉床構造の変化 日立金属ホームページ「たたらの話」等より

2.たたら製鉄炉の変遷【2】各時代別日本各地の製鉄遺跡

3.3～5世紀 朝鮮半島から持ち込まれた鉄素材

□ 絵 3. 2007 和鉄の道・Iron Road □絵より

1.たたら製鉄の原点を探して 愛媛大学国際シンポ「中国西南地域の鉄から東アジアの歴史を探る」より

蜀(現在の成都)は古代中国の大製鉄地帯 たたら塊錬鉄製鉄法のルーツが長江文明・

西南シルクロードと関係? 古代の鉄の台供給基地 成都平原から巨大な古代の製鉄炉(後漢時代)が出と

2.古代たたら炉の製作過程

3.古代製鉄炉の変遷 たたら炉の大きさと構造の変遷

4. 世紀にモデル化された量産古代製鉄炉を完成 地方拠点に大製鉄コンビナートが出現

近江野路小野山・木瓜原遺跡 福島県武井・金沢遺跡群 柏崎軽井川南遺跡 福岡県元岡遺跡群

5.和鉄の道 古代大和への道 北:淀川・木津川 西:大和川 南:紀の川

by Mutsu Nakanishi 2021.12.1. 作成

◎ **鉄の輝き「閃光」と「肌光」**

鉄は産業を興し、文化を育んだ 古代から現代まで 日本を創り、育ててきた鉄

和鉄(てつ)の道で繰り広げられてきた数々のドラマを訪ねたい

「鉄」をキーワードの Country Walk を愉しんでいます

◎ **西アジアで発掘された世界最古の鉄**

トルコの遺跡で発掘された C22 世紀の人工鉄 ヒッタイトの鉄

鉄鉱石を炭と一緒に直接加熱 半有状態で「鋼」を作る塊錬鉄法は日本のたたら製鉄法のルーツ

■ **古代のたたら製鉄法**

HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】

Mutsu Nakanishi 和鉄の道・Iron Road 製鉄遺跡の歴史探訪記の Review

穴澤義功氏講演資料「我が国の製鉄遺跡の歴史」をベースに和鉄の道を眺める

2021.12.1.　by Mutsu Nakanishi

【　掲載内容　目　次　】

◎ 口　絵

◎まえがきにかえて　風来坊「和鉄の道 Iron Road 」製鉄遺跡を訪ねて　200 .4.23.以友会資料より

◎preannouncement　和鉄の道・Iron Road たたら製鉄遺跡探訪記のバックグラウンド

参考添付 1. 日本人の祖先の一部 節分の鬼 From Kobe 200　年２月より

参考添付 2. 古代のたたら製鉄法

参考添付 3. 資料 日本古代 和鉄の歴史

参考添付４　たたら製鉄炉の変遷

参考添付 5. 日本のたたら製鉄の源流を考える 2007 年愛媛大学 東アジア古代鉄国際シンポ

「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る 鉄の起源を求めて」に参加して

1. たたら製鉄の概説　和鉄の道 たたらの話あれこれより

1.風来坊 和鉄の道を訪ねて　2.「たたら製鉄」日本独自の直接製鉄法　3.たたらの語源・関連言葉・地名

4.奥出雲・播磨 たたら「金屋子神」の伝承　5.東アジア製鉄の歴史年表 中国・朝鮮・日本

2. インターネット採録 総合版「和鉄の道・Iron Road by Mutsu Nakanishi -たたら製鉄の変遷通史概説-」

和鉄の道の参考にしてきた穴澤義功氏版「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドより 2021.11.30

2.1.　2002 年歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と伽倻の交流」に参加して　2002.3.13.

日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮半島　日本の古代製鉄の歴史年表と概説

2.2.　〈インターネット採録〉穴澤義功氏講演「我が国の製鉄遺跡の歴史」スライド集

新潟市埋文センター編「我が国の製鉄遺跡の歴史」2017.　.20.

添付資料 穴澤義功氏 2003 年講演発表「日本古代の鉄生産-古代鉄生産の変遷-」2002..3.13.

2002 年歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と伽倻の交流-」予稿集より

3. NHK アイアンロード～知られざる文明の道～ 私蔵記録版 視聴記録　画像 2020.4.26.

後編「激動の東アジア そして鉄は日本へ」 *私蔵記録 by Mutsu Nakanishi*

4. TV 切り出し画像 鉄の花 降り注ぐ火花の中で 銑鉄鉄が強靭な鋼に変化してゆく

中国「漢」の大発明　現代の製鉄法「製銑・製鋼」の製鉄法の源流

NHK アイアンロード～知られざる文明の道～ 後編「激動の東アジア そして鉄は日本へ」より

5. インターネット採録　愛媛大村上恭通教授 2019.6.30.講演要旨

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

インターネット講演動画・講演レジメより講演要旨まとめ by Mutsu Nakanishi

添付 徳島埋蔵文化財速報展「2019 発掘とくしま」調査成果報告会・講演会資料

6.　藤尾慎一郎著「く 新 > 弥生時代 500 年早かった水田稲作」を教科書に

絶対年代計測考古学データを基にした弥生時代の鉄と稲作 並びに弥生時代の時代観整理メモ

500 年早かった水田稲作 鉄はまだ日本に伝来していなかった 〈新〉弥生時代のはじまり

参考 和鉄の道弥生・古墳時代前期の「鉄」関係の記事掲載リスト

7.　大型量産製鉄炉を確立し、古代官営大製鉄コンビナートに発展させた近江の製鉄技術

瀬田丘陵の源内峠製鉄遺跡・ 野路小野山製鉄遺跡を訪ねて　2007.1.30

.　中世鉄山へ発展するたたら製鉄の諸施設を揃えて 鉄山への原型を作った広島芸北のたたら

江戸時代 広島　を支えた鉄の道「芸北 加計のたたら」「加計 隅屋鉄山絵巻」と加計・豊平町の製鉄遺跡

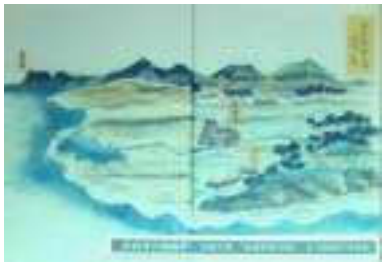
9.　東北 三陸沿岸の Iron Road Iron Road Iron Road　震災後初めて 三陸沿岸を再訪より　2014.6.7

世界産業遺産登録　日本初の様式航路 日本近代製鉄発祥の地「釜石」 橋野・大橋鉄山を訪ねる

口絵１　日本の北と南の端に製鉄遺跡を訪ねる

幕末　日本の洋式高炉はこの両端の地に初めて建設され、日本の近代化の夜明けが始まった　鉄の郷である

1.　北海道　渡島半島先端の活火山恵山・古武井海岸　　砂鉄がひろがる古武井浜と幕末の溶鉱炉建設跡

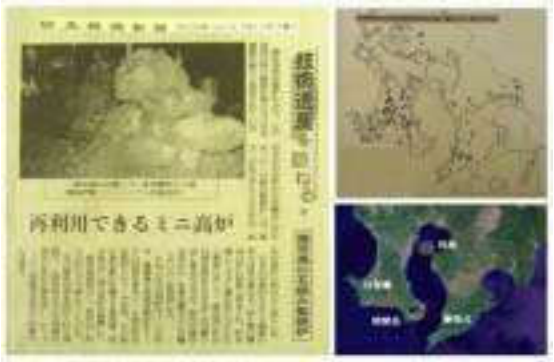


2.　鹿児島県　薩摩　知覧の石組製鉄遺跡群　　鹿児島もまた「火の国」「鉄の国」

知覧　石組み製鉄炉のスケツチ

川尻浜の砂鉄

日本最初の島津藩　洋式高炉



知覧　二ツ谷製鉄遺跡

喜入　上茶筅松製鉄遺跡

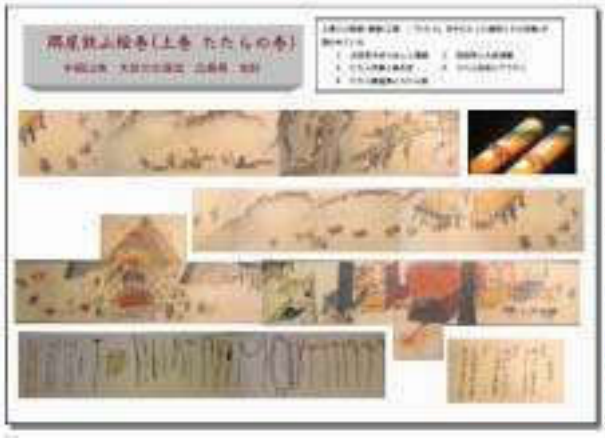
根占　二川製鉄遺跡

内之浦　大谷添製鉄遺跡

知覧　厚地松山製鉄遺跡　A1・A2 号 製鉄炉

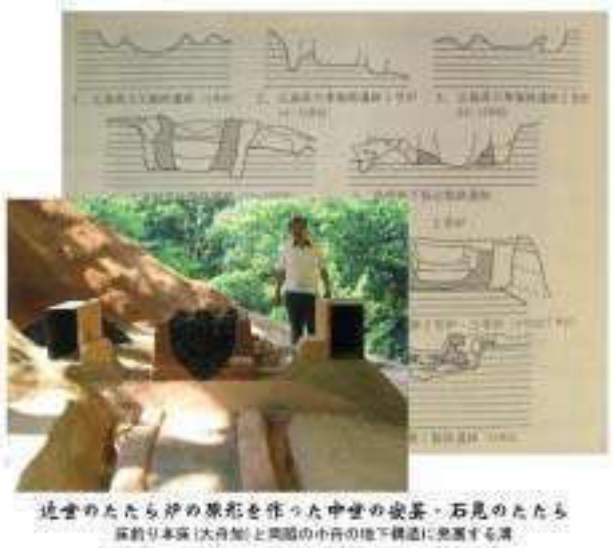
現存する鹿児島県の
石組み製鉄遺跡　　６基

口絵　2　隅屋加計鉄山絵巻のたたら製鉄



口絵　3　たたら諸施設の基本配置を確立した「中世　中国山地 芸北のたたら」

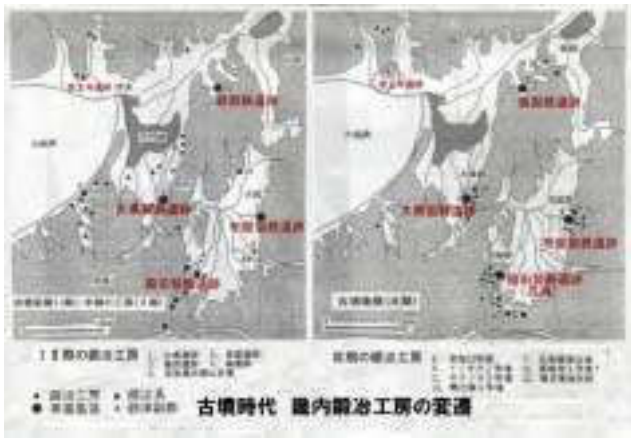
安芸・石見のたたらが生産性のよい永代たたらの原型となったという。



豊平町　中世の製鉄遺跡群　坤東製鉄遺跡

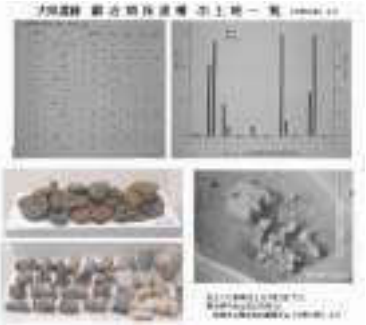
口絵　4.　古墳時代　畿内の大規模鍛冶工房とその変遷

大県製鉄遺跡　　森製鉄遺跡　　忍海脇田製鉄遺跡



- 生駒山脈の北端　河内磐船　森製鉄遺跡　周辺

- 生駒山脈の南端　柏原市　　大県製鉄遺跡　周辺



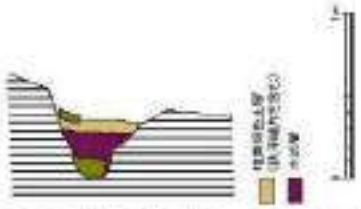
- 葛城山山麓　忍海製鉄遺跡群　周辺

口　絵

口　絵　－　1　たたら製鉄炉の変遷【1】　Iron Road【6】2006　口　絵

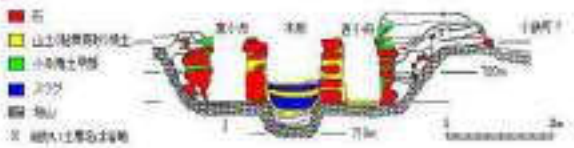
たたら炉の構造　　日立金属　ホームページ　「たたらの話」等より

古代



カナクロ谷製鉄遺跡第1号炉断面図
（6世紀後半～7世紀前半）

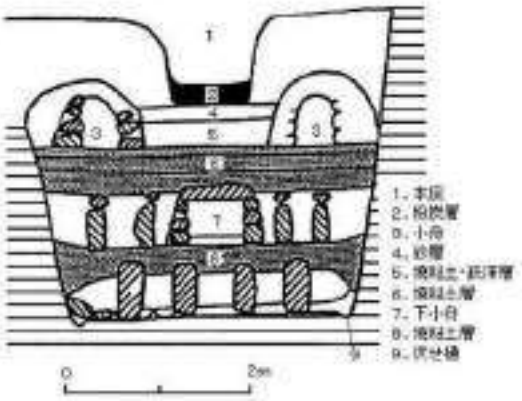
近世



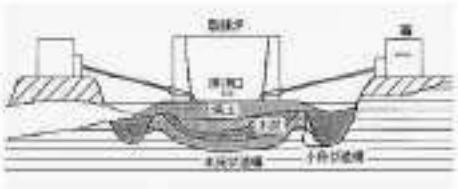
奥土用たたら炉床下部地下構造縦横断面図
（18世紀）

中世

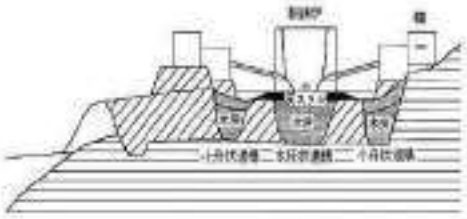
大矢製鉄遺跡製鉄炉関連遺構断面図
（10～11世紀）



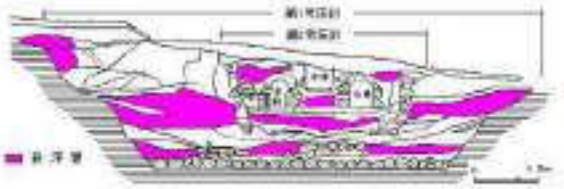
朝日たたら地下構造復元断面図
（18世紀後半）



矢栗製鉄遺跡第2号炉復元想定図
（中世前半）



下稲迫製鉄遺跡製鉄炉築造工程復元模式図
（中世）



邊谷たたら第1号、第2号床釣り断面図
（19世紀）

上記たたら炉構造の変遷図は　日立金属　ホームページ　「たたらの話」より採取

1. 日本で製鉄の始まりは6世紀前半まで遡れ、（広島県カナクロ谷遺跡、戸の丸山遺跡、島根県今佐屋山遺跡など）、
   ５世紀には既に製鉄が始まっていたと考えられている。6世紀朝鮮半島から韓鍛治とともに新しい製鉄技術が導入され、小規模ながら先在する技術と融合してたたら製鉄が始まる。野たたらの始まりである。炉床を少し掘り下げ、木炭などを敷き詰めた簡単な防水構造が見られる。
2. 6世紀末～7世紀にかけて　炉床に石を引きつめるなどのしっかりした防水構造を施し、炉の両側に排滓場を持つ鉄アレイ型の古代製鉄炉が畿内で完成し、官営の規格型製鉄炉として各地に広がる
3. 10～11世紀　中世　になるとたたら炉も大型化し、芸北で、防水施設として炉の両側に小船状遺構を持ち、諸施設を機能配置した永代たたらの原型が完成する　（大矢製鉄遺跡　坤束製鉄遺跡　矢栗製鉄遺跡など）
   そして、島根県の下稲迫遺跡（しもいなさこいせき）のように本床、小舟状遺構を持ち、近世たたらに極めて近い炉形、地下構造となります。
4. 江戸時代　最も大きな技術革新は１７世紀末（元禄４年、出雲）の天秤鞴（ふいご）の発明。
   それ以前は吹差し鞴や踏み鞴が使われていたが、天秤鞴の採用により炉の温度は上がり、製鉄炉の大型化、地下構造の充実が進み、大量生産が出来る永代たたら・高殿が完成。中国山地・出雲を中心に鉄山が営まれる。

口　絵-2　　たたら製鉄炉の変遷【2】

各時代別　日本各地の製 鉄 遺 跡

1.　　古代　たたら製鉄が始まる初期のたたら製鉄遺跡　　枠内は弥生時代　プレたたら想定される製鉄推定図

上段: 広島・カナクロ谷遺跡　近江・古橋と源内峠遺跡　　中段:石見・今佐山　吉備・大蔵池南製鉄遺跡

2.　古代　畿内で洗練され確立された鉄アレイ形たたら炉が官営製鉄コンビナートとして地方拠点で経営された

上段: 四国今治　高橋小夜ノ谷Ⅱ　下段: 官営製鉄コンビナート　近江木瓜原・東北原町金沢・九州元岡

3.　中世　芸北・石見で永代たたらの原型　炉床の防水施設・たたら場諸施設の機能的配置が完成し伝播　芸北・坤束製鉄遺跡

4.　江戸時代　高殿を中心としたたたら製鉄集落　「鉄山」が経営され、大量生産された

上段: 長門　白須たたら　　下段:奥出雲菅谷たたら

口　絵 - 3

３～５世紀　朝鮮半島から持ち込まれた鉄素材

大陸と倭　「七支刀」が解明かす古代製鉄の謎

古代　鉄・軍事を支配した物部氏の本拠地 大和・布留の氏寺　石上神宮の宝物国宝「七支刀」

その製造法は謎。　古代の朝鮮半島の鍛冶・製鉄技術の探求とその復元を通じて、

まだ〝日本で製鉄が始まらぬ時代の朝鮮半島・倭の製鉄技術が見えてきた

棒状鉄素材　　板状鉄斧　　鉄テイ

球状鋳鉄塊　　鋳鉄塊　4,5 世紀

３から５世紀　大陸から持ち込まれた鉄素材

【　4～5 世紀朝鮮半島
の製鉄遺跡と出土品　】

百済　鎮川石帳里遺跡

新羅　慶州の隍城洞遺跡

日本で出土した鉄素材の一例

奈良　大和６号墳　出土の鉄テイ　日田市萩鶴製鐵遺跡の鉄テイ

古代物部氏の根拠地　倭王権を支えた鉄の郷　「布留」　　2006. 3. 17.

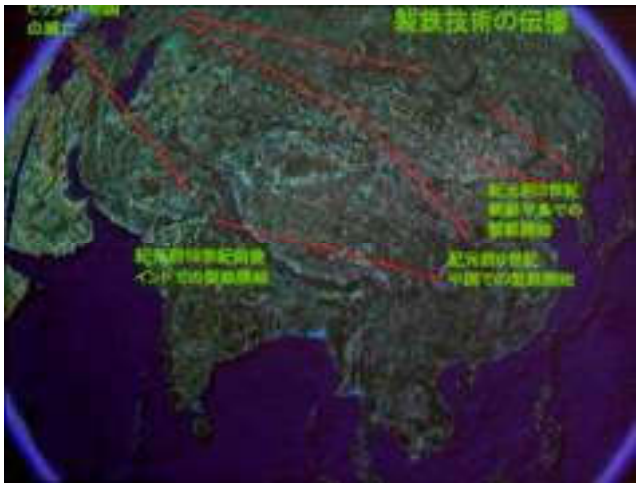
口　絵

口絵-1.　たたら製鉄の原点を探して　Iron Road【7】2007　口　絵

（愛媛大学で「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポに参加して）

a. 中国　蜀（現在の成都）は古代中国の大製鉄地帯　「たたら」塊錬鉄製鉄法のルーツが長江文明・西南シルクロードと関係する可能性。

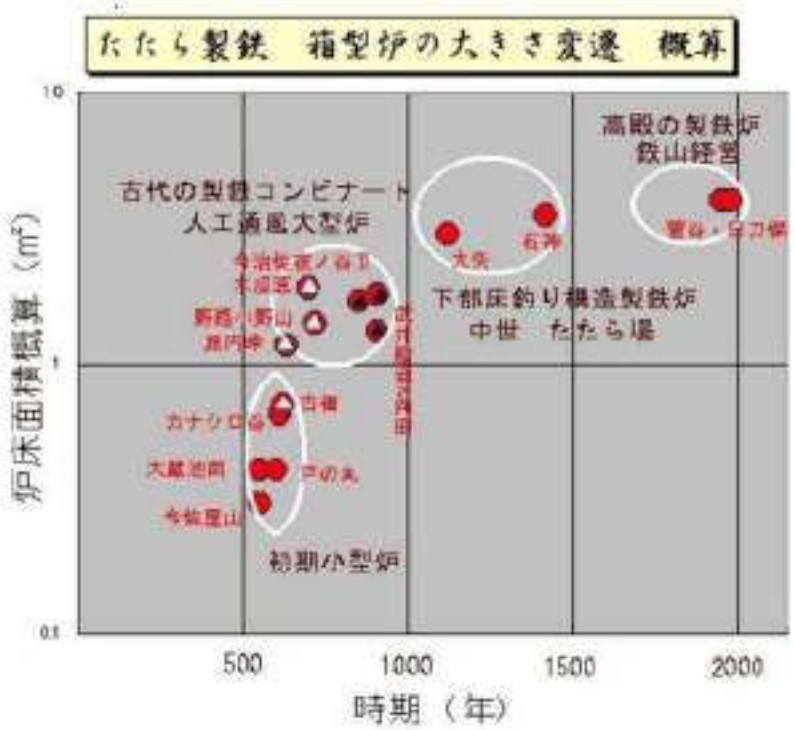
b. 長江上流域　成都平原は古代中国　鉄の大供給地　巨大な古代の製鉄炉（後漢時代）が出土した



口絵 2.　たたら炉の製作過程　古代のたたら炉の製作過程

口絵 3.　古代製鉄炉の変遷　　たたら炉の大きさと構造の変遷

a. 6 世紀中国山地ではじまった「たたら」製鉄　畿内瀬田丘陵などで量産化と操業安定化が図られた大型のモデル製鉄炉を完成。鞴の装着も始まる 8 世紀地方拠点で大製鉄コンビナートが営まれる。中世　炉の炉床構造・製鉄に必要な諸設備が効率的に配置されるたたら場など江戸期隆盛を極める鉄山・高殿が完成され、「たたら製鉄」 が完成されてゆく。



口絵-4　　8世紀モデル化された量産古代製鉄炉を完成
地方拠点に大製鉄コンビナートが出現

古代越後の大製鉄コンビナート　柏崎　軽井川南製鉄遺跡

口絵-5　和鉄の道　古代　大和への道　北：淀川・木津川　西：大和川　南：紀ノ川

木津川の湊　泉津と大和川　亀の瀬

吉野から南へ　紀ノ川

金剛･葛城山の東麓　南郷は朝鮮半島より韓鍛治を連れてきた葛城氏の本拠地

鉄の輝き「閃光」と「肌光」

鉄は産業の米　産業を興し、文化を育んだ

古代から現代まで「日本」を創り、育てて来た鉄

豊かな暮らしを展開させた半面

その力の大きさゆえ、戦・差別を持ち込んだ

また、この日本固有のたたら製鉄は　他に類型がなく、日本に鉄が持ち込まれてから、約800年もかかって手に入れた業。

ほぼ　同じ規模の炉が近代製鉄が始まる明治まで　延々千数百年以上も続き、その業は今も受け継がれている。

古代からの産業廃棄物として、打ち捨てられ、消え去って行くたたら遺跡跡

それを訪ねていますが、数々のドラマと共に　美しい日本の景色が見られます

「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマを訪ねたい

「鉄」をキーワードのCountry Walkを楽しんでいます

鉄鉱石を炭と一緒に直接加熱　半溶融状態で「鋼」を作る塊錬鉄法

日本のたたら製鉄法のルーツである

中国では 約3000前に塊錬鉄法が伝わり、紀元前 2世紀 漢の時代にはすでに 鉄鉱石を溶かし炭素の多い「銑鉄」を作り、再度溶融脱炭して「鋼」を作る量産法が確立していた。 現代の製鉄法と基本的には同じ方法である

弥生初期　日本に持ち込まれた「鉄」もこの「鋳鉄　」　そして鉄を求めて朝鮮半島との交流が続く。でも　5世紀末　約800年かかって、日本で始まった製鉄法は塊錬鉄法

この塊錬鉄法のたたら製鉄が　近代製鉄が始まる明治まで続く。 なぜだろうか??

たたら製鉄が日本固有の技術といわれる所以。　たたら製鉄伝来の謎は　まだ解けていない

鉄の輝き「閃光」と「肌光」

■ ヒッタイトの直接製鉄法をそのまま発展させた　日本独自の直接製鉄法「たたら製鉄」の ルーツ

1. 約4000　年前　ユーラシア大陸の西端　ヒッタイトで人工鉄が作られて以来　長い年月を経て　中国を経て
   ユーラシア大陸の東の端　日本へ伝わった。　中国へは約2800年前頃　塊錬鉄の鉄器伝来
2. 中国では　その後　量産ができる銑鉄法が発明され、BC3・4世紀頃　塊錬鉄法から溶融鋳鉄法へ移行
3. 日本に鉄が伝来したのが　BC3世紀弥生前期　鋳鉄製の斧が伝わったのが最初
   その後　朝鮮半島から鉄素材を輸入しつつ、鍛造鍛冶技術が展開され、鉄器が製造されると共に、日本の国づくりがすすむ
   まさに「鉄は産業の米」「鉄は国家なり」「鉄は五金の王なり」である。
   - ● 水田耕作の展開から国への発展へそして　卑弥呼の邪馬台国　大和初期王権は鉄の覇権連合
4. 日本で製鉄が始まるのは　それから　約800年から900年後　5世紀半ば
   ほかの金属は金属伝来と相半ばして、日本の原料で日本で製造されている。　銅・錫・鉛・水銀・金等々
   でも　鉄だけは約800年もかかっている
   それも　周辺諸国の何処にもその類型が見られない「たたら製鉄」と呼ばれる塊錬鉄製造法　直接　鋼を作る製鉄法
   当時　中国・朝鮮半島では　大規模な製鉄炉での高温溶融の反応で　銑鉄・鋳鉄を作り、それをさらに精錬脱炭して鋼を作るほぼ現在の製鉄法がとられていた。製鉄法の技術は厳しい国家統制下におかれた。その間　日本は脈々と朝鮮半島から鉄素材がを輸入し、大量の需要をまかなった。　渡来技術集団を含め、必死に製鉄技術を探したろう。
5. 日本で鉄が作られるようになると　国家の最重要技術として　重要拠点での官営の大規模量産が行われる。
6. 製鉄の規模は変わっても　明治に洋式高炉による鉄製造法が入るまで　中世以降　このたたら製鉄が続く
   また、たたら製鉄法の炉の構造　たたら炉の大きさは、中世以降ほぼ同じである。

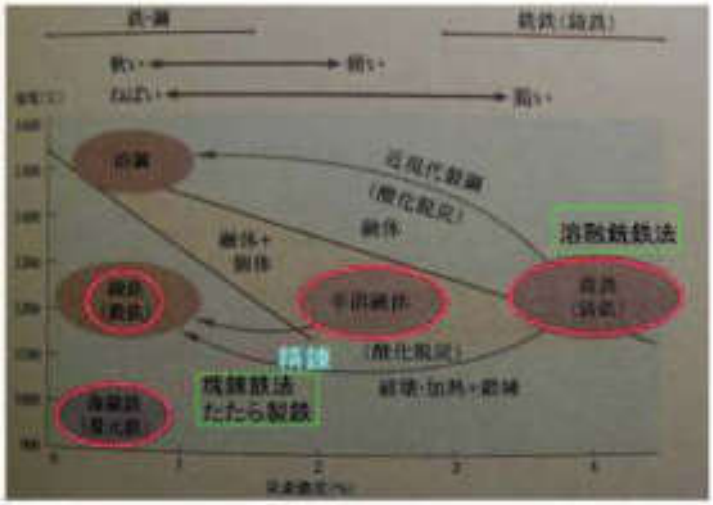
今年は近代製鉄が始まって150年　釜石がそのスタートといわれる

その誕生・発展には千数百年続いてきた　たたら製鉄の足跡が延々と続く

古代 のたたら製鉄法

塊錬鉄 製鉄法（直接製鉄法 ）

鉄鉱石･砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
溶かさずに半溶融状態のまま還元して 海綿状の鉄や鉄塊を得る。
ここの塊を再度加熱精錬･鍛造。不純物を搾り出すとともに 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を塊錬鉄という。
「たたら」製鉄･ヒッタイトの初期製鉄法もこれである



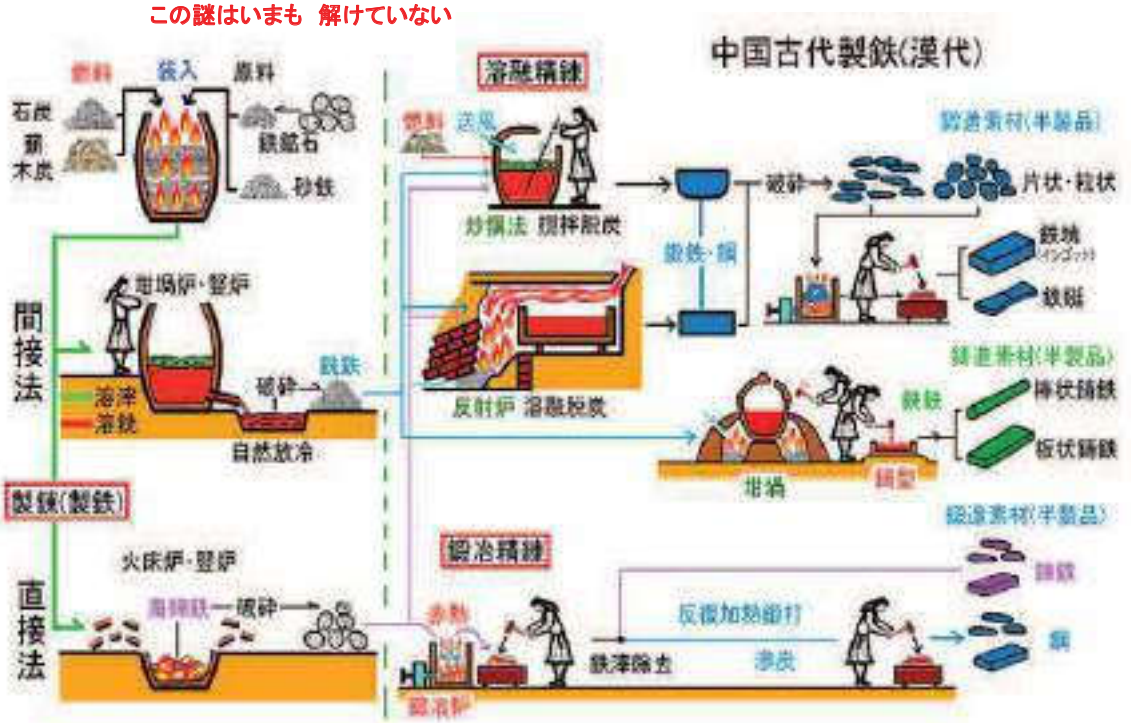
溶融銑鉄 製鉄法（間接製鉄法）

鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。 この時 高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして 炭素調整して強靭な鋼を得る
現代の製鉄法 ならびに 中国では古代からこの方法が発展した

- 中国ではすでに紀元前2世紀 漢の時代に現在と同じ溶融銑鉄法による間接法による大量生産法が確立されていた
- 日本で鉄器の使用は 紀元前3世紀 に始まるのに
  日本で鉄素材が作れるようになったのは6世紀 しかも 大量生産に向かない塊錬鉄法による直接製鉄法

中国･朝鮮半島と日本とは密接な交流 主要交易品として「鉄素材」の輸入 そして 幾多の渡来人がやってきたが
日本で塊錬鉄の製鉄法を始めた時 大陸 中国･朝鮮半島に 塊錬鉄法はまったく見られない

製鉄法の伝来に どうして こんなに長く しかも 苦労したのだろうか ？
この謎はいまも 解けていない

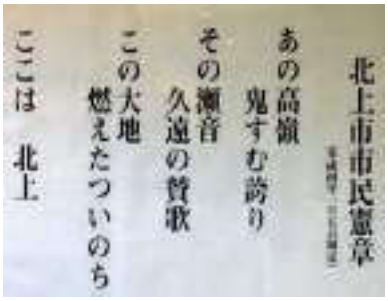


和鉄の道は日本誕生の道　数々のドラマが繰り広げられた

鉄は産業の米　産業を興し、文化を育んだ。　古代から現代まで「日本」を創って来た鉄

「鉄」が文明を発展させ、平和で豊かな暮らしを展開させた半面　その力の大きさゆえ、戦争・差別を持ち込んだ

- 鬼伝説の中にたたら衆　鬼がいた郷土を誇る　東北　　畿内とは異なる意識
  1. 鉄の技術を持ってやってきた集団には「開拓神」として数多くの伝承がある
     弥彦の神　三輪山の大物主命・オオナムチ　但馬の天日槍　物部氏とニイハヤギ
  2. 後世　たたら製鉄のための山の切り崩が、流域河口部に豊かな平野部を作った
     太田川と広島　揖保川と赤穂　斐伊川と出雲
  3. 「鉄」が戦争を持ち込んだ　　鬼の伝承　弥生の環濠集落　卑弥呼・大和王権の絆は鉄の支配力
     日高見の鬼・蝦夷　アテルイ　等々　鬼の住む山々
- たたら製鉄が始まるまでの苦労が　この日本国中に　数々の伝承を生み、今もその技術は生きている。
  では　なぜ　約800年もかかったのであろうか・・・・・
  中国・朝鮮半島に目を向けると、意外にも鉄の製鉄法の伝来については　日本と同じく　ベールに包まれたままである
- しかも　現在の技術をもってしても、その操業再現が　非常に難しい塊錬鉄法がなぜ　生き続けることになるのであろうか
  たたら製鉄法なんて　時代遅れ！　の声が聞こえそうであるが、現代の技術者が　たたら製鉄を操る頭領「村下」の
  助けなくして　たたら製鉄を操ることは出来ないし、また、日本刀の材料であるその品質が極めて優れた性質を有していることも
  疑いのないところである。



製鉄遺跡といっても たたら跡は過去の産業廃棄物の跡 なにも残っていない
また、 遺構が発掘されても 跡形もなく 壊されるのが 運命
人の痕跡 場所の痕跡すら 消え去ろうとしています。
でも そこに立つと 素晴らしい日本の風景とともに 数々のドラマが 見えてくる

でも そこに立つと 素晴らしい日本の風景とともに 数々のドラマが 見えてくる

ユーラシア大陸の西の端で生まれた人工鉄の製造法が ユーラシア大陸を横断して 日本で始まるには 数々の未知なるドラマがあったと考えられる。 ユーラシア大陸を横断する「絹の道 シルクロード」の前に「鉄の道 Iron Road」があり、そこでは 数々のドラマが繰り広げられ、東へ伝わってきた。 この事情は 日本国内にはいっても 同じである。
「ユーラシア大陸の西端から日本へ 「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマ」「日本誕生に間違いなくかかわった鉄」を紐解いてみたいと。そんな イメージを浮かべながら 製鉄関連遺跡を訪ねています。
「鉄」の話を持ち出すだけで、必ずと言っていいほど どこでも 話が弾むのが 面白くて もう かれこれ 10数年続けています。
ただ 日本に散らばる製鉄遺跡を訪ね、其処にたたずむだけの「風来坊の Country Walk」ですが、素晴らしい日本の原風景・四季に出会えるとともに、「たたら」製鉄・「鉄の道」が見せる顔には、現代の知恵に通ずるものが数多くあると痛感しています。

鉄の見せる表情 まばゆい「閃光」とくろがねの「肌光」 いまも こんな美しいものはないと思っています。

2008.4.23 Mutsu NNakanishi

http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/

縄文人は山を望むすばらしい景色の森に村を作った
製鉄集団の住む街道・谷筋・浜にも素晴らしいドラマと四季がある

■ まえがきにかえて

日本の源流・たたらとの出会い

風来坊「和鉄の道 Iron road」 製鉄遺跡を訪ねて

2008年4月23日 以友会 資料

http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/

縄文人は山を望むすばらしい景色の森に村を作った
製鉄集団の住む街道・谷筋・浜にも素晴らしいドラマと四季がある

「鉄」が文明を発展させ、平和で豊かな暮らしを展開させた半面　その力の大きさゆえ、戦争・差別を持ち込んだ

- 鬼伝説の中にたたら衆　鬼がいた郷土を誇る　東北　　畿内とは異なる意識
  1. 鉄の技術を持ってやってきた集団には「開拓神」として数多くの伝承がある
     弥彦の神　　三輪山の大物主命・オオナムチ　　但馬の天日槍　　物部氏とニイハヤギ
  2. 後世　たたら製鉄のための山の切り崩が、流域河口部に豊かな平野部を作った
     太田川と広島　　揖保川と赤穂　　斐伊川と出雲
  3. 「鉄」が戦争を持ち込んだ　　鬼の伝承　　弥生の環濠集落　　卑弥呼・大和王権の絆は鉄の支配力
     日高見の鬼・蝦夷　アテルイ　等々　鬼の住む山々
- たたら製鉄が始まるまでの苦労が　この日本国中に　数々の伝承を生み、今もその技術は生きている。
  では　なぜ　8・900 年もかかったのであろうか・・・・
  中国・朝鮮半島に目を向けると、意外にも鉄の製鉄法の伝来については　日本と同じく　ベールに包まれたままである
- しかも　　現在の技術をもってしても、その操業再現が　非常に難しい塊錬鉄法がなぜ　生き続けることになるのであろうか
  たたら製鉄法なんて　時代遅れ ‼　の声が聞こえそうであるが、現代の技術者が　たたら製鉄を操る頭領「村下」の
  助けなくして　たたら製鉄を操ることは出来ないし、また、日本刀の材料であるその品質が極めて優れた性質を有していることも
  疑いのないところである。

ユーラシア大陸の西の端で生まれた人工鉄の製造法が　ユーラシア大陸を横断して　日本で始まるには　数々の未知なるドラマがあったと考えられる。 ユーラシア大陸を横断する「絹の道　シルクロード」の前に「鉄の道　Iron Road」があり、そこでは　数々のドラマが繰り広げられ、東へ伝わってきた。 この事情は　日本国内にはいっても　同じである。
「ユーラシア大陸の西端から日本へ 「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマ」 「日本誕生に間違いなくかかわった鉄」を紐解いてみたいと。
そんな　イメージを浮かべながら　製鉄関連遺跡を訪ねています。
「鉄」の話を持ち出すだけで、必ずと言っていいほど　どこでも　話が弾むのが　面白くて　もう　かれこれ　10数年続けています。
ただ　日本に散らばる製鉄遺跡を訪ね、其処にたたずむだけの「風来坊の Country Walk」 ですが、素晴らしい日本の原風景・四季に出会えるとともに、「たたら」製鉄・「鉄の道」が見せる顔には、現代の知恵に通ずるものが数多くあると痛感しています。

鉄の見せる表情　**まばゆい「閃光」とくろがねの「肌光」**　いまも　こんな美しいものはないと思っています。

2008.4.23.　Mutsu NMakanishi

■　ヒッタイトの直接製鉄法をそのまま発展させた　日本独自の直接製鉄法 「たたら製鉄」 の　ルーツ

1. 約 4000　年前　ユーラシア大陸の西端　ヒッタイトで人工鉄が作られて以来　長い年月を経て　中国を経て
   ユーラシア大陸の東の端　日本へ伝わった。

2. 中国では　約2800 年前に塊錬鉄素材から人工鉄器が作られ、 その後、銑鉄法が発明され、BC3 世紀の漢代にはすでに銑鉄素材に移行してゆく
3. 日本に鉄が伝来したのが　弥生中期 BC　2・3 世紀頃　鋳鉄製の斧が伝わったのが最初
その後　朝鮮半島から鉄素材を輸入しつつ、鍛造鍛冶技術が展開され、鉄器が製造されると共に、日本の国づくりがすすむ
まさに「鉄は産業の米」「鉄は国家なり」「鉄は五金の王なり」である。
　● 水田耕作の展開から国への発展へそして　卑弥呼の邪馬台国　大和初期王権は鉄の覇権連合
4. 日本で製鉄が始まるのは　それから　約800年から900年後　5世紀半ば。 ほかの金属は金属伝来と相半ばして、日本の原料で日本で製造されている。 銅・錫・鉛・水銀・金等々　 でも　鉄だけは8・900年もかかっている。
それも　周辺諸国の何処にもその類型が見られない「たたら製鉄」と呼ばれる塊錬鉄製造法　直接　鋼を作る製鉄法
当時　中国・朝鮮半島では　大規模な製鉄炉での高温溶融の反応で　銑鉄・鋳鉄を作り、それをさらに精練脱炭して鋼を作るほぼ現在の製鉄法がとられていた。製鉄法の技術は厳しい国家統制化におかれた。その間　日本は脈々と朝鮮半島から鉄素材を輸入し、大量の需要をまかなった。 渡来技術集団を含め、必死に製鉄技術を探したろう。
5. 日本で鉄が作られるようになると　国家の最重要技術として　重要拠点での官営の大規模量産が行われる。
6. 製鉄の規模は変わっても　明治に洋式高炉による鉄製造法が入るまで　中世以降　このたたら製鉄が続く
また、たたら製鉄法の炉の構造　たたら炉の大きさは、中世以降ほぼ同じである。

■　日本各地の製鉄関連遺跡の写真　　http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/より

1. 北海道　美しい花が咲き誇る美瑛の丘の周辺は砂鉄でいっぱい　 でも　これらが使われた形跡はない
2. 北海道　恵山周辺　 海岸は黒い砂鉄の浜　古武井海岸では　失敗したが、日本で最初の高炉建設が行われた
3. 東北　 青森岩木山　鬼の住む山　山から北に流れる川には砂鉄があり、杢沢製鉄遺跡など古代の製鉄遺跡がある
鬼と刀鍛冶の伝承が残る十腰内　 鬼の里として弘前ねぷたを運行する鬼沢　 そこには鉄の農耕具が奉納される鬼神社がある。
4. 東北　 鬼が住む山を誇りに思うと堂々と市民憲章に掲げる北上市
そして　岩手県民あげての寄付で作られた蝦夷の棟梁のアニメ映画「アテルイ」・ 高橋克彦　第 34 回吉川英治文学賞『火怨』
中央を流れる北上川の西に奥羽山脈　東に北上山地　両方に険しい仙人峠があり、そのどちらでも鉄を産する。
（釜石の餅鉄　大槌町小林家の製鉄絵巻　釜石から久慈へ点々と製鉄遺跡　砂鉄海岸が続く）
5. 東北　 一関　猊鼻渓　砂鉄川　砂鉄と雲母がきらきら光る静かな川の川くだり　そして、日本刀のルーツ舞草刀・舞草鍛冶
6. 東北　 鬼面山・赤湯のある那須連峰沼原には住金ペンストックの揚水発電所　もみじの安達太良山鉄山とくろがね小屋
7. 東北　 福島県原町・相馬　蝦夷征伐の兵器庫　官営の大製鉄コンビナート　金沢製鉄遺跡群
この周辺　北茨城の常陸海岸は砂鉄浜　そして　内陸部には金山　渡来人の痕跡　彩色古墳がある
8. 関東　 茨城　鹿島　常陸風土記に記載された若松の砂鉄 そして鹿島灘から九十九里　砂鉄の砂浜　上総の台地に製鉄遺跡群
9. 中部　 中央構造線が貫く豊橋から諏訪へ　もうひとつの製鉄原料　高師小僧
10. 中部　 伊吹山山麓　南宮大社とイブキ神社　伊福部
11. 中部　 越後柏崎　古代の大製鉄コンビナート　軽井川南製鉄遺跡群　米山を眺める広大な台地一杯に広がる製鉄遺跡群
12. 中部　 美濃　 美濃赤坂から関へ　東海の鉄関連地がつづく　日本最古の鉄製吊橋とフェザー記念館のカミソリ
13. 中部　 佐久　 武州街道茂来山たたら　そして　諏訪大社と諏訪褐鉄鉱鉱山
14. 近畿　 畿内で一番早く製鉄が始まった湖北　古橋製鉄遺跡　マキノ製鉄遺跡群
琵琶湖西岸　比叡・比良山麓は渡来人の住む製鉄地帯　 比叡山越え　きらら坂は鉄鉱石採取の鉄の道
15. 近畿　 今は高速道路　大学の地下に眠る大和王権の製鉄コンビナート　瀬田丘陵製鉄遺跡群
古代の製鉄法を完成し、その量産炉で地方経営　源内峠製鉄遺跡　草津野路小野山製鉄遺跡　木瓜原製鉄遺跡
16. 近畿　 製鉄が始まる前夜　初期大和王権を支えた鍛冶工房群　 数々の渡来集団が大和王権を支えた
大県製鉄遺跡群　交野森製鉄遺跡　葛城・金剛山麓葛城氏の製鉄遺跡群　布留遺跡群
17. 近畿　 鉄の山三輪山とその北麓鉄穴には兵主神社
18. 近畿　 紀ノ川は朝鮮半島から大和への古代鉄の道　そこにそびえる磁石石の竜門山　多くの渡来人がこの道を来た
19. 近畿　 播磨風土記の鉄　千種・佐用・宍粟　古代播磨の大製鉄地帯　そして今　砂鉄採取の残丘は素晴らしい景観を残した
千草・岩鍋　 佐用大撫山は今宇宙を眺める　 天日槍伝説の一宮　三方・但馬の出石　 砥峰高原の残丘群

20. 近畿　鬼の住む山大江山山麓から丹後半島　天女が通った道は鉄の道　与謝半島の遠所製鉄遺跡

21. 近畿　弥生の戦　六甲山周辺の高地性集落群　そして　弥生の戦を語る鉄のやじりの刺さった人骨
西を向いて多数の人が眠る山口土井が浜人の中にも鉄に刺された人骨　山陰青谷上寺地でも

22. 近畿　鉄のモニュメント　大阪万博公園の大屋根　北海道開拓記念塔　岐阜美濃橋ほか

23. 近畿　尼崎・神戸三宮にも古代の重要な鍛冶工房遺跡があった　若王寺遺跡・二ノ宮遺跡

24. 中国　吉備の鬼伝説と鬼ケ城　吉備の中国道の通る中国山地はいち早く製鉄が始まったところ
総社　千引カナクロ谷製鉄遺跡・大蔵池南製鉄遺跡ほか

25. 中国　中世たたら場諸施設の配置と製鉄炉下部構造を完成させた芸北のたたら遺跡
切手になった加計隅屋絵図と芸北製鉄遺跡群

26. 中国　中国山地の奥出雲のたたら
鉄のミュージアム吉田村　鉄山跡がそっくり残る菅谷たたら
横田日本刀剣保護協会のたたら　糸原記念館　鳥上山と日立金属のたたらと和鋼記念館

27. 中国　高速道路の建設で目覚めた石見・奥出雲の製鉄遺跡群
浜田道　瑞穂町 IC　古代　製鉄初期のたたら　今佐屋山たたら遺跡と周辺出羽製鉄遺跡群
松江道建設で呼び覚まされた奥出雲の製鉄遺跡群

28. 中国　山口大津阿川村砂鉄洗取之図と静かに川底にねむる白洲たたら　美祢周辺は幕末長州を支えた鉄と奈良の大仏の銅

29. 中国　山口スサノオ伝説と　磁石石　須佐高山

30. 中国　伯耆大山溝口の鬼伝説　斐伊川が流れ下る船通山　広瀬の金屋子神社

31. 中国　弥生時代いち早く九州から自立　鉄を蓄積した山陰　青谷上寺地遺跡　麦木晩田遺跡

32. 四国　縄文人の道具材料サヌカイトの故郷坂出「金山」サヌカイトは地球マントルの成分　叩くと鉄鐘の響き
ここには　鉄の古い伝承が残り、小学生がその伝承を語り伝えている。

33. 四国　今治　高橋佐夜ノ谷製鉄遺跡　四国で初めての古代の製鉄炉　この地にも古代の拠点コンビナートがあったのか

34. 九州　九州大学伊都キャンパスでベールを脱いだ　大陸･朝鮮半島を見据える古代の大製鉄コンビナート　元岡遺跡群

35. 九州　古代謎の装飾古墳群の菊池川流域には鉄の痕跡と製鉄に関連する炭焼き長者伝説

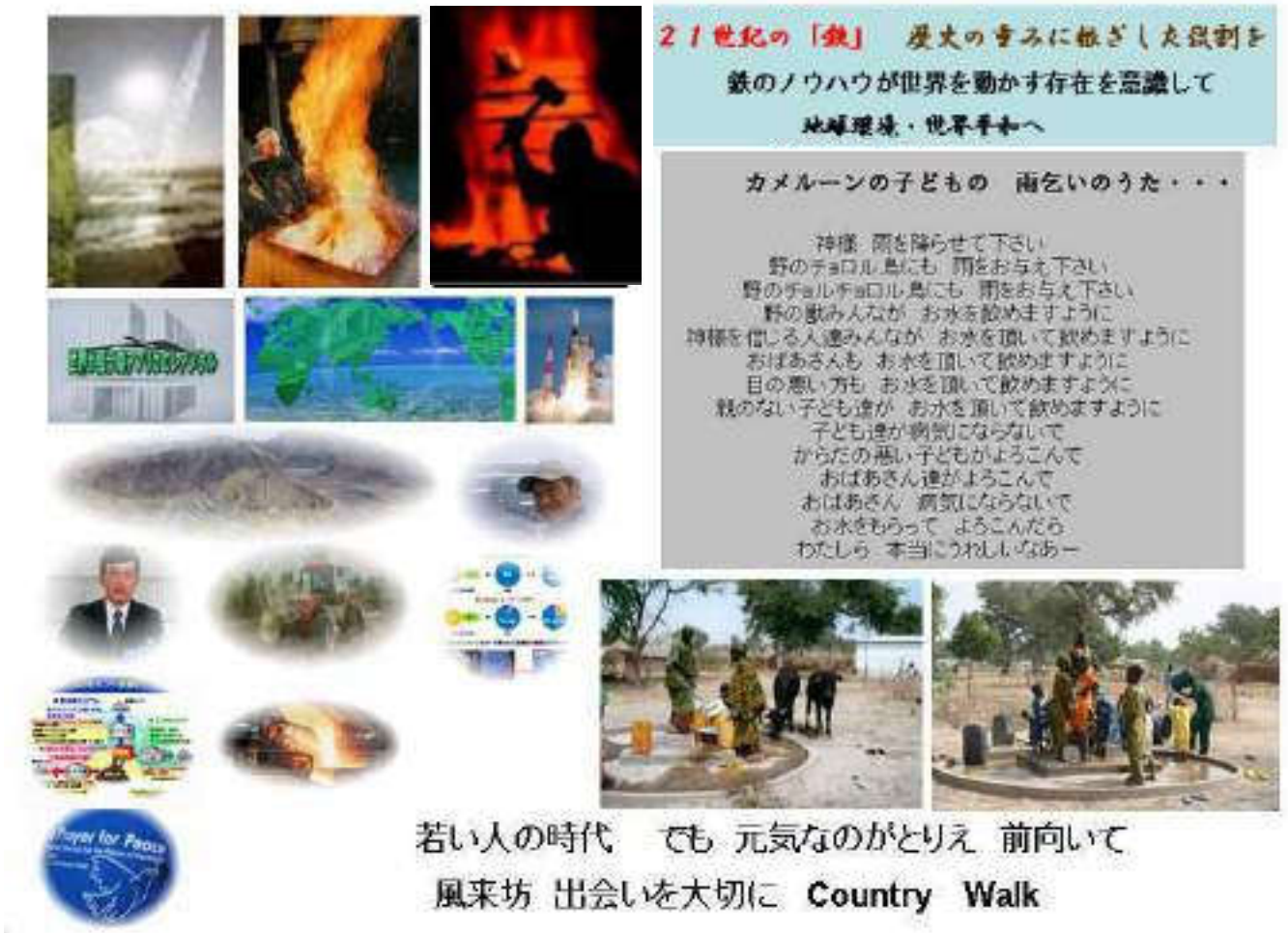
36. 九州　鹿児島　知覧　石組み製鉄炉と粗い砂鉄の浜がつづく開聞岳の砂浜が素晴らしい

● **実験考古学　各地で行われるたたら製鉄操業と炉の構造の復元**

1. ひとすじ縄ではゆかぬ　たたらの古代操業と炉の構造
・高さ方向に加熱帯　還元反応帯　半溶融鋼塊形成帯の３領域がほぼ同じ幅で必要
しかも　この領域での温度が安定に維持されねばならない。これが炉構造と密接に絡む
脆い銑鉄ではならず　柔らかい軟鉄ではならず　玉鋼でしかも都合よく小割りできる塊
・炉は一回の操業で壊されるため、スタート時の正確な炉構造がよく解らない
2. 実際の操業を通じて　炉の姿が見えてくる
反応帯　温度など操業管理はすべて　村下の経験の中にあり、炉の復元だけでは
製鉄は行えぬ。技術習得に 8・900 年かかった時間の１因は　ここにあるのかも知れぬ
    1. 鉄は酸化鉄の方が Melting point が低い特異な金属
    2. CO 還元の温度で反応速度ばかりでなく、浸炭量がことなり、
    しかも浸炭により、融点が著しくが低くなる。
炉の見えない内部で起こる温度変化の制御なくしては　一気に強靭な「鋼」製造は出来ない。

● **21 世紀の鉄へ　アフリカ　カメルーン　マルアの子供たちの歌う雨乞いの歌**

1. 鉄の役割はまだまだ大きい　そのパワーを地球家族へ
2. 重厚長大型企業の持つ懐の深さと半導体など先端の未成熟企業の巨大パワーの弊害の抑止力
技術・考え方・ものづくり等々社会的影響力をその立場で行使することの重要性
3. 地球温暖化対策への対応



製鉄集団の住む街道・谷筋・浜には　素晴らしいドラマと四季がある

「鉄」の Country Walk に　是非　お出かけください

同じことばかり書いている HP ですが、折があれば　ご覧ください
http:／／www.asahi−net.or.jp／~zp4m−nkns

参考1.

http://mutsu-nakanishi3.web.infoseek.co.jp/walk5/0802oni00.htm より

From Kobe 2008 年2月　日本人の祖先の一部　節分の「鬼」

2008.2.3.　by　Mutsu NAkanishi

２月になって、寒い日が続いています。
新しい年になって　あっという間に２月です。　１月は「穴熊」　今年の抱負・目標は・・???　などと聞かれることもないままに、冬眠。　そろそろ　動かないと・・・・。
暗い話ばっかりでいやな時節ですが、今年も精一杯「動　ただひたすらに」　これしかないなあ・・・と。

２月３日は節分。この時節になると「鬼」の話が話題になる。
「鬼」というと日本各地には「鬼伝承・伝説」があって、「いい鬼」・「悪い鬼」が話題になる。
今日もラジオでは　節分で豆をまくのに「福は内　鬼も内」と豆をまく里を紹介しています。
この「鬼」とは何者なのか　「鬼」の名前には、かつて「製鉄」の集団」と関連したところが多く、「鉄」の生産活動が、周囲に数々の文化を伝え、生活環境を変えていったため、「いい鬼」「悪い鬼」がおり、また、その地の「開拓神」として、祭られることもあり、数々の伝承・伝説とともに日本各地に「鬼」の名前のつく土地・山が残る。
幾度となく訪れた東北の各地で、東北の人たちの蝦夷と呼ばれた時代の人たちへの強い愛着と近親感に新鮮と驚きで強烈な印象を受けたことがあり、この時期「鬼」の話になるといつも気になるのが、東北の「鬼」。
新しい年になって「今年は・・・」と自分を省みる時期とも重なって　毎年　この「鬼」なについて、思いをはせる。
そんな折、今年は１月１０日　朝日新聞に「祖先たる『蛮族』蝦夷」と題して、「古代東北の「蝦夷」と呼ばれた人々が異民族でなく、日本人の祖先であるとわたしたちを呼び起こす」記事が出たのをみましたので、あわせて紹介。

坂上田村麻呂と蝦夷の族長「アテルイ」

朝日新聞　（夕刊）2008年（平成20年）1月10日　木曜日

祖先たる「蛮族」蝦夷

ニッポンの面

弓矢・騎馬 武士に継承

青森の岩木山(巌鬼山)の山麓にある鬼沢集落は「鬼の里」を名乗り、鬼神社を祭り、
「鬼の里　鬼沢」の「ねぷた」が弘前の街を行く。
また、東北の背骨奥羽山脈は「北上(日高見)の鬼」と呼ばれる「蝦夷の族長　アテルイ」の本拠地。
岩手県民総参加で創られた長編アニメ映画「アテルイ」では「アテルイは親・兄弟を愛し、美しい自然を愛すために生きた。２１世紀の人間がどう生きるかという大切なメッセージがある　」と、自分たちのルーツとして　連帯・近親感を持って、熱く熱く　語り、北上市の市民憲章には「　あの高嶺　鬼住む誇り　音の瀬音　久遠の賛歌　この大地　燃え立つ命　ここ

は北上　」と歌う。
関西や西日本の「鬼」　丹後大江山・鳥取大山(伯耆溝口)・岡山吉備　鬼ケ城の鬼　等々退治される鬼とは対照的である。
冷静に考えてみれば、この「鬼」　関西人の僕らにとっても　同じルーツ・仲間なのです。
どうも　都に近いところで育ったものと　地方の人たちの意識の違いの大きさに戸惑いを覚えたことがありました。

今の「東京・大阪」と「地方」の違いは　そっくりそのままではないでしょうか・・・。
「若者と年寄り」「大企業と中小企業」の構図も。
中央一辺倒の流れが続く今、地方に目を向け、目を凝らさないとこの意識の違いや全体が見えないのでは・・・

弱者切捨ては効率的で　かっこよく写るのですが、必ず　問題を起こし、行き詰まることを歴史が示している。
あまりにも悲観的なのですが、「その貧乏くじを引く身が、自分に起こるまで気がつかぬ」では、あまりにもさびしい。
全体を揺るがす逆風を経験したことのない日本の中央では　足元が見えず、しかも、リーダーお任せの無責任な時代
ちょっとは　地方の意識にも耳を傾けないと　自分の足元がぐらついていることに気がつかない。
年が変わり、節分の時節「鬼」が話題になるといつも　東北の「鬼」を思い出しながら、自分を振り返りつつ、こんなことが気になります。

　また、　中央の論理で議論されている道州制。
　東北では、東京に向かうのではなく、仙台へ向かう東北各地からのきめ細かい高速バスネットワークなど仙台を東北の中核都市とした人・物の動きが大きな流れとなって進行しているという。同じ　流れは　西の福岡でも始まったと・・・・。

中央では見えぬ２１世紀の新しい胎動が始まっている。これは　中央が動いても　もう　つぶれない流れ。
何でも東京　そして　関西ではない。すでに　その間に名古屋が割って入り、仙台・福岡で新しい動き。
一方、意識はすでにインターナショナルな人たちも急増中。
TV ・映画では　まだ外人と思っている人たちが、日本語をしゃべり、若い人たちはコスモポリタンに。
古代に起こった新しい国づくりの胎動が　２１世紀の今　世界で起こっている。
ヨーロッパも、日本と同じような即物的時代なのかと思いましたが、先日訪れた見たドイツではそうでもなく、ゆったりとした時間が街に流れていました。アメリカだって、　大きな変化のうねりが・・・。

ゆるやかに　大河が流れるように　地道に時代が流れていると感じています。
本当に　地球に優しい「地球人」の時代が来るように

「ただひたすら　動　」　もっとも　好き勝手に　思いつくまま　気の向くまま　かもしれませんが・・・

節分の「鬼」に思いを寄せながら・・・
2008.2.3.　　Mutsu Nakanishi

和鉄の道　掲載記事

和鉄の道　Iron Road 【2】製鉄遺跡探訪 2001 & 2002 上
　10.日本各地の鬼伝説　鬼伝承の鬼は本当に悪者か???　　2003.2.3.
和鉄の道　Iron Road 【1】製鉄遺跡探訪　1995.10.-2000.5
　8.弘前ねぷたと岩木山北麓　鬼伝説の里　　鬼沢　鬼神社・十腰内　巌鬼山神社を訪ねて　2000.8.4.
和鉄の道　Iron Road 【4】製鉄遺跡探訪　2004
　6.蝦夷の鉄・東北　和鉄の道　　東北地方　和鉄の道　9編　取りまとめ　2004.1.18.
和鉄の道　Iron Road 【6】たたら遺跡探訪 2006
　3.蝦夷の雄「アテルイ」の足跡　「清水寺・将軍塚」　　2006.2.9.

日本各地の鬼伝説　リスト

1. 伯耆国　孝謙天皇　鬼退治伝説　鳥取県　溝口町
   日野川流域　楽楽福神社の伝承
2. 北上の鬼　蝦夷の雄「アテルイ」　岩手県一関・胆沢
   坂上田村麻呂の蝦夷征伐
3. 丹後国　大江山酒天童子伝承　京都府　大江町
4. 吉備国　「桃太郎伝説」の鬼ケ城　岡山県総社市
5. 青森県　岩木山（巌鬼山）山麓の鬼伝説　青森県弘前市・鰺ヶ沢市

■　青森　岩木山（巌鬼山）山麓　鬼の里「鬼沢」

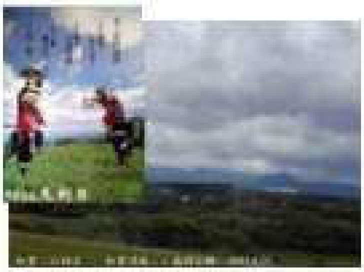
【鬼沢のねぶた】

津軽　岩木山麓　鬼沢に伝わる「鬼伝説」
青森県　弘前市　鬼沢

昔々このあたりはやせた荒れ地で、作物の実りはきわめて悪かった。そこへ、岩木山の赤倉から下りてきたという鬼が現れ、せっせとこの荒地を耕し始めた。村人達は、これを見て、ただの鬼ではないと思い、開墾の困難と農業用水の必要を鬼に訴えた。
すると鬼は、それでは力を貸そうと言ったきり、姿を消してしまった。翌朝になって村人たちが行ってみると荒れ地には、一筋の水の流れが勢いよくほとばしっているではないか。
村人たちは、さっそくその水を田に引き、以後、その水は干ばつの時も決して枯れることはなかったという。
村人たちは、非常に喜んで、鬼に感謝するため、神社を建立して「鬼神社」と名づけ、村の名前も「鬼沢」としたという

鬼神社鳥居　鬼伝説の里　「鬼　沢」の集落　弘前市鬼沢　鬼神社社殿

■　北上（日高見）の『鬼』・蝦夷の族長「アテルイ」



岩手県北上市の市民憲章には
「あの高嶺 鬼住む誇り その源を 久遠の誓歌
　この大地 燃えたついのち ここは北上」
と誇らしく歌う
この「鬼」とは古代『日高見（北上）川』沿いのこの地に住んだ自分たちの祖先 蝦夷の族長 日高見の鬼「アテルイ」とその一族　蝦夷　を指す

今から約 1200 年前　奈良時代の末期から平安時代初期にかけて坂上田村麻呂を征夷大将軍とした蝦夷征伐があった。
坂上田村麻呂がでるまで、朝廷が苦しめられ続けた蝦夷の族長が「アテルイ」
この蝦夷征伐のもうひとつの側面は今まで輸入に頼っていた「金やくろがね」がこの蝦夷の支配地ででたことによる鉱物資源の支配
朝廷の蝦夷征伐の大軍を苦しめぬいた蝦夷の族長がアテルイ。
蝦夷の心情に共感しつつも戦わねばならなかった征夷大将軍坂上田村麻呂
長年にわたる戦争の中で、アテルイは蝦夷の和平を願い、盟友・モレと約５００人の兵とともに田村麻呂に降伏。
坂上田村麻呂の「蝦夷支配に活用できる人材」と助命嘆願もむなしく、アテルイは河内国で斬首。

大日堂とその寺域の中にある将軍塚　2000.3.9

「アテルイは親、兄弟を愛し、美しい自然を愛すために生きた。
２１世紀の人間がどう生きるかという大切なメッセージがある」
と東北の人達はメッセージを送る。

【参考】
巨大勢力となった寺から逃れる為、奈良平城京から平安京へ遷都されたこの時代、東寺・西寺しか許されかった平安京に桓武の制圧に成功した坂上田村麻呂は国家加護の道場として清水寺の建立を許されている。
東北にある坂東の勢力の強さがこのことからも推察される。
また、坂上田村麻呂の頭の中に桓武の旅者「アテルイ」への思いがあったかも知れぬ。
その背後の東山　坂上田村麻呂が葬られた地には「将軍塚」の名前が今も残されている。
東北の地にも、大将軍　将軍通りなどの地名が今も残る。

清水寺　南の谷に位する清水の舞台下の丘にある　アテルイ・モレの顕彰碑

■　「鬼」の名前がつく山　・　鬼退治伝承

福島県　沼原（ぬまっぱら）揚水発電所　上池貯水池　と　沼原湿原

安達太良連峰　鬼面山　新野地温泉より

55℃の含鉄泉　赤

孝霊天皇 鬼伝説 伯耆　溝口　―美美福神社　古文書より―

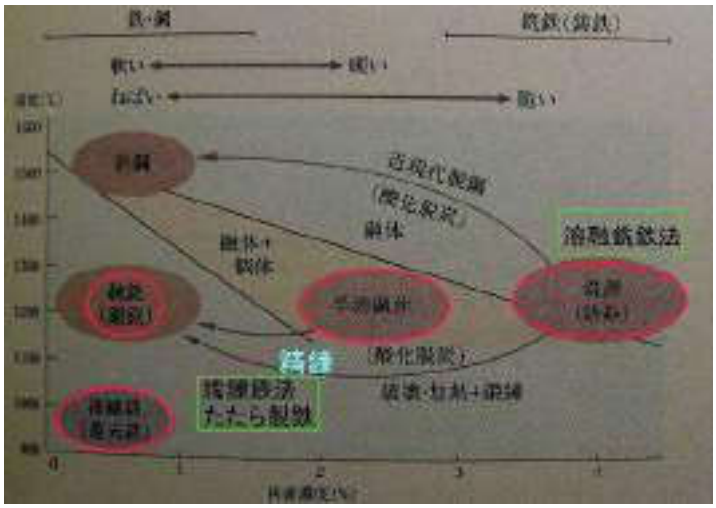
伯耆の国日野郡溝口村の鬼住山に思い鬼が沢山住み暮いていました。
この鬼達は近くの村々に比べては人をさらったり、金や宝物・食べ物を奪って人々を苦しめていました。
これを聞かれた孝霊天皇は、みずから軍勢を率いて鬼住山の南のこれより少し高い塔有山（さすとさん）に登り、鬼住山の鬼達をことごとく追求されました。
天皇が山に登り、布陣された時、人々は皆様の団子を献上し、士気が大いに上がったといいます。
それで、この山を皆称山（さすとさん）と呼ぶようになりました。
鬼をおびき出す為、山麓の吾坂というところに団子を三つ並べたところ、赤の鬼『乙牛盤』が出てきて討たれました。
兄の『大牛盤』は大いに怒り、平下を見ね一番暴れ、容易に追求することが出来ません。
ある晩、眠っている天皇に「昔の美を対して山のように様よげなさい、そうすると鬼が吹いてそれらを舞い上げ、鬼を遠い退治出来るでしょう」とのお告げがあった。これを聞いた天皇がその通りにすると三日目の朝、猛烈な南風が吹き、巻上げた砂を「あれよあれよ」と鬼の住山の方へ、巻き上げて行きました。天皇はここぞとばかり、全軍を叱咤して、舞いあがった砂の後を追い、鬼退治に向かいました。
砂の後に巻きつかれ、また結果が出え、鬼達はなすすべも無く、麓に逃げて持参しました。
人々は大変喜んで　麓宮原の地に宮で社殿を伏き天皇を祭りました。
これが美美福（ささふく）神社のいわれです。

参考２

古代 のたたら製鉄法

塊錬鉄　製鉄法（直接製鉄法　）

鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
溶かさずに半溶融状態のまま還元して 海綿状の鉄や鉄塊を得る。
ここの塊を再度加熱精錬・鍛造。不純物を搾り出すとともに 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を塊錬鉄という。
「たたら」製鉄・ヒッタイトの初期製鉄法もこれである



溶融銑鉄　製鉄法（間接製鉄法）

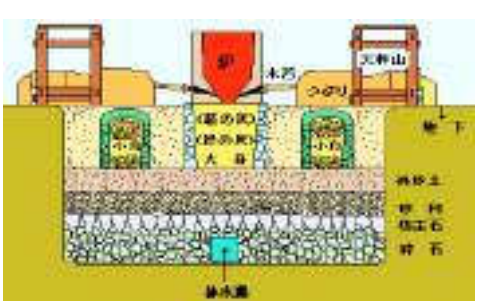
鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。 この時　高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして 炭素調整して強靭な鋼を得る 現代の製鉄法　ならびに　中国では古代からこの方法が発展した

「鉄」　鋼鉄　鉄　鋼　銑

- 鉄と炭素の結びつきが「鋼　鉄は五金の王」を形作る
- 「鉄鋼は剛柔にして　しかも　その態を変える」

- 鋼鉄　　鉄とニッケルの合金
  強くて靭性に富む　⇒　鍛冶加工
- 純鉄　　炭素含有量が 0.02%以下　　融点　1536℃
  軟らかくよく伸びる ⇒　鍛冶加工
- 鋼　　炭素含有量が 0.02%～2.14%　　融点　約 1500～1200℃
  炭素量に応じて強くて靭性に富む　⇒　鍛冶加工
- 銑　　炭素含有量が 2.14%以上　　融点　約 1150℃
  脆いが比較的低い温度で解けて流動性に富む　⇒　鋳物

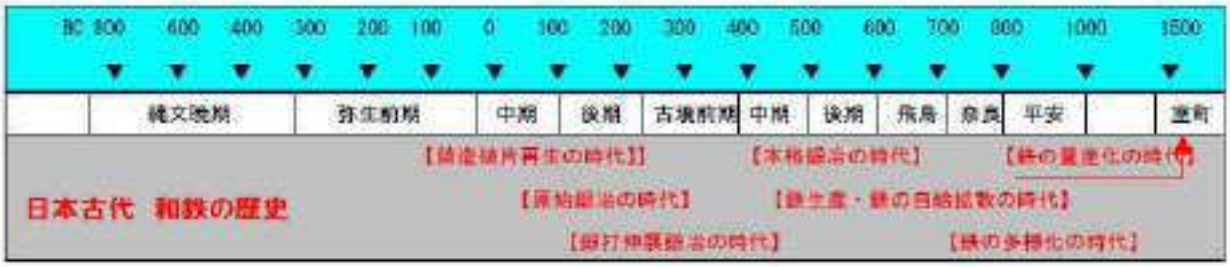
- 鋼の融点は 1083℃　青銅では不純物によるが 1000℃～1050℃程度で陶器を焼く場合と技術同じの比較的低い温度で金属の入手と加工が出来る。
  一方　鉄の入手の為には 1200℃以上の高温が必要で、この温度の差の克服が日本では中々出来ず、鉄の自給まで、長い期間が必要であったと考えられる。
  一度　「銑」が得られると比較的低温で溶融するので脱炭など精錬鍛冶による鋼への転換が行える
- 鉄の精錬は高温の還元雰囲気を得ることとの戦いであり、自然通風⇒輪の伝来が重要ポイント
  また、酸化している鉄の還元には細かい粒の状態で約 20 分高温の還元雰囲気中にさらさけることが必要と言われ、たたら製鉄の安定操業のベースである。
- また、高温での炭との接触は還元反応進行には必須であると同時に温度が高くなればなるほど還元された鉄に炭素が溶け込み銑の方向に進む。
  したがって、たたら製鉄には　「玉鋼」を得る「ケラ押し」法と「銑」を得る「銑押し」法の二つの秘蔵の操業法がある。



- 鍛冶鍛錬による不純物の除去と均質化
- 熱処理による調質　　硬さ・強さとねばさ・靭性のバランス
  鋼・鋳物（銑鉄）焼き入れ　焼きなまし　表面脱炭

参考3

資料 － 日本古代 和 鉄 の 歴 史 －



1. 縄文晩期～弥生前期　紀元前２世紀～紀元１世紀　【鋳造破片再生の時代】

中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており。中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ。その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。

2. 弥生時代中期～後期　紀元１世紀～３世紀初頭　【原始鍛冶の時代】

薄く板状に鋳込み表面脱炭去れた素材が日本に持ち込まれ。曲げなど簡単な鍛冶が行われるようになる。

3. 弥生時代後期以降～古墳時代中期　２世紀～４世紀　【鍛打伸展鍛冶の時代】

中国では脆い鋳鉄鋳物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元精成してつくられた塊状錬鉄が得られるようになり、脱炭鋳鉄と同時に日本にこれらが持ち込まれるようになり、これらを素材とした鍛練加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。

4. 古墳時代初頭以降　初期～中期　３世紀中半～５世紀【本格鍛冶の時代】

大陸では塊状鉄精錬が本格化し、鍛冶材料として広く流布。朝鮮半島でもこの塊状鉄精錬がスタートしたと見られるが、はっきりしない。

この当時　半島朝鮮半島の南部辰韓・加耶と倭国との交流が始り、４世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鎧　)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鉄が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。当初３世紀には北九州に限られた鉄の先進地が５世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鉄　と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。

５世紀後半になると畿内には大県遺跡のような大規模な専業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　５世紀末～８世紀【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】

その始りはまだはっきりしないが、５世紀末から６世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精錬が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精錬も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。

７世紀末から８世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、９世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。

6. 奈良・平安時代　８世紀～11 世紀　【鉄の多様化の時代】

竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鋳物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鋳物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. 中世　15 世紀以降　【鉄の量産化の時代】

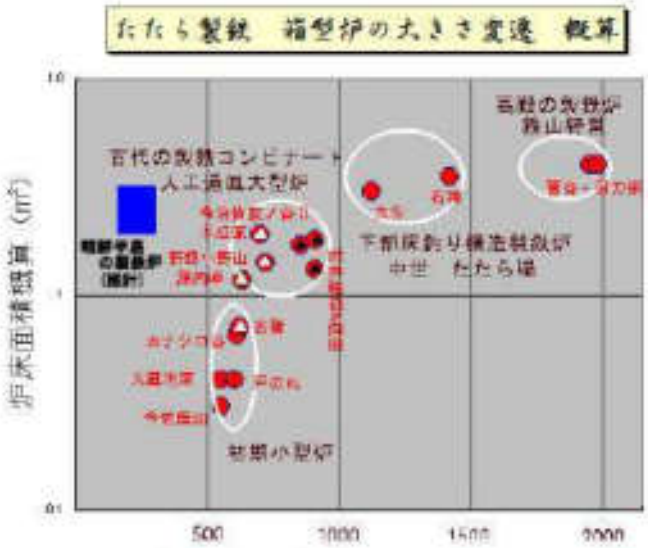
高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

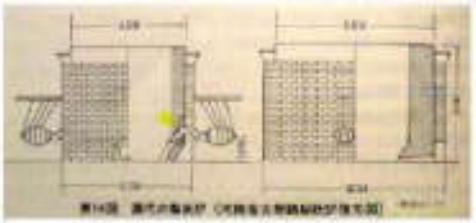
参考4.

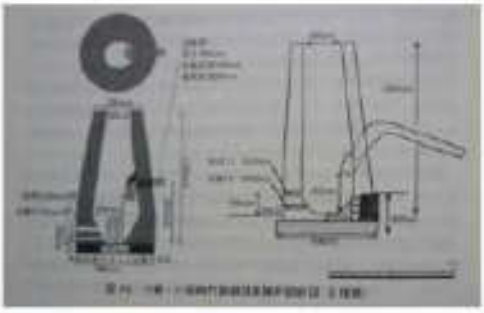
たたら製鉄炉の変遷

日本で製鉄が始まる頃　大陸は巨大炉による溶鉄　銑鉄法　　塊錬鉄法はどこにも見られない

もう　何百年も　何処にも見られない難しい塊錬鉄法をはじめたのか・・・　苦難の歴史とドラマ





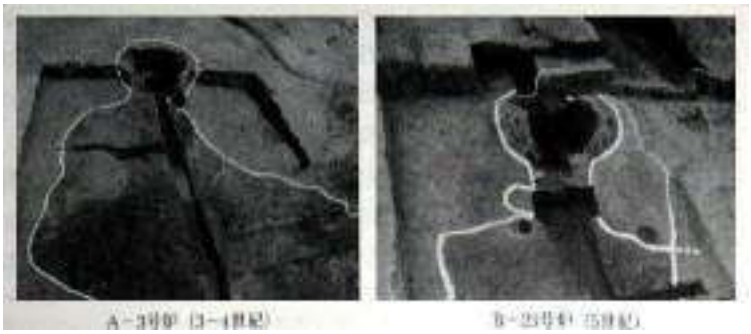


古代朝鮮半島の製鉄炉復元

日本古代の製鉄炉復元

中国四川省で発掘された古代製鉄炉　部分

古石山製鉄遺跡　漢代　高さ4.



朝鮮半島　三韓・三国時代の製鉄炉

石帳里遺跡の製鉄炉

製鉄炉図表は村上恭通著「古代国家成立過程と鉄器生産」より

日本のたたら製鉄の完成期においてもその炉床面積は５㎡に満たないが、中国の製鉄炉は漢代においても
もう１０㎡を超える巨大製鉄炉。また、朝鮮半島古代の円筒型炉は中国ほどではないが　古代日本の製鉄炉の２倍以上の炉床面積　大口径（内径約 20㎝ 以上）の巨大羽口

日本が製鉄を始める頃　中国・朝鮮半島で　日本の箱型炉の原型を見られない。

また、日本での製鉄が塊錬鉄であるのに対し、　これら中国・朝鮮半島では銑鉄法である。

（朝鮮半島では　当時　このような溶融銑鉄法と同時に　方形炉による塊錬鉄法が混在していたととの見方も存在する。）

■ 古代のたたら炉

畿内瀬田丘陵で磨かれ、量産炉が完成され、重要拠点で製鉄コンビナートが営まれた

参考5

https://www.infokkkna.com/ironroad/2008htm/iron4/0802road.htm より抜粋

日本のたたら製鉄の源流を考える　要約

愛媛大学　東アジア古代鉄文化センターシンポジューム

「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る　鉄の起源を求めて」に参加して

ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたらの源流???

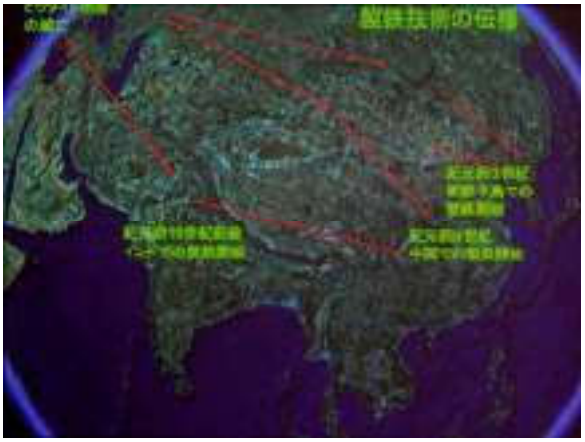
1. 朝日新聞が伝える「四川省成都高原の古代製鉄遺跡の日中共同発掘調査」の意義
2. 東アジアへの製鉄技術の伝播　年表調査　まとめ　日本のたたら製鉄のルーツを求めて
3. 愛媛大古代東アジア研究所・中国合同調査報告　四川省　成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡
   愛媛大学　東アジア古代鉄文化センターシンポジューム　参加　聴取概要　2007. 10. 27.
   ― 中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る ―
   3. 1. 四川盆地　成都平原の製鉄遺跡　共同発掘調査の視点
   3. 2. 中国四川省　成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡　合同調査隊報告まとめ
4. 和鉄の道　たたら製鉄の源流を考える
   ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄　そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたらの源流　???
   愛媛大学で「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポに参加して

中国四川省の古代製鉄遺跡の合同発掘調査をすすめている愛媛大学　村上恭通教授らの「愛媛大学　東アジア古代鉄文化センター」の合同発掘調査報告を兼ねたシンポジューム「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る　鉄の起源を求めて」が 2007 年 10 月 27 日　愛媛大学で開催された。

愛媛大学で「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポ　2007. 10. 27.　愛媛大学で

「中国における鉄の起源と波及」と題して　西からの鉄の伝播に中国西南地域・四川の重要性を報告される村上恭通教授

約 4000 年前西アジアの端でヒッタイトにより作られた人工鉄器「鉄」には初期「金」よりも貴重であった時代があった。この方法は現代の製鉄法につながる鉄鉱石を溶かして還元反応で銑鉄をつくり、それを再度溶融脱炭して強靭な「鋼」を作る溶融銑鉄法(間接製鉄法)ではなく、鉱石を比較的低温で半溶融還元して固体のまま海綿状の鉄を取り出し、不純物を鍛錬で叩き出す塊錬鉄法で作られた鉄である。そして、約 2800 年前中国で最古の鉄器が作られた。「エジプトのツタンカーメンの鉄」そして「中国西南部長江流域を中心に偏在する金柄や青銅柄に装着された鉄剣」などの「金」よりも貴重であった伝播初期の「鉄」である。

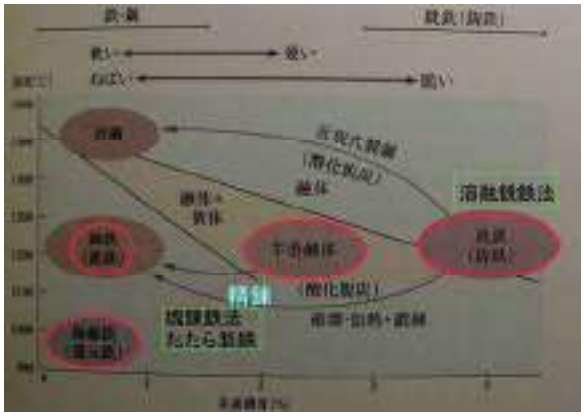


日本に鉄器が伝わったのは BC3 世紀　製鉄が開始される 5 世紀半　製鉄技術習得に約８００年。その製鉄技術が、「金」よりも貴重であった伝播初期の「鉄」塊錬鉄の製鉄技術で、中国で製鉄が始まって以来　約 1300 年を経て、日本に伝わってきた「日本のたたら製鉄の源流」。この製鉄法は　東アジアの製鉄技術の先進地　古代　中国で早くに消え去っており、日本独自の製鉄技術といわれる所以である。びっくり。　（中国ではすでに BC4・3 世紀頃　量産の効く溶融銑鉄法に移行開始）

エジプト　ツタンカーメン金柄短剣 に使われた塊錬鉄　中国西南地域での青銅柄・金柄鉄剣に使われた塊錬鉄

①河西回廊：長安→蘭州→敦煌，漢人の支配が及んでいたのはこのあたりまで，この先は西域となる
②天山南路：敦煌→トルファン→庫車→喀什，天山の雪解け水によるオアシスをたどるルート
③西域南道：敦煌→楼蘭→和田→喀什，コンロンの雪解け水によるオアシスをたどるルート
④天山北路：敦煌→トルファン→イリー(カザフスタン)→サマルカンド，
⑤ステップ・ロード：長安→モンゴル→カザフスタン→ロシア南部→黒海に至る，牧民族の居住する草原の道
⑥西南シルクロード：長安→成都→大理→ビルマ→インドに抜ける最古の交易路

古代の製鉄技術



塊錬鉄　製鉄法　（直接製鉄法）
鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
溶かさずに半溶融状態のまま還元して 海綿状の鉄や鉄塊を得る。
ここの塊を再度加熱精錬・鍛造。不純物を搾り出すとともに
炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を塊錬鉄という。
たたら」製鉄・ヒッタイトの初期製鉄法もこれである
溶融銑鉄　製鉄法　（間接製鉄法）
鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。
この時　高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして
炭素調整して強靭な鋼を得る。
現代の製鉄法　ならびに　中国では古代からこの方法が発展した

たたら製鉄のルーツ　そして､なぜ　鉄器伝来後　約８００年もかかって、日本の独自製鉄法として　編み出さねばならなかったのか」どうしても見えてこない謎　それが　東アジア全体で見れば　見えてくる。

そんなように思えて、食い入るようにシンポを聞きました。

また、 中国への鉄の伝播経路もどうも二つ　従来　考えられてきた北のシルクロード･黄河流域･中原･華北地方へのルートとともに　もうひとつ　西南ルート　インド・ミャンマー・雲南・四川・長江流域の西南シルクロードがあった可能性が強い。 この二つのルートの交差点に四川盆地があるという。

「この西南シルクロードは「稲の道」と考えられて来たルートで、鉄は北のシルクロードよりもむしろこの道が古く、四川盆地の製鉄遺跡を調査することで、東アジア全体の鉄の伝播経路が見えてくる。また、この四川盆地成都高原は「古蜀」の国　実証は今までされず、見向きもされなかった史記など中国の書に記された大古代製鉄地帯の地。ここで、これらの史実につながる漢代の製鉄遺跡を幾つか発見し、大型製鉄炉もそっくり発掘され、史実が実証されつつある」と村上教授は話される。もう　興味深深　びっくりしつつ　話を聞いて帰りました。

本年１月１０日　朝日新聞に　この村上教授らの四川盆地成都平原での日中合同発掘調査について　まとめ評価した記事が出されましたので、レビーとして　その記事を始めに置き、聞いた話をベースに古代中国の製鉄技術の伝播の状況や、シンポジュームで報告のあった成都平原の日中共同の発掘調査の報告　また、おりしも　NHK でお聞きした長江文明を中心とした西南シルクロードなどを取りまとめました。（次頁に掲載）

2008. 1. 10. 朝日新聞

日本の古代製鉄の歴史

中国の古代製鉄の歴史

■　朝日新聞が伝える「四川省成都高原の古代製鉄遺跡の日中共同発掘調査」の意義

朝日新聞（夕刊）　2008年（平成20年）1月10日　木曜日

青銅器の先進地・中国で共同研究

地味な「鉄」歴史解明に光

単眼複眼

弥生時代の遺跡などの鉄器研究に取り組む愛媛大学教授の村上恭通さん(45)らが、中国西南部の四川省などで共同調査を進めている。人類史上、鉄は金属器のなかでも特に重要な役割を果たしてきた。しかし、その割に鉄の調査・研究は少なかった。共同調査はこれまでに、2千年以上前の製鉄遺跡の存在を解明。国際的な脚光を浴びている。

本格的に製鉄のルーツをたどるため、鉱物や冶金などの研究者も参加した「東アジア古代鉄文化研究センター」が07年、愛媛大学内に発足した。村上さんは代表を務める。情報収集を進める一方、準備段階から四川省成都市文物考古研究所と研究・調査に着手。すでに戦国時代（紀元前403～前221年）にさかのぼる可能性がある製鉄炉の遺構や、漢時代の鉄塊などを見つけた。現地の発掘は今も続いている。

村上さんは東京で開かれた日本中国考古学会で、これまでの成果を明らかにした。「漢書」など中国の歴史書には、政府が管理・運営した「鉄官」という役所が記されている。「ところが、その実態は政権中心部に近い河南省内などで一部分かっているだけ。四川省には秦の始皇帝が人を移住させ、製鉄に当たらせた、という記録がある。その実態に迫りたい」と意気込む。

中国では3千年以上前の殷（商）時代に、隕石に含まれる鉄で最初の鉄器が作られた。また「鉄官」など歴史書の詳しい記録はあるものの、実際の遺跡や遺物の調査成果は乏しかった。そこで鉄や青銅器の古い技術が残っているとされる中国西南部にまず焦点をしぼった。「中国の古代社会でも重大な役割を担った鉄の生産と流通。そして朝鮮半島や日本列島など周辺へ鉄が伝わった『アイアンロード』を解明したい」

青銅器は生産された当初、金色に輝き、錆びても美しい青色などをたたえ続ける。祭器や権威を示す道具として、古代から人々をひきつけた。研究は古くから盛んだ。そんな青銅とは異なり、主に実用的な武器や農・工具として社会を支え続けた鉄は地味だった。日本刀など一部を除いて鉄の研究は不十分で、研究者も多くない。

「鉄不在」では日本はおろか、中国でも歴史の真相を明らかにできない。村上さんらの挑戦に期待したい。

（天野幸弘）

（愛媛大学「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポ より）

記事の横の写真は愛媛大学シンポ「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」より

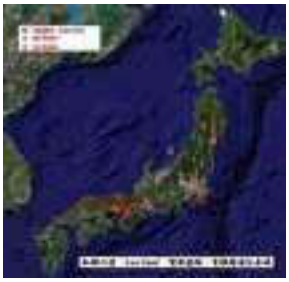
1. たたらの話あれこれ たたら製鉄 概説

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「黒光り・肌光」

日本には「たたら製鉄」という鉄鉱石や砂鉄の塊から、
「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。
ヒッタイトが人工鉄を発明した当初の姿を現代まで残し、
現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に高め、
維持している日本独自の製鉄法である。

【和鉄の道 たたら製鉄 概要】

1. 風来坊 和鉄の道を訪ねて
2. 「たたら製鉄」日本独自の直接製鉄法
3. 「たたら」の語源・関連言葉・地名
4. 奥出雲・播磨 たたら「金屋子神」の伝承
5. 東アジア製鉄の歴史年表中国・朝鮮・日本



日本に「鉄」が伝来して、この「たたら製鉄」が行われるまで、約 800 年の長きにわたってたたら製鉄法の摸索が続き、その技術をさらに磨き高めながら 1500 年続いてきた日本独自の製鉄技術。
「鉄は国家なり」「鉄は産業の米」と「鉄」の力が強調されるが、一方で文化を育み、 そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本を作ってきた。
そんな今、急速な社会変革の中で この製鉄にともなう数々のドラマが忘れ去られ、日本各地の「たたら製鉄」遺跡もろとも消え去ろうとしている。

製鉄炉は生産された鉄塊の取り出しの度に壊されるので 製鉄関連遺跡に残っている遺構はそんな生産設備の残骸でも、製鉄関連遺跡には、そんな残骸・生産の痕跡とともに、それに携わった人々の賑わいや数々のドラマが、周りの美しい景色とともにうもれて残っています。

そんな日本で繰り広げられたドラマ そして その痕跡の風景を少しでも残しておきたいと「和鉄の道・Iron Road」として日本各地を Country Walk しつつ集めています。

鉄は「文化」をはぐくむとともに数々の「戦さ」を生んだといわれる。
それだけ 鉄の力の大きさの証明であり、これからも そうだろうと思いますが、大事なのは それを使う人々の力・心である。
「鉄」の持つ魅力 「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の黒光り・肌光」
その美しさをこれからも大事にしたいものです。

概説1.　風来坊「和鉄の道 forward」製鉄遺跡を訪ねて

http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/

縄文人は山を望むすばらしい景色の森に村を作った
製鉄集団の住む街道・谷筋・浜にも素晴らしいドラマと四季がある

「鉄」が文明を発展させ、平和で豊かな暮らしを展開させた半面　その力の大きさゆえ、戦争・差別を持ち込んだのか??

● 鬼伝説の中に　たたら衆・鬼がいた郷土を誇る「東北」　畿内などとは異なる意識がある

鬼が住む山　奥羽山脈の峰々を誇りに思うと堂々と市民憲章に掲げる北上市。そして　岩手県民あげての寄付で作られた蝦夷の棟梁のアニメ映画「アテルイ」・ 高橋克彦　第 34 回吉川英治文学賞『火怒』

中央を流れる北上川の西に奥羽山脈　東に北上山地　両方に険しい仙人峠があり、そのどちらでも鉄を産する。

（釜石の餅鉄　大槌町小林家の製鉄絵巻　釜石から久慈へ点々と製鉄遺跡　砂鉄海岸が続く）

また、鬼の住む山　青森岩木山（巌鬼山）　山から北に流れる川には砂鉄があり、杢沢製鉄遺跡など古代の製鉄遺跡があり、鬼と刀鍛治の伝承が残る十腰内　鬼の里として弘前ねぷたを運行する「鬼沢」 そこには鉄の農耕具が奉納される鬼神社がある。

1. 鉄の技術を持ってやってきた集団には「開拓神」として数多くの伝承が日本各地に残る
   弥彦の神　三輪山の大物主命・オオナムチ・スサノオ　但馬の天日槍　物部氏とニイハヤギ
2. 後世　たたら製鉄の砂鉄採取のための山の切り崩が流域河口部に豊かな平野部を作った
   太田川と広島　揖保川と赤穂　斐伊川と出雲
3. 「鉄」が戦争を持ち込んだのか　??　　鬼の伝承　・弥生の環濠集落　・　卑弥呼・大和王権の絆は鉄の支配力??

「鬼」の名が残る山や鬼の住む山々が日本各地に鬼の伝承と共に残っている

大江山・伯耆大山・英彦山・東北日高見の鬼・蝦夷　アテルイ　鬼面山・巌鬼山・鬼ケ城・鬼岳・鬼壁等々

● たたら製鉄が始まるまでの苦労が　この日本国中に　数々の伝承を生み、今もその技術は生きている。

日本に鉄がもたらされた弥生時代から製鉄が始まるまで 900 年　なぜ　900年もかかったのであろうか・・・・

中国・朝鮮半島に目を向けると、意外にも鉄の製鉄法の伝来については　日本と同じく　ベールに包まれたままである。

しかも　現在の技術をもってしても、その操業再現が非常に難しい塊錬鉄法がなぜ　生き続けることになるのであろうか・・

たたら製鉄法なんて　時代遅れ ‼　の声が聞こえそうであるが、現代の技術者が　たたら製鉄を操る頭領「村下」の助けなくして　たたら製鉄を操ることは出来ないし、また、日本刀の材料であるその品質が極めて優れた性質を有していることも　疑いのないところ。

> ユーラシア大陸の西の端で生まれた人工鉄の製造法がユーラシア大陸を横断して　日本に伝わった。
> ユーラシア大陸を横断する「絹の道　シルクロード」の前に「鉄の道　Iron　Road」があり、そこでは　数々のドラマが繰り広げられ、東へ伝わってきた。
> この鉄の道は　日本国内にはいっても　同じく　数々のドラマを展開してきた。
> 「　ユーラシア大陸の西端から日本へ
> 「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマ」「日本誕生に間違いなくかかわった鉄」を紐解いてみたいと。　」

そんな　イメージを浮かべながら　製鉄関連遺跡を訪ねています。
「鉄」の話を持ち出すだけで、必ずと言っていいほど　どこでも　話が弾むのが　面白くて　もう　かれこれ　10数年続けています。
ただ　日本に散らばる製鉄遺跡を訪ね、其処にたたずむだけの「風来坊の Country Walk」ですが、素晴らしい日本の原風景・四季に出会えるとともに、「たたら」製鉄・「鉄の道」が見せる顔には、現代の知恵に通ずるものが数多くあると痛感しています。
鉄の見せる表情　**まばゆい「閃光」とくろがねの「肌光」**　いまも　こんな美しいものはないと思っています。

2008.4.23.　Mutsu NMakanishi

■　たたら製鉄法の日本への伝来

「ヒッタイトの鉄」　鉄鉱石を炭と一緒に直接加熱　半溶融状態で還元して「鋼」を作る塊錬鉄法
日本のたたら製鉄法のルーツである

中国では　約3000前に塊錬鉄法が伝わり、紀元前 2 世紀 漢の時代にはすでに　鉄鉱石を溶かし炭素の多い「銑鉄」を作り、再度溶融脱炭して「鋼」を作る量産法が確立していた。
現代の製鉄法と基本的には同じ方法である。
弥生初期　日本に持ち込まれた「鉄」もこの「鋳鉄　」　そして鉄を求めて朝鮮半島との交流が続く。
でも 5 世紀末　約 800 年もかかって、日本で始まった製鉄法は塊錬鉄法
この塊錬鉄法のたたら製鉄が　近代製鉄が始まる明治まで続く。 なぜだろうか??
たたら製鉄が日本固有の技術といわれる所以。　たたら製鉄伝来の謎は　まだ解けていない

たたら製鉄法は砂鉄（初期には鉄鉱石も使った）を原料に木炭と共に炉中で加熱。 比較的低い温度で　固体のままで還元して鉄塊（塊錬鉄）を造る日本古来の製鉄法。 この加熱・還元過程で　鉄中には炭素が取り込まれるが、比較的温度が低いため、鉄中に取り込まれた炭素量は低く　粘くて強い強靭な「鋼（玉鋼）」が出来る。〔直鉄製鉄法〕
一方　もっと高温に加熱すると鉄中には多量の炭素が取り込まれ鉄は炭素量の覆い「銑鉄」となって融点が下がり溶融する。この炭素量の多い「銑鉄」は硬くて脆いために溶けたままで鋳込む（鋳鉄）以外に加工が難しく、強靭な鋼にするため、再溶融して、銑鉄中の炭素を酸化脱炭して「鋼」が作られる。〔間接製鉄法〕

たたら製鉄など塊錬鉄法では強靭な鋼を直接作れるが　温度や送風管理などの操業技術が難しく容易に大量生産がしにくく、大量生産の容易な間接製鉄法に変って行く。日本でも古代からづっと続いてきた「たたら製鉄」も　江戸末期近代洋式の間接製鉄法が入ってくると次第に間接法に置き換わった。

（　しかし、刀鍛冶材料として使われるたたら製鉄で製造された玉鋼の強靭な良さは現在の製鉄法では実現しがたく、
　　現在もたたら製鉄で製造された玉鋼が全国の刀匠に配られているという。　　）

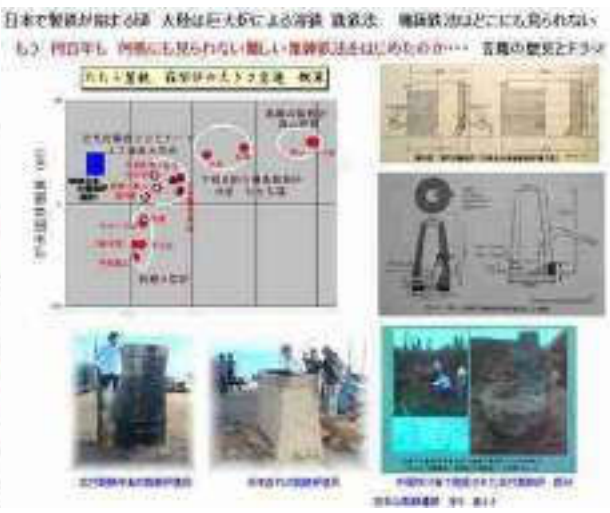
一方、東アジア・中国では早くから大型炉で「銑鉄」を作り、酸化脱炭する間接製鉄法がいち早く発明され、紀元前 1 世紀頃以降から後漢の時代へ大量生産が出来る間接製鉄法が主流になっていった。

弥生時代　日本に当初　中国から伝来した「鉄」もこの「銑鉄・鋳鉄」であった。

また、朝鮮半島でも漢の統制化で製鉄が行われたが、ダイレクトに中国の大規模な間接製鉄法は伝わらず、3・4 世紀頃には小型炉による 2 つの製鉄法が並立して行われ、5 世紀後半から 6 世紀日本で製鉄が始まるまで、この朝鮮半島の鉄素材が輸入される。

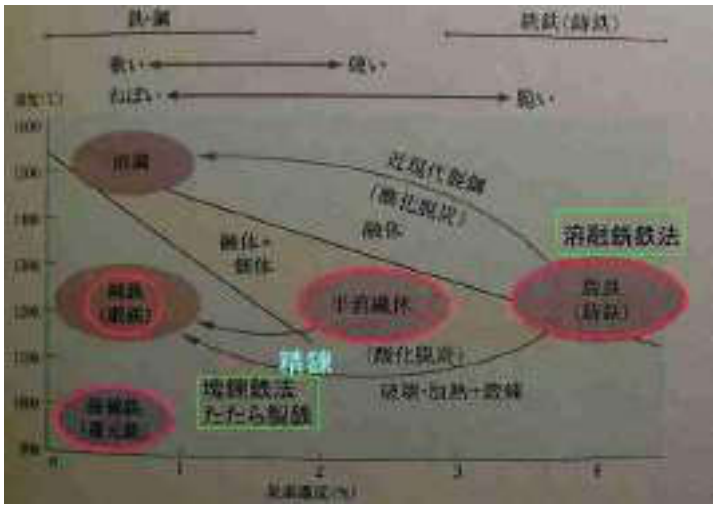
1. 約 4000　年前　ユーラシア大陸の西端　ヒッタイトで人工鉄が作られて以来　長い年月を経て　中国を経て
   ユーラシア大陸の東の端　日本へ伝わった。
2. 中国では　約1900年前に人工鉄が作られている。
3. 日本に鉄が伝来したのが　弥生中期　鋳鉄製の斧が伝わったのが最初
   その後　朝鮮半島から鉄素材を輸入しつつ、鍛造鍛冶技術が展開され、鉄器が製造されると共に、
   日本の国づくりがすすむ　まさに「鉄は産業の米」「鉄は国家なり」「鉄は五金の王なり」である。
   ● 水田耕作の展開から国への発展へそして　卑弥呼の邪馬台国　大和初期王権は鉄の覇権連合
4. 日本で製鉄が始まるのは　それから　約800年から900年後　5世紀半ば
   ほかの金属は金属伝来と相半ばして、日本の原料を使い日本で製造されている。 銅・錫・鉛・水銀・金等々
   でも　鉄だけは900年もかかっている。
   それも　周辺諸国の何処にもその類型が見られない「たたら製鉄」と呼ばれる塊錬鉄製造法　直接　鋼を作る製鉄法
   当時　中国・朝鮮半島では　大規模な製鉄炉での高温溶融の反応で　銑鉄・鋳鉄を作り、それをさらに精練脱
   炭して鋼を作るほぼ現在の製鉄法がとられていた。製鉄法の技術は厳しい国家統制化におかれた。
   その間　日本は脈々と朝鮮半島から鉄素材を輸入し、大量の需要をまかなった。 渡来技術集団を含め、
   必死に製鉄技術を探したろう。
5. 日本で鉄が作られるようになると　国家の最重要技術として　重要拠点での官営の大規模量産が行われる。
6. 製鉄の規模は変わっても　明治に洋式高炉による鉄製造法が入るまで　中世以降　このたたら製鉄が続く
   また、たたら製鉄法の炉の構造　たたら炉の大きさは、中世以降ほぼ同じである。

2001 年は近代製鉄が始まって 150 年　釜石がそのスタートといわれる。
その誕生・発展には千数百年続いてきたたたら製鉄の足跡が延々と続く



■　「たたら製鉄」砂鉄を原料とした日本独自の直接製鉄法

塊錬鉄　製鉄法（直接製鉄法 ）

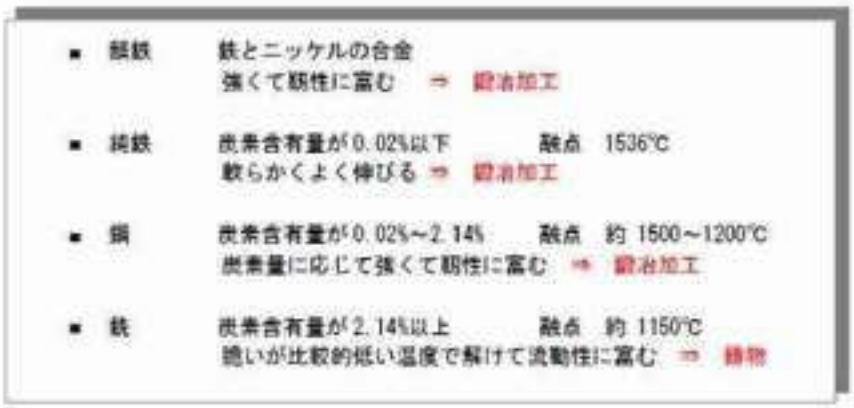


鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
溶かさずに半溶融状態のまま還元して 海綿状の鉄や鉄塊を得る。 ここの塊を再度加熱精錬・鍛造。不純物を搾り出すとともに 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を塊錬鉄という。
「たたら」製鉄・ヒッタイトの初期製鉄法もこれである

溶融銑鉄　製鉄法（間接製鉄法）

鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。 この時　高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして 炭素調整して強靭な鋼を得る 現代の製鉄法　ならびに　中国では古代からこの方法が発展した

中国漢代後半には既に溶融銑鉄から鋼を作る間接製鉄法が実用されていた



- 鋼の融点は 1083℃　青銅では不純物によるが 1000℃～1050℃程度で陶器を焼く場合とほぼ同じの比較的低い温度で金属の入手と加工が出来る。
  一方　鉄の入手の為には 1200℃以上の高温が必要で、この温度の差の克服が日本では中々出来ず、鉄の自給まで、長い期間が必要であったと考えられる。
  一度　「鉄」が得られると比較的低温で溶融するので脱炭など精錬鍛冶による鋼への転換が行える
- 鉄の精錬は高温の還元雰囲気を得ることとの戦いであり、自然通風⇒輪の伝来が重要ポイント
  また、酸化している鉄の還元には細かい粒の状態で約 20 分高温の還元雰囲気中にさらさけることが必要と言われ、たたら製鉄の安定操業のベースである。
- また、高温での炭との接触は還元反応進行には必須であると同時に温度が高くなればなるほど還元された鉄に炭素が溶け込み鉄の方向に進む。
  したがって、たたら製鉄には　「玉鋼」を得る「ケラ押し」法と「鉄」を得る「鉄押し」法の二つの秘蔵の操業法がある。

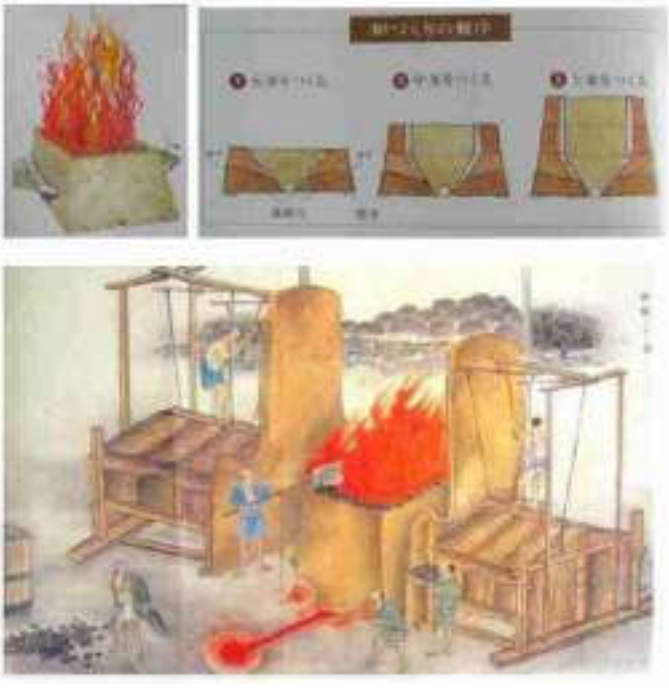
■　**たたら製鉄で出来た鉄塊「ケラ・鋼」**

本ページ写真は　日立金属　home page　・さとやま古代たたらクラブ「たたら」
& JFE21 世紀財団　「たたら　日本古来の製鉄」より採取整理しました

たたら製鉄に必要な砂鉄量の確保と山の切崩し

1. 永代たたら操業　一回で　砂鉄 13t・木炭 13t から　2.5~3 トンのケラ塊が得られる
2. ケラの 1/4~1/3　が玉鋼
3. 最盛期　ひとつの高殿で年間 50~60 回操業
4. 全国年間生産量　8000~10000 トン（江戸時代）
5. 日本刀 1 本（70cm）に 4.5ｋｇの玉鋼が必要
6. 磁鉄鉱の比重　5.5
7. 花崗岩の中に含まれる磁鉄鉱の量　0.1~1.0 vol%

- 磁鉄鉱を含む花崗岩　約 30～４０　を切り崩すと１トンの砂鉄が取れる
  一回の操業で約 13ｔの砂鉄を使うとすると約 500　の山をくずさねばならぬ。 約 8mX8m8m
  そのほとんどが　鉄穴流しで土砂として下流に運ばれ、下流域・河口に堆積。また　山はその形を変える。
  木炭もやまの木々が切られ作られる事を思が得るとその凄さが見て取れる。



箱型たたら炉とその地下構造

■ 「たたら」の語源 と 「たたら」製鉄に語源を持つ言葉

日本古来の製鉄　たたら

「たたら」

「たたら製鉄」とは日本古来の製鉄法のことを言います。
われわれの祖先が営々として築き上げた日本独特の製鉄法で、千年以上の歴史をもつものです。
「たたら」という言葉は元来「ふいご」を意味する言葉のようです。
非常に古い言葉で、日本書紀に神武天皇のお后になる「媛蹈鞴五十鈴姫命（ひめたたらいすずのひめのみこと）」のお名前が出て来ます。
「蹈鞴」と書いて「たたら」と読ませていますが、「蹈鞴」は「踏みふいご」のことです。
この姫は出雲の神、事代主命の姫と言われ、我が国の鉄の主要な産地となる出雲の姫の名前に蹈鞴がついていることは非常に興味があります。
さらに、蹈鞴で鉄を吹くことから「鉄を製錬する炉」のことも、「たたら」というようになりました。
漢字で「鑪」と書いて「たたら」と読ませます。さらに、「炉全体を収める大きな家屋、すなわち高殿（たかどの）の」こと、さらにはこれら全体を含めた製鉄工場も「たたら」と言うようになりました。

○ たたらの語源

「たたら」という言葉ははっきりしないのですが、「強く熱する」という意味で、金属製錬と密接に関係し、インドあるいは中央アジアに源をもつ外来語のようである。

古事記には百済（くだら）、新羅（しらぎ）との交渉の場に「たたら場」とか、「たたら津」などが出て来ますので、朝鮮半島からの製鉄技術の伝来とともに「たたら」という言葉も伝わって来たのかも知れません。
古代朝鮮語で「たたら」を解釈すれば「もっと加熱する」という意味とのことという。

窪田蔵郎氏は、たたらをダッタン語のタタトル（猛火のこと）から転化したものでないかとしています。　《 タタール 》

安田徳太郎氏によれば、古代インド語のサンスクリット語で「タータラ」は「熱」の意味。
ヒンディー語では「銅」を「サケラー」と言うが、これは出雲の「銅」にあたる「ケラ」と似ている。また、ミャンマー語で「刀」は「カタナ」と言う。
これらから、「たたら製鉄法」はインドの製鉄技術が東南アジア経由で伝播したものではないかと言っています。

日立金属　ホームページより、http://www.hitachi-metals.co.jp/tatara/nnp01.htm

たたら製鉄に語源を持つ言葉

○　地団駄（じたんだ）を踏む

これは”地踏鞴（じたたら）を踏む”が音便変化したものと言われています。

踏鞴は普通、ふいごと呼ばれて、金属の精錬や鍛造をする時に、火力を強めるため、古代から使われていた簡単な送風機のことです。そして、大型の踏鞴を地踏鞴といいました。この地踏鞴で何本もの足が交互に踏み板を踏んでいる様子が、怒りや悔しさに地を踏み鳴らす格好に似ている事からこの言葉が出来たといわれています。

○　駄々（だだ）こねる

子供があまえてわがままを言うことを駄々をこねると言いますね。

この駄々は地団駄が語源です。じだたら→じだんだ→だだ。なお、駄々は当て字だそうです。

○　踏鞴を踏む（たたらをふむ）

勢い込んで打ち込んだり、または突いた的がはずれたために、力があまって、から足を踏むことを言います。この格好が踏鞴を踏む時の格好に似ているからです。お芝居などで使います。

○　代わり番こ（かわりばんこ）

踏鞴を踏むのは熱く苦しいので交代で行わないと倒れてしまいます。この踏鞴を踏むための順番を番、人間を番子と言いました。つまり交代しながら仕事をする事を総称して番子といったのです。

鍛冶屋さんと鋳物工場に由来する言葉

○　相槌（あいづち）

鍛冶などで師匠の打つ間に弟子が槌を入れることや、互いに槌を打ち合わす事を相槌と言いました。両者の呼吸が合わなければ良い物が出来ないので、他人の話に調子を合わせる意味になったのです。

○　頓珍漢（とんちんかん）

物事が行き違う事やちぐはぐな事、訳のわからないことを言います。

頓珍漢は当て字です。鍛冶屋の相槌の音が語源です。

交互に打って、一緒に打つことはないことからです。

○　おシャカになる

物が壊れたりする事を「オシャカになる」といいます。

この語源は４月８日の花祭り（お釈迦様の誕生日）からきているというのが有力です。

鋳物工場で、ふいごの火が強すぎると鉄が駄目になってしまいます。

これを江戸弁で「しがつよかった（火が強かった）」といったのが、４月８日と音が似ていたのでオシャカになるとしゃれたと言うようです。

《「たたら製鉄」関連名・地名》

○ 「クサ・種」

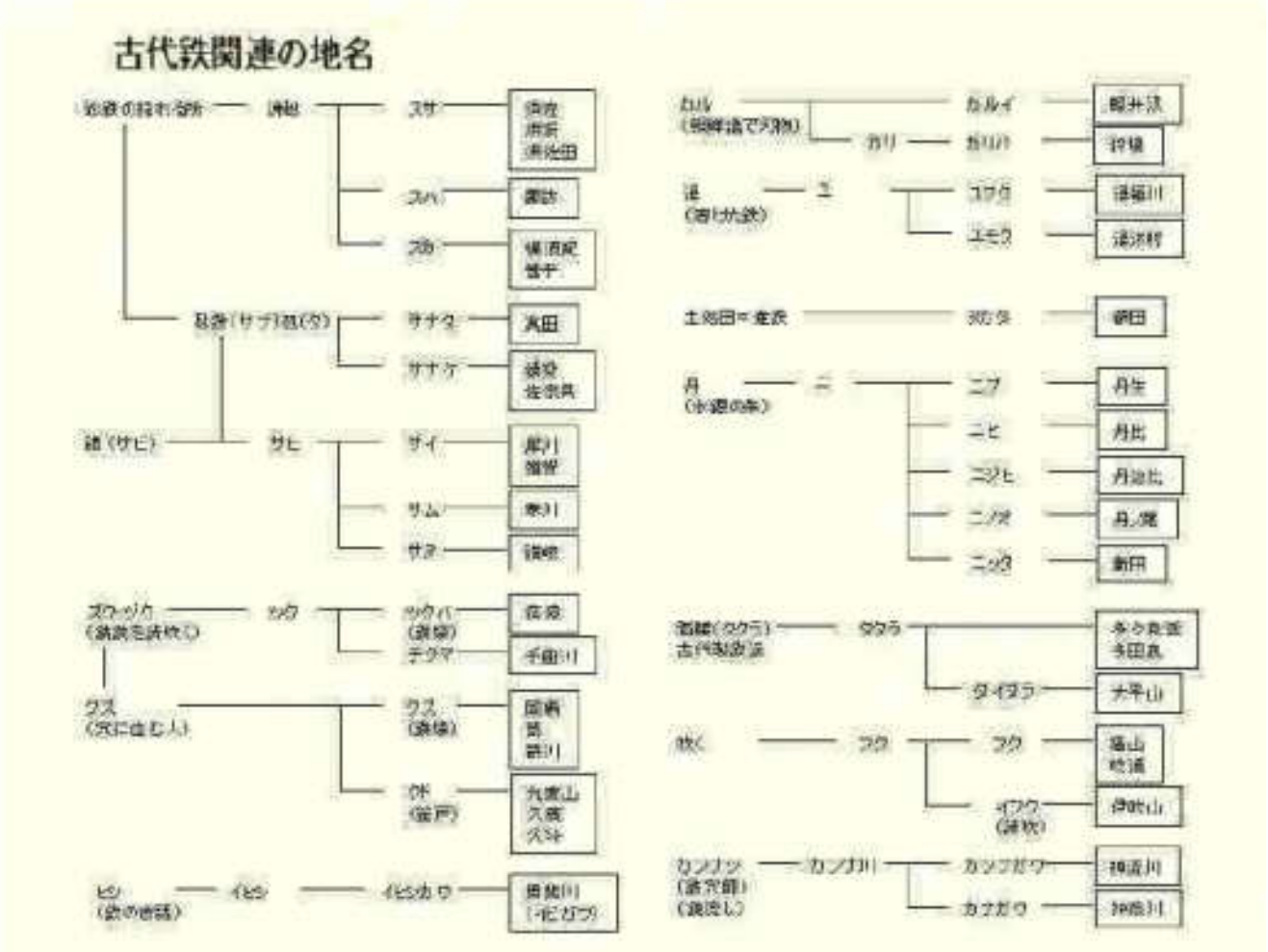
兵庫県千種町　製鉄神　金子神　降誕の地岩野辺があり、古代より、たたら製鉄の栄えた土地である。この「種」は鉄の意である。「トクサ　徳佐」もまた　この「クサ・種」から派生する関連地名という。

○ 「サビ」とは鉄のこと

素盞嗚の断蛇剣が、韓鋤(カラサビ)と呼ばれている。列島在来産ではなく朝鮮半島渡来の鉄剣か、もしくは韓から新しく渡来した新技術で吹かれた、鋭利な鉄剣だったとアピールしていることも確かだろう。

○ 、

- ○ 鉄の原料である砂鉄や材料に係わる地名
  蟹沢、金ケ沢、砂子沢（いなごさわ）金山（かねやま）など
- ○ 製鉄炉や鉄の生産加工に関連する地名
  踏鞴（たたら）、大平（おおひら）、雷（いかづち）、鍛冶屋敷など
- ○ 生産された鉄製品の流通を仲介したとみられている神人と関連した地名
  八田（はった）、神田（かんだ）、飛鳥田（あすかだ）、八幡田（やわただ）等
- ○ 製鉄や須恵器の生産技術を持つ工人集団の出自を表わしたとみられる地名
  和泉国や今木郷の出自であったことから工人達の出身地である「泉」
  百済王に近い鉄工人集団は「寒川」地名
  泉、今泉、小泉、泉田、泉八日、泉沢、寒川等



■　奥出雲・播磨　たたら製鉄・「金屋子神」の伝承神

参考　日立金属ホームページ

島根県安来市広瀬町西比田、金屋子神八代祭文より

金屋子神の足跡を求めて

金屋子神の足跡を求めて

タタラ製鉄に関する出雲の伝承から「金屋子神祭文」には、おおよそ次のような伝承が載るという。

(1) 金屋子(カナヤゴ)神の示現

大昔のこと、播磨国宍相(粟)郡岩鍋という山間の村では大旱(ヒデリ)が続き、村人は困って山に集まり乞いをしたところ、天から神が示現して大粒の雨を降らせた。村人がその神の名を聞いたところ、「わたしは金山彦(カナヤマヒコ)天目一箇神(アメノマヒトツノカミ)ともいう金屋子神である」と明かす。そして、村人にタタラによって鉄を作ることを教え、様々な道具を作る技術を人々に授けた。そして、「これから西の方へ行き、鉄を吹き道具を作ることをさらに多くの人々に教えねばならない」と、白鷺に乗って天空高く飛び立った。

(2) 出雲国比田・黒田への飛来

その後、金屋子神は出雲国に飛来し、能義郡比田の森に降り立ったと言う。西比田の黒田というところの桂の巨木に羽を休めていたところ、安倍の祖一正重という者が犬をあまた引き連れて猟に来ており、白鷺の発する光明を見て正重の犬たちが驚き吠えた。そして、安倍正重はおそるおそる問うた。「あなたは誰か、この地に何をしに来たのか」。すると神は「われは金屋子の神なり、ここに住いして『タタラ』を仕立て、鉄(カネ)を吹く技を始むべし」と告げたという。

(3)　出雲タタラのはじまり

金屋子神のお告げを受けた正重は、長田兵部朝日長者にことの次第を話し、まず桂の木の脇に金屋子神の宮を立てた。以後正重はこの宮の祭祀を司り、朝日長者は以後「タタラの村下(ムラゲ)-総指揮」に任ずることとなった。タタラの高殿の建設には、金屋子神の多数の眷属神が手助けする。最初に現れて七十五種もの必要な道具を作ったのは、七十五人の子供の神であったという。

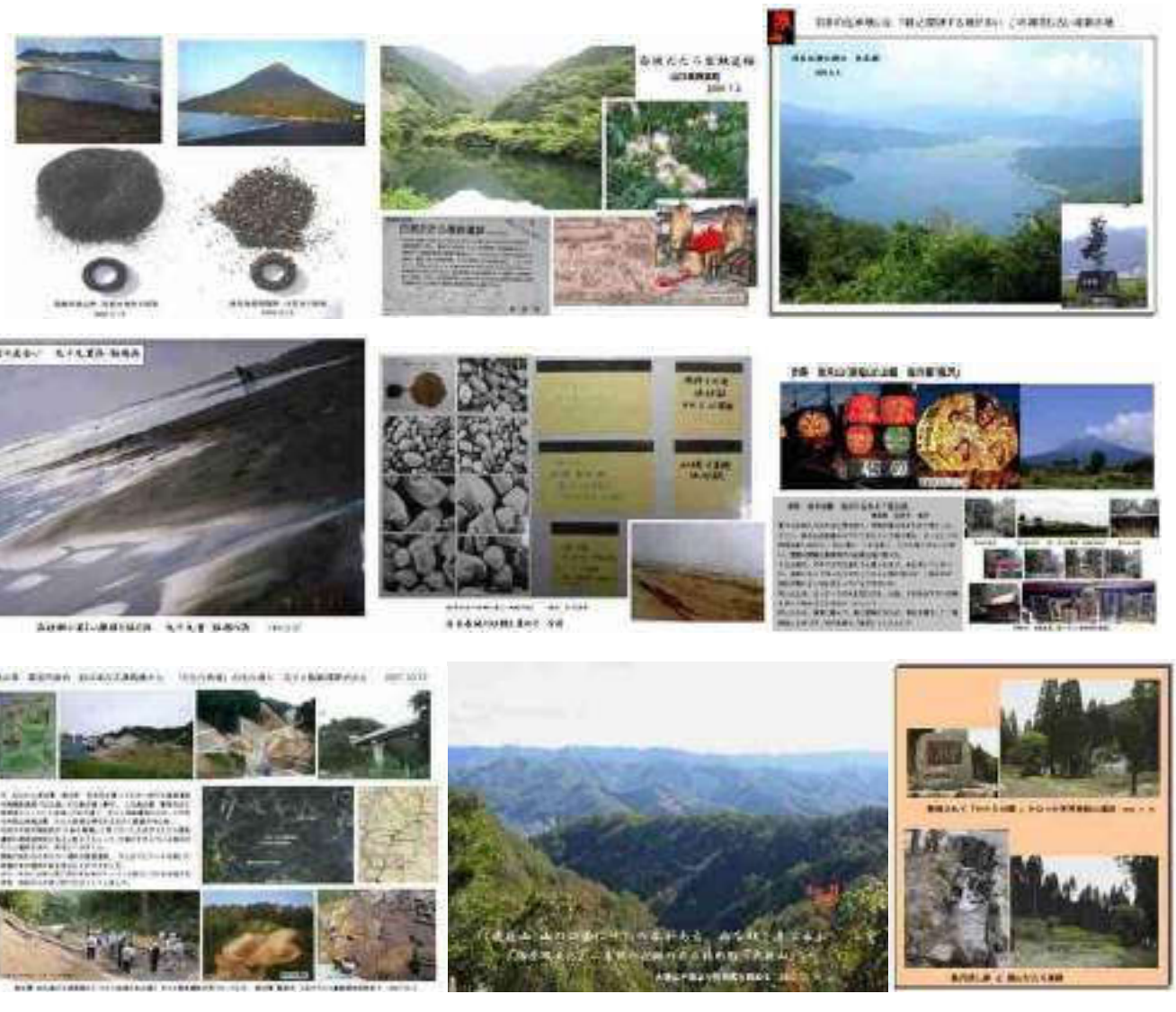
1.5. 日本各地に残る和鉄の道の風景　　たたらの話あれこれ　たたら製鉄 概説

■　日本各地に残る Iron Road ・ 和鉄の道の風景

http://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/より

1. 北海道　美しい花が咲き誇る美瑛の丘の周辺は砂鉄でいっぱい　　でも これらが使われた形跡はない
2. 北海道　恵山周辺　海岸は黒い砂鉄の浜 古武井海岸では 失敗したが、日本で最初の高炉建設が行われた
3. 東北　青森岩木山 鬼の住む山 山から北に流れる川には砂鉄があり、杢沢製鉄遺跡など古代の製鉄遺跡がある
   鬼と刀鍛治の伝承が残る十腰内　鬼の里として弘前ねぷたを運行する鬼沢　そこには鉄の農耕具が奉納される鬼神社がある。
4. 東北　鬼が住む山を誇りに思うと堂々と市民憲章に掲げる北上市
   そして 岩手県民あげての寄付で作られた蝦夷の棟梁のアニメ映画「アテルイ」・ 高橋克彦　第 34 回吉川英治文学賞『火怨』
   中央を流れる北上川の西に奥羽山脈　東に北上山地　両方に険しい仙人峠があり、そのどちらでも鉄を産する。
   （釜石の餅鉄　大鎚町小林家の製鉄絵巻　釜石から久慈へ点々と製鉄遺跡　砂鉄海岸が続く）
5. 東北　一関　猊鼻渓　砂鉄川　砂鉄と雲母がきらきら光る静かな川の川くだり　そして、日本刀のルーツ舞草刀・舞草鍛治
6. 東北　鬼面山・赤湯のある那須連峰沼原には住金ペンストックの揚水発電所　もみじの安達太良山鉄山とくろがね小屋
7. 東北　福島県原町・相馬　蝦夷征伐の兵器庫　官営の大製鉄コンビナート　金沢製鉄遺跡群
   この周辺　北茨城の常陸海岸は砂鉄浜　そして　内陸部には金山　渡来人の痕跡　彩色古墳がある
8. 関東　茨城　鹿島　常陸風土記に記載された若松の砂鉄 そして鹿島灘から九十九里　砂鉄の砂浜　上総の台地に製鉄遺跡群
9. 中部　中央構造線が貫く豊橋から諏訪へ　もうひとつの製鉄原料　高師小僧
10. 中部　伊吹山山麓　南宮大社とイブキ神社　伊福部
11. 中部　越後柏崎　古代の大製鉄コンビナート　軽井川南製鉄遺跡群　米山を眺める広大な台地一杯に広がる製鉄遺跡群
12. 中部　美濃　　美濃赤坂から関へ　東海の鉄関連地がつづく　日本最古の鉄製吊橋とフェザー記念館のカミソリ
13. 中部　佐久　　武州街道茂来山たたら　そして　諏訪大社と諏訪褐鉄鉱鉱山
14. 近畿　畿内で一番早く製鉄が始まった湖北　古橋製鉄遺跡　マキノ製鉄遺跡群
    琵琶湖西岸　比叡・比良山麓は渡来人の住む製鉄地帯　　比叡山越え　きらら坂は鉄鉱石採取の鉄の道
15. 近畿　今は高速道路　大学の地下に眠る大和王権の製鉄コンビナート　瀬田丘陵製鉄遺跡群
    古代の製鉄法を完成し、その量産炉で地方経営　源内峠製鉄遺跡　草津野路小野山製鉄遺跡　木瓜原製鉄遺跡
16. 近畿　製鉄が始まる前夜　初期大和王権を支えた鍛治工房群　　数々の渡来集団が大和王権を支えた
    大県製鉄遺跡群　交野森製鉄遺跡　葛城・金剛山麓葛城氏の製鉄遺跡群　布留遺跡群
17. 近畿　鉄の山三輪山とその北麓鉄穴には兵主神社
18. 近畿　紀ノ川は朝鮮半島から大和への古代鉄の道　そこにそびえる磁石石の竜門山　多くの渡来人がこの道を来た
19. 近畿　播磨風土記の鉄　千種・佐用・宍粟　古代播磨の大製鉄地帯　そして今　砂鉄採取の残丘は素晴らしい景観を残した
    千草・岩鍋　　佐用大撫山は今宇宙を眺める　　天日槍伝説の一宮　三方・但馬の出石　　砥峰高原の残丘群
20. 近畿　鬼の住む山大江山山麓から丹後半島　天女が通った道は鉄の道　　与謝半島の遠所製鉄遺跡
21. 近畿　弥生の戦　六甲山周辺の高地性集落群　そして　弥生の戦を語る鉄のやじりの刺さった人骨
    西を向いて多数の人が眠る山口土井が浜人の中にも鉄に刺された人骨　山陰青谷上寺地でも
22. 近畿　鉄のモニュメント　大阪万博公園の大屋根　　北海道開拓記念塔　　岐阜美濃橋ほか
23. 近畿　尼崎・神戸三宮にも古代の重要な鍛治工房遺跡があった　　若王寺遺跡・二ノ宮遺跡
24. 中国　吉備の鬼伝説と鬼ケ城　吉備の中国道の通る中国山地はいち早く製鉄が始まったところ
    総社　千引カナクロ谷製鉄遺跡・大蔵池南製鉄遺跡ほか

25. 中国　中世たたら場諸施設の配置と製鉄炉下部構造を完成させた芸北のたたら遺跡
　　切手になった加計隅屋絵図と芸北製鉄遺跡群
26. 中国　中国山地の奥出雲のたたら
　　鉄のミュージアム吉田村　鉄山跡がそっくり残る菅谷たたら
　　横田日本刀剣保護協会のたたら　糸原記念館　鳥上山と日立金属のたたらと和鋼記念館
27. 中国　高速道路の建設で目覚めた石見・奥出雲の製鉄遺跡群
　　浜田道　瑞穂町 IC　古代　製鉄初期のたたら　今佐屋山たたら遺跡と周辺出羽製鉄遺跡群
　　松江道建設で呼び覚まされた奥出雲の製鉄遺跡群
28. 中国　山口大津阿川村砂鉄洗取之図と静かに川底にねむる白洲たたら　美祢周辺は幕末長州を支えた鉄と奈良の大仏の銅
29. 中国　山口スサノオ伝説と　磁石石　須佐高山
30. 中国　伯耆大山溝口の鬼伝説　　斐伊川が流れ下る船通山　広瀬の金屋子神社
31. 中国　弥生時代いち早く九州から自立　鉄を蓄積した山陰　　青谷上寺地遺跡　麦木晩田遺跡
32. 四国　縄文人の道具材料サヌカイトの故郷坂出「金山」サヌカイトは地球マントルの成分　叩くと鉄鐘の響き
　　ここには　鉄の古い伝承が残り、小学生がその伝承を語り伝えている。
33. 四国　今治　高橋佐夜ノ谷製鉄遺跡　四国で初めての古代の製鉄炉　この地にも古代の拠点コンビナートがあったのか
34. 九州　九州大学伊都キャンパスでベールを脱いだ　大陸･朝鮮半島を見据える古代の大製鉄コンビナート　元岡遺跡群
35. 九州　古代謎の装飾古墳群の菊池川流域には鉄の痕跡と製鉄に関連する炭焼き長者伝説
36. 九州　鹿児島　知覧　石組み製鉄炉と粗い砂鉄の浜がつづく開聞岳の砂浜が素晴らしい
　等々



【　参考　】　東アジア　製鉄技術の歴史

1.　中国

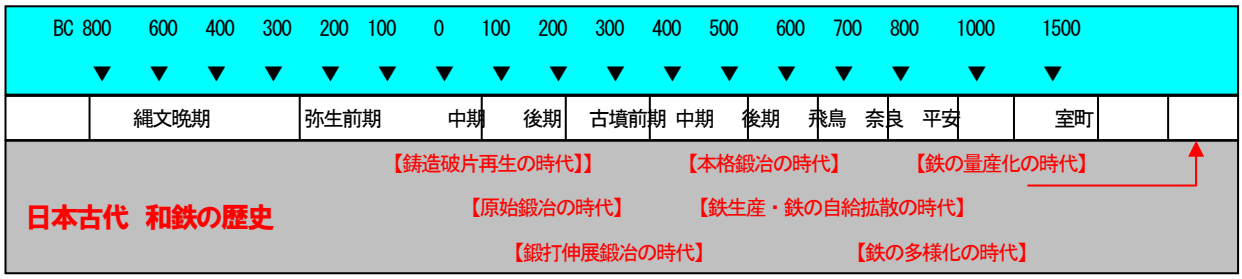
〔　中国・朝鮮半島・日本　〕

紀元前 2000 年頃	ヒッタイトの都ボアズキョイ遺跡からは、製鉄された鉄が発見　（鉄鉄） ヒッタイトの金柄鉄剣
紀元前 12 世紀頃	ヒッタイトが滅亡すると東アジアから四方への製鉄技術の伝播　（鉄鉄）
紀元前 10 世紀・9 世紀	インド（紀元前 10 世紀）、紀元前 9 世紀には中国に伝播　（鉄鉄）
殷・周時代	中国最古の鉄器 ● 河北省　殷中期の墳墓からニッケルを含有する青銅製の鉞（えつ）の刃部に隕鉄製とみられる鉄の使用された鉄刃銅鉞 ● 北京市琉璃河出土　・殷代の鉄刃銅鉞 河南省衛輝府出土　・周初の鉄援銅戈（か） ● 青銅器の鋳造の際の型もたせに鉄の使用や鋳の内側の環に鉄の使用された痕跡 （リング等高度な精密仕上げが必要なことから鉄鉄????）
西周後期　2800 年前	河南省　三門峡市　墳墓より出土した玉柄（銅心）鉄剣　（鉄鉄）
西周後期―春秋時代	甘粛省・陝西省など中国西部に偏在して金柄や青銅柄に装着された鉄剣 （ヒッタイトの金柄鉄剣　コーカサスの銅柄鉄剣など　西・西北からの伝播）
春秋末から戦国早期 （前 4・5・6 世紀）	江蘇省程橋鉄 1 号墓から白銑鉄の鉄塊　2 号墓から海綿鉄鍛造の鉄棒出土 銑鉄と鋼鉄重着が存在。ただし、この時代の鉄器は、大半が鋳造製。 鋳鉄の硬化技術が、まだ十分に開発されておらず、鍛造製のものはごわずか。 鋳造製の硬いが脆いという弱点は、刃部を脱炭することによって克服され、実用農工具に鉄器が使われてゆく。
戦国晩期 （前 2・3 世紀）	河北省燕下都 44 号墓出土の鉄鉞・鉄矛・鉄剣など　鉄製武器類が急増 海綿鉄（鉄鉄）を鍛造したもの・表面を硬化させて鋼にしたもの・さらに鍛えられたものなど鉄鉄を硬化させる技術の進展を示す。
秦・紀元前 3 世紀	秦　始皇帝　中国全土に鉄官配置 紀元前 119　前漢　武帝の時代には鉄官が 4.9 ケ所に及ぶ
前漢　（紀元前 2 世紀）	満城 1 号墓　劉勝の鉄剣や書刀も海綿鉄鍛造（鉄鉄）
前漢　中期以降 （紀元前 1 世紀　以降）	銑鉄を脱炭して鋼とする技術の開発が鉄製武器のうち長剣は大刀に交替 ● 河南省鉄生溝の製鉄遺跡では、海綿鉄を生産した炉と銑鉄を生産した炉のほかに銑鉄を脱炭して鋼とした製鋼炉や炒鋼炉と呼ばれるものが出土
後漢	大量量産が可能な溶融銑鉄法による銑鉄生産が中心になるとともに、鋼鉄技術も発達百錬鋼といわれる反復鍛打の鋼 ● 世錬・五十錬・百錬と記載された金箱の紀年銘をもつ鉄剣・鉄刀がみられ、製鉄炉の改良がすすみ、更なる大型化が進む。 ● 省吉平鏡製鉄炉では　内容積 5.0 ㎥（長径 5.95　短径 4.35　高さ 4.59m 復元推定）にも達する。

2.　朝鮮半島

戦国時代晩期	燕の領域から、鉄器（鋳造・鍛造）が西北朝鮮→東北朝鮮へとひろまり、ついで南朝鮮に波及。 定着したのは、鋳造の鉄斧を中心とした工具・農具に限られる。
紀元前 108 年	漢の武帝による楽浪郡ほか 3 郡の設置によって、漢代の鉄が直接朝鮮に入った
1 世紀以降	青銅製の武器が、鉄製の武器に交替
3 世紀頃	『魏志』東夷伝の弁辰の条 〈出国鉄　韓穢倭皆従取之……又以供給二郡〉の記事 3 世紀頃の鉄生産の進展を物語り、朝鮮の鉄はわが国にももたらされた。
（三国時代）	● 4 世紀初頭　慶州隍城洞遺跡（鍛冶工房）には　塊錬鉄と小形鉄鉄塊　塊錬鉄・銑鉄の 2 種類の鉄塊が共存。　また、鋳造・精錬・鍛冶が行われていた。 ● 忠清北道　石帳里遺跡　形態・構造・規模の異なる製鉄炉 2 種の製鉄法が試みられていた痕跡と見られる。また、ここでは大量の砂鉄が出土。 これらの製鉄技術は漢代の製鉄技術というよりも、その前の中国戦国時代の技術の系譜とみられ、漢代の技術は、鍛冶技術に厳しく統制されていたと考えられる。 （漢代以降の中国の大規模大型炉の構造はみられないが、中国の大型羽口の溶解炉技術はすでに朝鮮半島にはいっていた。）

3. 日本



1. **縄文晩期～弥生前期　紀元前 2 世紀～紀元 1 世紀　　【 鋳造破片再生の時代 】**

中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。

2. **弥生時代中期～後期　紀元 1 世紀～3 世紀初頭　　【 原始鍛冶の時代 】**

薄く板状に鋳込み表面脱炭去れた素材が日本に持ち込まれ、曲げなど簡単な鍛冶が行われるようになる。

3. **弥生時代後期以降～古墳時代中期　2 世紀～4 世紀　　【 鍛打伸展鍛冶の時代 】**

中国では脆い鋳鉄鋳物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元焼成してつくられた塊状錬鉄が得られるようになり、脱炭鋳鉄と同時に日本にこれらが持ち込まれるようになり、これらを素材とした鍛錬加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。

4. **古墳時代初頭以降　初期～中期　　3 世紀中半～5 世紀　【 本格鍛冶の時代 】**

大陸では塊状鉄精錬が本格化し、鍛冶材料として広く流布。朝鮮半島でもこの塊状鉄精錬がスタートしたと見られるが、はっきりしない。

この当時　半島朝鮮半島の南部辰韓・加耶と倭国との交流が始り、4 世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鉄鋌)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鉄鋌が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。当初 3 世紀には北九州に限られた鉄の先進地が 5 世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鉄鋌と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。

5 世紀後半になると畿内には大県遺跡のような大規模な専業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。

5. **古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5 世紀末～8 世紀　　【 鉄生産・鉄の自給拡散の時代 】**

その始りはまだはっきりしないが、5 世紀末から 6 世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精錬が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精練も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。

7 世紀末から 8 世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、9 世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。

6. **奈良・平安時代　　8 世紀～11 世紀　　【 鉄の多様化の時代 】**

竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鋳物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鋳物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. **中世　15 世紀以降　　【 鉄の量産化の時代 】**

高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

2.

■　インターネット採録総合版 和鉄の道 by Mutsu Nakanishi -たたら製鉄の変遷通史概説-
和鉄の道の参考にしてきた穴澤義功氏版「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドより　2021.11.30

1. 2002年歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と伽倻の交流- 伽倻の鉄と倭国」に参加して 2002.3.13.
　日本の古代製鉄のルーツは大陸・挑戦半島　　日本の古代製鉄の歴史年表と概説
2. <インターネット採録>
　穴澤義功氏講演スライド集　新潟市埋文センター編「我が国の製鉄遺跡の歴史」2017.8.20.
添付 穴澤義功氏2003年講演発表「日本古代の鉄生産- 古代鉄生産の変遷- 」2002..3.13.
　2002年歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と伽倻の交流- 」予稿集より

2. 2. 1.

第５回　歴博国際シンポジューム
「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『加耶の鉄と倭国』
2002. 3. 13.　千葉県佐倉市　国立歴史民俗博物館

2002. 3. 13. から 4 日間　韓国と日本の考古学の先生中心に古代日本の成立に大きな影響を与えた朝鮮「加耶」と「倭」の交流について、最近の日本・韓国の発掘調査結果などを踏まえて「古代東アジアにおける倭と加耶の文化交流」についての国際シンポジュームが千葉県佐倉市の国立歴史民俗博物館で開催された。このシンポジュームの初日に「加耶の鉄と倭国」のテーマで古代日本の製鉄のルーツや朝鮮半島の辰韓・加耶の鉄が古代日本成立にはたした役割等が新しい考古学調査を基に討論された。

「日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮にあることが定説になっており、この鉄の覇権をめぐって展開されたドラマが日本誕生に深く結びついている」と言われ、弥生時代から古墳時代そして大和朝廷の時代へと紀元 2～7 世紀の古代和鉄を探ってゆくと常に行き着く「朝鮮半島加耶の鉄」。
自分の知識と言えば、情報が断片的で、時代もきっちりは把握できておらず、何とはなしに「加耶の鉄が製鉄の民と共に日本へやってきて、その鉄の歴史が古代日本誕生のドラマの中で数々の役割を演じてきた」と。

1. 吉備・出雲神話と鉄のかかわりと各地に残る古代「鬼伝説・羽衣伝説」
2. 出雲荒神谷に忽然と消えた青銅器文化と鉄のかかわり
3. 鉄とともに忽然と現れた四隅突出方墳から巨大前方後円墳への墳墓の変遷
4. 大和連合日本統一にはこの加耶の鉄が決定的役割をはたしたのではないか　等々。

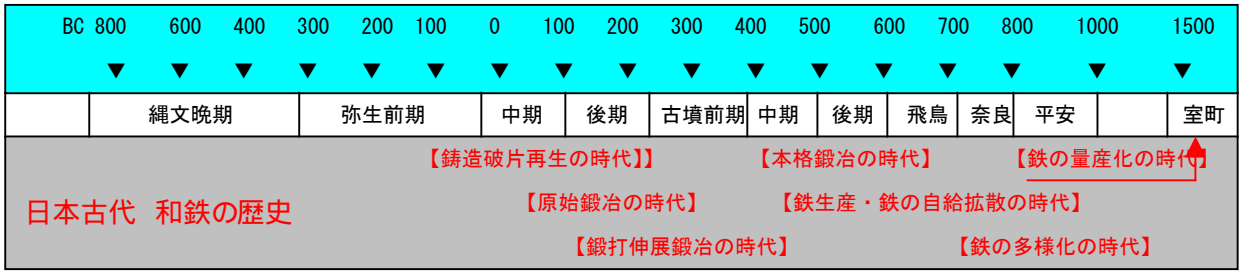
自分のもっぱらの関心事は「これら日本で起こった数々の事象・伝承が実際の大陸・朝鮮との交流史の中に於いて、考古学でかつ日本・朝鮮・中国での製鉄・鍛冶遺跡発掘で信憑性を持って語られているのか」「本当のところ　日本の鉄のルーツはわかってきたのか・・・・」そんな興味を持って　このシンポジューム聴講。
昨今の古代史プームの中　もっとも興味を持たれている「古代日本のルーツ」にかかわる「朝鮮加耶と

の交流」がテーマであり、専門家ばかりでなく、各地の文化財保護に関わる人　そして私みたいな素人など　席が指定されるほどで、国立歴史民俗博物館の大ホールが満席の盛況であった。

12.1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった?　ー 日本古代 鉄 の 歴 史 ー

弥生の時代の始まりは鉄器使用に裏付けられた水田稲作によると言われる。〝、
しかし、現状弥生時代には種々の鉄製工具が使われ出したが、いずれも日本で作られた鉄ではなく、大陸から持ち込まれた物と見られている。
一番古いもので紀元前 2 世紀頃から日本各地で鉄斧など鋳鉄製品が出土しているが、これらはすべて大陸からもたらされたもので、日本で鋳造された痕跡はない。
九州テクノ大野正巳氏らの鉄器遺物　鍛冶スラグなどの分析を通じた整理等をベースにシンボジュームでの諸氏の話をまとめ、日本での鉄の歴史を次のように整理した。

表　　日 本 古 代　　鉄 の 歴 史



1. **縄文晩期 ～ 弥生前期　紀元前 2 世紀 ～ 紀元 1 世紀　【鋳造破片再生の時代】**
   中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国にその起源をもつ鉄器が日本に現れ、その後弥生前期には中国で製造された鋳物製の鉄斧などの破片を日本で割るなどの再加工して使用する事が始まる。
2. **弥生時代中期 ～ 後期　紀元 1 世紀 ～ 3 世紀初頭　　【原始鍛冶の時代】**
   薄く板状に鋳込み表面脱炭された素材が日本に持ち込まれ、曲げなど簡単な鍛冶が行われる。
3. **弥生時代後期以降 ～ 古墳時代中期　2 世紀 ～ 4 世紀　【鍛打伸展鍛冶の時代】**
   中国では脆い鋳鉄鋳物ばかりでなく、鉄鉱石を低温還元焼成してつくられた塊状錬鉄が得られるようになり、日本では、脱炭鋳鉄と同時にこれらを素材とした鍛錬加工(原始鍛冶)がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。
4. **古墳時代初頭以降　初期 ～ 中期　　3 世紀中半 ～ 5 世紀　【本格鍛冶の時代】**
   大陸では塊状鉄精錬が本格化し、鍛冶材料として広く流布。朝鮮半島でもこの塊状鉄精錬がスタートしたと見られるが、はっきりしない。この当時　半島朝鮮半島の南部辰韓・加耶と倭国との交流が始り、4 世紀半ばには加耶が鍛冶加工された薄い鉄板(鉄　)の供給基地として登場し、渡来人の交流と共に大量の鉄　が鍛冶原料として持ち込まれるようになる。
   当初 3 世紀には北九州に限られた鉄の先進地が 5 世紀には瀬戸内・出雲・吉備・畿内へと東進してゆく。この間日本に於いてはこれら朝鮮半島から持ち込まれた鉄　と共にこの鍛冶・加工に使った鍛冶炉跡や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。
   5 世紀後半になると畿内には大県遺跡など大規模な専業鍛冶集団が生まれて勢力を伸ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5 世紀末～8 世紀【鉄生産・鉄の自給拡散の時代】

その始りはまだはっきりしないが、5 世紀末から 6 世紀初頭にかけて　鉄鉱石原料とした箱型炉による製鉄精練が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。

また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精練も始り、日本での鉄自給の波が西国から東へ広がって行く。

7 世紀末から 8 世紀には現在の福島県原ノ町近傍(行方製鉄遺跡)まで広がりさらに、9 世紀には青森岩木山北山麓での製鉄が確認されている。

6. 奈良・平安時代　　8 世紀～11 世紀　　【鉄の多様化の時代】

竪型炉が関東・東国に出現し、大型の箱型炉や鋳物遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む。本格的な鋳物生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. 中世　15 世紀以降　　【鉄の量産化の時代】

高殿たたらが鉄山経営として成り立ち　出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

日本では縄文晩期に鋳造鉄斧があらわれ、弥生時代には数多くの中国製と考えられる鉄斧が出土しているが、日本で鉄が自給されるのは 5 世紀末から 6 世紀と考えられ、それ以前には鍛冶滓などはみつかっても、製鉄炉や精練スラグは見つからず、自給の鉄精錬が行われた痕跡は見つかっていない。

5 世紀末　千引カナクロ谷製鉄遺跡等吉備の国で大陸と同じ方式の鉄鉱石原料とした鉄精錬が現れ、6 世紀になると国内に大量にある砂鉄を原料とした製鉄炉もあらわれ、九州・西国から東へ急速に鉄の自給が進んで行く。

このことから　「鉄の時代の始り=弥生時代」といわれるが、自前の鉄文化が日本で根付くのは大和朝廷が成立する飛鳥時代以降と言う事になる。

●　弥生時代　中国から移入された鋳造鉄斧等の鉄器類

弥生時代には大量の鉄斧が中国から伝来したが、これらの鉄斧表面は再加熱による表面弾炭処理が施され、硬くて脆い高炭素鋳鉄(白銑)の表面にねばい脱炭層が付与されている。日本に鉄器が伝来した初期から高度の加工処理が施されていた。

また、これら日本に伝来した鉄斧は工具として使われたのみならず、この鉄斧や折損破片を鉄素材としてさらに鍛打・研磨・剥ぎ取りなどの技法により、工具に再生された。

弥生時代後期になる表面脱炭さた薄い鋳造鉄板が伝来し、簡単な加熱曲げ加工が始まる。(原始鍛冶)

当時　中国は前漢の時代。 前漢は全国に 46 の鉄官を置き鉄の生産すべて官営として管理下においた。これらの鉄が朝鮮半島に置かれた楽浪郡等 4 郡の交易基地を通じて日本にもたらされらと見られている。

また、弥生後期から古墳前期にかけて、鉄鉱石を直接還元して鉄を作る塊状錬鉄法がおこなわれるようになり、脆い鉄に替わって　ねばい鉄が得られるようになり、鍛冶材料として広く交易商品として中国朝鮮で流通するようになる。それらも日本に伝来し、本格的な過熱鍛冶が始まる。当初は中国製がそのまま日本にもたらされるが、次第に朝鮮半島で鍛冶加工されたり、朝鮮半島で製造されたものが゛日本

にもたらされる。特に 4 世紀　朝鮮半島の南端に近い加耶はこの鉄の生産・鍛冶・交易の中心地となり、日本にもたらされる鉄鍛冶材料も飛躍的に増大。
この朝鮮からもたらされた鉄は冶具や水田耕作などの道具に鍛冶加工されたばかりでなく、武具としても広く用いられ、この朝鮮の鉄の派遣が日本(倭国)各地に起こった諸国の勢力争いの重要な武器となり、この中から大和連合が生まれ、日本を統一して行く事になる。

日本最古の中国製鉄斧が出土した
福岡県曲り田遺跡

日本出土各種鉄器

近畿最古の鉄斧が出土した
京都府　丹後扇谷遺跡

福岡県比恵弥生遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面　　弥生時代　中期　今から約 2000 年前

2.「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

中国製の鋳造鋳鉄が大量に日本に移入された弥生時代　大陸との交流の主は朝鮮半島を通じてであり、中国では漢が成立し、紀元前 2 世紀末には全国 46 ケ所に鉄官をおき、周辺諸国に主として鋳造鉄器供給をすると共に鉄を支配。倭・朝鮮諸国へは朝鮮半島に置いた楽浪・帯方郡など 4 郡を通じて供給された。
その後、朝鮮半島では中国の鉄素材を板状鉄斧等に鍛冶加工するとともに製鉄の技術もつたわったと考えられ、朝鮮で鉄鉱石精錬された鉄が交易の中心として倭に持ち込まれるようになる。
2,3 世紀になると中国歴史書に倭の記事が載るようになり、中国・朝鮮半島との交流が盛んになり鉄は重要な交易品となっていることが解る。

2 世紀　「後漢書・東夷伝の弁辰条」には「国出鉄、　・倭・馬韓並従市之」の記述があり、「南部弁辰の地（弁韓後の加耶地域）で産出する鉄鉱石の製練（鍛錬）が行われ、その鉄を　・倭・韓の人たちが買っていた」との記述がある。おそらく斧状鉄板とみられている。
3 世紀　卑弥呼が魏に遣使を送ったのが　AD239 であり、「魏史・東夷伝の弁辰条」AD286 にも朝鮮半島南部弁辰の地（後の加耶地域）が「国出鉄、韓・　・倭、皆従取之」の記述がある。

吉備の遺跡ら出土した中国製　鉄てい

朝鮮半島から日本等周辺諸国へ交易された鉄てい

4 世紀になると朝鮮半島では馬韓・弁韓・辰韓　そしてそれらを引き継ぐ百済・加耶・新羅の三国時代になるとその地方にある鉄鉱石を原料とした精錬・製鉄が盛んに行われるようになり、これらの国から周辺諸国・中国への鉄の輸出もさらに活発になったと推定されている。
4 世紀半ばこれらの地域で斧状鉄板から鉄　への形状変化がおこり、鉄生産の中心をになった加耶など朝鮮半島南部から日本に製鉄素材として大量に日本へ持ち込まれるようになる。
この頃　高句麗の南下・漢の 4 郡の衰退 4 郡の衰退による朝鮮半島の鉄交易先の変化　そして　朝鮮 3 国の勢力の変化など中国・朝鮮での勢力変化が頻繁に生じ、鉄の倭に対する供給基地であった加耶を中心とした朝鮮三国と倭の関係も鉄の覇権・文化交流も大きく揺れ動く事になる。また、これら大陸の先進文化と共に朝鮮各地から数多くの渡来人が日本にやってくる。
特に鉄の入手は日本国内諸国最重要項目であり、くるくると変わり行く朝鮮の情勢。鉄の入手・鉄の自給への道を巡って多くの交流があり、鉄の覇権をめぐる日本国内諸国の争いを経て、古墳時代から飛鳥時代への変遷　大和を中心とした連合による日本統一へと進んでいったと見るのも一つの側面であろう。

「加耶の鉄」を巡って「大陸から朝鮮・対馬をへて北九州・日本へ」壮大な古代「鉄の道」が大陸から海をわたって日本・畿内へと続いている。

第 5 回　暦博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して

『加耶の鉄と倭国』

【完】

インターネット採録総合版 和鉄の道 by Mutsu Nakanishi -たたら製鉄の変遷通史概説-
和鉄の道の参考にしてきた穴澤義功氏版「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドより 2021.11.30

新潟市古津八幡山弥生の丘展示館企画展2関連講演会　新潟市文化財センター研修室

2. 2.2. 我が国の製鉄遺跡の歴史
―東日本を中心とした古代から中世まで―

穴澤　義功（たたら研究会委員・製鉄遺跡研究会代表） 2017.8.20

https://www.city.niigata.lg.jp/kanko/bunka/reisishi/maibun/kuni_furutsuhachinan/katsudo/seminar/h29kikakutenkoenkai.files/kikakuten2.pdf

たたら製鉄研究の権威　穴澤先生のたたら製鉄についてレビュされた講演スライド集がインターネットに掲載されているのを見つけました。長年に渡る穴澤先生研究「たたら製鉄の歴史」の集大成。
穴澤先生の視点でコンパクトにまとめられた講演スライド集。　私にはたたら製鉄の教科書

私が製鉄遺跡探訪記「和鉄の道-Iron Road」を掲載し始めた2002年
千葉民族博物館で開催された歴博国際シンポ「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」で穴澤先生の「日本古代の鉄生産」の話を聞かせていただき、予稿集とともに　その後のたたら製鉄探訪記の参考にさせていただきました。

今回穴澤先生のたたら製鉄の講演レビューを拝読して、当時を思い返すとともに、
日本のたたら製鉄の歴史を総括する高資料。
バラバラな私のたたら製鉄探訪記の総括にも通ずる資料と考え、再録させていただきました。

2021.11.25.　Mutsu Nakanishi

目　次

1　はじめに・製鉄技術の流れ
2　列島の鉄づくり①鍛冶の時代
3　列島の鉄づくり②製鉄の時代
4　東日本各地域の様相
　コラム　錆びついた鉄滓の謎
5　日本古代の鉄生産
6　古代末から中・近世の鉄づくり
7　おわりに

1 製鉄技術の流れ

●西アジアから5000年前に出発した東回りの鉄づくりの流れは、日本列島の北端(道南)で収束して、南北アメリカ大陸側には伝わらなかった

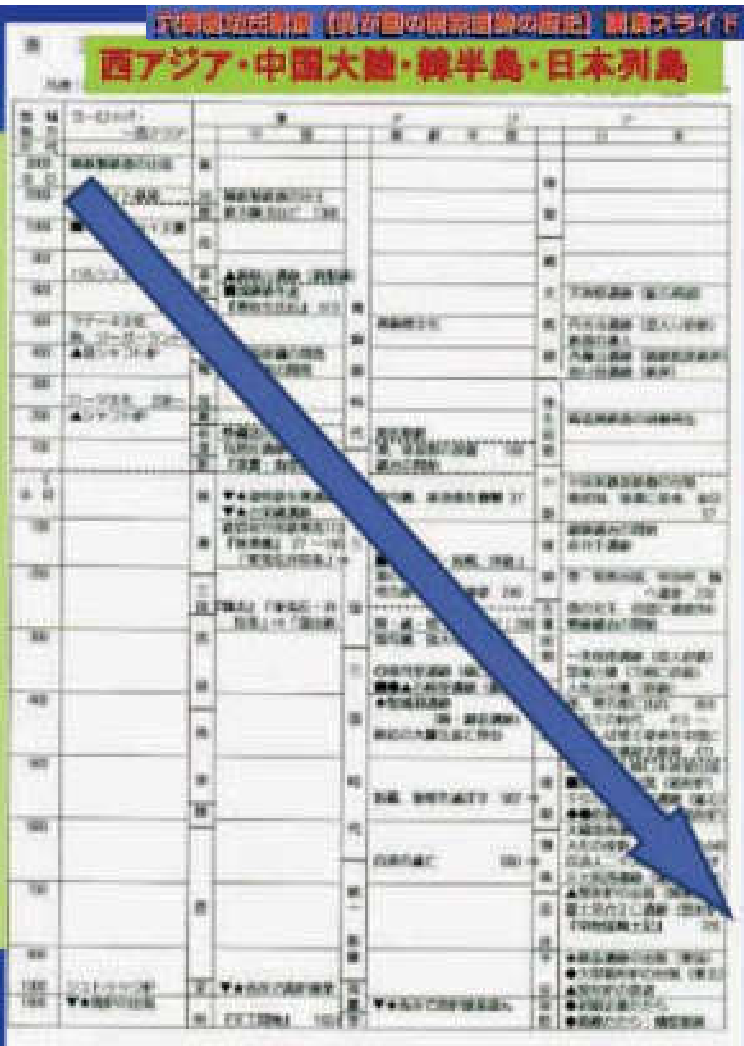
『歴史地図で見る世界史』中国 東アジア 歴史地図より

鉄づくりの起源と歴史

隕鉄(隕石由来)

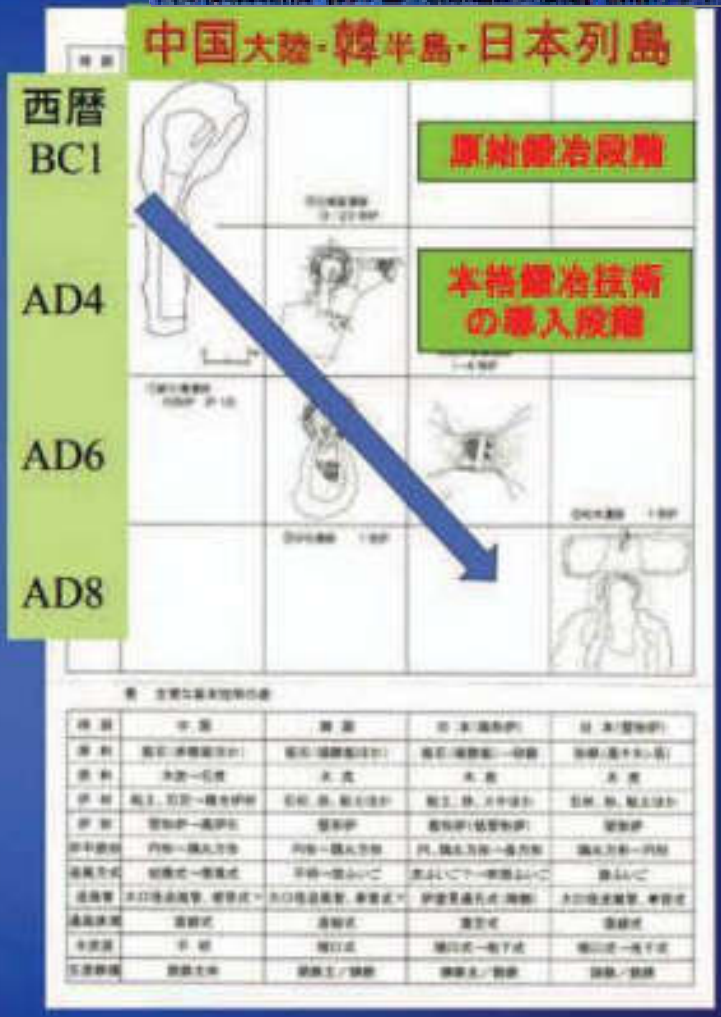
中国河北省・隕鉄製鉄刃銅鉞
(商時代・紀元前15～11世紀)

西暦
BC30
BC8
BC1
AD4
AD6
AD8



中国・韓国・日本の製鉄技術の流れ

中国鄭州・古栄鎮遺跡
（漢代の炉底大鉄塊）



文部省蛇石制度【見が目の現象道券の歴史】講演スライド

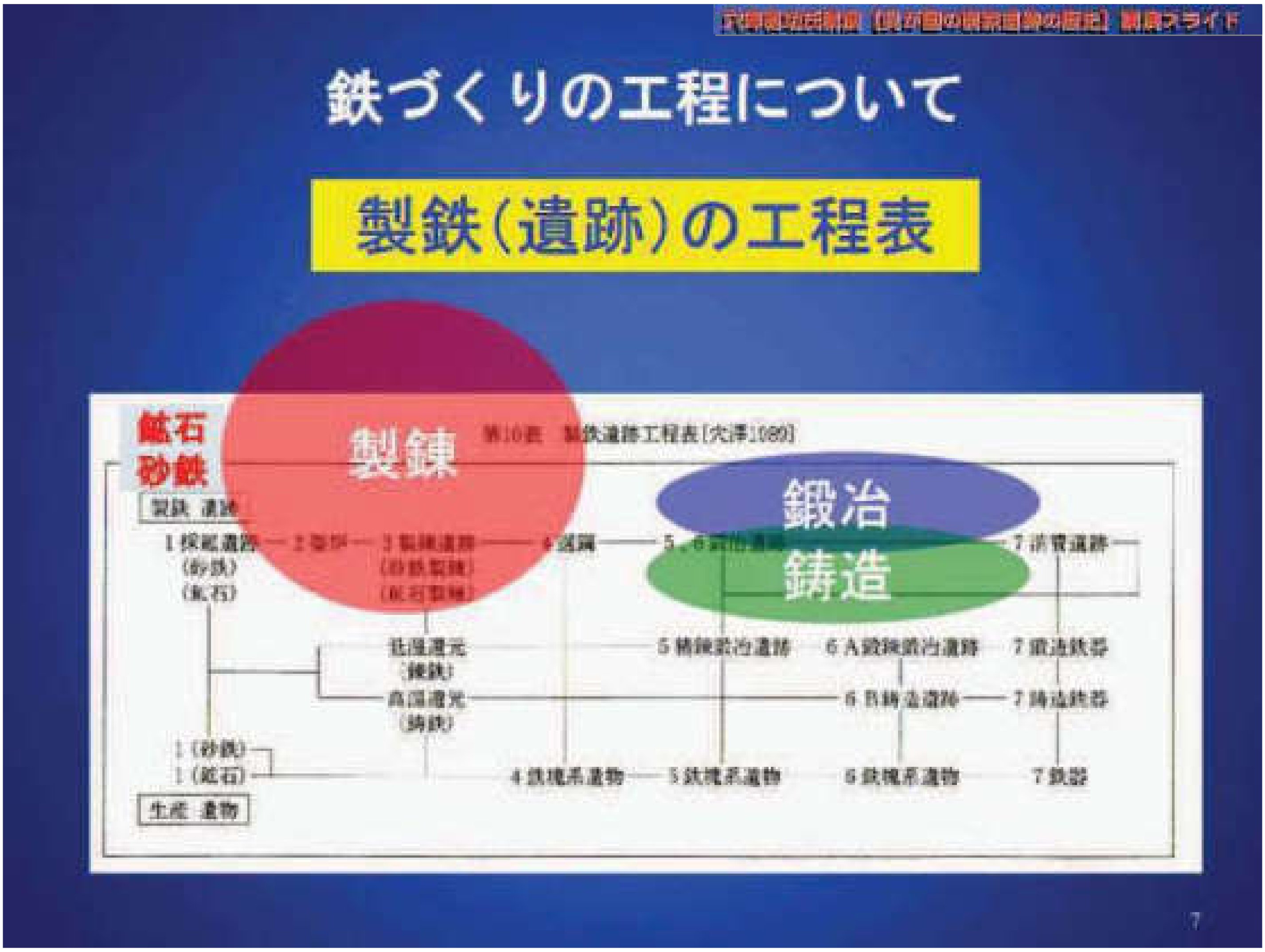
中国・韓国・日本の製鉄技術の概要

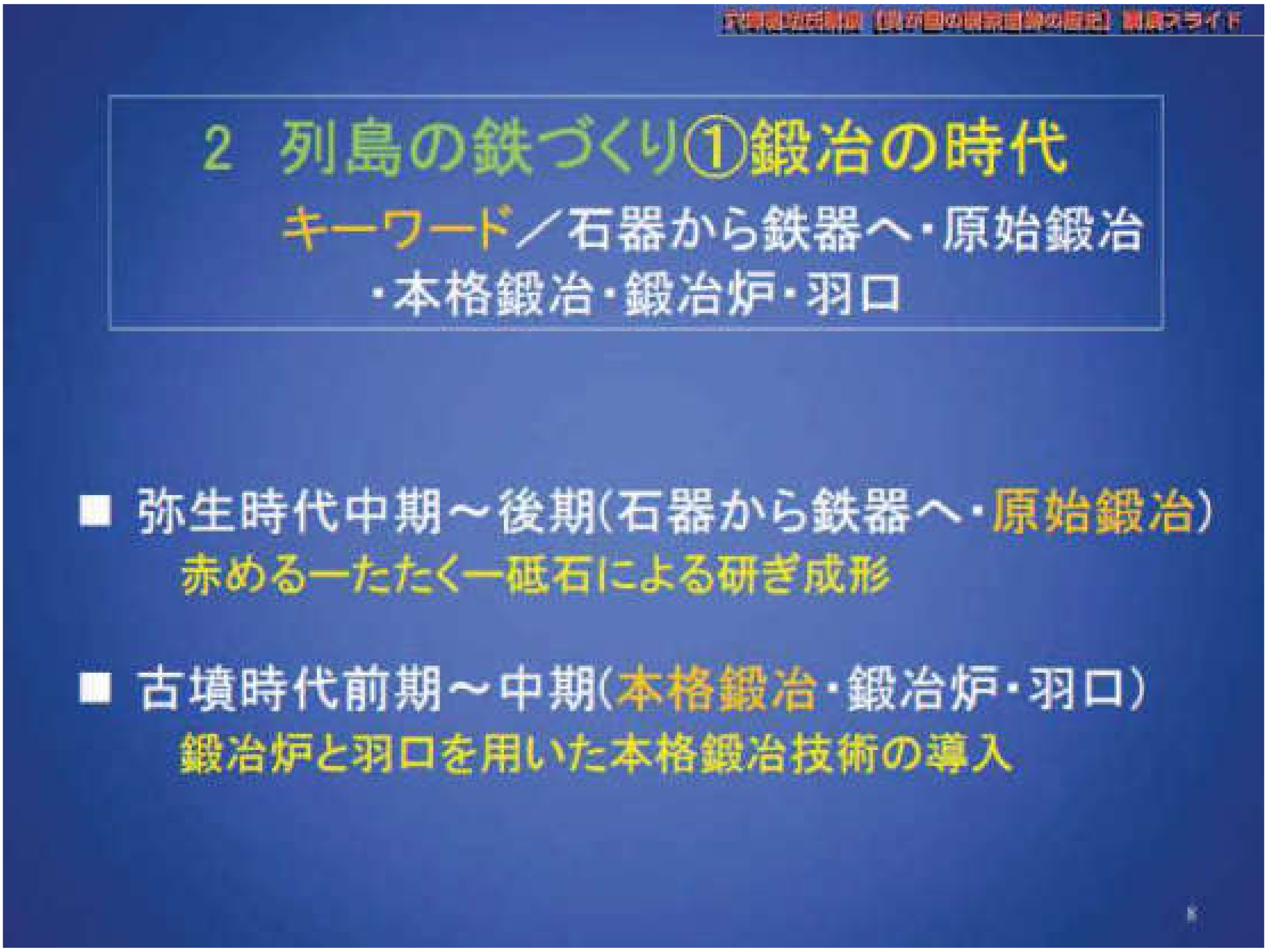
- 日本の鉄生産は中国に1500年、韓国に500年遅れて6世紀半ば頃から開始された
- 製鉄炉は、中国・韓国・日本へと、東に行くにつれて順次小型化して、日本列島に達すると、原料も鉄鉱石から砂鉄という新たな鉄資源に特化して、以後、1500年間に渡り、列島独自の製鉄技術が発展した

中国大陸

韓半島

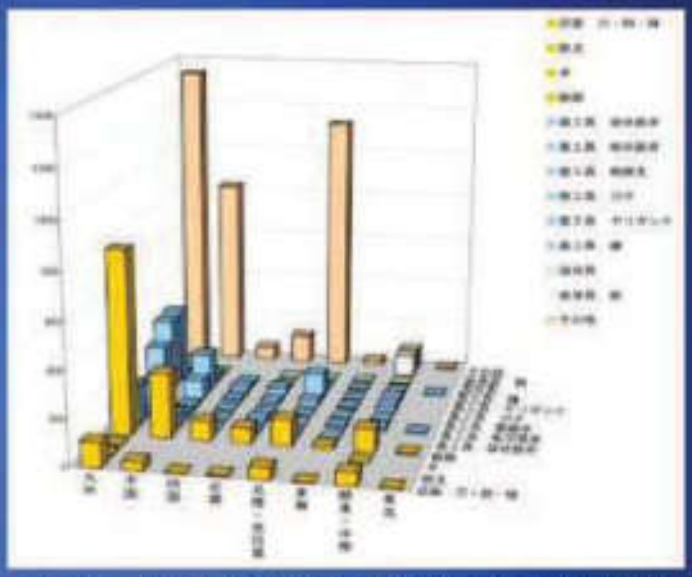
日本列島


鉄づくりの工程について
製鉄(遺跡)の工程表
鉱石
砂鉄
製錬
鍛冶
鋳造
製鉄 遺跡
低温還元
(錬鉄)
高温還元
(銑鉄)
5 精錬鍛冶遺跡
6 A鍛錬鍛冶遺跡
6 B鋳造遺跡
7 鍛造鉄器
7 鋳造鉄器
1 (砂鉄)
1 (鉱石)
4 鉄塊系遺物
5 鉄塊系遺物
6 鉄塊系遺物
7 鉄器
生産 遺物
7


2 列島の鉄づくり①鍛冶の時代
キーワード／石器から鉄器へ・原始鍛冶
・本格鍛冶・鍛冶炉・羽口
■ 弥生時代中期～後期(石器から鉄器へ・原始鍛冶)
赤めるーたたくー砥石による研ぎ成形
■ 古墳時代前期～中期(本格鍛冶・鍛冶炉・羽口)
鍛冶炉と羽口を用いた本格鍛冶技術の導入
8

弥生後期～終末期段階の鉄器化の様相

弥生中期後半の鉄製品
（大阪府立弥生文化博物館図録）



全国の弥生後期・終末期の鉄器(北條2010)

弥生	弥生	古墳	古墳	古墳
中期	後期	前期	中期	後期
BC1～AC1半	AC1後半～3世紀半	3世紀後半～4世紀	4C末～5	6・7世紀

弥生時代中期から古墳時代後期の時代区分

古墳時代の成立と本格鍛冶工房の出現

（福岡市博多遺跡群・3世紀後半・専用羽口－蒲鉾型羽口と鉄器）

福岡県

蒲鉾型の羽口と椀形鍛冶滓

福岡市埋蔵文化財センター

東国最古の本格鍛冶工房
（3世紀後半・沖塚遺跡・千葉県習志野市）

千葉県

竪穴住居址・工房の全景
(鍛冶原料の一部に朝鮮半島北部産の故鉄の使用が確認された)

検出された鍛冶炉
(千葉県埋蔵文化財センター)

北陸最古の玉作鍛冶工房
長岡市・五千石遺跡
（4世紀中葉～後半）

新潟県

参考資料・弥生後期の玉作資料

ヒスイ、緑色凝灰岩、鉄石英の玉

玉作と鍛冶関連資料の整理(長岡市・大石組)

・羽口は蒲鉾型

列島初現期の本格鍛冶遺跡の分布とその系譜
北部九州→畿内(ヤマト、纒向)→東国各地へ(関東・北陸・東北)
北陸(新潟)
北部九州
関 東
近 畿

ヤマト政権の巨大鍛冶工房
古墳時代の鉄製品コンビナート
奈良県・大阪府
柏原市教育委員会ほか
大和＝南郷・脇田遺跡群→
河内＝大県・田辺・森遺跡群
椀形鍛冶滓・羽口・砥石・鹿骨→直刀や甲冑等の量産配布が主目的

3 列島の鉄づくり②製鉄の時代

キーワード／製鉄・鉄鉱石・砂鉄・箱形炉・竪形炉

- 古墳時代後期(製鉄の開始)
  鉄は国家なり

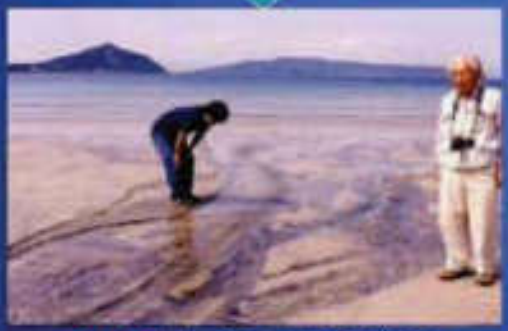
- 列島の鉄づくりは6世紀代～13世紀代に発展して、中世後半から近世には2大産地に特化した。その課程で地域の発展を支えてきた

- 製鉄原料と製鉄炉の2形態
  (鉄鉱石・砂鉄)・箱形炉　対面送風・二方排滓法(送風管不使用)
  (砂鉄)・竪形炉　一方送風・一方排滓法(踏みフイゴ＋大口径送風管)

[illegible]

二つの鉄原料(鉄鉱石原料から砂鉄原料へ)

鉄鉱石(岡山・磁鉄鉱)



砂鉄(福岡・浜砂鉄)

図6　列島の花崗岩分布と砂鉄の種類
(赤:酸性　低チタン・緑:塩基性　中～高チタン)

韓半島から日本列島への製鉄技術の流れ
－韓国の製鉄炉－

AD286年以前の史料『魏志東夷伝』弁辰条「国鉄出、韓・濊・倭、皆従取之」

韓国・慶州市・隍城洞遺跡（竪形炉と大口径送風管／4世紀）

韓国・沙村遺跡（竪形炉／6世紀）

大型鉄てい（奈良・大和6号墳／5世紀）

列島初現期の製鉄遺跡（鉱石系箱形炉）
（古墳時代後期・６世紀半ば）

岡山県

千引カナクロ谷遺跡(岡山県・総社市・6世紀)

箱形炉の地下構造

出土した鉄鉱石（磁鉄鉱）

製鉄炉1基分の排滓量

古墳時代後期から飛鳥時代の製鉄遺跡
（砂鉄系箱形炉・6世紀後半～飛鳥時代）

島根県

今佐屋山Ⅰ遺跡（島根・箱形炉）

今佐屋山Ⅰ遺跡操業復元模型(和鋼博)

福島県

向田E遺跡(福島・箱形炉)

埼玉・箱石遺跡の復元箱形炉

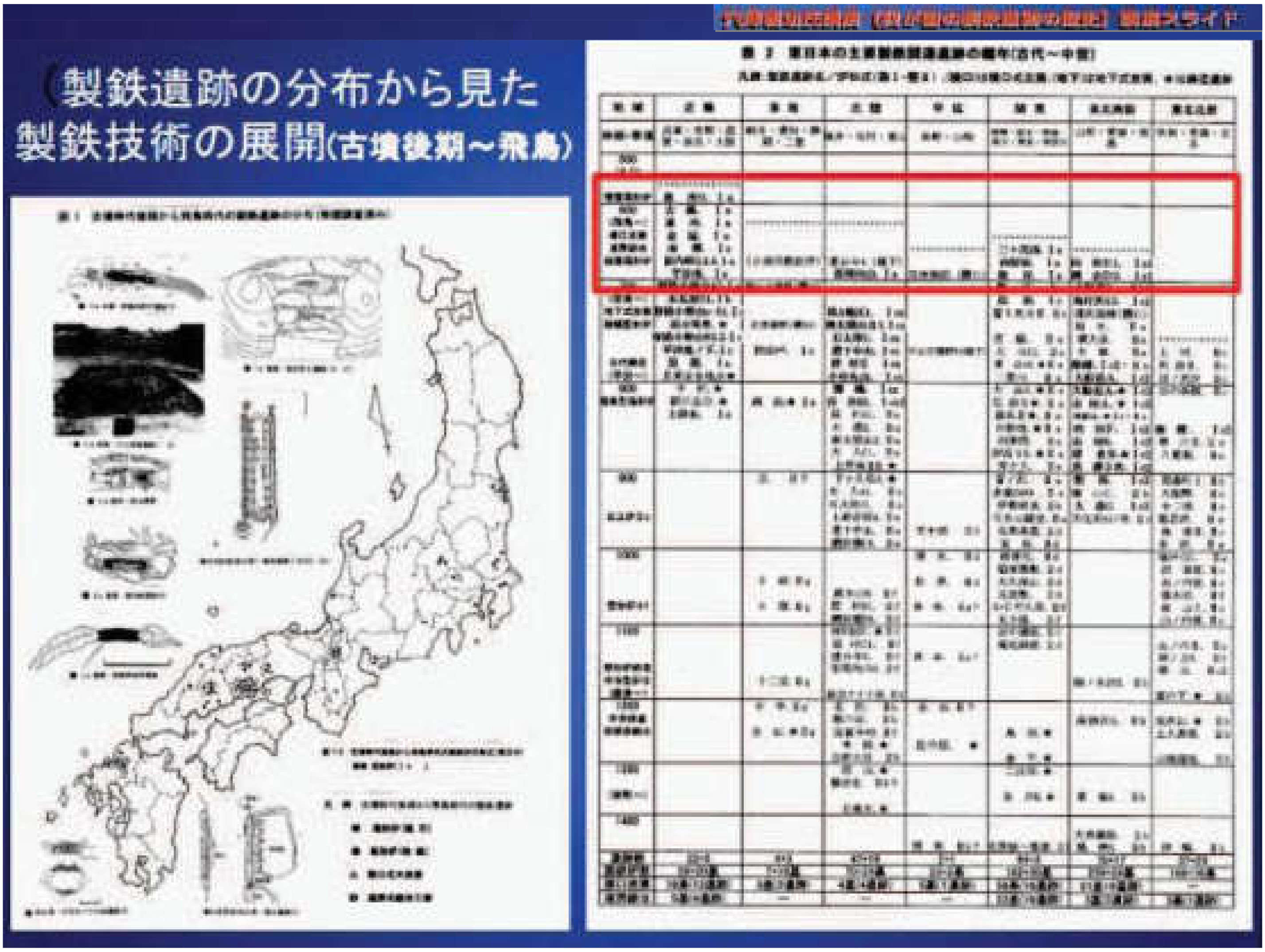
製鉄用木炭窯の系譜（横口式炭窯から地下式炭窯へ）

韓国の横口式炭窯・検丹里遺跡（4世紀）

松原Ⅰ遺跡の横口式炭窯（千葉県・8世紀）

遠所遺跡の地下式炭窯（京都府・6世紀）

谷地D遺跡の炭窯群(新潟県・柏崎市・9世紀)



製鉄遺跡の分布から見た
製鉄技術の展開(古墳後期〜飛鳥)

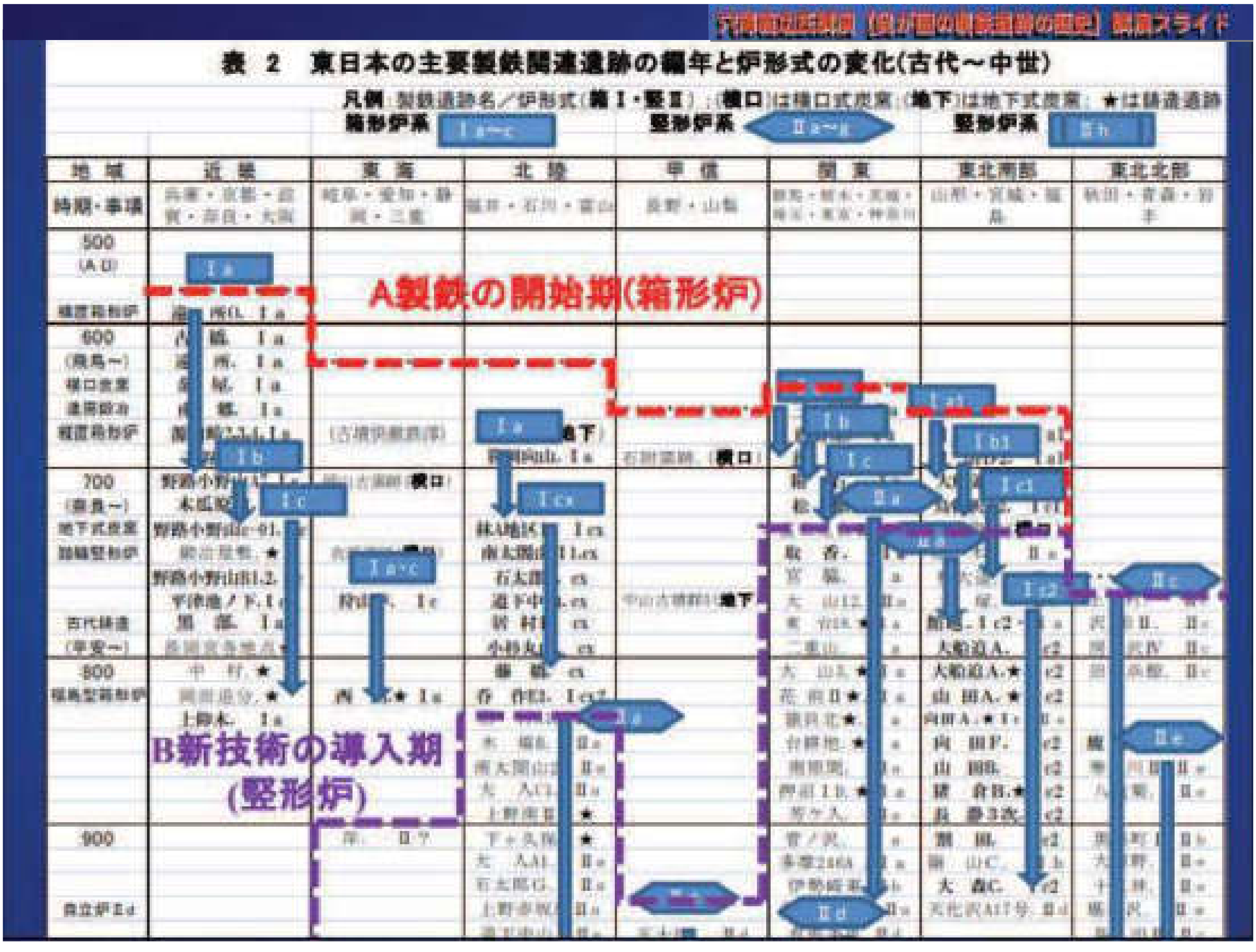
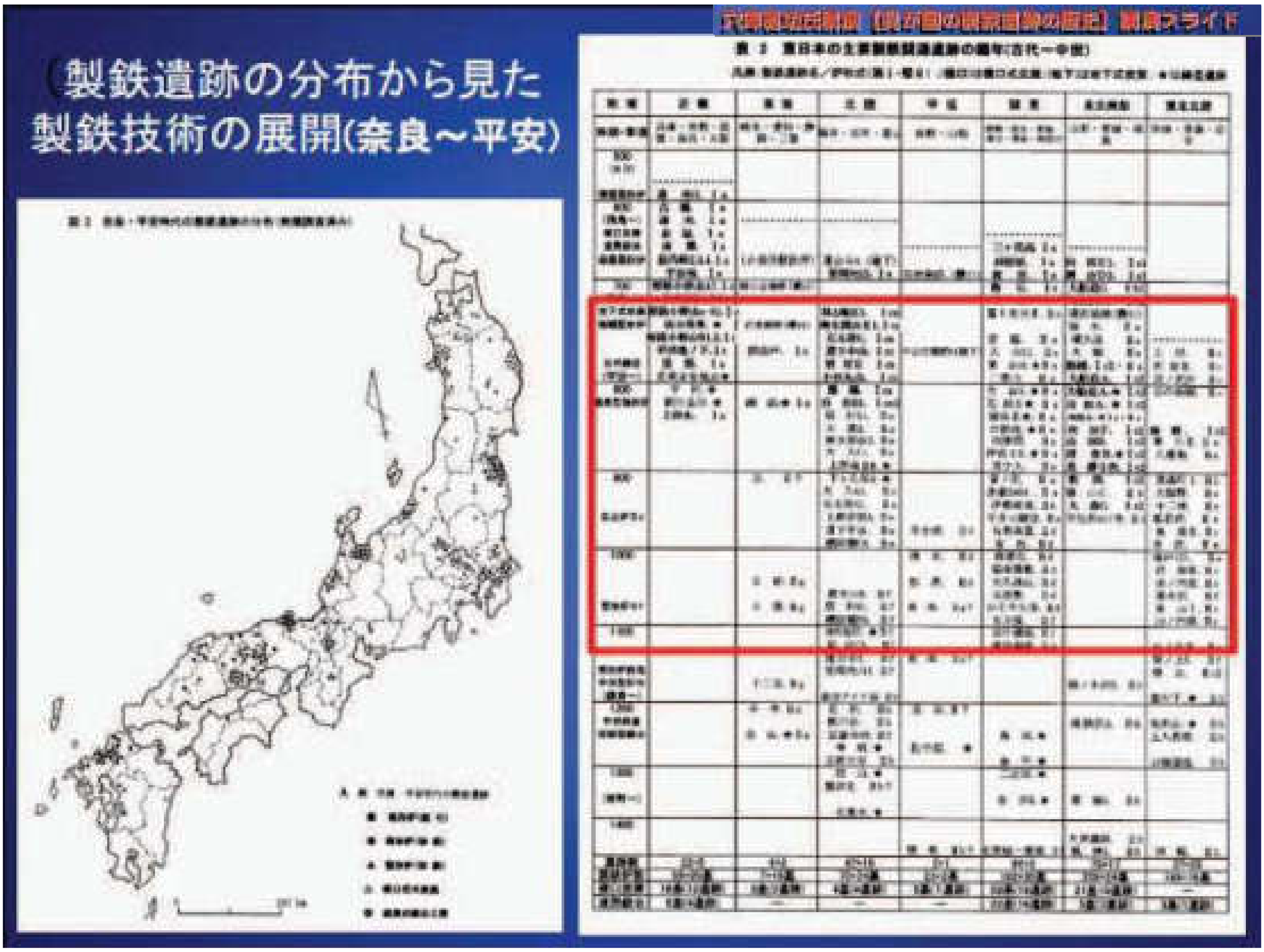


表 2 東日本の主要製鉄関連遺跡の編年と炉形式の変化(古代〜中世)
凡例 製鉄遺跡名／炉形式(箱Ⅰ・竪Ⅱ)；(横口)は横口式炭窯(地下)は地下式炭窯 ★は鋳造遺跡
箱形炉系
竪形炉系
竪形炉系
地域
近畿
東海
北陸
甲信
関東
東北南部
東北北部
時期・事項
500
600
(飛鳥〜)
700
(奈良〜)
800
900
A製鉄の開始期(箱形炉)
B新技術の導入期
(竪形炉)

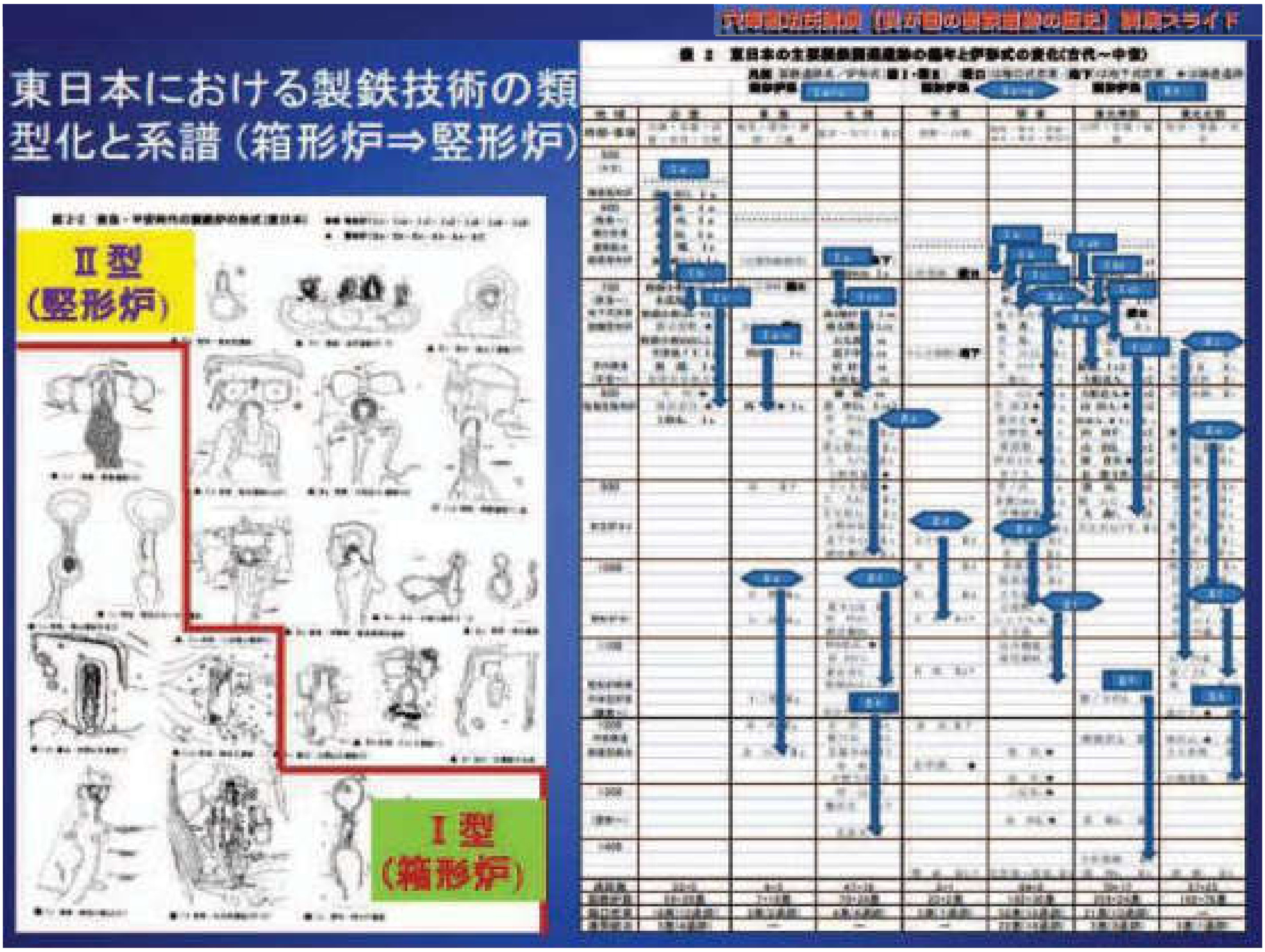
奈良・平安時代の行政区「五畿七道」
新潟県立博物館
平成16年度
企画展図録より
畿内・七道の境
東山道
東海道
北陸道
畿内
山陰道
山陽道
南海道
西海道
国界
国府
東山道
北陸道
山陰道
山陽道
東海道
南海道
西海道

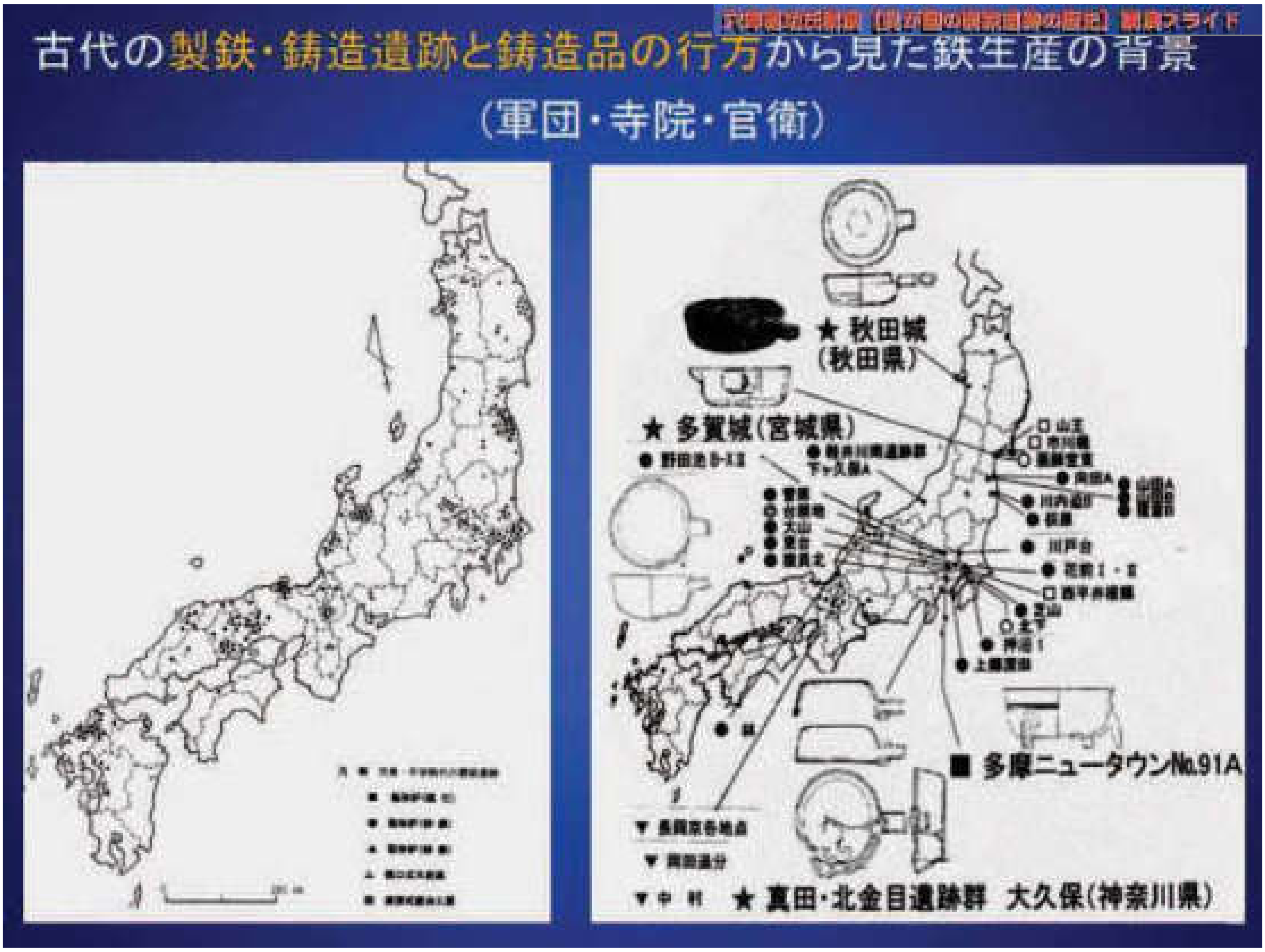

製鉄遺跡の分布から見た製鉄技術の展開(奈良～平安)

奈良～平安時代の製鉄遺跡(1)
官道沿いに官営の大規模 な製鉄遺跡(基地)を置く
滋賀県
官道(群馬・新田町
・東山道)
野路小野山遺跡(滋賀・草津市・箱形炉群・8世紀)
25

奈良～平安時代の製鉄遺跡とその分布
－竪形炉の盛行期－
埼玉・大山遺跡(8世紀後半)
竪形炉の復元操業図・福島県
26

竪形炉の固有技術（踏みフイゴと大口径送風管）

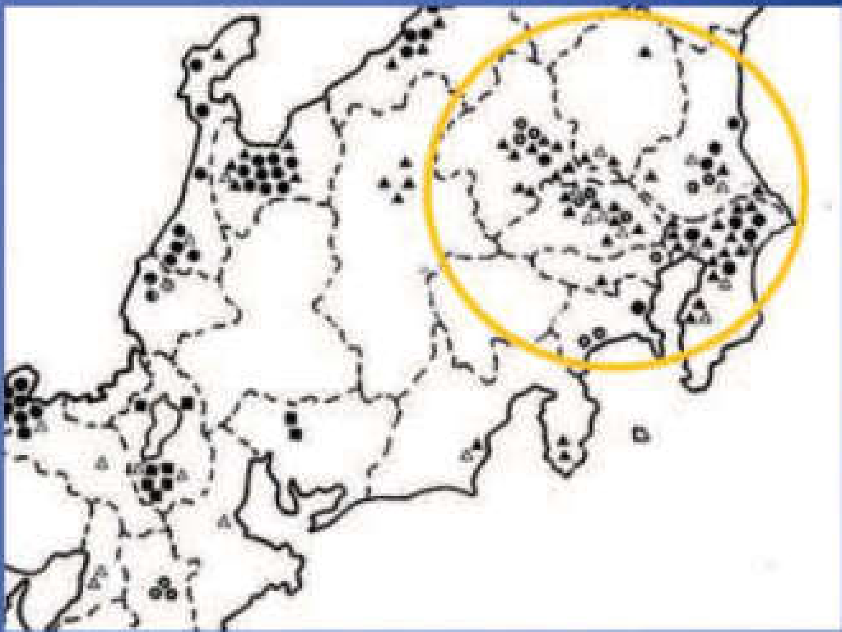

東日本における製鉄技術の類型化と系譜（箱形炉⇒竪形炉）
Ⅱ型
（竪形炉）
Ⅰ型
（箱形炉）


古代の製鉄・鋳造遺跡と鋳造品の行方から見た鉄生産の背景
（軍団・寺院・官衙）
★ 秋田城
（秋田県）
★ 多賀城（宮城県）
■ 多摩ニュータウンNo.91A
★ 真田・北金目遺跡群 大久保（神奈川県）

復元された軍団兵士の装備品と鋳造鉄製品（福島県）
多賀城に向かう軍団兵士と弓を射る兵士
軍団「火」単位の備品復元品
復元梵鐘
まほろん開館5周年記念特別展
「クロガネの鋳物」展2006より

4 東日本各地域の様相
関東地方の製鉄遺跡の様相

- 群馬県(上野国)
- 栃木県(下野国)
- 茨城県(常陸国)
- 千葉県
(上総・下総・安房国)
- 埼玉県(武蔵国)
- 東京都(武蔵国)
- 神奈川県(相模国)



関東地方の製鉄遺跡1(群馬県)

ー東日本出現期の箱形炉系製鉄遺跡ー
三ヶ尻西遺跡(群馬・前橋市・7世紀後半)

群馬県

独立棟持柱構造を持つ大型の竪穴内に箱形炉を斜めに2基配置・工房12基

関東地方の製鉄遺跡2(茨城県)
(ー東国の連房式鍛冶工房の展開(官営工房)ー

茨城県

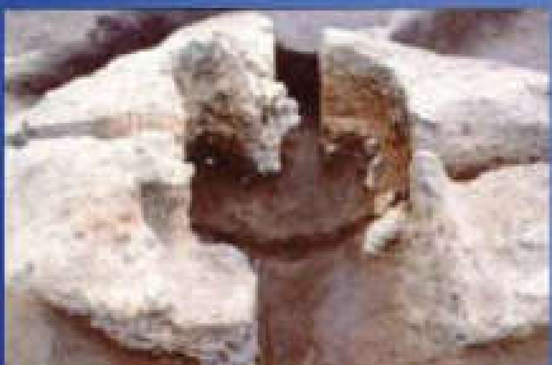
茨城県鹿島市　春内遺跡　鍛冶工房
(7世紀後半、29．4×5．5メートル)

茨城県石岡市鹿ノ子C遺跡
(8世紀後半～9世紀)

関東地方の製鉄遺跡3(千葉県)
-縦置き型の箱形炉(1cx)から竪形炉(Ⅱa)へー

千葉県

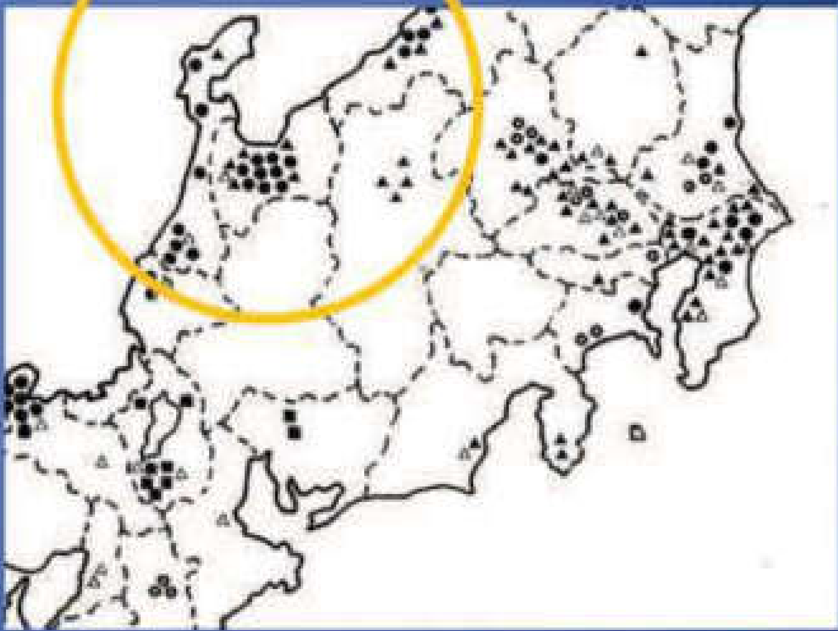
松原Ⅰ遺跡・柏市・8世紀初頭・箱形炉と横口式炭窯群



富士見台Ⅱ遺跡・流山市・8世紀初頭・竪形炉と地下式炭窯群

北陸地方の製鉄遺跡の様相

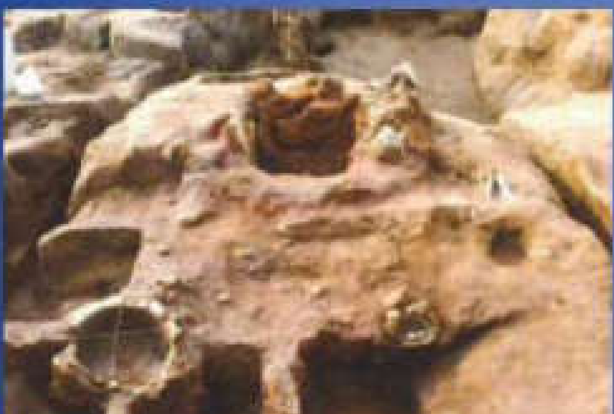
- 新潟県(越後国)
- 富山県(越中国)
- 石川県(加賀・能登国)
- 福井県(越前国)



北陸地方の製鉄遺跡1(石川県)

ー地下構造強化型竪形炉(Ⅱf)と中世型竪形炉(Ⅱh)ー

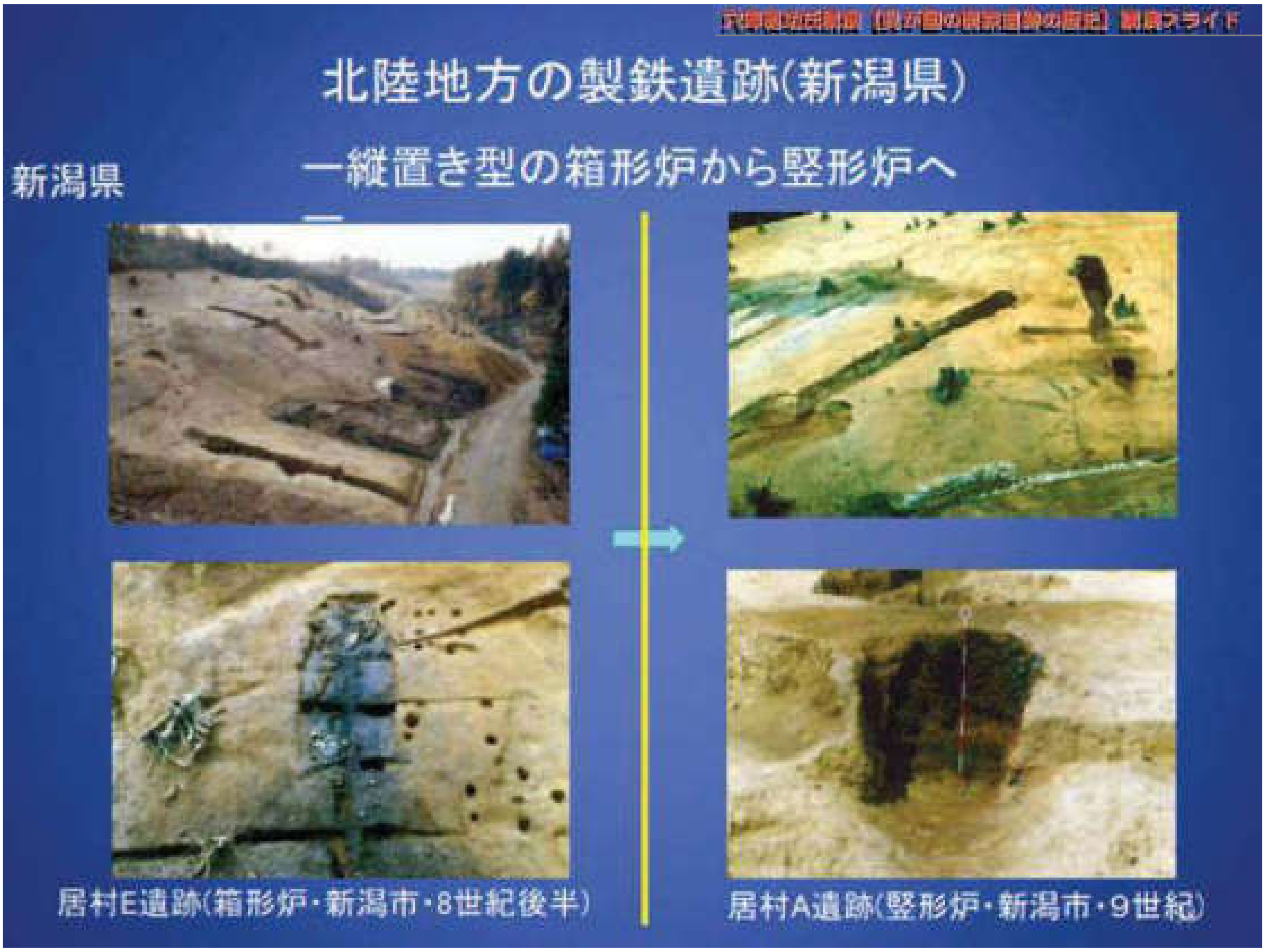
石川県



林遺跡(小松市・竪形炉・11世紀)

飯川谷遺跡・門前町・13世紀

北陸地方の製鉄遺跡2(富山県)
富山県
一縦置き型の箱形炉(1cx)から
竪形炉(Ⅱa)へ
太閤山Ⅱ遺跡(富山市・箱形炉は8世紀・竪形炉は9世紀)
37


北陸地方の製鉄遺跡(新潟県)
新潟県
一縦置き型の箱形炉から竪形炉へ
居村E遺跡(箱形炉・新潟市・8世紀後半)
居村A遺跡(竪形炉・新潟市・9世紀)

北陸地方の製鉄遺跡3(新潟県)

ー地下構造強化型竪形炉(Ⅱf)と中世型竪形炉(Ⅱh)ー

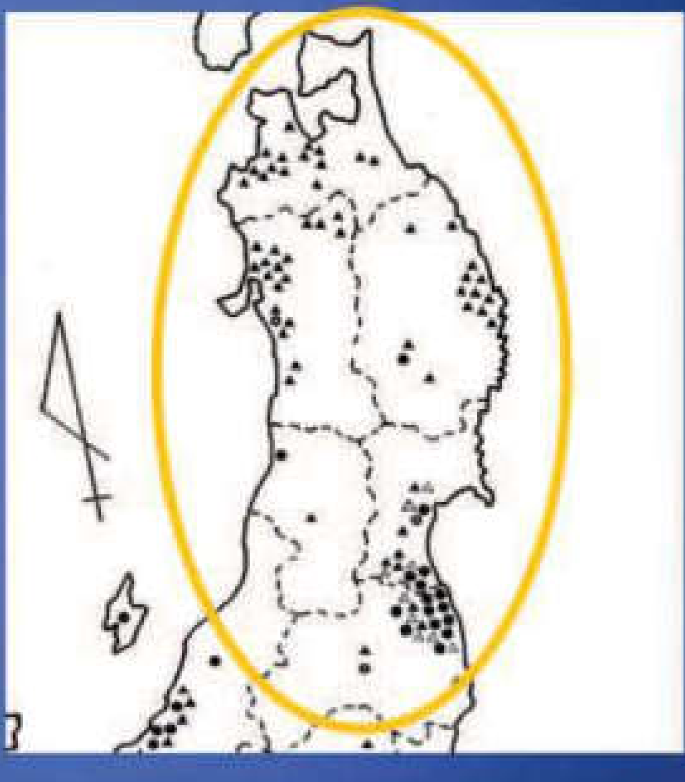
新潟県

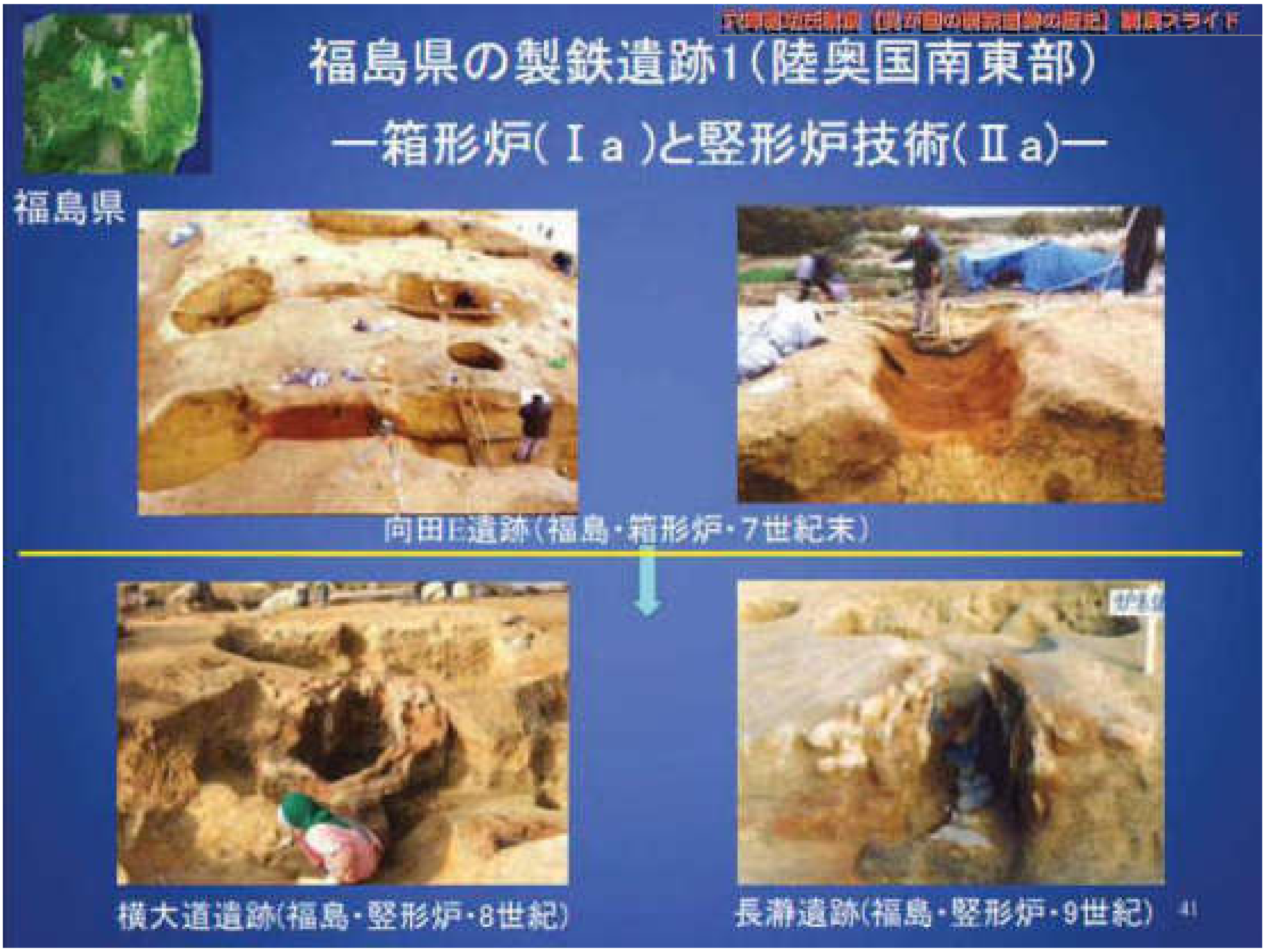
居村C遺跡(新潟市・1・竪形炉・12世紀)

北沢遺跡(新発田市・13世紀)

東北地方の製鉄遺跡の様相

- 秋田県(出羽国)
- 山形県(出羽国)
- 青森県(陸奥国)
- 岩手県(陸奥国)
- 宮城県(陸奥国)
- 福島県(陸奥国)




福島県の製鉄遺跡1（陸奥国南東部）
―箱形炉（Ⅰa）と竪形炉技術（Ⅱa）―
福島県
向田E遺跡（福島・箱形炉・7世紀末）
横大道遺跡（福島・竪形炉・8世紀）
長瀞遺跡（福島・竪形炉・9世紀）
41

福島県の製鉄遺跡2（陸奥国南東部）
福島型箱形炉の成立（Ⅰaから1c2へ）
福島県
踏みフイゴ座
鳥打沢遺跡（福島・羽口付き箱形炉と踏みフイゴ・9世紀）
竪形炉の大口径羽口
42

宮城・岩手県の製鉄遺跡(陸奥国東部)
竪形炉⇒地下構造強化型へ
岩手県
山内Ⅱ遺跡(岩手・山田町・11世紀)
高寺沢Ⅱ遺跡(岩手・山田町・13世紀)
宮城県
柏木遺跡の竪形炉(宮城・多賀城市・8世紀)
大貝遺跡の製鉄炉と踏フイゴ座(宮城・利府町・15世紀)
43

青森・秋田県の製鉄遺跡(陸奥・出羽国北部)
竪形炉⇒地下構造強化型へ
青森県
鳴戸(3)遺跡(青森・鰺ヶ沢町・10世紀)
土人長根遺跡(青森・鰺ヶ沢町・13世紀)
秋田県
堪忍沢遺跡(秋田・花輪町・10世紀)
堂ノ下遺跡(秋田・三種町・12世紀末)

コラム　錆びついた鉄滓の謎(1)
各地の鉄関連遺物の整理と構成作業
柏崎窯跡の鉄関連遺物の整理
（国士舘大学考古学研究室）
福岡市元岡遺跡群の整理（12次）
福岡市文化財課
45

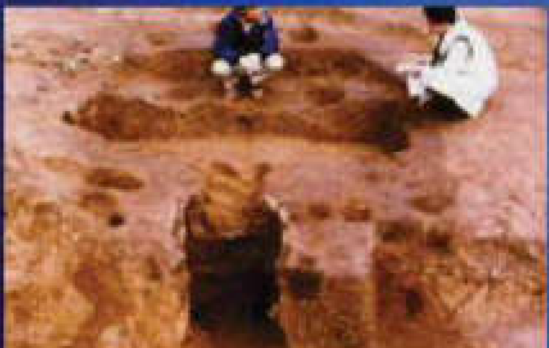
錆びついた鉄滓の謎(2)
古代製鉄遺跡の出土遺物・大きさは2～6センチ大(福島・群馬・千葉県例)
46

古代製鉄遺跡から出土した鉄塊(鉄塊系遺物)

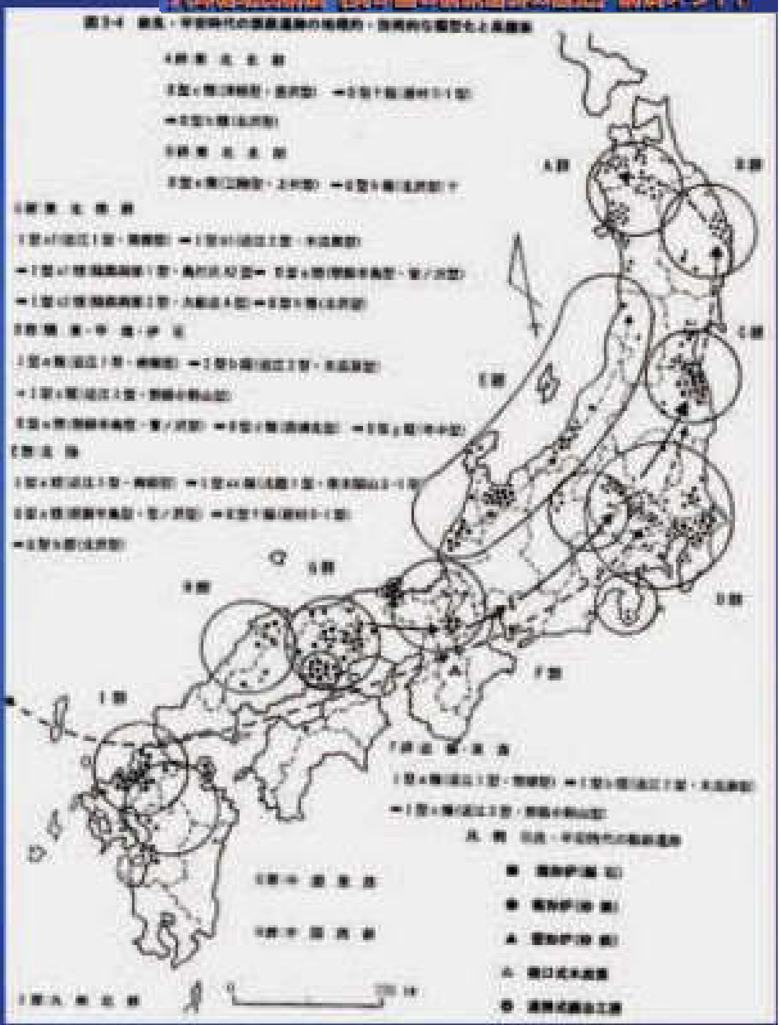
岩手県宮古市出土の鉄塊系遺物

実験炉による鉄づくりと鍛冶
（千葉県立房総風土記の丘）

日本列島における古代製鉄技術の流れと系譜



●列島に展開した二つの製鉄技術系譜（箱形炉と竪形炉）

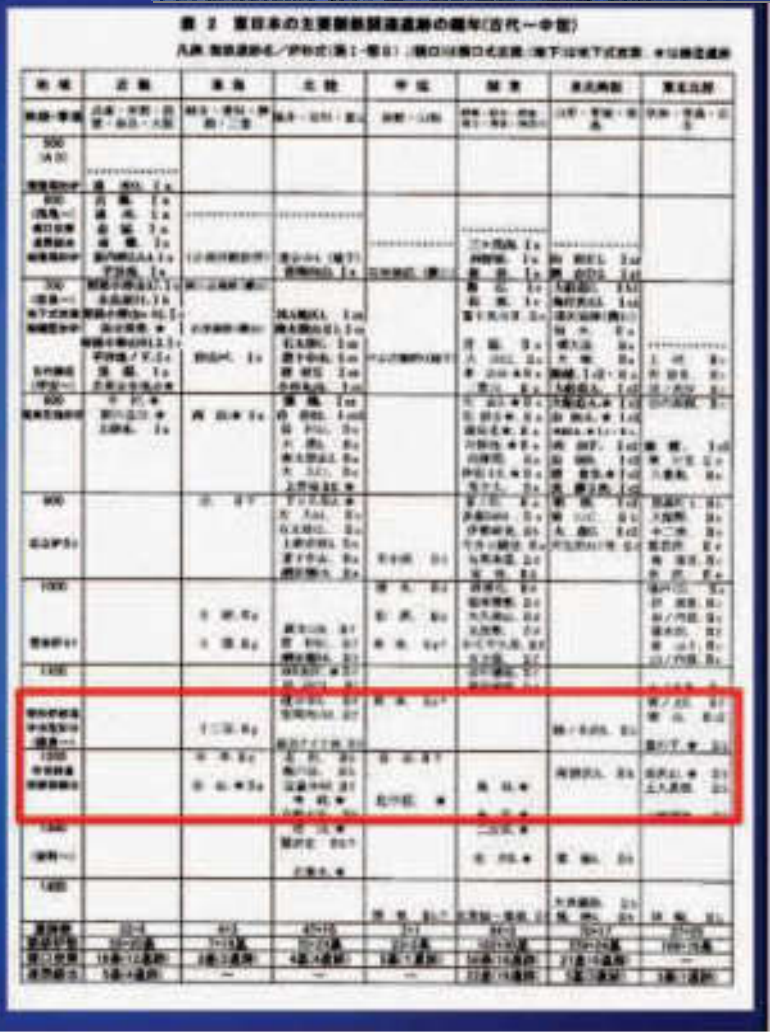


5 古代日本の鉄生産

- 6世紀半ばの西日本から開始された箱形炉による古墳時代の鉄生産は、7世紀後半の飛鳥時代には律令国家の成立に伴い東日本にも生産域は拡大した。次いで、8世紀前半には効率的な竪形炉の技術が半島から導入され、東日本や九州の鉄生産を担い、中国地方の箱形炉と並立した。また、9世紀の後半には鋳造も開始された

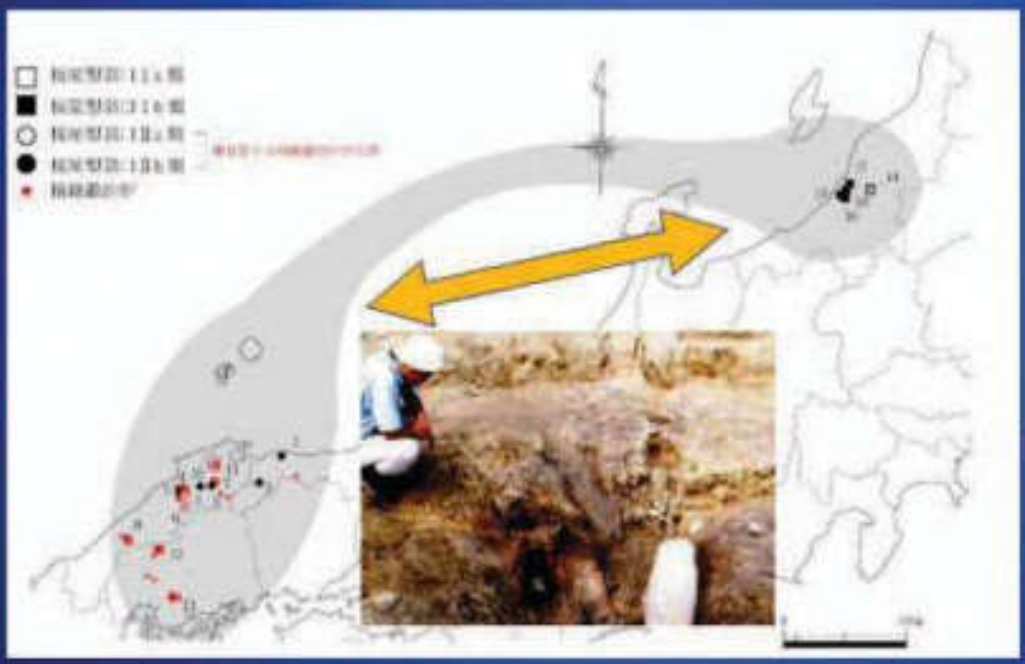
- 日本列島の製鉄原料は6世紀後半から8世紀代にかけて鉄鉱石原料から砂鉄原料に転換して、以後、中～近世を含めた1500年間の全てが砂鉄であった。転機は鉄鉱石原料を用いる西洋技術が流入した幕末以降である

6 古代末から中世の鉄づくり



山陰地方と北陸地方の技術的交流
（製鉄から鍛冶へ・板屋型羽口・鉄産地の淘汰）

- 板屋型羽口Ⅰ類：新潟県に分布。時期は12～13世紀
- 板屋型羽口Ⅱ類：中国地方に広く分布。時期は11～16世紀



板屋型羽口出土遺跡分布図・原図：鳥取県埋文センター作成

三条市大林遺跡

柏崎市宝童寺遺跡

列島の鉄づくり④中世の鉄生産

キーワード／古代末～中世・流通の時代・技術交流・鋳物・刀剣

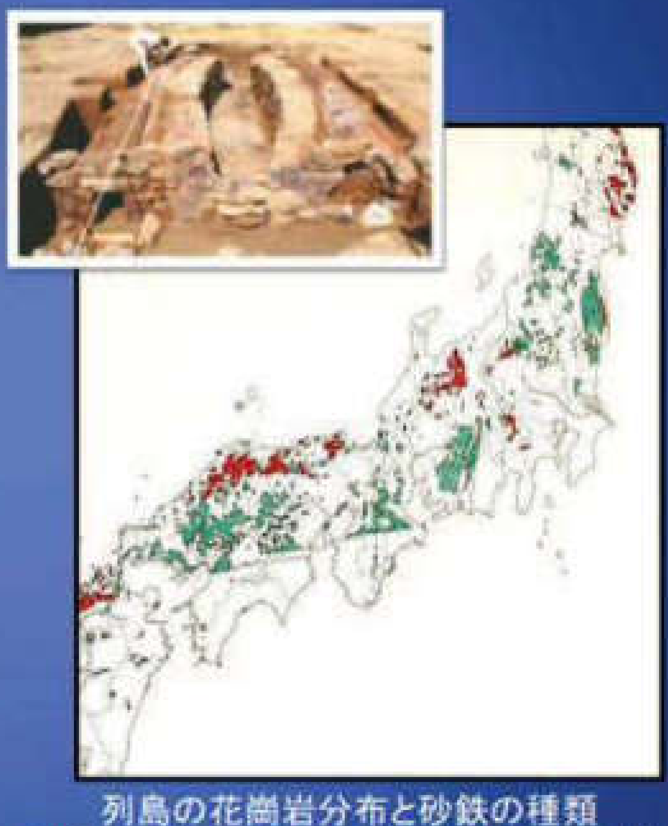
- 日本海側の交易ルートの確立に伴い、北陸と山陰地方の技術交流が進むと共に、全国的に鉄産地の淘汰が進んだ
- 中国地方では箱形炉の地下構造や送風装置の改良が進み銑鉄の生産量が増すと共に、大鍛冶法の開発が進み、東北地方へも一部の技術が伝播した
- 中世は列島各地で鉄の量産化と商品化が同時に進行して流通を模索した時代である。その代表的な商品として鉄素材・刀剣・鋳物製品などがある

53

5-①-2

6 中～近世たたらの技術系譜と花崗岩地帯の砂鉄

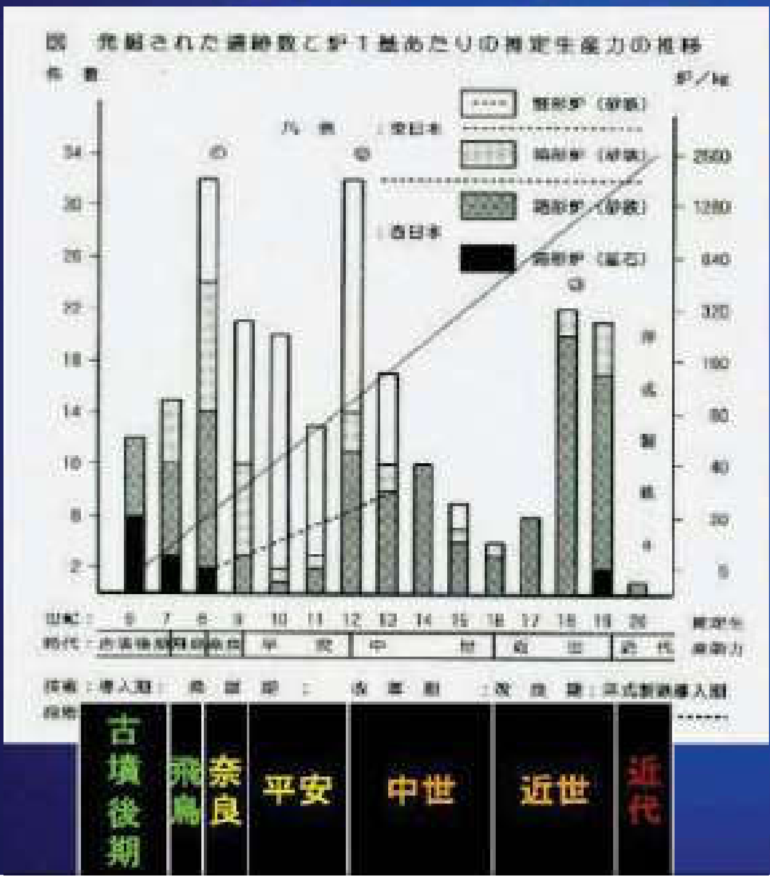
中～近世たたらの技術系譜と展開



列島の花崗岩分布と砂鉄の種類
(赤;酸性 低チタン・緑;塩基性 中～高チタン)

列島の鉄づくりーまとめ

製鉄遺跡に現れた鉄生産力の三つの山



島根・奥出雲町・日刀保たたら

7 おわりに　　古代製鉄と現代の掛け橋

故天田刀匠と鉄づくり(新潟・新発田市)

東北大学金属博物館所蔵鉄塊(新発田市出土)

天田昭次記念館(新発田市月岡)

歴史民族博物館　2002 年 3 月　国際シンポジューム【古代東アジアにおける倭と伽倻の交流】

添付資料 **穴澤義功氏講演発表「日本古代の鉄生産」** 2002.3.13.

シンポジュウム別刷論文集より採録

2020 年講演の穴澤氏「日本古代の鉄生産」前の同種講演レジメです

2020 年講穴澤氏演スライドの理解の助けになればと参考添付

日本古代の鉄生産

穴澤　義功（たたら研究会）

Ancient History of Iron Smelting Furnaces in Japan

ANAZAWA Yoshinori

The Society for Historical Iron and Steel Researches, Japan

1　鉄文化のあけぼの

邪馬台国の時代に本格的な東アジア世界との接触に乗り出した倭人の目的のひとつは、鉄資源の獲得にあった可能性が高い。中国の史書『魏史』「東夷伝・弁辰条」には朝鮮半島南部の弁辰の地が「国出鉄、韓・濊・倭、皆従取之」という記事として残されている。これは西暦 286 年の事であり、当時、鉄が列島内では生産されておらず、ほぼ全量を大陸や半島側に依存していたという、列島の鉄文化の揺籃期の姿を雄弁に物語っている。また実際に列島各地の遺跡から出土した弥生時代から古墳時代の半ば頃までの鉄製品の中に多数、中国大陸や朝鮮半島産の鉄器・鉄素材が含まれており、列島内ではそれらをもとに鍛冶加工を施した鉄製品が予想以上に多く発見されている。一方、古代の主要な戦略物資のひとつである鉄製品の流通機構と加工をめぐっては、それまでの比較的安定していた、列島の古代社会の秩序の再編に直結した可能性が高く、事実、鉄器や鉄素材の安定的な確保と鍛冶機構の確立に先んじた地域が、その後の歴史を先導する役割を果たして行ったものと考えられる。

2　鉄生産の発展段階と画期について

歴史的にわが国の通史的な鉄生産の動向を推定する資料は多くないが、考古学的にこの問題を解く鍵は遺跡数とその内容の変化に端的に現れる。ここ 40 年間に様々の要因で発掘された列島の鉄器出土遺跡や鍛冶炉・製鉄炉をもつ遺跡を推定年代別に検討した上で　主要遺跡を編年表化してみると、遺跡の相対的な変化は大きく 8 つの段階として確認される。①紀元前となる縄文晩期以降のごく少数の鉄器のみの輸入期、②移入鉄器と素材を用いた鍛冶遺跡の出現期の 1 世紀代、③精錬鍛冶の開始期の 3 世紀代、④鍛冶遺跡の質的な転換期の 5 世紀代、⑤鉱石製錬の開始と砂鉄原料への移行期の 6 世紀代、⑥箱形炉の普及と竪形炉の導入による鉄生産が複合した律令国家の発展期の 7 世紀末から 8 世紀代、⑦主として箱形炉による炉容量の拡大と精錬鍛冶技術の改革期の 12 世紀以降、⑧箱形炉の最終発展期であるたたら製鉄技術が確立した 18 世紀代、であることがわかる。従って列島の鉄生産の動向を示す画期は大きく 8 つの段階を経ていることになり、この内後半の⑤から⑧までの段階が、製鉄技術の発展に直接関わると変化と考えられる。つまり、日本列島の鉄づくりは、中国に 1000 年以上、韓国に 500 年ほど後れた、鍛冶技術の長い伝統のもとに 6 世紀の半ばに特殊な低竪形炉（箱形炉）による塊錬鉄法として本格的に始まった事になる。なお、中国系の竪形炉の伝統の強い東アジアの中で、列島の箱形炉のあり方は

炉形や原料系・送風系が極めて特異で、図1、表2に示した様に、粉鉱である砂鉄の使用という制約された条件の中での特化と見ておきたい。

3 日本列島における製鉄の始まり

わが国の本格的な古代製鉄が、いつ、どの様な条件下で始められたかは、まだ充分に明らかになっているとはいえないが、少なくとも古墳時代後期の6世紀の半ばには、西日本の一部に製鉄炉が現れている。場所は中国地方の広島県東部から岡山県下にまたがる地域である。初期の鉄原料には小塊状の鉱石（磁鉄鉱など）が、続いて火山性地帯に特有の粉状の鉱物である砂鉄が採用され、その後の列島の鉄づくりを方向づける事になった。還元剤ともなる燃料には半島伝来の横口式木炭窯で製炭された木炭が用いられた。ごく初期の製鉄炉は浅い土坑状の地下構造の上に設けられた、内径45㎝前後の円形あるいは隅丸方形気味の平面形をもつ小型の土製の炉であった。炉は両短軸側の炉壁基部に、12㎝前後の間隔で穿たれた複数の小さな通風孔から人工的に送風し、長軸の両端部から滓を左右に排出するかたちの、通風と排滓方向が直交する低炉が想定され、8世紀代に東国に出現する背の高い半地下式竪型炉とは基本原則が大きく異なるために、日本ではこれを箱形炉と呼んでいる。この箱形炉はその後、鉄の生産量を増やすため長軸方向に容量を広げる形で発達し、近世には、いわゆる「たたら製鉄法」として、わが国を代表する製鉄技術となって行った。

4 砂鉄製錬法の起源

問題となるのは、こうした砂鉄製錬の技術が列島独自のものなのか、大陸側に起源があるのかどうかという点である。これは長い間、論争の的であり、現在も答えは不明なままである。しかし最近になり、中国・鄭州市郊外の鞏県鉄生溝遺跡や（前漢代）、韓国・鎮川石帳里遺跡（4世紀代）などの国外や、列島内の鉱石系原料を用いる大規模な製鉄遺跡の発掘調査の現場から、砂鉄粒子大の粉鉱状の鉱石が多量に遺棄発見されるようになったことで、新たな可能性が生まれて来た。つまり、すでに先行する地域で、鉱石塊の粉砕時または自然風化のために粉状になった鉱石原料をも時には併用する場合が存在する可能性である。もしこうした事例が証明されれば、列島内で比較的容易に採取しやすい、火山地帯特有の粉状の鉱物である砂鉄に原料を特化し、生産地帯を順次東西に広げて行った事も理解できるのである。なお国内で発掘された6世紀後半の製鉄遺跡出土品の分析値中にわずか5例ほどではあるが、鉱石原料主体で一部、砂鉄原料系の滓などが確認された例があり、製鉄の初現期のみのごく短期間、両者併用の時期が存在したという想定が可能かもしれない。

5 列島の製鉄遺跡の分布と発展

その後、箱形炉を用いた鉄生産は急速に西日本の各地に広がり、さらに7世紀の後半には、律令制の整備という国家の命題のもとに、東日本にまで生産地帯は広がって、仙台平野以南の、主要地域で製鉄が行われるようになった。製鉄の技術の中では、まず6世紀の後半から8世紀半ばにかけて原料としての鉄鉱石使用が終息して砂鉄に一本化するかたわら、木炭窯も横口式がしだいに消滅して、須恵器窯に通ずる大型の地下式炭窯が登場、普及する事で、列島の鉄づくり技術の発展が一段と促進されていった。ついで、8世紀の初頭に律令国家の関与のもとで東日本の関東地方や東北南部に全く新たに大陸側から導入された竪形炉技術は、強力な踏み鞴施設と大口径羽口（通風管）、単管を用いた筒状の背の高い土製の炉体を持ち、通風と排滓方向が直線的な効率の良い製鉄技術であった。この炉は列島各地に多い中～高チタン砂鉄原料を最大限活用して、比較的、高炭素の鉄を生産し、以後中世まで、箱形炉と竪

形炉という全く系譜の異なる二つの製鉄技術が、東西日本の奈良・平安時代の鉄生産の基盤をささえる基本的な枠組みとなっていった。こうした製鉄遺跡の分布のあり方を6世紀後半から飛鳥時代までと、奈良・平安時代に絞って、列島の地図上に示して見ると、いかにこの時代が、地域での鉄づくりの体制の構築に邁進したかを明瞭に読み取ることができ、6世紀の半ば前後から中国地方の一角で開始された列島の鉄づくりの波が、奈良・平安時代には列島規模で広がりを見せ、すでに10ヶ所以上の中地域的なまとまりを持った独自な製鉄技法の展開の様子を伺い知ることができる。またこうした変化は大陸側でも当然予想される事で、今後の発掘成果の展開に期待しておきたい。

歴史民族博物館　2002年3月　国際シンポ【古代東アジアにおける倭と伽倻の交流】
別刷論文集より採録

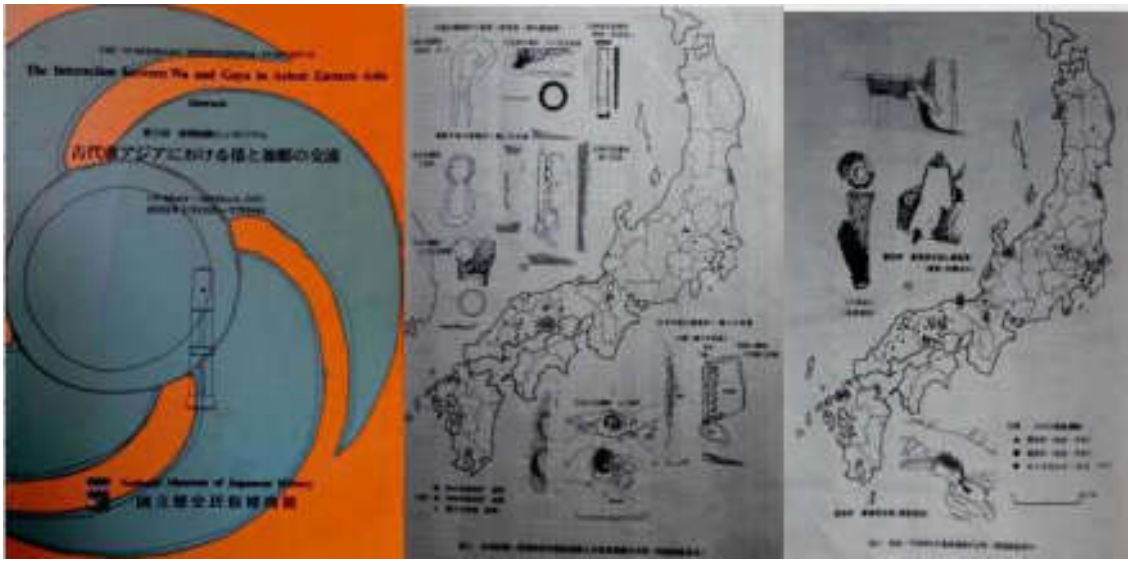


表1　ヨーロッパ～東アジアの製鉄技術の発展と系譜関係

凡例：■は鉱石製錬／●は砂鉄製錬／▲は竪形炉（シャフト炉）／★は鋳鉄生産／▼は高炉／◆は箱形炉：画期…・・・・

地域 地方 年代	ヨーロッパ・～西アジア	東アジア	中国		朝鮮半島		日本
3000 (B C)	隕鉄製鉄器の出現	黄				後	
2000	ヒッタイト鉄剣	河	隕鉄製鉄器の出土			期	
		殷	鉄刃銅戈など商1300				
1000	■ボガズキョイ文書	周					
800	ハルシュタット文化	春	西周後期人工鉄出現 ▲銅緑山遺跡（銅製錬）			縄	
600		秋	■塊錬鉄生産の開発 『春秋左氏伝』 513	青		文	天神原遺跡（鉱石柄頭）
500	ラテーネ文化 独、ジーガーランド	東周	鋳鉄生産技術の開発	銅	青銅器文化	晩	円光寺遺跡（壺入り砂鉄） 鉄器の導入
400	▲低シャフト炉	戦	鋳鉄脱炭鋼の開発	器		期	斉藤山遺跡（鋳鉄脱炭鉄斧） 曲り田遺跡（鉄斧）
300	ローマ文化　238～	国	燕国の鋳鉄器量産 可鍛鋳鉄の開発	時	燕国製鋳鉄器の流入普及⇨	弥	
200	▲シャフト炉	秦		代		生	鋳造廃鉄器の研磨再生
		前	鉄官46ヶ所鉄専売110		衛氏朝鮮	前	
100		漢	▲★蛍県鉄生溝遺跡		漢、楽浪郡の設置　108	期	
		新	瓦房庄遺跡		鍛冶の開始		
0 (A D)		後	炒鋼法の開発 『漢書・地理史』27 ▲★古栄鋼遺跡	元	高句麗、楽浪郡を襲撃 37	中	中国系鋳造鉄器の出現 倭奴国、後漢に使者、金印 57
100		漢	『後漢書』 27 ～195 「東夷伝弁辰条」⇨	三	■「歳・韓・馬韓、採鉄」	後	鍛錬鍛冶の開始 赤井手遺跡（鍛冶）
200		三			漢の四郡 帯方郡守、倭に遣使　240	期	倭・邪馬台国、卑弥呼、魏へ遣使　239
		国	『魏志』「東夷伝・弁辰条」⇨「国出鉄」	国	韓・歳・倭、皆従取之」286	古	倭の女王、西晋に遣使266 精錬鍛冶の開始
300		西			高句麗、強大化　313～	前	一本桜南遺跡（壺入砂鉄） 穂多59・65次（鍛冶）
		晋		三	◎検丹里遺跡（横口木炭窯） ■▲石帳里遺跡（製鉄炉）	期	黒塚古墳（刀柄に砂鉄） 入佐山古墳（砂鉄）
400		南		国	★陸城洞遺跡 （鋳・鍛造遺跡） 鉄廷の大量生産と移出	中	倭、帯方郡に出兵　404 倭五王の時代　413 ～ ◎大規模専業鍛冶集落増大 大県遺跡など（鍛冶）
500		宋		時	■▲沙村遺跡（製鉄炉） 新羅、伽耶を滅ぼす　562 ⇨	後	◎製錬炉と横口木炭窯出現 ■製鉄炉の出現（箱形炉） 千引カナクロ谷遺跡（鉱石） ◆●砂鉄製錬盛行（箱形炉）
		隋				期	
600				代	百済の滅亡　660 ⇨	飛	大蔵池南遺跡（砂鉄） 大化の改新・律令国家へ645 百済人二千人を東国へ　666
						鳥	三ヶ尻西遺跡（箱形炉）
700		唐		統		奈	▲竪形炉の出現（関東） 富士見台ⅡC遺跡（竪形炉） 『常陸国風土記』　728
				一		良	▼
800				新		平	★鋳造遺跡の出現（東国） ◆大型箱形炉の出現（東北）
1000	シュトゥック炉	宋	▼★各所で高炉操業	羅	▼	安	▲竪形炉の登場
1500	▼★高炉の出現	明	『天工開物』　1637	高	▼★各所で高炉操業盛ん	室	◆初期企業たたら
				李		町	◆高殿たたら：爆屋製鉄

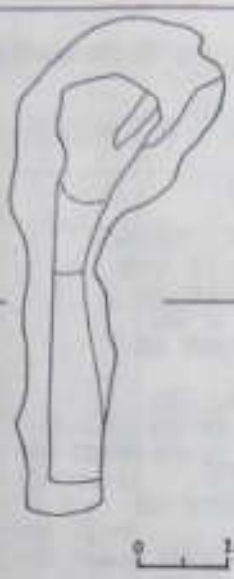
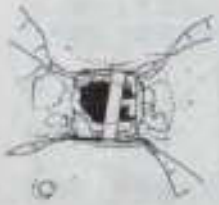
時期	中国	韓国	日本(箱形炉)	日本(竪形炉)
紀元前1世紀		②石帳里遺跡 B－23号炉		
4世紀後半			④板井砂街遺跡 1－4号炉	
6世紀中葉	①鉄生遺遺跡 円形炉 炉1a			⑤和木遺跡 1号炉
8世紀前半		③沙村遺跡 1号炉		

図1　中国・韓国・日本の古代鉄製技術の比較

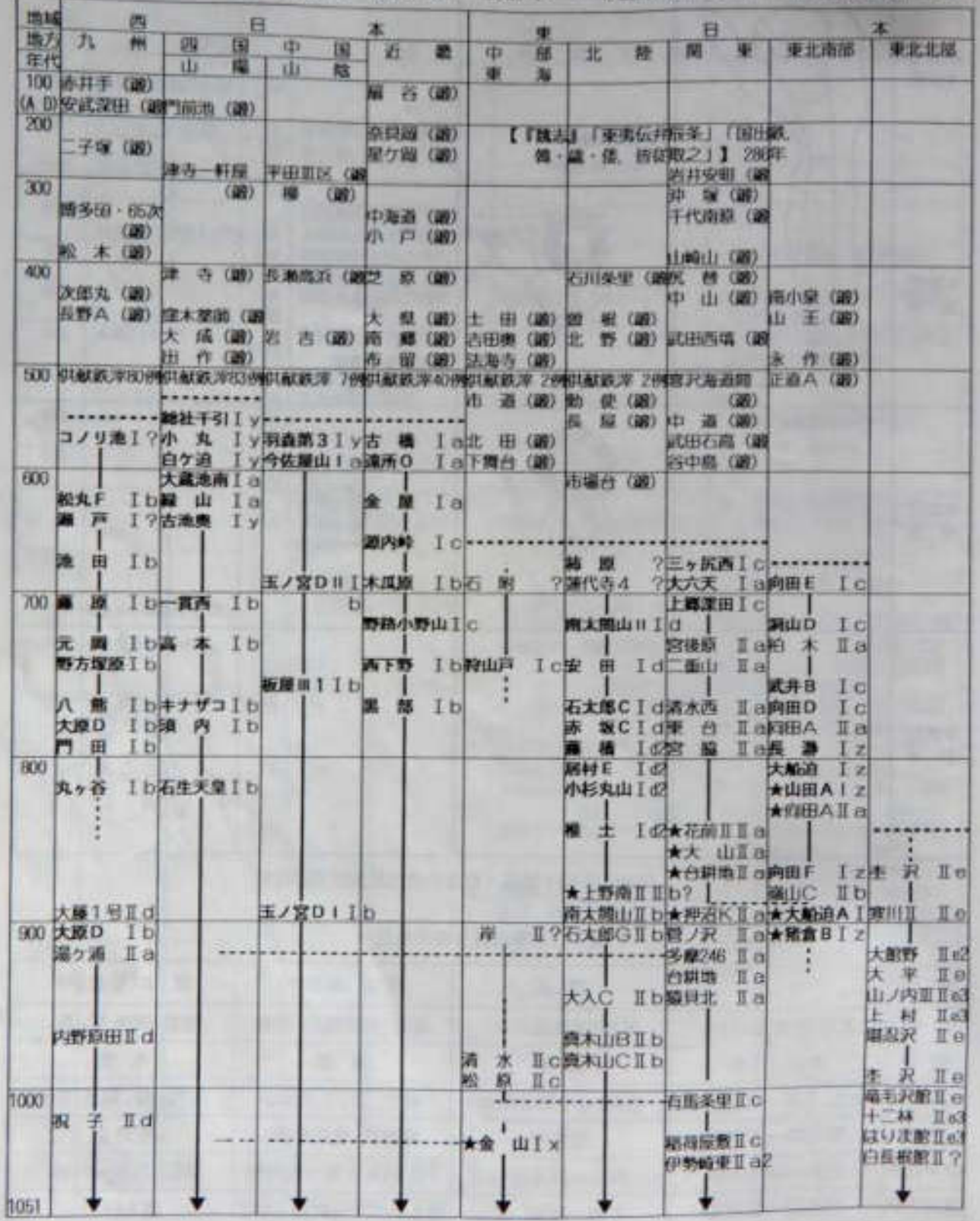
表2　主要な基本技術の差

時期	中国	韓国	日本(箱形炉)	日本(竪形炉)
原料	鉱石(赤鉄鉱ほか)	鉱石(磁鉄鉱ほか)	鉱石(磁鉄鉱)→砂鉄	砂鉄(高チタン系)
燃料	木炭→石炭	木炭	木炭	木炭
炉材	粘土、石灰→複合炉材	石材、砂、粘土ほか	粘土、砂、スサほか	石材、砂、粘土ほか
炉形	竪形炉→高炉化	竪形炉	箱形炉(低竪形炉)	竪形炉
炉平面形	円形～隅丸方形	円形～隅丸方形	円、隅丸方形→長方形	隅丸方形～円形
送風方式	蛇腹式→衝風式	不明→踏ふいご	皮ふいご？→吹指ふいご	踏ふいご
送風管	大口径送風管、複管式？	大口径送風管、単管式？	炉壁貫通孔式(両側)	大口径送風管、単管式
通風排滓	直線式	直線式	直交式	直線式
木炭窯	不明	横口式	横口式→地下式	横口式→地下式
生産鉄種	銑鉄主体	銑鉄主／錬鉄	錬鉄主／銑鉄	錬鉄／銑鉄

表3　日本古代の製鉄遺跡の編年と系譜関係

凡例：鍛冶址＝（鍛）／製鉄遺跡名－炉形式（箱Ⅰ・竪Ⅱ）／―― 系譜関係強：・・・・ 画　期／★は鉄鋳造址共伴例

地域	西日本				東日本				
地方	九州	四国	中国	近畿	中部	北陸	関東	東北南部	東北北部
年代		山陽	山陰		東海				
100 (A D)	赤井手（鍛） 安武深田（鍛）	門前池（鍛）		扇谷（鍛）					
200	二子塚（鍛）	津寺一軒屋（鍛）	平田Ⅲ区（鍛）	奈良岡（鍛） 星ケ岡（鍛）	【『魏志』「東夷伝弁辰条」「国出鉄、韓・濊・倭、皆従取之」】 280年		岩井安明（鍛）		
300	博多59・65次（鍛） 松木（鍛）		樺（鍛）	中海道（鍛） 小戸（鍛）			沖塚（鍛） 千代南原（鍛） 山崎山（鍛）		
400	次郎丸（鍛） 長野A（鍛）	津寺（鍛） 室木堂前（鍛） 大成（鍛） 出作（鍛）	長瀬高浜（鍛） 岩吉（鍛）	芝原（鍛） 大県（鍛） 南郷（鍛） 布留（鍛）	土田（鍛） 吉田奥（鍛） 法海寺（鍛）	石川条里（鍛） 曽根（鍛） 北野（鍛）	尻替（鍛） 中山（鍛） 武田西靖（鍛）	南小泉（鍛） 山王（鍛） 永作（鍛）	
500	供献鉄滓80例 コノリ池Ⅰ？	供献鉄滓83例 総社千引Ⅰy 小丸Ⅰy 白ケ迫Ⅰy	供献鉄滓7例 羽森第3Ⅰy 今佐屋山Ⅰa	供献鉄滓40例 古橋Ⅰa 遠所O Ⅰa	供献鉄滓2例 市道（鍛） 北田（鍛） 下舞台（鍛）	供献鉄滓2例 勅使（鍛） 長屋（鍛）	宮沢海道間（鍛） 中道（鍛） 武田石高（鍛） 谷中島（鍛）	正道A（鍛）	
600	松丸F Ⅰb 瀬戸Ⅰ？ 池田Ⅰb	大蔵池南Ⅰa 緑山Ⅰa 古池奥Ⅰy	玉ノ宮DⅡⅠb	金屋Ⅰa 源内峠Ⅰc 木瓜原Ⅰb	石附？	市場台（鍛） 柿原？ 蒲代寺4？	三ヶ尻西Ⅰc 大六天Ⅰa	向田E Ⅰc	
700	藤原Ⅰb 元岡Ⅰb 野方塚原Ⅰb 八熊Ⅰb 大原D Ⅰb 門田Ⅰb	一貫西Ⅰb 高本Ⅰb キナザコⅠb 須内Ⅰb	板屋Ⅲ1Ⅰb	野路小野山Ⅰc 西下野Ⅰb 黒部Ⅰb	狩山戸Ⅰc	南太閤山ⅡⅠd 安田Ⅰd 石太郎CⅠd 赤坂CⅠd 藤橋Ⅰd2	上郷深田Ⅰc 宮後原Ⅱa 二重山Ⅱa 清水西Ⅱa 東台Ⅱa 宮脇Ⅱa	洞山D Ⅰc 柏木Ⅱa 武井B Ⅰc 向田D Ⅰc 向田A Ⅱa 長瀞Ⅰz	
800	丸ヶ谷Ⅰb 大藤1号Ⅱd	石生天皇Ⅰb	玉ノ宮DⅠⅠb			居村E Ⅰd2 小杉丸山Ⅰd2 椎土Ⅰd2 ★上野南ⅡⅡb？ 南太閤山Ⅱb	★花前ⅡⅡa ★大山Ⅱa ★台耕地Ⅱa ★押沼KⅡa	大船迫Ⅰz ★山田AⅠz ★向田AⅡa 向田F Ⅰz 嶺山C Ⅱb ★大船迫AⅠ	杢沢Ⅱe 寒川Ⅱ Ⅱe
900	大原D Ⅰb 湯ケ浦Ⅱa 内野原田Ⅱd				岸Ⅱ？ 清水Ⅱc 松原Ⅱc	石太郎GⅡb 大入C Ⅱb 奥木山BⅡb 奥木山CⅡb	菅ノ沢Ⅱa 多摩246Ⅱa 台耕地Ⅱa 鎌貝北Ⅱa	★猪倉BⅠz	大館野Ⅱe2 大平Ⅱe 山ノ内ⅢⅡe3 上村Ⅱe3 堪忍沢Ⅱe 杢沢Ⅱe
1000	祝子Ⅱd				★金山Ⅰx		右馬条里Ⅱc 稲荷屋敷Ⅱc 伊勢崎東Ⅱa2		菊毛沢館Ⅱe 十二林Ⅱe3 はり次館Ⅱe3 白長根館Ⅱ？
1051	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓



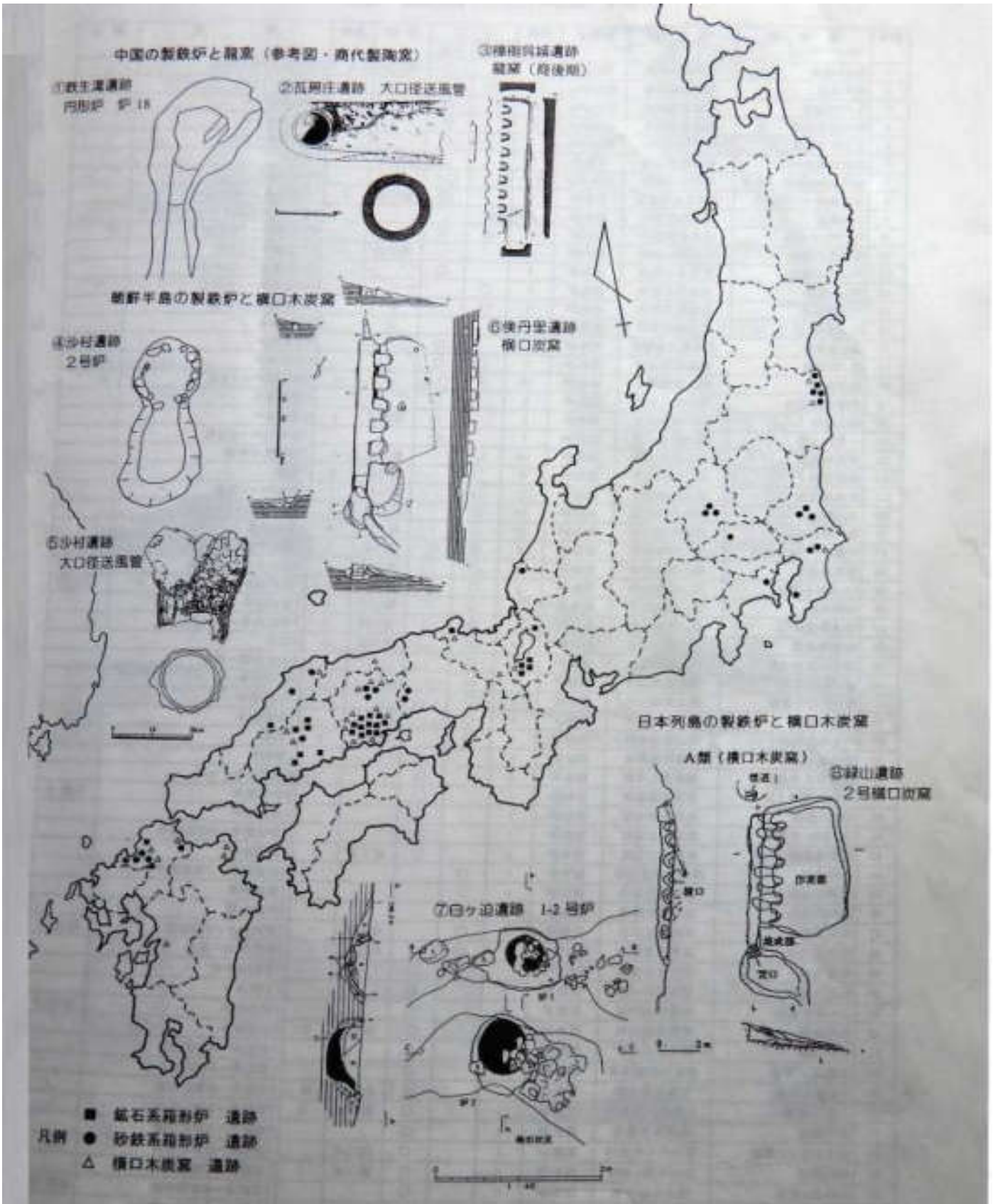
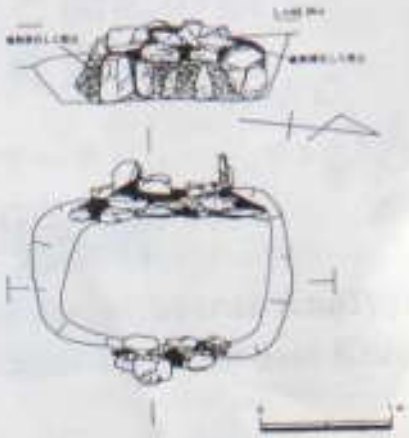


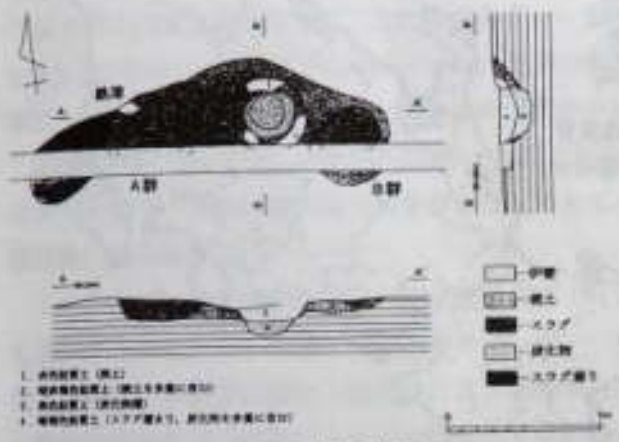
図2 古墳後期～飛鳥時代の製鉄遺跡と木炭窯遺跡の分布（発掘調査済み）

表4　飛鳥時代以前の製鉄遺跡一覧表

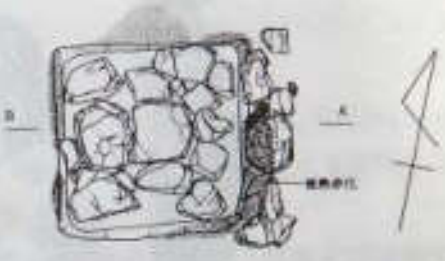
番号	遺跡名	所在地	炉形式	基数	原料		炭窯	基数	時期	備考
					鉱石	砂鉄				
1	松丸F遺跡	福岡県築城町	箱形炉	1		○	横口式	6	6世紀末～7世紀前半	
2	瀬戸遺跡	福岡県岡垣町	箱形炉か	2?	○				6世紀末～7世紀	
3	コノリ池遺跡	福岡県福岡市	箱形炉か	6		○			6世紀後半～末	
4	野方新池遺跡	福岡県福岡市	箱形炉か	2		○			6世紀後半～末	
5	重止村下遺跡1次	福岡県福岡市	箱形炉か			○			6世紀後半～古代	
6	鋤先古墳群A3次	福岡県福岡市	箱形炉	1		○	横口式	1	7世紀？	
7	柏原遺跡M地点・K地点	福岡県福岡市	箱形炉か	2?		○?			7世紀以前？	
8	池田遺跡1・2調査区	福岡県太宰府市	箱形炉	1		○	横口式	2	7世紀前半？～8世紀代	
9	小丸遺跡	広島県三原市	箱形炉	2	○				3世紀？・6世紀後半～7世紀前半	
10	カナクロ谷遺跡	広島県世羅町	箱形炉	2	◎	○			6世紀後半～7世紀前半	※
11	常定峯双遺跡	広島県口和町	箱形炉	2			横口式	1	6世紀後半～7世紀	
12	戸の丸山遺跡	広島県庄原市	箱形炉	1		○			6世紀後半～7世紀頃か	
13	岡山A遺跡	広島県庄原市	箱形炉	1	○				6世紀後半～7世紀初	
14	小和田遺跡	広島県庄原市	箱形炉	4	○				6世紀後半～7世紀	
15	西山遺跡	広島県庄原市	箱形炉	1					6世紀後半	
16	白ヶ迫遺跡	広島県三良坂町	箱形炉	2		○			6世紀後半	
17	池ノ向遺跡	広島県福山市	箱形炉	2	○	○			6世紀後半	※
18	鉄境遺跡	岡山県笠岡市	箱形炉	13	◎	○?		1	6世紀後半～7世紀	※
19	大蔵池南遺跡	岡山県久米町	箱形炉	6		○			6世紀後半	
20	緑山遺跡	岡山県津山市	箱形炉	2		○	横口式	9	6世紀後半	
21	一貫西遺跡	岡山県津山市	箱形炉	2		○			7世紀初め～8世紀	
22	沖田奥遺跡	岡山県総社市	箱形炉	10	○		横口式	6	7世紀後半前後	
23	藤原遺跡	岡山県総社市	箱形炉	3	○		横口式	3	7世紀	
24	古池奥遺跡	岡山県総社市	箱形炉	2	○		横口式	1	7世紀初～8世紀	
25	大ノ奥遺跡	岡山県総社市	箱形炉	25	○		横口式	2	7世紀中葉～8世紀前半	
26	板井砂奥遺跡	岡山県総社市	箱形炉	22	○		横口式	3	6世紀後半	
27	千引カナクロ谷遺跡	岡山県総社市	箱形炉	4	◎	○	横口式	3	6世紀中葉～末	※
28	宮原谷遺跡	岡山県総社市	箱形炉	4	○		横口式	2	6世紀末～7世紀前半	
29	くもんめふ遺跡	岡山県総社市	箱形炉	2	○		横口式	2	7世紀前半～8世紀前半	
30	林崎遺跡	岡山県総社市	箱形炉	3	○		横口式	6	7世紀前半	
31	新池奥遺跡	岡山県総社市	箱形炉	3	◎	○	横口式	3	7世紀後半～8世紀初	※
32	白壁奥遺跡	岡山県岡山市	箱形炉	14	○		横口式	2	7世紀	
33	西祖山方前遺跡	岡山県岡山市	箱形炉	1	○				6世紀中葉～後半	
34	猿ノ坂南遺跡	岡山県岡山市	箱形炉	1	○				7世紀前半	
35	猿ノ坂奥池遺跡	岡山県岡山市	箱形炉	2	○				7世紀前半	
36	立鍋北遺跡	岡山県岡山市	箱形炉	1	○				7世紀前半	
37	みそのお遺跡	岡山県津高町	箱形炉	4	○		横口式	3	7世紀	
38	鍛冶屋遺跡	兵庫県佐用町	箱形炉	1		○			7世紀代	
39	金屋中土井遺跡	兵庫県上月町	箱形炉	3		○			6世紀後半	
40	今佐山遺跡Ⅰ区	島根県瑞穂町	箱形炉	1		○			6世紀後半	住居 3
41	羽森3遺跡	島根県掛合町	箱形炉	1		○			6世紀後半	
42	玉ノ宮D-Ⅱ遺跡	島根県玉湯町	箱形炉	1		○			7世紀後半～8世紀前半	
43	遠所遺跡群O地点	京都府弥栄町	箱形炉	2		○	地下式	3	6世紀後半	
44	古橋遺跡	滋賀県木之本町	箱形炉	1	○				6世紀後半～7世紀前半	
45	南郷桜峠遺跡	滋賀県大津市	箱形炉	1	○				7世紀前半	
46	源内峠遺跡	滋賀県大津市	箱形炉	4	○				7世紀中葉	
47	木瓜原遺跡	滋賀県草津市	箱形炉	1	○		地下式	1	7世紀末～8世紀初頭	鍛冶 4
48	観音堂遺跡	滋賀県草津市	箱形炉か		○		横口式	1	7世紀中葉～後葉	
49	細原遺跡	福井県金津町	箱形炉か			○			7世紀後半か	
50	松原田遺跡	群馬県船川村	箱形炉	2		○			7世紀後半	
51	三ヶ尻西遺跡	群馬県船川村	箱形炉	2		○			7世紀後半	住居13
52	東原遺跡	群馬県船川村	箱形炉			○	地下式	6	7世紀後半	
53	箱石遺跡	埼玉県寄居町	箱形炉	4		○			7世紀末～8世紀初頭	
54	上郷深田遺跡	神奈川県横浜市	箱形炉	1		○			7世紀末～8世紀前半	
55	沖ノ台Ⅰ遺跡	千葉県芝山町	箱形炉			○	地下式	2	7世紀末～8世紀初頭	
56	二重山遺跡	千葉県木更津市	竪形炉	1		○	横口式	8	7世紀末～8世紀前半	
57	宮平遺跡	茨城県石岡市	箱形炉	1		○			7世紀末～8世紀初頭	
58	粟田かなくそ遺跡	茨城県千代田村	箱形炉	1		○	横口式		7世紀末～8世紀初頭	住居 1
59	柏崎遺跡	茨城県霞ヶ浦町	箱形炉	1		○	横口式	1	7世紀末～8世紀初頭	
60	大船迫A遺跡	福島県原町市	箱形炉	1		○			7世紀末～8世紀初頭	住居・鍛冶
61	長瀞遺跡	福島県原町市	箱形炉	7		○			7世紀末～8世紀初頭	
62	鳥打沢B遺跡	福島県原町市	箱形炉	1		○			7世紀末～8世紀初頭	
63	鳥打沢A遺跡	福島県原町市	箱形炉	2		○	横口式	1	7世紀末～8世紀初頭	
64	向田E遺跡	福島県新地町	箱形炉	2		○			7世紀末～8世紀初頭	

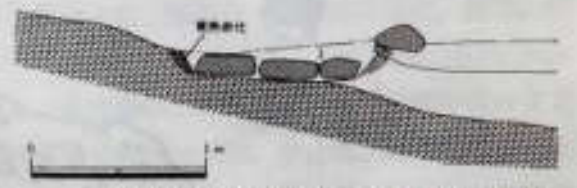


岡山県千引カナクロ谷遺跡４号炉

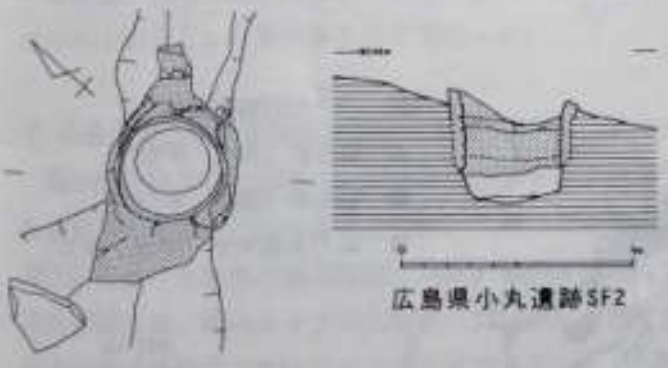


広島県小丸遺跡SF 1

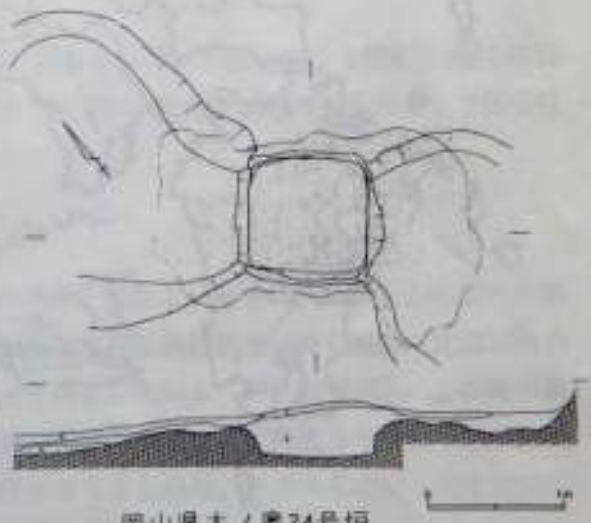




岡山県千引カナクロ谷遺跡２号炉



広島県小丸遺跡SF2



製鉄炉の地下構造

岡山県大ノ奥24号炉

図３　箱型炉系の代表遺跡と操業想定図

図4　奈良・平安時代の製鉄遺跡の分布（発掘調査済み）

愛媛大学東アジア古代鉄研究センタの村上恭通教授が推進する国際連携プロジェクト「鉄の起源・ユーラシア大陸鉄東遷の道探求」の研究成果を中心に制作されたNHK映像記録番組。たたら製鉄の源流　鉄の東遷と東アジアから日本への伝来の状況を理解する貴重な映像資。　私にとっては　Home page 開設当初からのライフワーク「日本の源流　和鉄の道・Iron Road」ならびに約10年にわたり、毎年開催されてきた愛媛大学の国際連携プロジェクトの成果報告を兼ねた国際シンポに参加聴講させていただいた記録全体像の理解をチェックできたうれしいまとめ映像資料。

「鉄」の歴史や社会に果たしてきた役割を理解する好番組。貴重な画像が随所にあり、「 アイアンロード~知られざる文明の道~」の視聴映像から　理解を深める私的画像資料として　取りまとめ私蔵しておきたくて作成。

また、この番組のベースになった愛媛大村上恭通教授らの研究「鉄の起源・メタルロードの探求プロジェクト」報告国際シンポ受講のスライドメモからコメントなどを少し追記して取りまとめました。

私の私蔵資料　取扱いご留意ください。

鉄は新しい時代　新しい時代の社会の成立にとって　非常に重要なアイテム
鉄のイノベーションが新しい社会・時代を作ってきた

--------　知られざる文明の道　アイアンロード　　愛媛大教授村上恭通

鉄のユーラシア大陸東遷　草原の道　東アジアで そして日本で

西アジアから東へ　鉄のユーラシア大陸東遷の道

ユーラシア大陸の森林限界の山裾を結ぶ草原は今までほとんど注目されなかった遊牧民の世界。最近の発掘調査研究プロジェクトから、この遊牧民の世界に鉄文化が花開き、鉄の伝播ユーラシア大陸・東遷に重要な役割を演じていたことが明らかになってきた。
ユーラシア大陸の中央草原　遊牧民が暮らす世界。
この草原地帯に想像すらできなかった数々の鉄文化の痕跡がうずもれていた。鉄のユーラシア大陸東遷の道が今ベールを脱ぎ始めた。
人工鉄の誕生は西アジア。その鉄を独り占めしたヒッタイト。
ヒッタイトの滅亡から、鉄のユーラシア大陸東遷が始まった。
スタートはコーカサス山脈を北に越えたカスピ海北岸　ヨーロッパとアジアの境　北のウラル山脈から流れ込むウラル川を越えるとアジアである。東に森林限界に沿って東に延びる広大な草原地帯が広がる西端で、そこには遊牧民スキタイが暮らす。
アジアとヨーロッパそしてユーラシアを東西に結ぶ交通の十字路でもある。

西アジアから伝播してきた鉄を手にしたスキタイは馬を制御するのに必須の強く扱いやすい鉄製の馬具「はみ」を作り出し、馬を自由に操り、草原を駆け巡り周辺を圧する。
この鉄の「はみ」誕生は騎馬による移動革命を巻き起こし、ヨーロッパからアジアの民族大移動の波を引き起こしつつ、鉄文化を広範な領域に伝播させていく。
そんな中で草原地帯に暮らす遊牧民たちによって鉄はユーラシア大陸中央草原を東へ東へと伝播し、東アジアへ。

ユーラシア大陸の東西を結ぶ草原の道に鉄の痕跡をたどると数々の鉄遺物や鉄文化の痕跡が点々とつながって　鉄の道は東アジアに到達する。
東アジア　南に中国は漢　北に匈奴・モンゴル。　鉄はこの東アジアでもまた、新しい展開を見せ、世界を大きく変えてゆく。モンゴル匈奴と中国漢とが「鉄のイノベーション」戦争を巻き起こしつつ、対抗して戦争が続く中、鉄を広くいきわたらせて、それぞれの社会・国を大きく変えてゆく。
そして　中国から日本へと鉄の道は東アジアを大きく変貌させてゆく。

鉄のユーラシア大陸東遷の道 東アジアで
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代

強大な鉄の軍事帝国の出現と戦争　東アジアで鉄の道は二つに分岐する。それには中国と匈奴の長い戦争と両国それぞれの鉄のイノベーション戦争を繰り広げつつ、独自の道をたどる。

匈奴の鉄のイノベーション

鉄を産しない匈奴は周辺の鉄山から安定に鉄鉱石を確保し、国内に大製鉄所・鉄器工場を作り、品質の高い鉄素材(強靭な塊錬鉄)の量産に成功。　強靭で扱いやすい大型鏃などの武器・馬具等の量産で、強力な騎馬軍団を作り上げ、遊牧民の国を鉄の大軍事国家にし、中国と対抗した。
この匈奴のイノベーションした低温製錬塊錬鉄製錬法はさらに東へ東遷し、シベリアへ。

中国・漢の鉄のイノベーション

紀元前９世紀ごろには既に西南シルクロードから低温塊錬鉄製錬法が中国には伝わっており、すでに鉄の大国であった中国は紀元前 4 世紀頃には巨大な製鉄炉(高炉)による高温溶融製錬で大量の鉄を国内にいきわたらせ、国土改良等農業改革を成し遂げ、東アジアの雄に。
この高炉で作る鉄(鋳銑鉄)は炭素量が高く、硬くて脆い欠点があった。その欠点は特に薄くて強いことが必要な武器に如実に表れ、北の強国に成長した匈奴が手にする強靭な武器には対抗できず、悩ませられ続けた。脆い鉄を強靭な鋼に変える炒鋼法を発明し、強靭な大型武器でようやく対抗できるようになる。

上記した高炉で量産する高温溶融製錬法ならびに出来た鋳銑鉄を高靭な鋼に変える炒鋼法のプロセスは現代の製鉄法　製銑・製鋼法の源流である。
この２プロセスで強靭な鉄を作る方法は中国から朝鮮半島を経て日本に伝わる。
東アジアでの匈奴と漢の対峙そして鉄のイノベーション戦争があって、東アジアに鉄の時代が開けたといえる。

アイアンロード　そして　鉄は日本で弥生の新しい時代を生み出してゆく

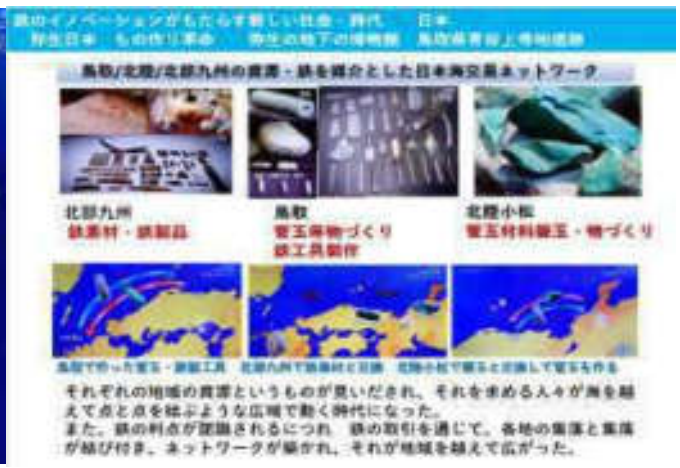
「鉄と米」　互いに足りないものを補いあってきたという朝鮮半島と日本の関係
今も続き、日韓交流は「鉄と米」の交換から始まったのかもしれない

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　　日本
弥生　日本　もの作り革命　　概　要

鉄のユーラシア大陸東遷の終着点　日本　弥生の時代　鉄器文化が日本にも流入
日本への鉄器流入とともに、農耕地の拡大・水田稲作が急速に広がり、水田稲作を中心に社会変革が急速に進む弥生の時代に。
また、朝鮮半島との鉄の交易の進展と連動して日本国内交易も盛んになる。
日本各地のモノづくりの道具として　鉄の需要が急速に高まり、日本在地での鍛冶工房が数多く現れると共に鉄の交易が各地を結び付け、モノづくり革命が各地で起こる。鉄の半島交易は従来大和・日本の国づくりの視点がほとんど。
でも鉄の交易・モノづくり革命が社会が変える視点で日本の弥生をながめる。

朝鮮半島と北部九州の間にある壱岐・対馬の役割　鉄交易の中継と交流
朝鮮半島に近く　朝鮮半島との交流の中で半島の先進技術や特産品物が入ってくる。
北部九州からこの半島の先進技術・物品を求めてこの島にやってくる。
一方　朝鮮半島の人々も　この島で日本の技術・特産品を求めてやってくる。
壱岐・対馬はそんな半島と日本との間の中継交易の場
島には市が立って繁栄。この時代　朝鮮半島では急速に寒冷化が進み食料事情が切迫し、鉄との交換する日本側の主要交易品は「米」だという。
日本では鉄農具の普及とともに耕地面積は急拡大。米の収穫量は急増し、「米」には余力があり、一機に半島交易の主要交易品になったという。
鉄素材と交換する交易品　今一番の注目は「米」。非常に新鮮に聞こえました。

大陸・半島から鉄器・鉄素材が日本にもたらされると、鉄を中心に　国内交易・モノづくり革命が進行し、弥生時代の社会革命が進行する視点は注目です。



ご参考になれば

今回視聴記録を作成したNHK番組「アイアンロード・知られざる文明の道」
私のライフワーク　和鉄の道・Iron Road　日本の源流・たたら製鉄につながる番組
その骨子となった愛媛大学村上恭通教授らの鉄の起源・メタルロードの探求プロジェクト。
2009-2019年毎年開催された成果報告会を兼ねた国際シンポを聴講させていただき、
下記私の私的聴講メモに 整理しました。本資料と合わせご覧ください。

1. 電子Book Eurasia Iron Road　2020.4.1.
   愛媛大東アジア古代鉄文化センター国際シンポ　聴講記録集成　2009～2019
   「鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ金属器&鉄文化東遷の道」探求
   たたらの源流　「鉄の起源 & ユーラシア大陸東遷の道」探究
   https://www.infokkkna.com/ironroad/2020htm/iron16/2004Eurasiaironroad00.htm
2. 【和鉄の道・Iron Road】Since 1999　home page by Mutsu Nakanishi .
   『和鉄の道 たたら探訪』Iron Road・『風来坊』Country Walk・『四季折々』From Kobe.
   https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/
   ライフワーク　和鉄の道　たたら製鉄関連遺跡など勝手気ままに訪ねた風来坊の記録や
   四季折々の季節の便りなどを掲載しています。

Home page 開設当初からのライフワーク「日本の源流　和鉄の道・Iron Road」
ほぼ　1本の道として　全体像の理解を助ける資料になりました。
私にとってはうれしい映像まとめでした。
また、気になっていた炒鋼法の具体的な操業プロセスの画像がみられ納得。
朝鮮半島の鉄素材と交換された日本側の交易品については色々調べたこともありますが、
今回その一番が「米」。これにも目がウロコ。
また、古代の中国・朝鮮半島の交流・交易を見る場合　いつも大和・日本の国造りが前面に出されて記述されることが多いのですが、今回の視点は考古学的遺物　そして人・モノがどのように動いたかを考える視点で構成されているのも新鮮でした。。

たたら製鉄の源流「鉄のユーラシア大陸東遷・アイアンロード」
NHK番組から興味ある画像を切取り、愛媛大国際シンポで受講した事項等も含めコメント等を付加してスライドにした私の私蔵記録。取り扱いご留意を。
切取り画像を4:3スライドに収まるよう修正しています。画像の縦横の縮尺がオリジナルと多少異なっています

作成　2020.7.1.　Mutsu Nakanishi

私蔵版　2020年4月26日(日) 視聴記録&画像

NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」

今、シルクロードより古い文明の道が姿を現し始めた。
西アジアから、ユーラシア大陸を貫き、
日本列島まで鉄を伝えたその道は、
「アイアンロード」と名づけられた。
この研究の最前線を描くシリーズ。

後編の舞台は東アジア。匈奴と漢が成し遂げた鉄のイノベーション。
そして弥生時代の日本列島を一変させた鉄器の秘密を探る。

東アジアでは匈奴と漢が史上まれにみる長期戦争を続ける中、
鉄のイノベーションが巻き起こり、歴史を大きく動かしていった。
そして鉄は、弥生時代の日本へ。
列島の暮らしを一変させていった秘密を探っていく

ただら製鉄の道同「鉄のユーラシア大陸東遷・アイアンロード」
NHK番組から興味ある画像を切取り、愛媛大国際シンポで発展した事項等を含め
コメント等を付加してスライドにした私の私蔵記録。取り扱いにご留意を。
切取り画像を4:3スライドに収まるよう修正しています。画像の縦横の縮尺がオリジナルと多少異なっています　作成　2020.7.1.　Mutsu Nakanishi

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
ユーラシア大陸の大草原の西端にいた遊牧の民スキタイ
森林地帯
移動革命

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
外要
芸術
ユーラシア大陸の東西を結ぶ草原の道
文明

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
アイアンロード

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
ユーラシア大陸の東西を結ぶ草原の道に鉄の道の痕跡をたどると
数々の鉄遺物や鉄文化の痕跡が点々とつながってゆく

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
農具

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
東アジア

鉄のユーラシア大陸東漸の道　草原の道を東アジアへ　Review
遊牧民の世界に花開いた鉄文化　鉄の伝播ユーラシア大陸東漸の道
アイアンロード
人工鉄(隕鉄鉄)・鉄文化の
ユーラシア大陸東漸の道
そして中国・東アジアへ
東アジア

鉄のユーラシア大陸東漸の道　東アジアで
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
東アジア

ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道　アイアンロードの存在を明らかにした
愛媛大学・村上恭通教授らがユーラシア草原地帯に検証した鉄の起源・メタルロードの探索プロジェクト

ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道　アイアンロードの存在を明らかにした
愛媛大学・村上恭通教授らがユーラシア草原地帯に検証した鉄の起源・メタルロードの探索プロジェクト
スキタイからモンゴルへ　草原と草原の道に残る地下式製鉄炉遺跡　鉄の道の痕跡
スキタイの製鉄炉
モンゴルの製鉄炉

ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道　アイアンロードの存在を明らかにした
愛媛大学・村上恭通教授らがユーラシア草原地帯に検証した鉄の起源・メタルロードの探索プロジェクト
鉄のユーラシア大陸東進を支えてきた地下式製鉄炉の一例
モンゴルの大製鉄遺跡ホスティンボラグ遺跡の地下式製鉄炉
地下製鉄炉の構造

ユーラシア大陸を東進してきた地下式炉がこのモンゴル草原
ホスティンボラグ遺跡から12基も出土　大鉄器工房の製鉄炉跡です

鉄のユーラシア大陸東進の道
人工鉄が生まれたのは西アジア
ヒッタイト

鉄のユーラシア大陸東進の道
コーカサス
そこは遊牧民が暮らす世界である

鉄のユーラシア大陸東進の道
アイアンロード
ウラル川を越えるとアジア。　遊牧民スキタイが暮らす。
コーカサス山脈

鉄のユーラシア大陸東進の道
アイアンロード
スキタイ

鉄のユーラシア大陸東遷の道
東アジア
東アジアできらに東へたどった鉄の道はアジア北部シベリアへ
南の中国へ向かった鉄の道
東アジアで鉄の道は二つに分岐
長い戦争
匈奴
中国・漢の鉄のイノベーション
広漢郡

鉄の古代国家 中国 鉄のイノベーション【1】古代製鉄炉による高温製錬による鉄製品
中国・漢の鉄のイノベーション
高炉
製鉄炉

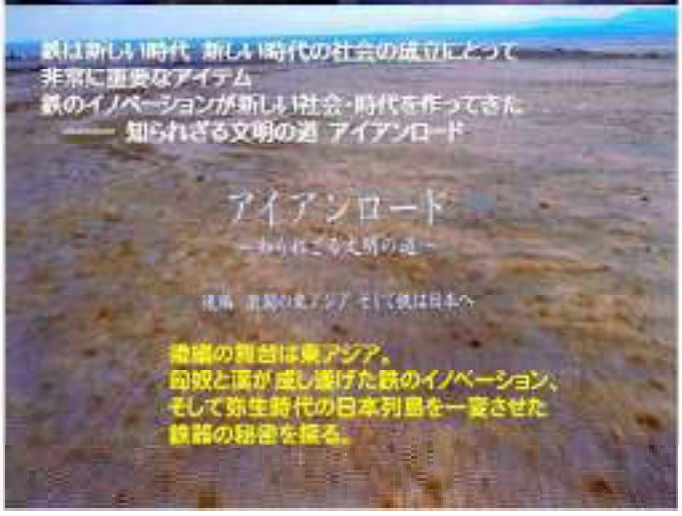
鉄のユーラシア大陸東進の道 Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
知られざる文明の道

鉄のユーラシア大陸東進の道 Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
弥生の時代　鉄器文化が日本にも流入

鉄のユーラシア大陸東進の道 Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代

鉄のユーラシア大陸東進の道 Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
弥生時代
弥生時代
工具

鉄のユーラシア大陸東進の道
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
知られざる文明の道
鉄は新しい時代 新しい時代の社会の成立にとって
非常に重要なアイテム
鉄のイノベーションが新しい社会・時代を作ってきた
—— 知られざる文明の道 アイアンロード


鉄は新しい時代 新しい時代の社会の成立にとって
非常に重要なアイテム
鉄のイノベーションが新しい社会・時代を作ってきた
—— 知られざる文明の道 アイアンロード
アイアンロード
—知られざる文明の道—
後編 東アジア そして鉄は日本へ
後編の舞台は東アジア。
匈奴と漢が成し遂げた鉄のイノベーション、
そして弥生時代の日本列島を一変させた
鉄器の秘密を探る。

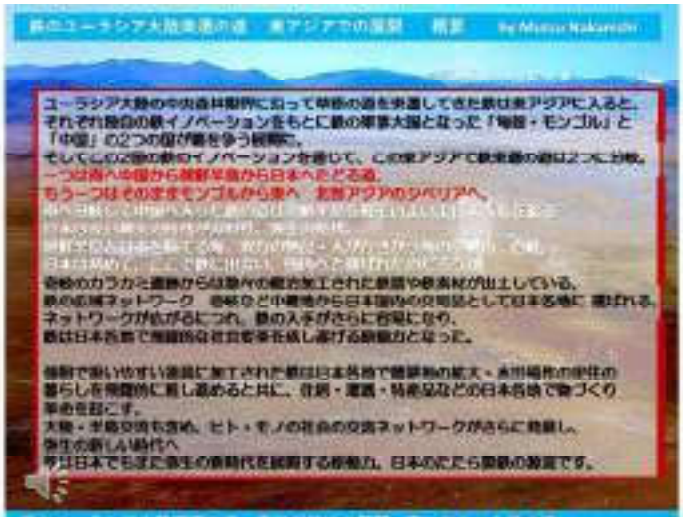
鉄のユーラシア大陸東進の道 東アジアでの展開 概要 by Motsu Nakanishi
東アジア

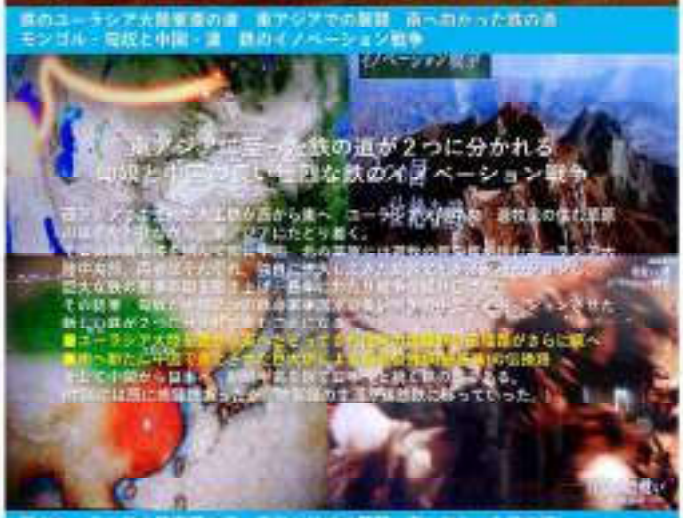
NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」
2020年4月26日(日) 視聴記録　画像

今、シルクロードより古い文明の道が姿を現し始めた。
西アジアから、ユーラシア大陸を貫き、日本列島まで鉄を伝えたその道は、「アイアンロード」と名づけられた。
この研究の最前線を描くシリーズ。

後編の舞台は東アジア。匈奴と漢が成し遂げた鉄のイノベーション。
そして弥生時代の日本列島を一変させた鉄器の秘密を探る。

東アジアでは匈奴と漢が史上まれにみる長期戦争を続ける中、
鉄のイノベーションが巻き起こり、歴史を大きく動かしていった。
そして鉄は、弥生時代の日本へ。
列島の暮らしを一変させていった秘密を探っていく





東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル・匈奴
モンゴル・匈奴の鉄のイノベーション
最新兵器
東アジアで匈奴・中国鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル
モンゴル・匈奴の鉄のイノベーション
匈奴
鉄板をも打ち抜く破壊力を持つ
強靭な鋼製の匈奴の大型三角鏃
東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル
モンゴル・匈奴の鉄のイノベーション
東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル
鉄の道探求　モンゴル草原発掘調査
草原の道を東遷してきた地下式炉が造っも出土した
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡

鉄の軍事国家　モンゴル　東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争
モンゴル・匈奴の鉄のイノベーション
匈奴の鉄のイノベーション
匈奴の強力な武器
大鉄鉄工場で製錬した
豊富な強靭な塊鍛鉄素材を敵えた
強靭鋭利な大量の大型鏃
鉄の矢じり
東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル
モンゴル・匈奴の鉄のイノベーション
作れなかった
匈奴の鉄の
驚異的な威力
東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争　鉄の軍事国家　モンゴル
鉄の道探求　モンゴル草原発掘調査
鉄の軍事国家　モンゴル　東アジアで匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争
鉄の道探求　モンゴル草原発掘調査

東アジアで 匈奴・中国 鉄のイノベーション戦争 鉄の軍事国家 モンゴル
鉄の遺探求 モンゴル草原発掘調査
鉄の軍事国家
匈奴VS.漢
イノベーション戦争
鉄の軍事国家 モンゴル 鉄のイノベーション 匈奴の鉄の復元

東アジアで 匈奴・中国 鉄のイノベーション戦争 鉄の軍事国家 モンゴル
鉄の遺探求 モンゴル草原発掘調査 王宮と共に直轄の大鉄器工房などの生産工房出
フレート土城 匈奴の王宮跡
最新兵器
鉄の軍事国家 モンゴル 鉄のイノベーション 匈奴の鉄の復元
匈奴VS.漢
イノベーション戦争
匈奴の鉄のイノベーション
匈奴の強力な武器
鉄の矢じり
鉄の軍事国家 モンゴル 鉄のイノベーション 匈奴の鉄の復元

鉄の軍事国家　驚異的な威力　鉄のイノベーション　匈奴の鎌の復元
作れなかった
鎌の矢じり
匈奴の矢じり
匈奴の鎌の
驚異的な威力
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
鉄製の最新兵器の量産と最新加工技術
モンゴルの大草原に眠っていた匈奴・モンゴルの大製鉄所と大鉄器生産工場
これら鉄のイノベーションが強力な騎馬軍団をつくり、鉄の軍事国家に。
草原の道を東遷してきた地下式炉が山林も出土した
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡発掘調査
草原の道を東遷してきた地下式炉が山林も出土した
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡発掘調査現場
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大製鉄工場
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡　発掘調査
これは「スラグ」という
製鉄をする過程で出る不純物です

東アジアで 匈奴・中国　鉄のイノベーション戦争
鉄の軍事国家　モンゴル
馬を自由に乗りこなす馬具「ハミ」
遊牧の民の発明　匈奴も鉄製ハミを使って
自由に馬を乗りこなす
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡
ユーラシア大陸の中央の草原遊牧民の国モンゴル・匈奴
鉄の軍事国家にした鉄のイノベーション
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡　発掘調査
ホスティンボラグ遺跡発掘調査　出土した製鉄炉跡

遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡　発掘調査

遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡　発掘調査隊
一つの炉で３０とか４０キロの鉄塊ができてもおかしくない製鉄炉
おそらく１つの鉄塊だけで矢じりが何百本とか作れる
完成した鉄素材を確保したモンゴルはこの草原に大鉄器工房を作り、
武器等の鉄器を生産していくことでその力の基盤を確立例のた

鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション
巨大製鉄炉による溶融製鉄と硬い鋳鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法

遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡

ユーラシア大陸を東遷してきた地下式炉がこのモンゴル草原
ホスティンボラグ遺跡から12基も出土　大鉄器工房の製鉄炉跡です

遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大製鉄場跡　ホスティンボラグ遺跡

地下製鉄炉の構造

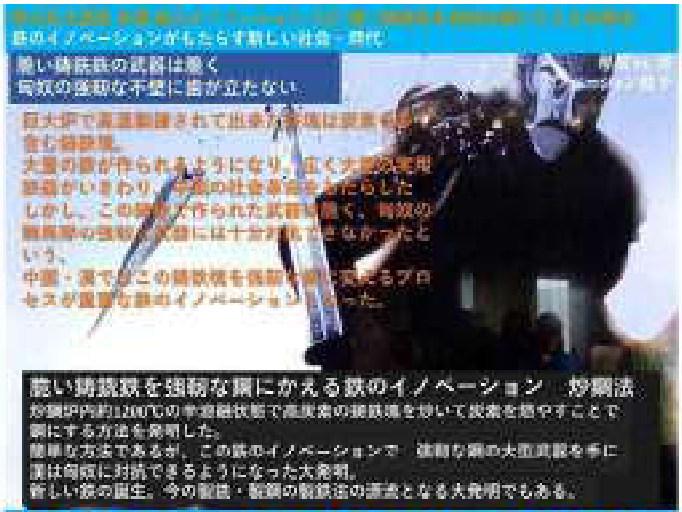
遊牧民モンゴルの力の源泉　最新の兵器量産　草原の大製鉄場&大鉄器工場

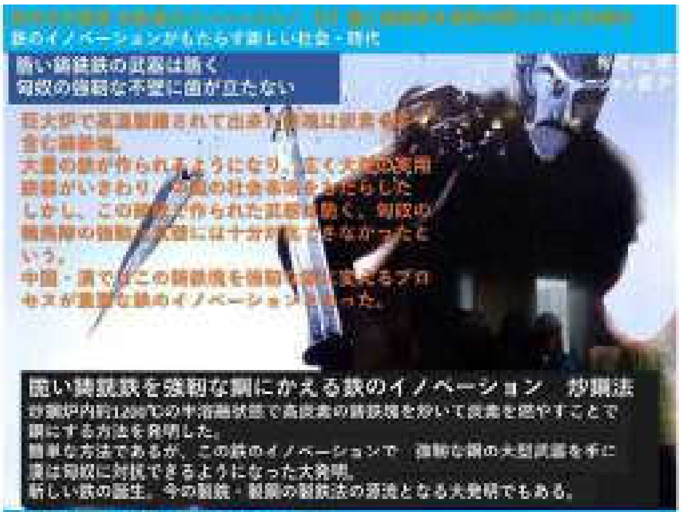
鉄の軍事国家　モンゴル　匈奴　鉄のイノベーション
モンゴルの大鉄器生産工房を持つアウラガ宮殿遺跡

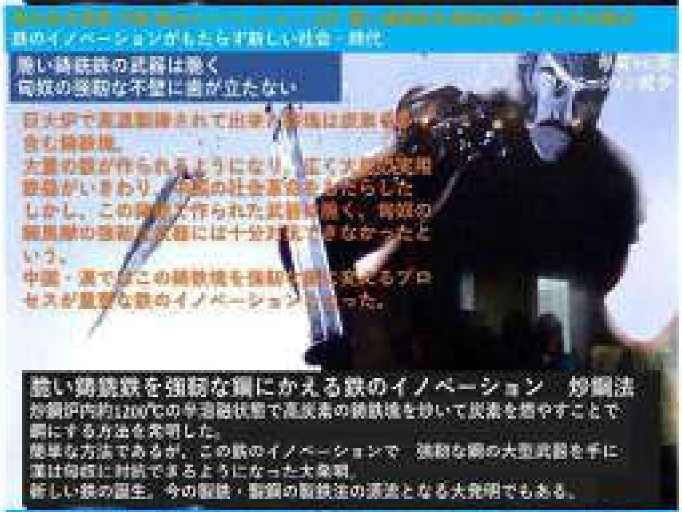
鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション
巨大製鉄炉による高温製錬による鉄量産＆出来た硬い鋳鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法

中国の鉄のイノベーション
日本の鉄の道
鉄生
鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション
巨大製鉄炉による高温製錬による鉄量産を出来た固い錬鉄を強靭な鋼にかえる技術は
高さ4mの巨大な製鉄炉
出来る鉄塊も巨大で
扱えなかった鉄塊が鉄牛村に
残っているが、大量の鉄塊が
作れ、インフラの整備など一
機に鉄需が広がり、社会改革
が進む
製鉄炉
鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション【1】巨大製鉄炉による高温製錬による鉄量産
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
田畑が格段に広がり

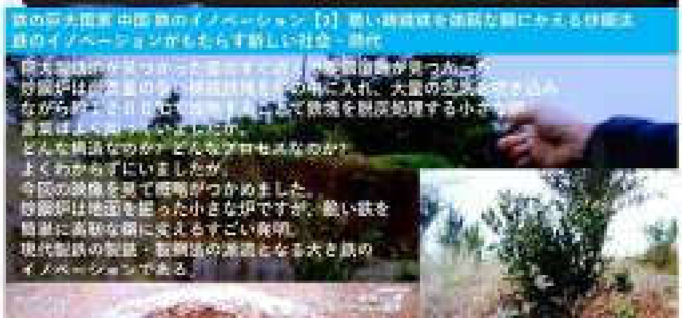
鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション
巨大製鉄炉による高温製錬による鉄量産を出来た固い錬鉄を強靭な鋼にかえる技術は
製鉄炉
中国での鉄のイノベーション
巨大製鉄炉の復元実験
高炉
製鉄炉
鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション【1】巨大製鉄炉による高温製錬による鉄量産
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
この時代　こんな大きな鉄の塊を
作れる国はどこにもなく
広漢郡


鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
脆い鋳銑鉄の武器は脆く
匈奴の強靭な不壁に歯が立たない
脆い鋳銑鉄を強靭な鋼にかえる鉄のイノベーション　炒鋼法
炒鋼炉内約1200℃の半溶融状態で高炭素の銑鉄塊を炒いて炭素を燃やすことで
鋼にする方法を発明した。
簡単な方法であるが、この鉄のイノベーションで　強靭な鋼の大型武器を手に
漢は匈奴に対抗できるようになった大発明。
新しい鉄の誕生、今の製鉄・製鋼の製鉄法の源流となる大発明でもある。


鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
脆い鋳銑鉄の武器は脆く
匈奴の強靭な不壁に歯が立たない
脆い鋳銑鉄を強靭な鋼にかえる鉄のイノベーション　炒鋼法
炒鋼炉内約1200℃の半溶融状態で高炭素の銑鉄塊を炒いて炭素を燃やすことで
鋼にする方法を発明した。
簡単な方法であるが、この鉄のイノベーションで　強靭な鋼の大型武器を手に
漢は匈奴に対抗できるようになった大発明。
新しい鉄の誕生、今の製鉄・製鋼の製鉄法の源流となる大発明でもある。

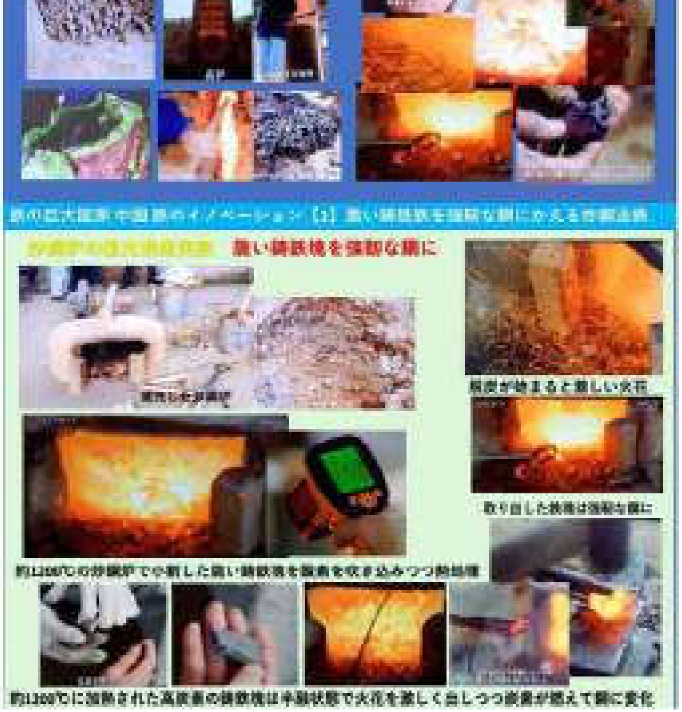

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
脆い鋳銑鉄の武器は脆く
匈奴の強靭な不壁に歯が立たない
脆い鋳銑鉄を強靭な鋼にかえる鉄のイノベーション　炒鋼法
炒鋼炉内約1200℃の半溶融状態で高炭素の銑鉄塊を炒いて炭素を燃やすことで
鋼にする方法を発明した。
簡単な方法であるが、この鉄のイノベーションで　強靭な鋼の大型武器を手に
漢は匈奴に対抗できるようになった大発明。
新しい鉄の誕生、今の製鉄・製鋼の製鉄法の源流となる大発明でもある。

鉄の巨大国家　中国　鉄のイノベーション
中国では西南シルクロードを通り、紀元前4・5世紀頃鋳鉄の鉄技術が伝来していた
漢代には製鉄炉を巨大化しつつ、小型炉の塊錬鉄がほとんどなくなってゆく。
巨大な製鉄炉で高温溶融して大量の銑鉄(炭素量の多い鋳鉄塊)を作る。
漢代には　巨大製鉄炉で大量の鉄が作られるようになり、広く大量の実用鉄器がいきわたる。塊錬鉄に替わる新しい鉄　鋳鉄鉄の誕生である。広く鉄が国にいきわたり、広大な耕地が広がる巨大国家・鉄の軍事国家となるが、この鋳鉄鉄は脆く重いの欠点があり、武器には不向きで、強靭鉄の武器を手にする匈奴に歯が立たず悩まされることに


鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳銑鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
どんな構造なのか？どんなプロセスなのか？
よくわからずにいましたが、
今回の映像を見て概略がつかめました。
炒鋼炉は地面を掘った小さな炉ですが、脆い鉄を
簡単に高靭な鋼に変えるすごい発明。
現代製鉄の製鋼・製鋼法の源流となる大き鉄の
イノベーションである。
炒鋼炉

鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳鉄鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法鉄の
イノベーションがもたらす新しい社会・時代
復元した高炉と炒鋼炉の復元操業実験

鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳鉄鉄を強靭な鋼にかえる
復元した高炉の操業実験　巨大製鉄炉による高温半溶融製錬
高炉
炉底よりスラグが流れ出すと銑鉄が炉底にできている　高炉から銑塊を取りだし、小割にして炒鋼炉で鋼に


鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳鉄鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法鉄
炒鋼炉の復元操業実験　脆い鋳鉄塊を強靭な鋼に
復元した炒鋼炉
脱炭が始まると激しい火花
取り出した鉄塊は強靭な鋼に
約1200℃の炒鋼炉で小割した脆い鋳鉄塊を酸素を吹き込みつつ熱処理
約1200℃に加熱された高炭素の鋳鉄塊は半溶状態で火花を激しく出しつつ炭素が燃えて鋼に変化

鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳鉄鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法鉄

鉄の巨大国家 中国 鉄のイノベーション【2】脆い鋳鉄鉄を強靭な鋼にかえる炒鋼法
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
鉄の戟
武帝の反撃
紀元前133年～

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　人類が手にした鉄の恵み
漢の時代の鉄器と農業の発展は人々の生活を物質的にも
文化的にも豊かに充実したものにした

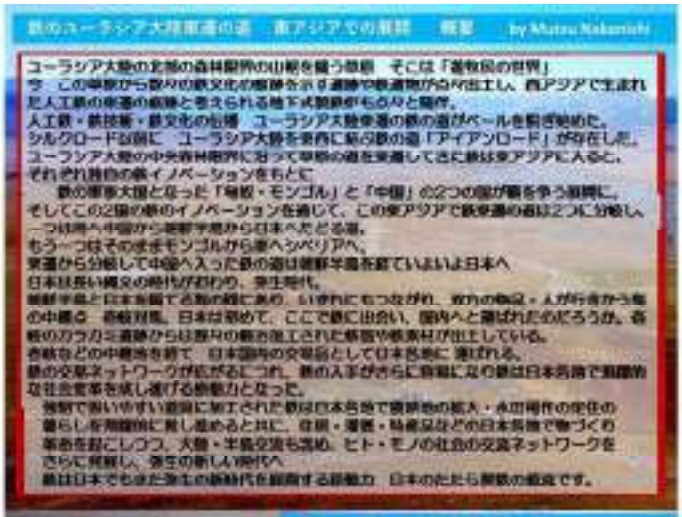
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　人類が手にした鉄の恵み
人類が手にした鉄の恵み

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　人類が手にした鉄の恵み
人類が手にした鉄の恵み

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　人類が手にした鉄の恵み
人類が手にした鉄の恵み
モンゴルの草原に暮らす人々も草原に生きる喜びを共に分かち合う

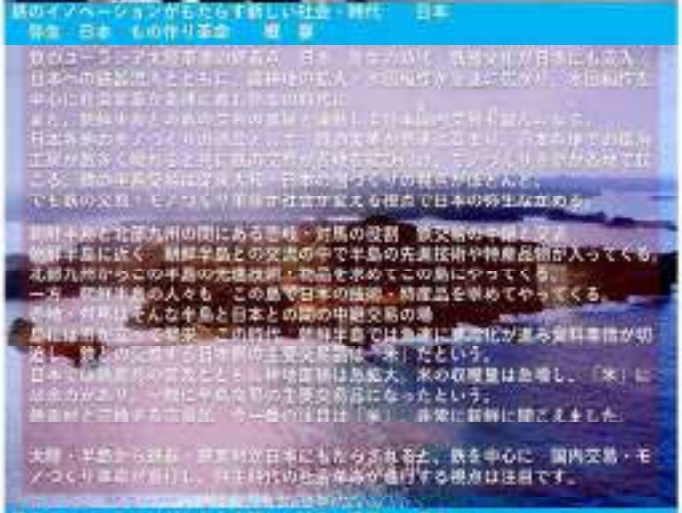
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　人類が手にした鉄の恵み
モンゴルの草原に暮らす人々も草原に生きる喜びを共に分かち合う

西アジアで生まれ、ヒッタイトが独占した人工鉄
アイアンロード
鉄のイノベーションが新しい社会・時代を作ってきた


鉄のユーラシア大陸東通の道　東アジアでの展開　概要　by Mutsu Nakanishi
ユーラシア大陸の北部の森林草原地帯の山裾を縫う草原　そこは「遊牧民の世界」
今　この草原から数々の鉄文化の痕跡を示す遺跡や遺物が次々に出土し、西アジアで生まれた人工鉄の年表の修正をも迫られる地下式墳墓がもろもろと発掘。
人工鉄・鉄技術・鉄文化の伝播　ユーラシア大陸東端の鉄の道がベールを脱ぎ始めた。
シルクロード以前に　ユーラシア大陸を東西に結ぶ鉄の道「アイアンロード」が存在した。
ユーラシア大陸の中央森林草原に沿って草原の道を東進してきた鉄は東アジアに入ると、
それぞれ独自の鉄イノベーションをもたらした
　鉄の軍事大国となった「匈奴・モンゴル」と「中国」の2つの国が覇を争う時代に、
そしてこの2国の鉄のイノベーションを通じて、この東アジアで鉄交通の道は2つに分岐し
一つは南へ中国から朝鮮半島から日本へたどる道。
もう一つはそのままモンゴルから東へシベリアへ。
東通から分岐して中国へ入った鉄の道は朝鮮半島を経ていよいよ日本へ
日本は長い縄文の時代が終わり、弥生時代。
朝鮮半島とにまたがる国々の間に多くの、いき交いにもつながり、官力の物品・人が行き交う海の中継ぎ、倭経済、日本は初めて、ここで鉄に出会い、国内へと運ばれたのだろうか。各地のカラカミ遺跡からは数々の鉄が加工された鉄器や鉄素材が出土している。
古墳などの中期時代を終て、日本国内の交易品として日本各地に運ばれる。
鉄の交易ネットワークが広がるにつれ、鉄の入手がさらに容易になり鉄は日本各地で画期的な社会変革を成し遂げる原動力となった。
強靭で扱いやすい鉄器に加工された鉄は日本各地で農耕地の拡大・水田稲作の定住の暮らしを飛躍的に押し進めるとともに、住居・墓制・祭祀具などの日本各地で物づくり革命を起こしつつ、大陸・半島交流も活発化、ヒト・モノの社会の交流ネットワークをさらに発展し、弥生の新しい時代へ
鉄は日本でもまた弥生の新時代を創造する原動力　日本の古代を解明の鍵です。

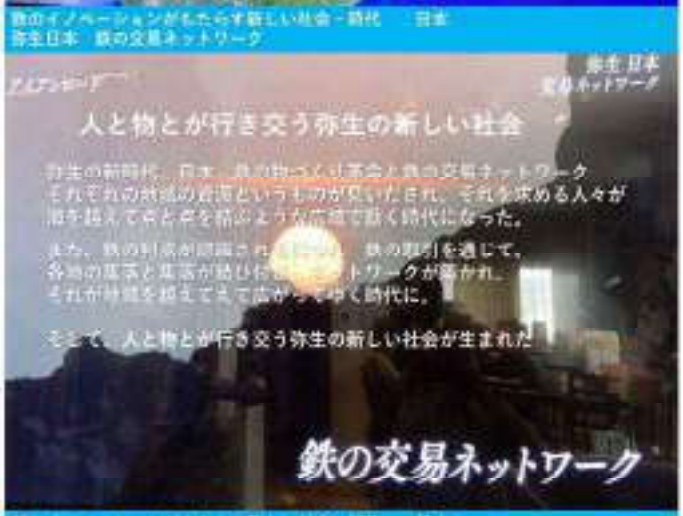
鉄のユーラシア大陸東通の道　Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
鉄は新しい時代、新しい時代の社会の成立にとって
非常に重要なアイテム
鉄のイノベーションが新しい社会・時代を作ってきた
―― 結ばれる交易の道 アイアンロード

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　概　要


鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　概　要
朝鮮半島と北部九州の間にある壱岐・対馬の役割　最大級の中継ぎ交易
朝鮮半島に近く、朝鮮半島との交流の中で半島の先進技術や特産品物が入ってくる。
北部九州からこの半島の先進技術・物品を求めてこの島にやってくる。
一方、朝鮮半島の人々も、この島で日本の技術・特産品を求めてやってくる。
壱岐・対馬はそんな半島と日本との間の中継交易の場
品には弥生の一大特徴、この時代、朝鮮半島では急速に変化が進む金属器が切
迫し、鉄との流通する日常的の主要交易品は、米」だという。
日本では鉄器の普及とともに耕地面積は急拡大、米の収穫量は急増し、「米」に
社会が成り、一時代の中心の主要交易品になったという。
倭国時代の国際交流、一番の注目は「米」、非常に興味に聞こえました。
大陸・半島から鉄が、原料が日本にもたらされ、鉄を中心に　国内交易・モノづくり革命が起こり、弥生時代の社会革命が進行する様子は注目です。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　壱岐　弥生の拠点集落　カラカミ遺跡
発掘調査が続くカラカミ遺跡からは、鉄の加工を示す鉄斧や鉄片、鉄のはさみなどが多く
みつかり、鉄を加えて特徴的な集落が形成されていた。
また、最北端の原辺からはさらに多くの鉄の加工された製品が数多く見つかった。この鉄は朝鮮半島の中南部で作られたもの。
日本では鉄を作る必要がなかった。
この貴重な鉄が日本列島の人々に新たな動きをもたらした。

鉄のユーラシア大陸東通の道　Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
弥生の時代　鉄器文化が日本にも流入
日本への鉄器の流入とともに、農耕地の拡大・水田稲作が広がり
弥生時代の日本列島も一気に鉄器時代の幕が上がる。


鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　鉄の交易ネットワーク
弥生日本
交易ネットワーク
人と物とが行き交う弥生の新しい社会
弥生の新時代、日本、鉄の加工と革命と鉄の交易ネットワーク
それぞれの地域の特産というものが見いだされ、それを求める人々が海を越えてモノを結ぶような広域で動く時代になった。
また、鉄の利点が認識されるにつれ、鉄の取引を通じて、
各地の集落と集落が結びつく交易ネットワークが築かれ、
それが地域を越えてさらに広がりを持つ時代に。
そして、人と物とが行き交う弥生の新しい社会が生まれた
鉄の交易ネットワーク

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　壱岐　弥生の拠点集落　カラカミ遺跡
西アジアからユーラシア大陸を東進、東アジアの歴史を大きく動かし、
ついに日本に到着した鉄。その玄関口となったのが壱岐。
その頃、日本は弥生時代、当時　壱岐には幾つもの集落があり、
賑わっていたという。その原動力になったのが「鉄」だという。
現在　発掘調査が進む壱岐　弥生の拠点集落カラカミ遺跡に
この頃の壱岐の様子を知る手がかりを求める。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本のもの作り革命　壱岐弥生の拠点集落　カラカミ遺跡
鍛冶工房のある壱岐、弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本のもの作り革命　壱岐弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

カラカミ遺跡から3つの鍛冶炉が見つかり、壱朝鮮半島に近いという立地から、鉄を手に入れ、、それを加工することにより、日本各地に流通させたと考えられている。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　壱岐　弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

壱岐は朝鮮半島に近い立地から、鉄を手に入れ、
それを加工することにより、日本各地に流通させたと考えられ
このカラカミ遺跡が全国に鉄の売り場として認知されていたと考えられる。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本のもの作り革命　壱岐弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

壱岐は朝鮮半島に近い立地から、鉄を手に入れ、加工して、日本各地に流通させた。
このカラカミ遺跡が全国に鉄の売り場として認知されていたと考えられる。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本のもの作り革命　壱岐弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生　日本　もの作り革命　壱岐　弥生の拠点集落　カラカミ遺跡

弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄を介した日本の交易ネットワークと日本の物づくり革命

朝鮮半島から日本に鉄が入り、全国に広がってゆく様子を当時　鉄の売り場と認知されていた日本の玄関口壱岐　鍛冶工房を持つ拠点集落カラカミ遺跡からの出土品から見てきました。
こうして日本に伝わった鉄は日本人の暮らしを大きく変えてゆく。
その様子がわかる遺跡がある。
弥生の地下博物館と呼ばれる鳥取県の青谷上寺地遺跡。
数万点を越える出土遺物の中に鉄製品も約400点以上あり、
出土鉄器の8割以上が物づくりの工具だった。
その発見から弥生の人たちが鉄をどのように使っていたかが見えてくる。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

弥生時代前期末から古墳時代初めの複合遺跡で、弥生前期末～後期を中心とする集落遺跡で、出土品は数万点もあり、弥生の地下博物館と呼ばれる。これらの出土品の解析から弥生時代の個々の鉄の使い方が見えてきました。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄器というと武器や農耕具が主とみられていましたが、弥生の時代　鉄の利点が解るにつれ、それを生かした数々の物づくりに使われ、弥生の暮らしを大きく変えてゆきました。出土鉄器の8割以上が物づくりの工具だったという。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

木の伐採・加工工具が石から鉄に
斧やノミなど木の伐採や加工に使われる道具が石から鉄製にかわると集落の風景が一変する。
長い柱には補強材用のアゴや貫穴加工など。また板材は薄い板材。これらによって、大型建物や大型船も作られ、集落の景色が変わっていった。

大型船に直よけ板も付けられ、安全に航海できる船も

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

青谷上寺地遺跡にしか出土しない用途がわからぬ小さな工具「筒かき状鉄器」
この小さな鉄の工具が弥生の物づくり　日本の物づくりの原点を示すことに

出土品に数多くの美術らしい水銅容器があり、この遺跡にものづくり集団がいたと推察されたことが、解決のヒントを与えてくれた

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

青谷上寺地遺跡では早かにも用途に合わせた多彩な
鉄製道具が見つかっている。
この背景にはものづくり集団がいて、芸術性を生み
出す用途に応じた特別な道具が使われていた。
「ものづくり日本」の原点は 弥生の時代の鉄の利点
が知ってきた時代にあるのではと・・・・・

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

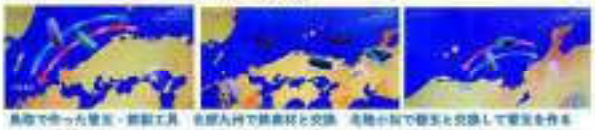
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鳥取/北陸/北部九州の資源・鉄を媒介とした日本海交易ネットワーク

北部九州
鉄素材・鉄製品

鳥取
管玉等物づくり
鉄工具製作

北陸小松
管玉材料管玉・物づくり



鳥取で作った管玉・鉄製工具　北部九州で鉄素材と交換　北陸小松で管玉と交換して管玉を作る

それぞれの地域の資源というものが見いだされ、それを求める人々が海を越えて点と点を結ぶような広域で動く時代になった。
また、鉄の利点が認識されるにつれ　鉄の取引を通じて、各地の集落と集落が結び付き、ネットワークが築かれ、それが地域を超えて広がった。

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鳥取/北陸/北部九州の鉄を媒介とした日本海交易ネットワーク

鳥取で作った管玉・鉄製工具　北部九州で鉄素材と交換　北陸小松で管玉と交換　鳥取で管玉を作る

鳥取/北陸/北部九州の鉄を媒介とした日本海交易ネットワーク
◆鳥取は管玉の一大生産地。　青谷上寺地遺跡からも管玉と共に砥石・鉄製切削工具などが出土している。しかし、材料の碧玉は取れず、北陸小松の碧玉が使われている。青谷上寺地遺跡では北部九州から入手した鉄で数多くの鉄製工具を制作、集落内で使うばかりでなく、交易品として他の地域へ。　管玉・鉄工具製品とその材料の交換
◆北部九州の原産で鳥取で作った管玉が出土。　鉄素材と管玉の交換
◆小松は碧玉の産地　鳥取では小松の碧玉が使われている。
一方、鉄素材が容易に手に入る北部九州からは遠く離れた北陸の小松で数多くの鉄製工具が出土する物づくり。　碧玉と鉄工具の交換

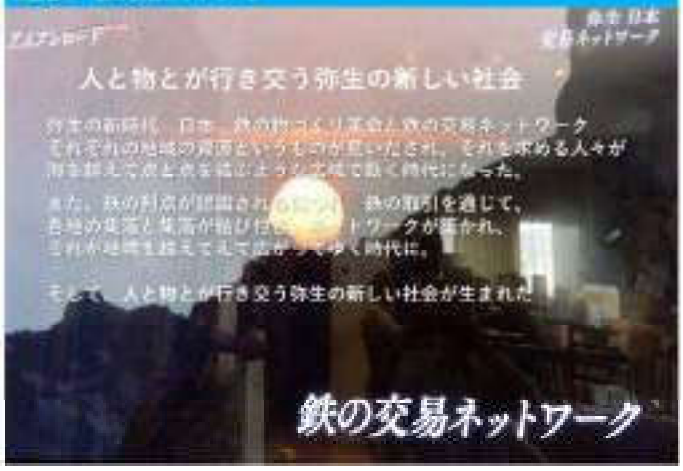
それぞれの地域の資源というものが見いだされ、それを求める人々が海を越えて点と点を結ぶような広域で動く時代になった。
また、鉄の利点が認識されるにつれ　鉄の取引を通じて、各地の集落と集落が結び付き、ネットワークが築かれ、それが地域を超えて広がった。

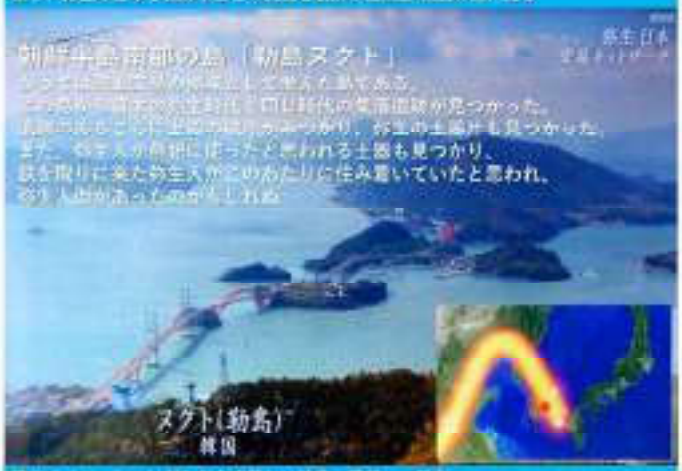
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　もの作り革命　弥生の地下の博物館　鳥取県青谷上寺地遺跡

鳥取/北陸/北部九州の資源と鉄を媒介とした日本海交易ネットワーク

また、北部九州で鉄製品が沢山見つかるのは大陸に近いから当たり前にしても、
そこから遠く離れた北陸・小松で多く鉄器が利用されていた。
その背景は碧玉の力が大きいと考えられる

鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　鉄の交易ネットワーク



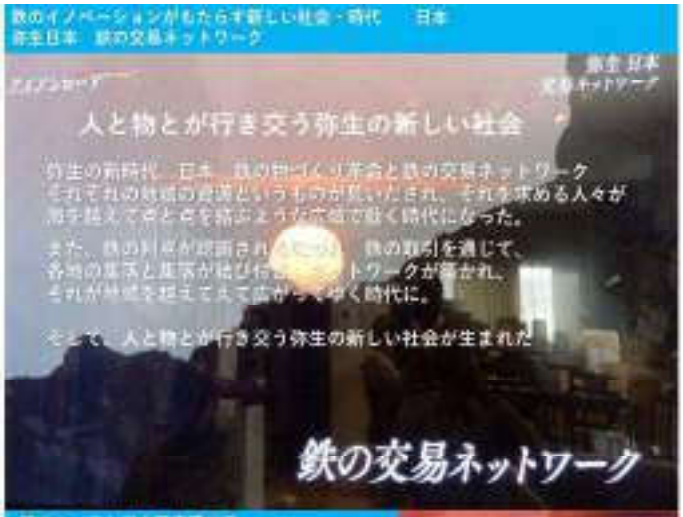


「鉄」を求めて海を渡った人々　では日本からは何をもっていったのか?

その一つが「米」と今注目されている。
日本で鉄の農具が使われるにつれ、生産力が上がり、
それを半島へ。
弥生の前米　広大な水田を作る大規模な灌漑施設が突然
作られる。北部九州では集落で消費される以上の米が生
産されていた跡も見つかっている。
脱穀しても籾付きの「籾」は10年も品質を保ち、どこで
も交換できる。
その行き先は朝鮮半島　当時　東アジアは寒冷化期われ、
コメの収穫は激減。一方日本は比較的温暖で影響がなか
ったといわれ、鉄の入手のために考えられている

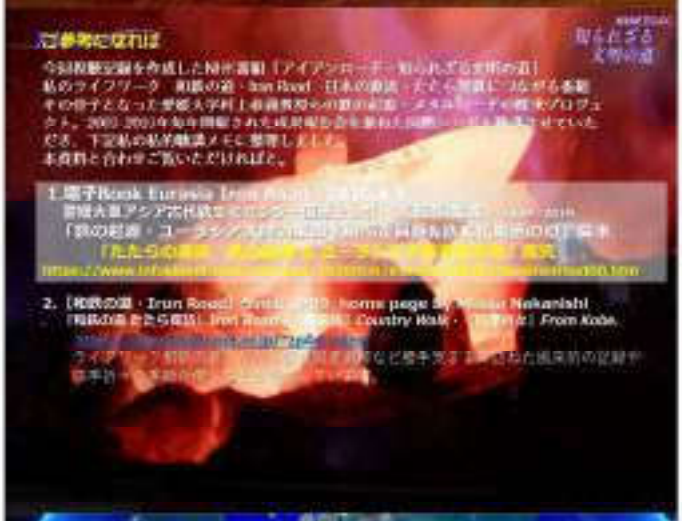
鉄と米　互いに足りないものを補いあってきたという
朝鮮半島と日本の関係
今も続き、日韓交流は「鉄と米」の交換から始まったのかもしれない

鉄のユーラシア大陸東通の道　Review
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
弥生の時代　鉄器文化が日本にも流入


鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代　日本
弥生日本　鉄の交易ネットワーク
人と物とが行き交う弥生の新しい社会
鉄の交易ネットワーク

鉄は長くなく、ヨーロッパから日本へ至る経済的交流
・文化的交流こそが道を作り、人類を豊かにしてきた
アイアンロード

鉄のユーラシア大陸東通の道
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代
鉄は新しい時代　新しい時代の社会の成立にとって
非常に重要なアイテム


ご参考になれば
知られざる文明の道

アイアンロード

2020年4月26日(日)　視聴記録&画像
NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」
私蔵版　視聴記録　by Mutsu Nakanishi
アイアンロード

私蔵版　2020年4月26日(日)　視聴記録&画像
NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」
今、シルクロードより古い文明の道が姿を現し始めた。
西アジアから、ユーラシア大陸を貫き、日本列島まで鉄を伝えたその道は、「アイアンロード」と名づけられた。
この研究の最前線を描くシリーズ。
【完】

鉄の花　降り注ぐ火花の中で鋳銑鉄が強靭な鋼に変化してゆく

2020.7.20 Iron Road【21】 2020

中国 漢の大発明　現代の製鉄法　–製銑・製鋼法–の源流

NHK BS アイアンロード　知られざる文明の道　後編　激闘の東アジアでより

視聴番組映像から切り出し映像　私の私蔵版です　取扱いにご留意ください

漢が発明した炒鋼炉操業の実際を初めて見ることができました

NHK BS アイアンロード　知られざる文明の道　後編　激闘の東アジアでより視聴番組映像から
切り出し映像　私の私蔵版です　取扱いにご留意ください

美しい鉄の花　　脆い鋳銑鉄が強靭な鋼に替わってゆく
高炭素の脆い鋳銑鉄　高温でその炭素が線香花火のごとく
火花を出しながら燃えて強靭な鋼に替わってゆく

日本の弥生時代　中国・漢では巨大な製鉄炉で大量の鉄を作り、広くいきわたらせ巨大な国家を作り上げた。
しかし、この鉄は炭素の多い鋳銑鉄で硬くて脆い欠点。この欠点を改善して強靭な鋼を大量に作れる「炒鋼」法と呼ばれる大発明をし、強靭な鉄が東アジアに広がっていった。　日本にに入ってきた鉄も当初は鋳物銑鉄とこの炒鋼法で作られた鋼素材。
「鋳銑鉄素材を簡単な小型炉の中で加熱。大量に酸素を吹き込んで作る炒鋼
　現代の製鉄法の源流であると知るのですが、その実像はよく知りませんでした。
今回の番組の中で　愛媛大村上教授らが中国で実施した「漢代の巨大炉で作った炭素量の高い銑鉄を鋼に変える炒鋼法の復元操業の実際」が紹介された。
私にとっては名前は何度も見聞きしたプロセスですが、その実態は謎。
初めて見る炒鋼法の操業と鉄の花の美しさに興奮気味。
中国漢が作り上げた鉄の大発明の紹介とその鉄の花の美しさをご紹介。

NHK BS アイアンロード　知られざる文明の道　後編　激闘の東アジアでより
視聴番組映像から切り出した映像。　私の私蔵版　取扱いにご配慮お願いします

漢の大発明　現代の製鉄の源流　初めて見る炒鋼炉の操業の実際

炒鋼炉の復元操業実験　脆い鋳鉄塊を強靭な鋼に

復元した高炉の操業実験　巨大製鉄炉による高温半溶融製錬

炎で操業管理しつつ、炉頂より鉄鉱石と木炭交互に繰り返し挿入して層状に積み重ね炉内溶融反応製錬

炉底よりスラグが流れ出すと鉄塊が炉底にできている　高炉から鉄塊を取りだし、小割にして炒鋼炉で鋼に

炒鋼炉の復元操業実験　脆い鋳鉄塊を強靭な鋼に

小さな炒鋼炉に炭素量の高い鋳銑鉄塊を入れ、炉の上部から大量の酸素を吹き込みながら1200℃近傍に加熱すると鋳銑鉄中の炭素が火花を上げつつ燃えて炭素量の低い強靭な鋼に替わってゆく。
現代の転炉操業の源流である

凄が発明した炒鋼炉操業の実際を初めて見ることができました
あれが炭素が燃えているところなんですよね
線香花火のような火花が飛ぶんですよ

あれが炭素が燃えているところなんですよね
線香花火のような火花が飛ぶんですよ

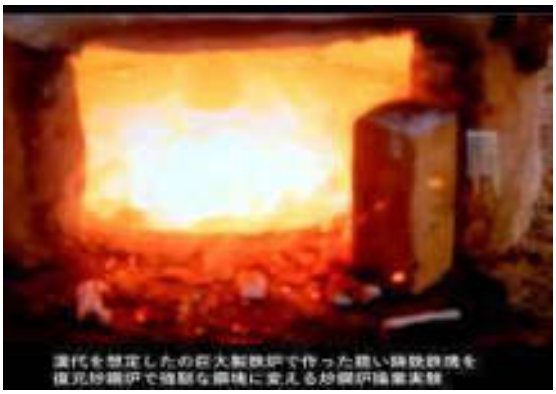
アイアンロード

何の装飾もない小さな炉　地面に掘られた小さな炒鋼炉
そこに投げ込まれた炭素の多い銑鉄塊が激しく火花を上げつつ
鋼に替わってゆく。
炒鋼炉　本当に簡単な操業発明・発見。
この鉄のイノベーションが人類にもたらした豊かさ
現代の今も計り知れない
私には初めて見る炒鋼炉操業映像でした。
こんな美しい鉄の姿もある
炒鋼炉　鋳銑鉄の脱炭プロセス
激しく火花を飛ばし炭素が燃え、脱炭が進む

日本の弥生時代　中国・漢では既に巨大な製鉄炉で大量の鉄を作り、広くいきわたらせ巨大な国家を作り上げた。
しかし、この鉄は炭素の多い鋳銑鉄で硬くて脆い欠点があり、微細な加工や薄加工などがむつかしく、特に武器武具では決定的な欠点になっていた。
漢はこの欠点を改善して強靭な鋼を大量に作れる「炒鋼」法と呼ばれる大発明を成し遂げ、匈奴と対抗する一方、この漢の製鉄法は周辺諸国そして東アジアに広がっていった。
日本にに入ってきた鉄も当初は鋳物銑鉄とこの炒鋼法で作られた鋼素材である。

「鋳銑鉄素材を簡単な小型炉の中で加熱。大量に酸素を吹き込んで作る炒鋼。現代の製鉄法の源流であると知るのですが、あまりにも巨大製鉄炉と小さな炒鋼炉のアンバランスに、その実像はよく知りませんでした。
私にとっては名前は何度も見聞きしたプロセスですが、その実態は謎。
初めて見る炒鋼法の操業と鉄の花の美しさに興奮気味。幻だた炒鋼がやっと理解できました。
炒鋼炉内で鋳銑鉄の炭素が火花を巻きあ下ながら燃えだす姿は本当に美しく「鉄の花」
うれしい「鉄の花」との出会い。　やっと中国の巨大製鉄炉での大量の鋳銑鉄製造と下工程である強靭な鋼への変換プロセスが理解できました。

なお　紹介した画像資料は視聴した
NHK BS「 アイアンロード　知られざる文明の道　」
後編　-激闘の東アジアでー　から切り出し整理した
私の私蔵版映　像資料。
取扱いにご配慮お願いします
2020.7.20.　Mutsu Nakanishi



****

弥生の鍛冶工房　村上教授講演録紹介

5.

by Mutsu Nakanishi　　2019.9.20.

愛媛大学　村上恭通教授　講演要旨

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論　加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために　」

愛媛大学　村上恭通教授　講演

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」

加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2019.6.30.　徳島埋蔵文化センター主催で加茂宮ノ前発掘調査報告会

講演要旨まとめ　　by　Mutsu　Nakanishi

インターネット講演動画・講演レジメより

****

弥生時代後期・終末期に淡路島や阿波で出土した鍛冶工房の評価について

「卑弥呼の時代・初期大和王権の国造りにつながる鍛冶工房」と言えるのか?

弥生時代の後期　淡路島の北部津名丘陵で出土した日本最古最大級の鍛冶工房村五斗長垣内遺跡。
国生み神話の島　淡路島の役割と共に日本の国造りに大きな影響を与えた遺跡への期待が高まり、当時センセーショナルに伝えられ、その後の淡路島津名丘陵周辺の弥生時代後期から古墳時代にかけての発掘調査への期待が高まった。
その後の調査でこの津名丘陵では弥生時代後期から末期にかけて、舟木遺跡を中心とした生産工房を有する山間地集落群が出土し、海岸部にいた海人集団とした密接につながった交易の生産拠点であったことが分かってきた。
特に五斗長垣内遺跡や舟木遺跡には鍛冶工房があり、当時卑弥呼の時代から初期大和王権の時代に大和と結んで、朝鮮半島の鉄素材の覇権を確立してゆく、大きな役割への期待が高まっている。
しかし、大きく騒がれる論調にはどうも無理があり、頭にまだ納得できぬ疑問符が付きまとう。発掘調査でさらに何か淡路島で大きな発見が出ないかとも頭はいまだ整理がつかず。

当時国内では製鉄技術がなく、鉄素材の供給を朝鮮半島の鉄に頼る一方、大和を中心とした日本の国造りには鉄素材の確保が欠かせない時代である。
武器・武具そして国土改良-農耕拡大の道具・工具等々の材料。やがて来る大勢力の威信を示す大古墳の造営等々。
石器から鉄器工具の移行ばかりでなく、革新的な大型鉄器の需要も欠かせない。朝鮮半島の鉄素材を最良とした大型鉄器なしにはなしえない時代の始まりである。
卑弥呼の時代から初期大和を中心とした連合王権の時代へ
日本各地の国々が争い、初期大和王権に組み入れられてゆく日本の国造り。
その最大課題が「国の力の根源である朝鮮半島の鉄素材の覇権」であり、
大型古墳の造営ばかりでなく、日本各地から威信材として、数々の大型鉄器も出土。

８月に五斗長垣内遺跡よりもさらに古い大鍛冶工房村としてご紹介した徳島県「加茂谷の加茂宮ノ前遺跡」

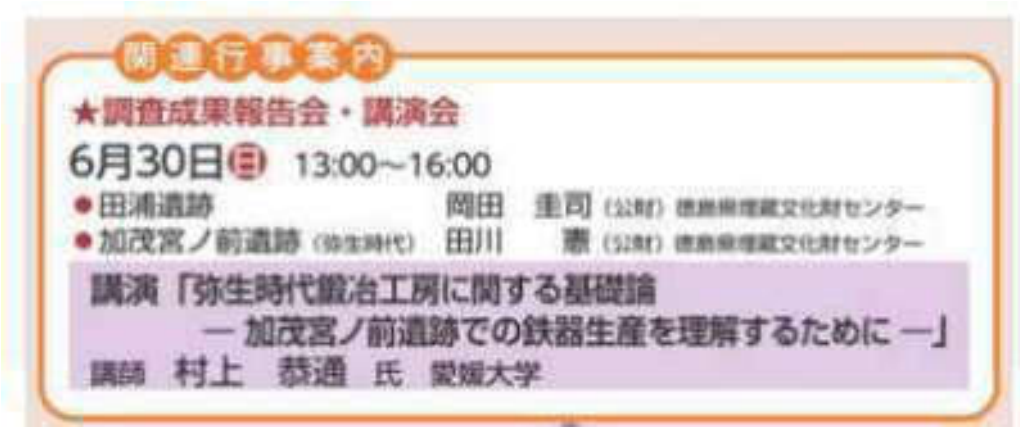
> 徳島　阿南市　那賀川が流れ下る加茂谷 辰砂の若杉山遺跡の近く
> **弥生中期末・後期の大交易拠点集落　加茂宮ノ前遺跡が昨年徳島で出土**
> 【インターネット情報の整理】 弥生時代の鉄器の製造拠点　加茂宮ノ前遺跡
> 弥生中•後期淡路島の大規模鉄器工房集落前に徳島に出現 した大規模鉄器工房集落
> 淡路島の日本最古最大の鍛冶工房村と言われた淡路島五斗長垣内遺跡より古く
> また　実用鉄器製造工房のほか　当時の朝鮮半島交易の中心交易品
> 水銀朱や勾玉などの装飾品の生産工房も有していたという
> https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1906kamomiyanomae.pdf

ここでも小型鉄器や鉄片は出土するものの大型鉄器素材や武器や国土開発につながる大型実用鉄器は出土せず。
鍛冶炉も五斗長垣内遺跡と同様大型鉄器加工に必須と考えられる鉄素材の高温鍛錬を可能とする高温加熱が出来る鍛冶炉構造になっていないとの指摘がある。

「卑弥呼の時代・初期大和王権の国造りにつながる鍛冶工房」と言えるのか?
なにか　違ったキーワードがあるはずに違いない。

国内最古・最大級の鍛冶工房村としてセンセーショナルに報道された大和の朝鮮半島の西の窓口と考えられる淡路島や阿波の鍛冶工房村。そして　卑弥呼・大和を中心とした国造りとの関係
興味津々の鉄素材のルートや武器や大型実用鉄器の国内での鉄器加工の先駆けなどを期待するのですが…・
マスコミ等の言う通りには賛同しかねるなぁと。
もっと確固たる国造りにつながる鍛冶工房遺構や遺物が畿内周辺からでないのだろうか・・・。
頭はもやもや　整理がついていないのです。

夏に一度　加茂宮ノ前遺跡や辰砂・水銀朱の主生産地である若杉山遺跡を訪れたいとインターネットを調べている過程で６月30日　徳島埋蔵文化センター主催で加茂宮ノ前発掘調査報告会があり、
その報告と共にこれら弥生・古代の製鉄遺跡研究の第一人者で数々のの発掘調査にも携わって来られた愛媛大村上恭通教授の講演があることを知りました。



「弥生時代鍛冶工房に関する基礎論加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために」
まさに私の知りたい内容の講演。　村上先生から具体的な弥生時代の鍛冶工房の実態が離されるに違いない。
また、朝鮮半島の先進鍛冶技術と淡路島・阿波の鍛冶工房等をとりまく情勢も・・・・・
聴講を予定していたのですが、残念ながら天候不順・集中豪雨の時節にかかって、出席出来ず。
村上先生の講演内容をぜひ知りたくて、徳島埋文センターからレジメをお送りいただき、また、インターネットに掲載されていた講演動画などを参考に私なりに頭の整理として、講演の概要をまとめました。
忘れかけていた遺跡を眺める時の視点　そして一番知りたかった弥生時代の鍛冶工房を眺める視点と実態が丁寧に論じられていることを知りました。

産業廃棄物・廃墟としてしか残らぬ製鉄関連遺跡・鍛冶遺跡。
しっかりとした視点で眺めないと見誤る。
弥生時代の鍛冶工房について、考古学的証拠に基づく視点をわかりやすく具体的に講義。
そして、弥生の鍛冶工房遺跡について、具体的な発掘調査の結果資料を紹介しつつ、それらの証拠がそれぞれ密接につながって遺跡の全体像　他の遺跡とのかかわりなど　遺跡の位置づけについて講演されていました。

卑弥呼の時代から古墳時代　そして初期大和王権へと続く日本の国造りの時代であり、まだ　日本で鉄素材を作れず、増大してゆく鉄需要に対処するため朝鮮半島の鉄に頼った時代。
日本のたたら製鉄の源流　弥生の鍛冶工房がどのように展開し、日本の国造りにどんな役割を演じてゆくのかしっかりした視点が一番必要な時代。大和・卑弥呼が出てくるといつもマスコミの過大表現に沸く関西。
ご参考になればと。
なお　インターネットでの講演聴講の正確を期すため資料の最後に徳島県埋蔵文化財センターからお送りいただいた講演レジメを添付させていただきました。また　図面はインターネットにあった講義の動画から採取し、加工整理させていただきましたので、ご講演の通りのスライド画像とは縮尺・縦横比や順序等変化しています。
インターネット資料　お送りいただいた講義レジメから
私の私的な整理資料として　本資料作りましたので、レジメ資料・図面等の取扱いにご配慮お願いします。
****

愛媛大学 村上恭通教授 講演

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」

加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2019.6.30. 徳島埋蔵文化センター主催で加茂宮ノ前発掘調査報告会

講演要旨まとめ　by Mutsu Nakanishi

インターネット講演動画・講演レジメより

1. 弥生時代の鍛冶工房を理解するためには、
鉄器生産を証明する証拠である考古学資料「遺物と遺構」をきっちり確認整理して、検討せねばならない。

A.遺物

1.道具=鍛冶具・鉄器を作るための道具

2.鉄素材:鉄器を作るための道具

3.副産物:鉄器を作った際に生じる鉄片など

B. 遺構

4.鍛冶炉: 鉄素材を熱する炉

5.鍛冶工房: 鍛冶炉を備えた鉄器を備えた鉄器を作るための作業場

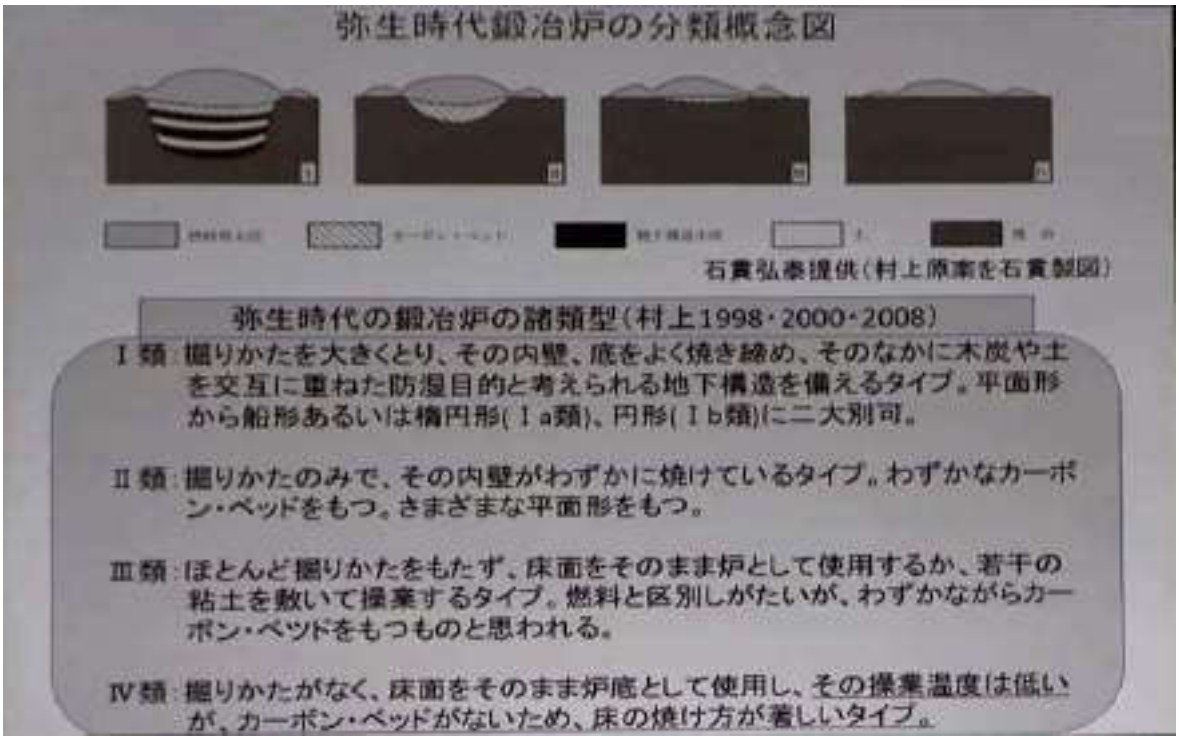
弥生時代中期末～後期初頭（約２０００年前）の竪穴住居跡２０軒が見つかり、このうち１０軒では鉄器を製作した鍛冶炉や鉄器作りに用いた道具類などが出土した今　話題の徳島県阿南市加茂町の加茂宮ノ前遺跡の理解のため、上記した鉄器生産を証明する証拠である考古学資料「遺物と遺構」の内容を５つに分けて、紹介レビューする。

また、村上恭通教授がまとめられた弥生時代の鍛冶炉のタイプ区分から浮かび上がってきた２つの大きな流れについて整理紹介し、日本最古・最大級の鍛冶工房村徳島の加茂宮ノ前鍛冶工房遺跡ならびに淡路島　五斗長垣内遺跡の位置づけを浮かび上がらせ、まとめとされた。

2. ４つの弥生時代の鍛冶炉　タイプ区分と浮かび上がってきた弥生時代の鍛冶工房遺跡の位置づけ特徴

2.1. 弥生時代の鍛冶炉のタイプ区分

弥生時代の鍛冶炉の主体は 高温雰囲気が作り出せるⅡ類鍛冶炉 と 高温雰囲気が作れぬⅣ類鍛冶炉



2.2.　タイプ区分と浮かび上がってきた弥生時代の鍛冶工房遺跡の特徴的な位置づけ

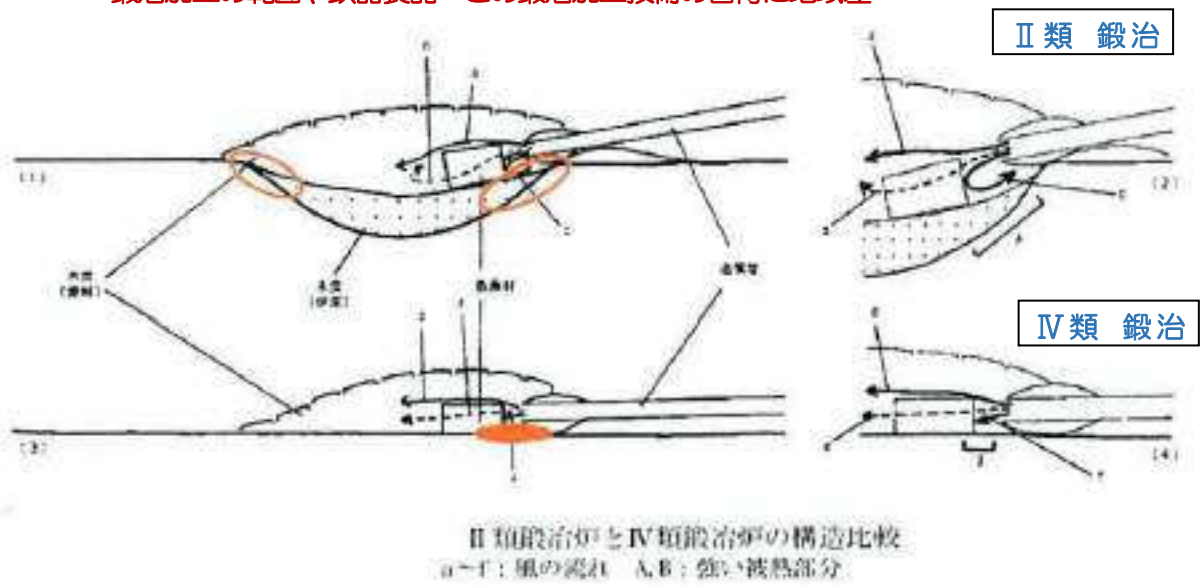
A. 高温雰囲気加熱に不向きなⅣ類鍛冶炉を有する鍛冶工房遺跡　鍛冶専用の先端鍛冶工房

淡路島　五斗長垣内鍛冶工房遺跡・徳島　加茂宮ノ前鍛冶工房遺跡
山陰・石川など日本海沿岸の鍛冶房ほか
小さな素材・小鉄器加工と限定された鍛冶加工しかできぬ　鍛冶技術がない地域でも容易に受容展開できる

B. 高温雰囲気加熱が出来るⅡ類鍛冶炉を有する鍛冶工房遺跡　　在地の工房

北部九州　博多遺跡・熊本県二子塚遺跡・高知県西分増井遺跡
大きな鉄素材・多彩な鉄器加工・朝鮮半島の先端技術移入できた地域に限定

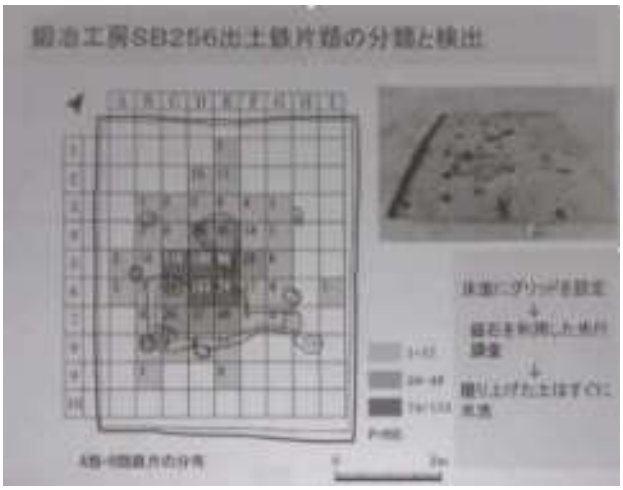
Ⅱ類鍛冶 とⅣ類鍛冶炉の扱いに大きな技術差
鍛冶加工の範囲や鉄器製品・この鍛冶加工技術の習得に地域差



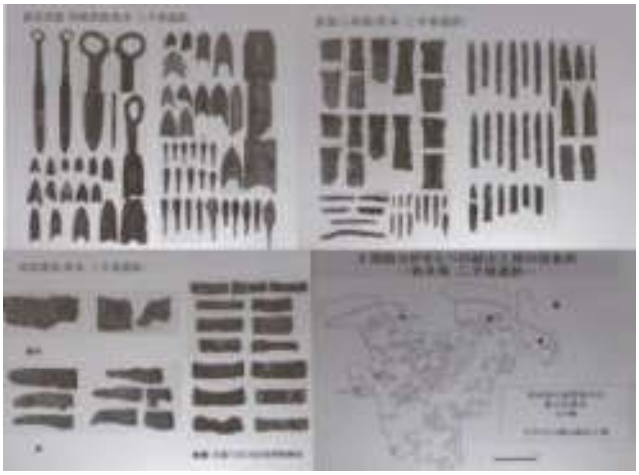
Ⅱ類鍛冶炉とⅣ類鍛冶炉の構造比較
a～f：風の流れ　A,B：強い被熱部分

図5　Ⅱ類鍛冶炉とⅣ類鍛冶炉の構造・性能比較

Ⅳ類→Ⅱ類鍛冶炉へ時代と共に移行したのではなく、同時にこれらの鍛冶炉を有する鍛冶工房が並立。
Ⅱ類鍛冶炉は朝鮮半島の鉄素材を求める鉄素材の交易・流通経路で、朝鮮半島に近く技術・人的交流でいち早く先端鍛冶技術である高温鍛冶の習得が出来た限られた地域での弥生の先端鍛冶工房。
一方、Ⅳ類の鍛冶工房は弥生最古最大の鍛冶工房としてさわがれたが、在地の工房
同種工房は日本各地に展開されるとともに、鍛冶工房　鍛冶専用工房というより、広い空間を有し、石器工房の進化系としてこの広い空間を有して、異種の作業が行われた。
このような工房の様相の差は地域差や鍛冶炉ばかりでなく、工房の大きさや作りにも影響を与えている。


鍛冶工房SB256出土鉄片類の分類と検出

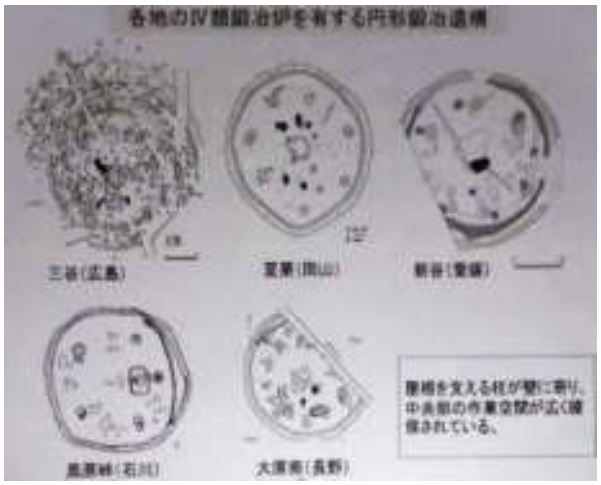
鍛冶工房における
副産物の分布状況と
工人の位置関係



Ⅱ類鍛冶炉をもつ鍛冶工房の例
高知県西分増井遺跡

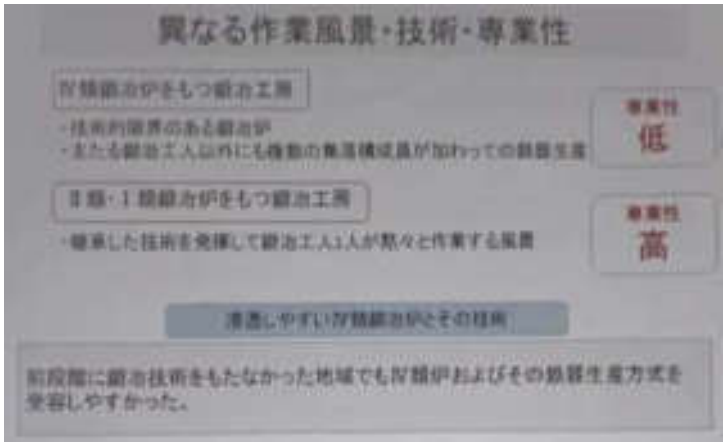
Ⅳ類鍛冶炉を有する鍛冶工房

多くは円形の竪穴式住居でガチガチに焼き固められた
炉穴のない鍛冶炉が数基、それを中心に同心円状の柱等の
遺構配置柱は整跡に近く建てられ内部を広くとる工夫が
されている。直径10mを超える
大型の住居もある。
このようなⅣ類鍛冶炉を持つ鍛
冶工房が各地に非常に多く増え
ている


各地のⅣ類鍛冶炉を有する円形鍛冶遺構
三谷(広島)
夏葉(岡山)
新谷(愛媛)
黒原峠(石川)
大原南(長野)
屋根を支える柱が壁に寄り、
中央部の作業空間が広く確
保されている。

五斗長垣内遺跡の大型円形鍛冶工房における鍛冶風景想定図

鍛冶技術を持たぬ地域でもⅣ類鍛冶炉・鉄器生産方式は受容しやすかった。
そして、複数のⅣ類鍛冶炉を中心に種々の作業が行われていた作業場の性格が想定された。
一方　北部九州を中心とした地域では、Ⅱ類鍛冶炉を中心に鍛冶の工人が一人黙々と働く鍛冶場。
対比すると両者間には大きな差異が見えてくる。



◎　技術的にみれば、北部九州のⅡ類の鍛冶工房は
高温での鍛冶鍛錬を取込んだ先端技術であり、朝鮮半島の先端技術を習得した専任の工人がいる鍛冶工房に見える。したがって、出土遺物も多彩で、大型鉄器への技術のアプローチが見える。

◎　一方、日本各地にみられるⅣ類鍛冶炉を中心とした鍛冶工房は
従来からある石器加工の延長上にある鍛冶工房とみえる。
地域特産品をもととする交易・地域間交流の中で、遠く北部九州から漏れてくる先端技術情報組み合わせ、地域特産品や交易に必要な道具など必要に迫られた即時的な鍛冶加工製品づくりとして、在地で生まれた鍛冶工房の姿が見える。

3.　日本最古・最大級の鍛冶工房村徳島の加茂宮ノ前鍛冶工房遺跡ならびに淡路島　五斗長垣内遺跡の位置づけ

弥生時代の鍛冶工房を眺める視点を整理したので、これをベースに今、大きくクローズアップされている日本最古・最大級の鍛冶工房遺跡「加茂宮ノ前鍛冶工房遺跡」の位置づけを考古学の視点から冷静に評価検討されてゆくことになろう。
また、徳島県では既に数多くの鍛冶工房遺跡が吉野川下流域で出土しており、特産の辰砂との関係も明らかになっている。しかし、これらはⅡ類の鍛冶炉を有する鍛冶工房であり、これについても重要な視点となろう。加茂宮ノ前遺跡の評価はまだこれから。
考古学の視点からきっちりとした整理と評価の今後に期待。

私にとっては鉄器文化の後進地畿内の西のフロントに突如として現れた国内最古・最大の鍛冶工房。
卑弥呼の次代　日本の国造りへつなぐ遺跡だと気にかかるが、
なにか言葉と裏腹に疑問点も多く、あたまはもやもや。
村上教授の「弥生の鍛冶炉の類型をベースに弥生の鍛冶工房の遺構・遺物・そして工人へ」と有機的な弥生の工房像の展開にもやもやもすっきり。
今後　淡路島の鍛冶工房・交易集落群を含め、どんな展開で日本の国造りにつながるのか期待一杯。
また、カラカミ遺跡の地上炉の位置づけのコメントも私にとっては重要な示唆。
胸わくわくで取り組んだ講演要旨収録でした。
先にもお話しましたが、インターネットでの講演聴講の正確を期すため資料の最後に徳島県埋蔵文化財センターからお送りいただいた講演レジメを添付させていただきました。
また　図面はインターネットにあった講義の動画から採取し、加工整理させていただきましたので、
ご講演の通りのスライド画像とは縮尺・縦横比や順序等変化しています。
インターネット資料　お送りいただいた講義レジメから私の私的な整理資料として本資料作りましたので、
レジメ資料・図面等の取扱いにはご配慮お願いします。

2019.9.20.　　愛媛大学　村上恭通教授講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」要旨収録

by Mutsu Nakanishi

◎　添 付 資 料

1. 愛媛大学　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」　レジメ
   https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1909murakamikouen1.pdf

2. 埋蔵文化財速報展　「2019 発掘とくしま」　調査成果報告会・講演会　資料
   2019.6.30.　徳島埋蔵文化財センター
   ◎　調査成果報告　　加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】　田川　憲　　徳島埋蔵文化財センター
   ◎　愛媛大学　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」　レジメ
   　　加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために
   https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1909murakamikouen3.pdf

3　愛媛大学　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」図面抜粋
   https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1909murakamikouen2.pdf

---

****

転記・参考させていただいた資料　レジメ

****

1.　埋蔵文化財速報展　「2019 発掘とくしま」関連行事　調査成果報告会・講演会　資料

2019.6.30.　徳島埋蔵文化財センター

https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1909murakamikouen3.pdf

◎　調査成果報告　　加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】　田川　憲　徳島埋蔵文化財センター

◎　愛媛大学　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」　レジメ

加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2. インターネットより

動画資料　埋蔵文化財速報展　『2019 発掘とくしま』関連行事　調査成果報告会・講演会

「加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】」＆　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」

https://www.youtube.com/watch?v=C7fD6H5UbCw

3.【インターネット情報の整理】

【鉄のはなしあれこれ】2019.6.2．　y Mutsu Nakanishi

徳島　阿南市　那賀川が流れ下る加茂谷 辰砂の若杉山遺跡の近く

弥生時代の鉄器の製造拠点　加茂宮ノ前遺跡

弥生中･後期淡路島の大規模鉄器工房集落前に徳島に出現 した大規模鉄器工房集落

https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1906kamomiyanomae.pdf

卑弥呼の邪馬台国・初期大和の国造りに大きな影響?　　大鍛冶工房など大生産工房集落

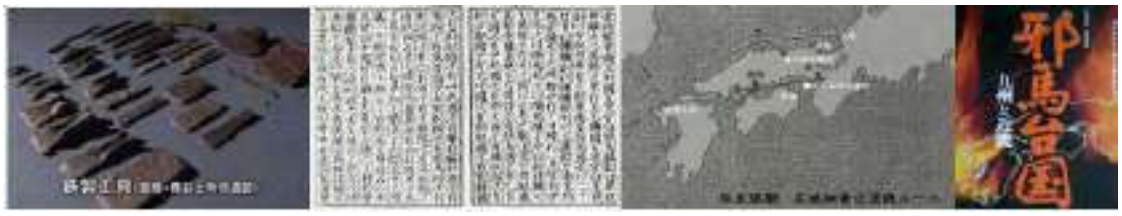
淡路島の日本最古最大の鍛冶工房村と言われた淡路島五斗長垣内遺跡より古く

また　実用鉄器製造工房のほか　当時の朝鮮半島交易の中心交易品

水銀朱や勾玉などの装飾品の生産工房も有していたという

弥生の中・後期 阿波　加茂宮ノ前遺跡 ＆ 淡路島の生産工房群

資料収集　＆　和鉄の道・Iron Road 掲載主要資料リスト



■　Internet より　　加茂宮ノ前遺跡(徳島･阿南市)の発掘調査

◎　徳島新聞　　2018.7.6.ほか

鉄器の製造拠点か　加茂宮ノ前遺跡(徳島･阿南市)で鍛冶炉や道具出土

https://www.topics.or.jp/articles/gallery/69979?ph=1

◎　加茂宮ノ前遺跡　現地説明会資料の概要

（インターネットに抜粋してまとめ掲載されていた 2018.7.7.　すえどんのフォト日記より

https://sueyasumas.exblog.jp/26992359/

◎　忌部文化研究所通信　　邪馬台国と水銀朱と阿波

“徳島の歴史を塗り替える考古学発見”

「加茂宮ノ前遺跡」は、縄文後期から国内最大の水銀朱生産の拠点地

http://www.awainbe.jp/tsuushin/no024/

■　和鉄の道　Iron Road　　弥生・古墳時代　淡路島・阿波の鉄について

◎　阿波 鍛冶工房から砂鉄が出土した弥生の大集落「矢野遺跡」を訪ねる　2010.2.6.
弥生時代中期末から北九州と時期をほぼ同じくして鉄器生産を始めた鍛冶工房
http://www.infokkkna.com/ironroad/2010htm/iron6/1003awa00.htm

◎　南北市羅（してき）朝鮮半島と倭を結ぶ「和鉄（てつ）の道」　2011.8.25.
http://www.infokkkna.com/ironroad/2011htm/iron7/1109yayoiironroad.pdf

◎　海人族と密接な鉄器加工・製塩などの生産工房を持つ淡路島山間地集落遺跡群の中心
【津名丘陵　舟木集落遺跡　弥生後期・終末期】現地探訪　2018.8.29.
http://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1809awajifunaki00.htm

◎　弥生後期から卑弥呼の時代へ　ベールを脱いだ「弥生の Iron Road 和鉄の道」
淡路島　五斗長垣内遺跡の謎　シンポ 2010.11.21. 聴講 して
http://www.infokkkna.com/ironroad/2010htm/iron6/1012gossa00.htm

◎　古代「紀路」紀ノ川の流れに沿って大和へ　Country Walk
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/7iron15.pdf

◎【スライド動画　】 北近江安曇川安曇あずみ会でのプレゼンスライド
「和鉄の道 Iron Road 」から見た日本誕生前夜-北近江・若狭が輝いた時代- 2011.12.1.
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron17.wmv

****

参考追記　　加茂宮ノ前遺跡と　辰砂・水銀朱との関係

◎「加茂宮ノ前遺跡」は、縄文後期から国内最大の水銀朱生産の拠点地 2019.2.19.
縄文時代後期の集落が確認され、円形配石遺構（ストーンサークル）のほか、国内最多となる大量の水銀朱関連遺物が出土。水銀朱の生産の始まりが縄文時代にまでさかのぼることが明らかとなった。

縄文時代集落の広がり（手前はストーンサークル）

大量出土の水銀朱生産関連遺物

２０１９年（平成３１年）２月１９日に兵庫県教育委員会、及び兵庫県埋蔵文化財センターの発表によると、
阿南市加茂町の「加茂宮ノ前遺跡」で、古代の祭祀に使用された赤色顔料である水銀朱を生産した縄文時代後期前葉の４０００年前の石臼や石杵が３００点以上、また、水銀朱原料としての辰砂原石が大量に出土した。
水銀朱の関連遺物の出土量としては国内最多、生産拠点としては国内最大かつ最古級であることが判明された。
石臼の大きいものは直径３０cm、石杵は約１０cm、生産した水銀朱を貯める土器や耳飾りはじめ関連遺物は１０００点以上、また、縄文後期の竪穴住居跡、石を円形状に並べた祭りや儀式用とみられる遺構３００点以上が見つかっている。さらに敷内で縄文期から信仰された阿波の結晶片岩製の石棒が数多く出土していることも興味深い。阿波忌部は、縄文後期より弥生時代、そして邪馬台国時代にかけて継続的に水銀朱の精製・生産・祭祀を行った日本における水銀朱祭祀の先進地であったことを示している。
加茂宮ノ前遺跡が確実に古墳山遺跡より古くから、辰砂から水銀朱を取り出し、広い交易ネットワークを持ち、広域交易を通して、鉄器製造の技術をも習得していったと考えられる。

****

ときめく！ふるさとのレガシー活用・再発見事業

埋蔵文化財速報展「2019 発掘とくしま」関連行事

調査成果報告会・講演会資料

期 日　令和元年6月30日(日)

場 所　レキシルとくしま（徳島県立埋蔵文化財総合センター）

日 程

13：00～13：10	開会あいさつ
13：10～13：30	省　略
13：30～14：00	調査成果報告 加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】 田川　憲　(公財)徳島県埋蔵文化財センター
14：00～14：10	休　憩
14：10～15：40	講　演 「弥生時代鍛冶工房に関する基礎論 ―加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために―」 愛媛大学　アジア古代産業考古学研究センター　村上　恭通 氏
15：40～15：50	謝辞・閉会あいさつ

主 催：徳島県　公益財団法人徳島県埋蔵文化財センター

加茂宮ノ前遺跡の発掘調査成果 ―弥生時代―

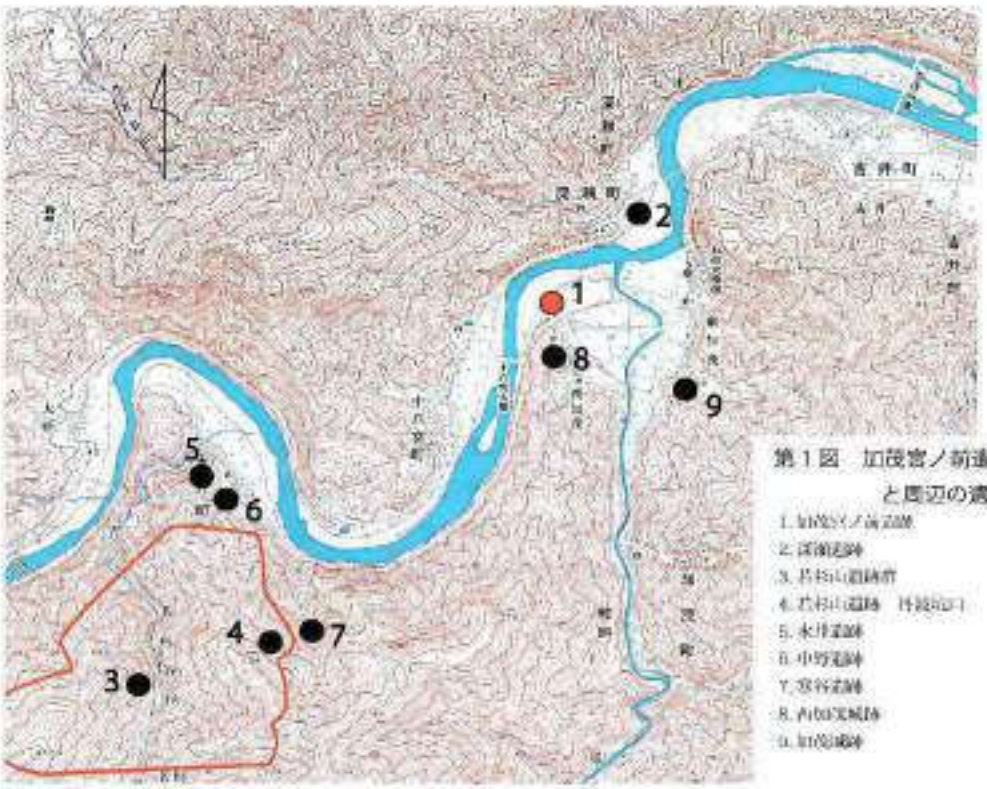
公益財団法人　徳島県埋蔵文化財センター
専門研究員　田川　　憲

遺跡の概要

阿南市加茂町大西、宮ノ前にある加茂宮ノ前遺跡は、那賀川の右岸、標高約 24 ～ 26m の自然堤防上に立地しており、確認された弥生時代～古墳時代の遺構面は標高 22 ～ 23m を測る。同時期の周辺遺跡としては那賀川の対岸に位置する縄文時代～鎌倉時代に至る集落である深瀬遺跡がある。また、那賀川を上流に約 5kmさかのぼったところには弥生時代終末～古墳時代初頭にかけての水銀朱採掘遺跡である若杉山遺跡が存在している。遺跡では、石杵や石臼が出土していることから辰砂の採掘に加えて「水銀朱」にするまでの加工工程が行われていたとされており、加茂宮ノ前遺跡との関係性において非常に注目される。

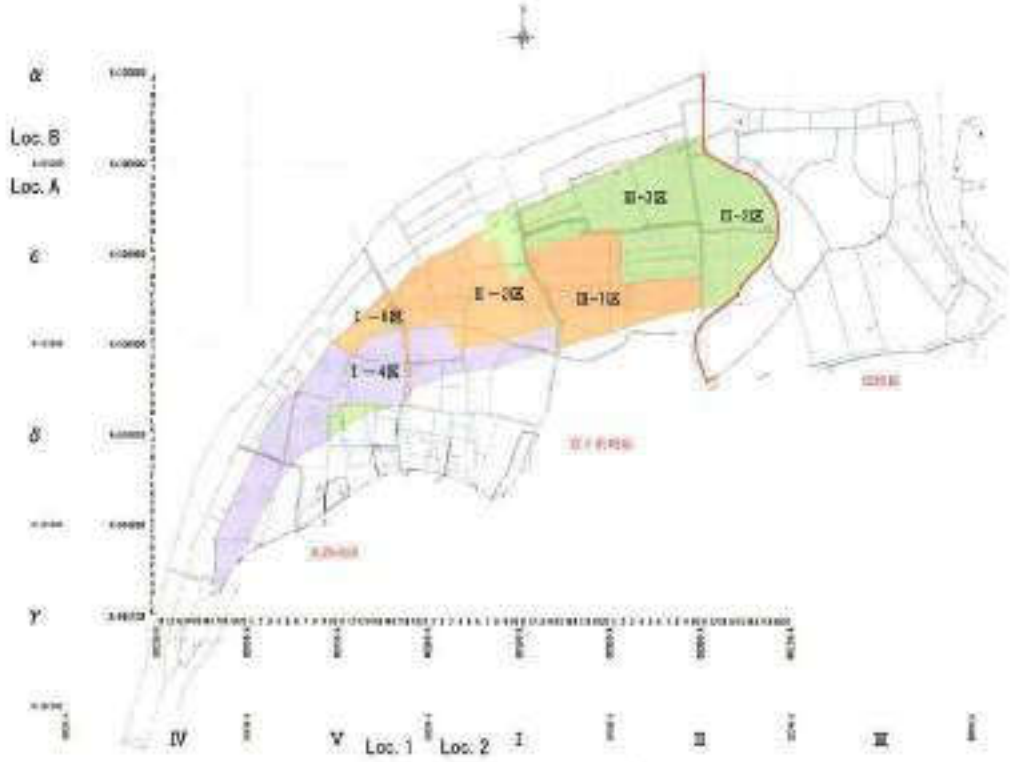
調査成果

加茂宮ノ前遺跡の平成 30 年度の発掘調査では、弥生～古墳時代集落の中心部分を確認した。それにより平成 28 年度以来の調査成果とあわせて発見された竪穴住居はおよそ 100 棟を数える。加茂宮ノ前遺跡の弥生時代中期末～後期初頭の竪穴住居では約半数の住居において鉄器を生産していた鍛冶炉が遺存しており、しかもそれぞれに複数の炉を設けていたことがわかっている。いずれの鍛冶炉にも共通していえることは、住居内で中央炉と柱穴の間の空間に設けられており、住居床面が直径 30 ～ 50cmの円



第 1 図　加茂宮ノ前遺跡と周辺の遺跡

1. 加茂宮ノ前遺跡
2. 深瀬遺跡
3. 若杉山遺跡群
4. 若杉山遺跡　件波坑口
5. 水井遺跡
6. 中野遺跡
7. 宮谷遺跡
8. 西加茂城跡
9. 加茂城跡



加茂宮ノ前遺跡の調査区とグリッドの配置

弥生時代の住居群全景

5号住居全景
貼り床をもち鍛冶炉が3基設けられていた。

10号住居全景
貼り床をもち鍛冶炉が6基設けられていた。

形もしくは楕円形の形状に赤変しており直接火を受けたことがわかる。一住居内に設けられる鍛冶炉の数は2、3基～十数基とそれぞれである。さらに鉄器の生産に関わる台石や敲石、砥石といった道具類と鉄滓などの製品が出土したことによって鍛冶行為を行っていたことが確実なものとなった。日本列島において弥生時代中期頃になると朝鮮半島から鉄器がもたらされるようになり、中期末頃になると国内でも鉄器の加工や製作が行われるようになり、加茂宮ノ前遺跡の鍛冶炉は国内最古級のものであるといえる。一方、これまでの県内の弥生時代集落では、鉄器の製作が行われたとみられる竪穴住居は各集落の中で1、2棟程度しか発見されていないことと比べてみてもその生産規模の大きさは注目すべきものがある。

これほど大規模に鉄製品の製作を行っていたその背景には、水銀朱の生産との関連が考えられる。発掘調査で出土した石臼や石杵は弥生時代～古墳時代のものだけで千点を超え、原材料となる辰砂まで含めると1,500点近くまでに及ぶ。これらは特定の箇所に集中するのではなく、住居をはじめとした土坑や柱穴内、包含層中からもまんべんなく出土していることから集落全体を挙げて水銀朱の精製作業を

10号住居3号鍛冶炉全景

10号住居出土砥石（といし）

10号住居出土鉄器

10号住居出土鉄器（2）

行っていたと考えられる。

これほどに大量に生産された水銀朱は当然のことながら集落外へ運び出され続けられていた。そこには水銀朱を特産品として流通させるネットワークが確立されていたと考えられる。

朱を媒介とした広域ネットワークが形成されていたところに当時最先端技術であった鉄器の製作法とその原料がそのネットワークにリンクする形で当該遺跡まで持ち込まれたのであろう。朝鮮半島製板状鉄斧や鞴の羽口が出土していることからもこのことが裏付けられる。

また、ガラス小玉やガラス勾玉日本国内でも弥生時代中期末になり出土例が見られるようになる希少な装飾品や管玉など、この時期の県内遺跡からは数点しか出土していない製品が多数発見されたことも水銀朱の流通ネットワークが介在し、この集落が繁栄させていたことの証であるといえる。

まとめ

加茂宮ノ前遺跡の集落は確認された竪穴住居の数などから、徳島県内をみてみると吉野川下流域の同じ時期の代表的な大規模集落（徳島市矢野遺跡、同名東遺跡など）に比べても遜色のない規模であり膨大な遺物量を誇る。

この集落の最大の特徴は、複数の竪穴住居が居住場所としてよりも、鉄器製作を含むさまざまな道具類を製作するための作業場所として使用されていたことである。鍛冶炉が設けられていた住居内からは鉄器などはもちろんであるが、水銀朱の生産に使用した石杵・石臼・辰砂のほか、石鏃などの石器を製作した際に出たサヌカイトの小片類、糸を紡ぐ道具である紡錘車などが同時に出土している。そのことから住居内では鉄器の製作だけではなく複数の作業を交代で行う作業場として使用する可能性をいくつもの住居が持ち合わせていたことといえる。

徳島県内における弥生時代中期末の鍛冶炉の発見例としては、美馬市拝東遺跡、鳴門市大麻町光勝院寺内遺跡、徳島市名東町名東遺跡、徳島市国府町矢野遺跡などが確認されているが、いずれも吉野川下流域の遺跡であり、県南地域では加茂宮ノ前遺跡が初めての例である。

435 号柱穴出土石杵

10 号住居出土石臼

包含層出土破鏡（触龍紋鏡：さりゅうもんきょう）

15 号住居出土碧玉製管玉

弥生時代鍛冶工房に関する基礎論

―加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために―

愛媛大学アジア古代産業考古学研究センター
村上　恭通

はじめに

弥生時代の鉄製品に関する研究を大雑把に振り返ると、まず鋳造品などの舶載品が認識され、その後、鉄素材の舶載が意識されるようになった。1956年、岡崎　敬氏は長崎県壱岐ハルノツジ・カラカミ遺跡出土の板状鉄製品に注目し、『魏書東夷伝弁辰之條』に登場する「韓、濊、倭みなしたがってとる」鉄と結びつけた〔岡崎 1956〕。いわゆる「弁辰鉄」を鉄素材として日本列島における鉄器生産（鍛冶）の想定が可能となる。しかしながら良好な発掘成果を受けて具体的な弥生時代の鍛冶が議論ができるようになるのは1990年代に入ってからである〔村上 1994〕。その際、鍛冶遺構は大多数が九州に集中していたが、現在は鹿児島、沖縄、を除く九州、中四国全県、そして兵庫、大阪、京都、福井、石川、富山、愛知といった近畿地方以東でも分布が確認されている。その過程で鍛冶工房の多様性と斉一性も認められるようになった。

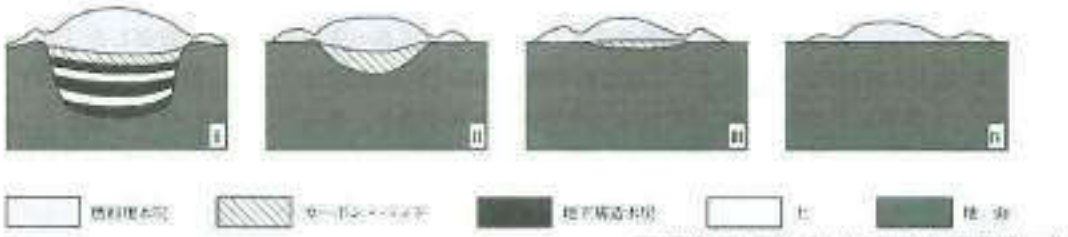
つい先頃、徳島県阿南市の加茂宮ノ前遺跡では多数の鍛冶工房が発見され、一遺跡で発見された数としては日本一となった。しかしどのような鉄器生産であったのかという内容が明らかにされなければ、生産の背景や遺跡の性格に迫ることはできない。ここでは弥生時代における鉄器生産の構成要素について基礎的な整理を行い、加茂宮ノ前遺跡における鉄器生産を理解するための助けとしたい。

1. 鍛冶工房の構成要素

鍛冶工房は一般的には住居と同じような竪穴遺構であるが、周溝で工房を区画する例もあり、竪穴ではなく掘立柱建物をもつ可能性のあるものもある（長崎・カラカミ遺跡）。工房の床には鉄素材を熱する鍛冶炉が設けられるが、これこそ鉄器生産の核心である。遺物としては、造営された鉄素材、その残片、未製品、石製鍛冶具、木炭などが出土する。時期を確定する土器の出土が少ない点も特徴である。ここでは鍛冶炉とそれが設置された竪穴遺構について整理してみたい。

図1　岡山・夏栗遺跡の鍛冶工房と出土遺物

図2　高知・西分増井遺跡の鍛冶工房



石貫弘幸提供（村上原案を石貫製図）

図３　弥生時代鍛冶炉の分類概念図

2. 鍛冶炉について

鍛えるべき鉄素材は燃えさかる木炭を収めた鍛冶炉の中で熱せられる。一定の大きさを有する鉄製品に鍛え上げようとする場合、当然鉄素材も大きくなるが、それを大きく変形させるためには局所的に温度を上げても表面が溶けて鉄は目減りするばかりである。そのことは炉の構造と大きく関係している。

弥生時代の鍛冶炉は多様な平面形をもつが、その断面に着目して分類すると次のようになる（村上1998・2000・2007・2008）。

Ⅰ類：掘りかたを大きくとり、その内壁、底をよく焼き締め、そのなかに木炭や土を交互に重ねた防湿目的と考えられる地下構造を備えるタイプ。平面形から船形あるいは楕円形（Ⅰａ類）、円形（Ⅰｂ類）に二大別できる。

Ⅱ類：掘りかたのみで、その内壁がわずかに焼けているタイプ。わずかなカーボン・ベッドをもつ。さまざまな平面形をもつ。

Ⅲ類：ほとんど掘りかたをもたず、床面をそのまま炉として使用するか、若干の粘土を敷いて操業するタイプ。燃料と区別しがたいが、わずかながらカーボン・ベッドをもつものと思われる。

Ⅳ類：掘りかたがなく、床面をそのまま炉底として使用し、その操業温度は低いが、カーボン・ベッドがないため、床の焼け方が著しいタイプ。

いずれの類型も鉄器生産が開始される弥生時代中期末葉から存在するため、Ⅰ類→Ⅱ類→Ⅲ類→Ⅳ類のように順を追って変化したものではない。Ⅰ類は鉄器生産量が増えるはずの後期以降、北部九州には存在せず、むしろ熊本、大分、島根、高知などに残存的に見られる。鉄片などの鍛冶関連遺物から見てもⅡ類鍛冶炉とほぼ大差がないことから、Ⅰ類鍛冶炉の成立や導入の背景・意義は単なる技術論では説明できない。島根県上野Ⅱ遺跡のⅠ類鍛冶炉について、必ずしも被熱が高いというわけではなく、鉄器

図４　Ⅱ類鍛冶炉をもつ熊本・二子塚遺跡の鍛冶工房（SB256）と出土鉄片類

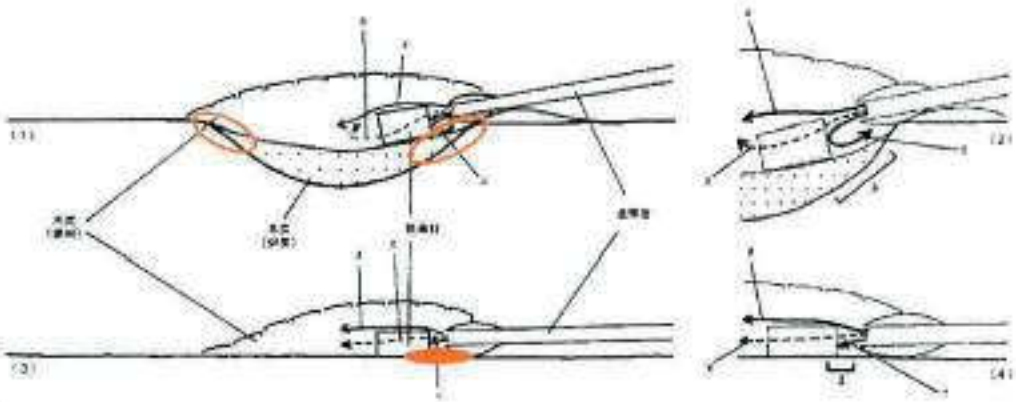
生産にどの程度の影響を与えているかを疑問視されているように、その機能性がⅡ類より格段に高いというわけでもない。ちなみに、高い機能性を有した炉として宮本一夫氏が精錬炉と評価した「地上式鍛冶炉」は、地上式建物内に築かれている点は稀少例である〔宮本 2012〕。ただし、機能に深く関わる「炉壁」はむしろ熊本などの鍛冶炉に見られる厚さ程度のものであり、さらにはそれに伴って出土した鉄製品や鍛冶関連遺物類も精錬工程を示す資料は何一つないため、九州で一般的なⅡ類鍛冶炉と機能的にはほぼ変わらない。

Ⅲ類鍛冶炉はⅡ類とⅣ類の中間的様相を示すとも解釈できるが、その数も限られていることから、極言すれば、弥生時代の鍛冶炉の主体はⅡ類かⅣ類ということになる。Ⅱ類は炉内全体を高温にすることができるため、鉄素材を全体的に熱し、それゆえに比較的大型の鉄素材にも対応できる。これに対し、床面を掘りくぼめない炉であるⅣ類とはどのような炉であろうか？

3. とくにⅣ類鍛冶炉について

先に述べたように、弥生時代の鍛冶工房の検出数が増加し、分布範囲が広がった原因はⅣ類鍛冶炉が認識されるようになったためである。この鍛冶炉は見方によれば、竪穴住居の床面にのこされた単なる焼土である。しかし時に床が溶けてガラス質になるほどに高温の熱で焼けていたり、その被熱帯が同心円状を呈している。また工房が廃棄後遺棄された状態で残され、良好に残っている場合は鉄器製作時に生じた鉄素材の残片、未成品、石製鍛冶具をともなう。

とはいえ、Ⅳ類鍛冶炉はその構造から高温雰囲気を作り出すことができず、鉄素材も局所的に熱し、大型鉄素材の加工には不向きである〔村上 2011〕。兵庫県五斗長垣内（ごっさかいと）遺跡の調査成果をもとに鍛冶実験を実施した伊藤宏幸氏にも同様の成果を得たという直接のご教示をいただいた。繰り返し強調するが、Ⅳ類鍛冶炉で鉄塊全体が鍛延できる程度まで熱した場合、送風管前の鉄の表面が溶けて滴下し、鉄が目減りするというロスが生じることとなる。Ⅳ類鍛冶炉には機能的限界があり、素材を選び、製作可能な鉄製品の大きさ、形も種類に限りがあることは認めざるを得ない。



Ⅱ類鍛冶炉とⅣ類鍛冶炉の構造比較
a～f：風の流れ　A,B：強い被熱部分

図5　Ⅱ類鍛冶炉とⅣ類鍛冶炉の構造・性能比較

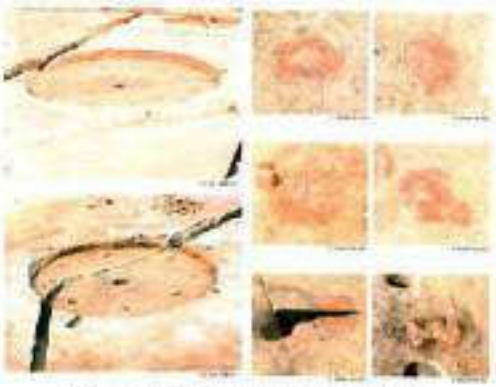


図６　五斗長垣内遺跡のⅣ類鍛冶炉

図７　Ⅳ類鍛冶炉の復元実験（鳥取・妻木晩田遺跡）

4. Ⅳ類鍛冶炉を有する円形鍛冶遺構について

Ⅳ類炉を備えた円形鍛冶遺構はその分布が西部瀬戸内地域から中部、北陸地方にまでおよぶ。円形鍛冶遺構は、すべてとは言えないが広島県三谷遺跡、岡山県夏栗遺跡、五斗長垣内遺跡などのように、各地域においても大型の部類に属する竪穴遺構である。また主柱穴が壁に寄り、広く確保された床面に複数のⅣ類鍛冶炉が営まれており、また建て直しによる床面の拡張も観察された。

このようなⅣ類鍛冶炉を複数備えた鍛冶遺構は、Ⅰ類あるいはⅡ類鍛冶炉を１基のみ備え、作業面積もさほど広くない鍛冶遺構とは鍛冶作業内容も想定される作業風景も全く異なっている。つまりⅣ類炉を複数もつ鍛冶工房は、その技術レベルも低いうえに、主たる鍛冶工人以外にも複数の集落構成員が加

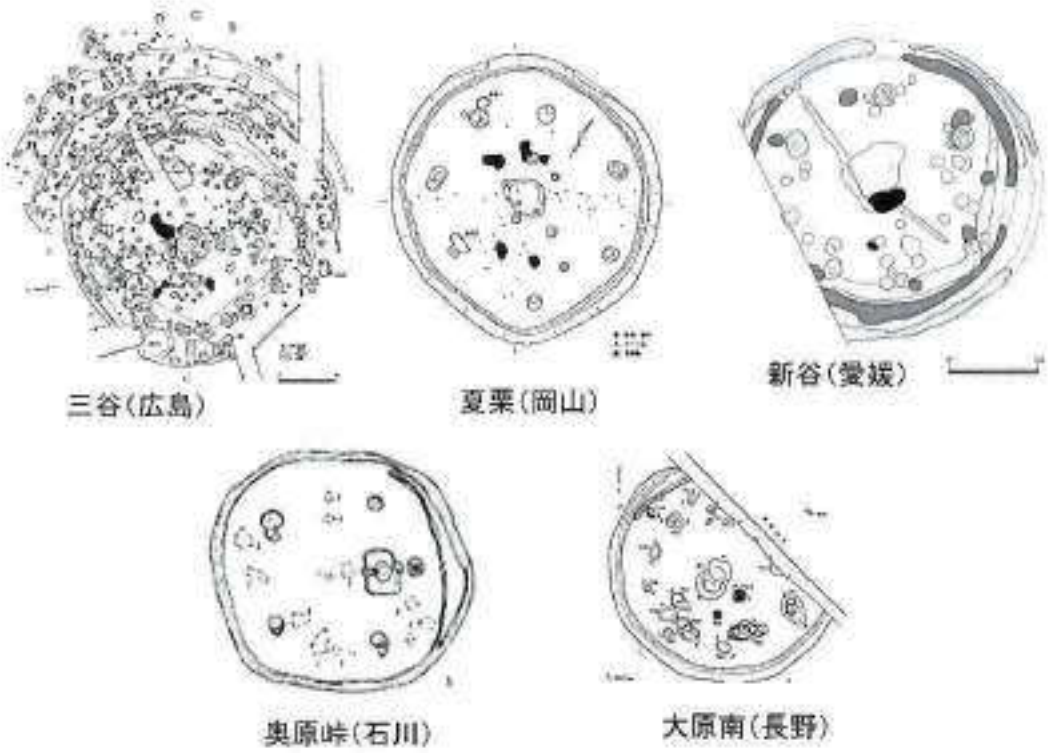


図８　Ⅳ類鍛冶炉をもつ各地の大型鍛冶工房

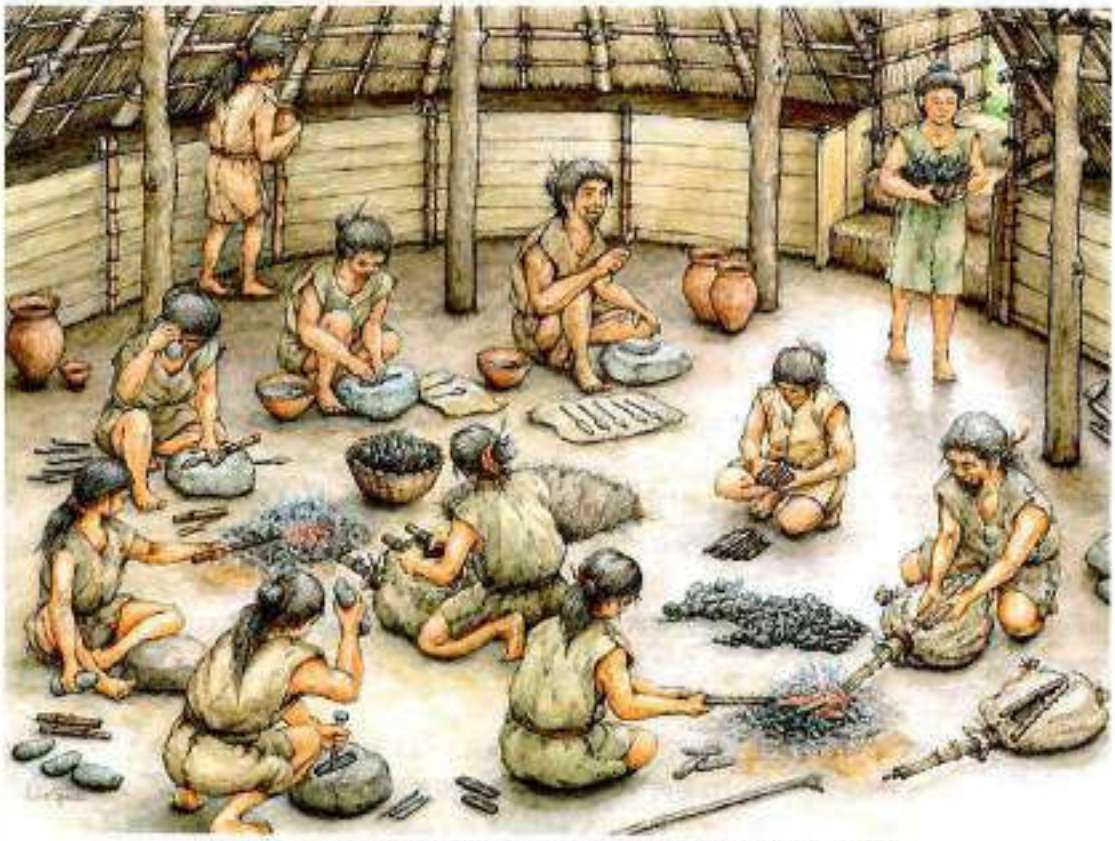


図９　五斗長垣内遺跡の鍛冶風景作業復元図（淡路市教育委員会提供）

わって鉄器生産が行われた風景が想定されはしまいか？この点はⅠ類あるいはⅡ類の鍛冶炉を操作する鍛冶工人が一人黙々と鉄器生産に従事する風景とは全く異なっている。Ⅳ類炉を備えた鍛冶工房は、小型鉄器を主たる生産物としていたことが指摘されており、これは鍛冶炉の性能に対する評価と齟齬しない〔村上2011〕。とするならばいくつかの遺跡に見られる工房床面積の拡張は、技術・生産物の質的向上の反映というよりは量的増大の現れであり、それを実現するためにさらなる集落構成員が関与させるために図られた対応策とも評価できよう。かくして技術的にも限界がある、専業性を薄めるような鉄器生産が成立し、継続したのである。しかし、換言するならば、だからこそ、前段階に鍛冶技術をもたなかった地域でもⅣ類炉およびその鉄器生産方式を受容しやすかったのである。

5. 徳島県の鍛冶工房と加茂宮ノ前遺跡

徳島県内で発見された弥生時代の鍛冶工房数はこれまでも瀬戸内地域で最も多かった〔栗林2006〕。吉野川流域では中期末葉から終末期まで鍛冶工房が連綿と営まれ、しかも工房の鍛冶炉はⅠ類、Ⅱ類が主体となっている。また出土する鉄器も舶載品、在地生産品ともに豊富である。

ところが今回、加茂宮ノ前遺跡では吉野川流域で発見されている鍛冶工房の数を一気に超えてしまう数の鍛冶工房が発見された。ただ吉野川流域で確認されてきたⅠ類、Ⅱ類鍛冶炉はなく、ほとんどがⅣ類鍛冶炉のようである。その平面形はかならずしも整った円形ではなく、また色調の同心円構造も曖昧としたものがみられる。調査が終了したばかりなので、鍛冶工房より出土した鉄製品や石製品について議論する余地は今のところない。徳島県内の鍛冶工房に位置づけのみならず、全国的に展開しつつある鍛冶工房の研究のためにも、加茂宮ノ前遺跡は注目される。今後進められる整理・検討作業がおおいに

期待される。

【参考文献】

岡崎　敬　1956「日本における初期鉄製品の研究―壱岐ハル／ツジ・カラカミ遺跡発見資料を中心として」『考古学雑誌』第42巻第1号、日本考古学会

栗林誠治　2006「弥生時代・徳島における鉄器及び鍛冶技術の導入と流散」『近畿弥生の会　第2回テーマ討論会　石器から鉄器への移行期における弥生時代の社会の変革を考える（発表要旨集）』近畿弥生の会

宮本一夫　2012「北部九州の鉄器生産と流通」『一般社団法人日本考古学協会　2012年度福岡大会研究発表資料集』日本考古学協会　2012年度福岡大会実行委員会

村上恭通　1994「弥生時代における鍛冶遺構の研究」『考古学研究』第41巻第3号、考古学研究会

村上恭通　1998『倭人と鉄の考古学』青木書店

村上恭通　2000「鉄と社会背景をめぐる諸問題－弥生時代－古墳時代への移行に関連して－」『古墳時代　像を見なおす』青木書店

村上恭通　2007「古代国家成立過程と鉄器生産」青木書店

村上恭通　2011「弥生時代鍛冶遺構の諸問題－鍛冶炉構造を中心に－」『五斗長垣内遺跡発掘調査報告』淡路市県森文化財調査報告書第8集、淡路市教育委員会

村上恭通　2017「鉄器化した弥生社会の実現とその背景－弥生時代鉄器生産論の可能性－」『平成29年度瀬戸内海考古学研究会第7回公開大会（弥生時代、地域の鉄器化はどこまで進んだのか－普及・分化・生産から－）』瀬戸内海考古学研究会

村上恭通　2019「第9講　鉄から弥生・古墳時代を考える」『考古学講義』ちくま書房

6. 藤尾慎一郎著「<新>弥生時代　500年早かった水田稲作」を教科書に絶対年代計測考古資料データを基にした弥生時代の鉄と稲作　ならびに弥生時代の時代感整理メモ

２０２０．８.27.　by Mutsu Nakanishi

弥生時代は約500年遡れ、【稲と鉄】から【石器と稲】の時代観へ大転換

－ コロナ禍で蟄居りの中で、和鉄の道を整理していて、炭素14年代計測法の登場で大きく変わった弥生時代の時代感。新しい弥生時代の時代感の視点で和鉄の道もチェックしなければと。特に鉄器登場と強く結びついていた従来の弥生の時代感。第一歩として藤尾慎一郎氏の「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」を教科書に新弥生時代感を整理し、特に弥生の鉄の位置づけを自分なりに勉強しました。

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」私の受けとめ

和鉄の道をライフワークに本年　愛媛大村上教授らグループの10年にわたるた「鉄の起源・ユーラシア大陸東遷の道」探求のシンポジューム聴講記録をまとめ、人工鉄が西アジアで生まれ、ユーラシア大陸を東遷して東アジアの中国・朝鮮半島から日本に入る伝播の道を記録することができました。
そして、いよいよ海をわたり日本へ入る。たたらの源流　日本への鉄伝来伝播の道である。
既に鉄伝来・たたらの源流について　関連地や遺跡探訪・資料検討など和鉄の道・Iron Roadとして記録してきましたが、この鉄の日本伝来探求の中で 今一番気に掛かっているのは、
「たたらの源流　弥生時代の鉄」のこと。
2003年歴博が発表した「鉄器のない水田稲作の時代が弥生時代のはじまりで、約500年遡れる」とした「新弥生時代」。従来「鉄による水田稲作による農耕社会　鉄器時代体の始まり」とされてきた弥生時代。
弥生の時代感・年代区分が大きく変わっり「弥生の鉄」の状況も大きく変わっている。

一方　和鉄の道home pageにも　2003年当初からこの歴博の「新弥生時代」成果ならびにベースとなった炭素14年代計測法の紹介を掲載するとともに新弥生時代を意識してきました。
でも、教科書で習った弥生の時代感が私の頭にや資料にも残っていたりで、作成した資料にもそれが残っていると推察。また、時代区分や年代区分はできても、新弥生時代で指摘された日本列島地域間の多様な時代感の差までは頭が回っていなかったように思う。
発表当初考古学者や数々の研究者を巻き込んだ論争がありましたが、現在ほぼ新弥生時代の時代感・時代区分がほぼ定着してきた今、和鉄の道掲載資料の整理の中で、新弥生時代の時代感で和鉄の道も見直しチェックの必要を感じています。
幸い歴博炭素14年代計測グループのリーダーの一人として、歴博新弥生時代発表の成果を上げた藤尾慎一郎氏の著書「<新>弥生時代　500年早かった水田稲作」を見つけたので、この本を教科書に新弥生時代について　私の頭の中を整理し、メモにして必要時に取り出せるようにしました。

■ 2003．10．**弥生時代の開始が考えられてきたより 古くまで遡れる**
加速器 質量分析法による*C14* 高精度解析　年代測定法
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10yayoi.pdf

■ 2004．2．**炭素*14*加 速器質量分析法による年代測定法の周辺で**
「弥生時代は*500*年遡れる?」 歴史民俗博物館を訪ねて

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

新弥生時代の日本を取り巻く東アジアの情勢　鉄&稲作

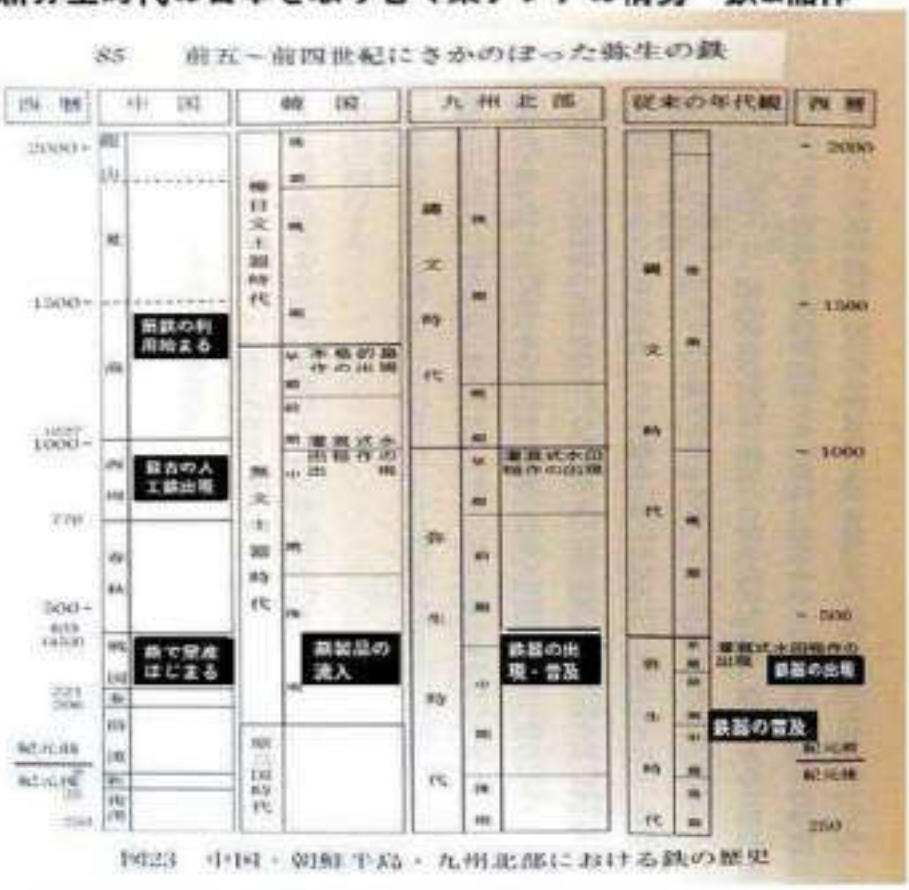


図23　中国・朝鮮半島・九州北部における鉄の歴史

韓国の青銅器社会
日本の縄文晩期や早期弥生時代と同時代に大環濠集落(図13)
河岸段丘を利用した畑を利用した広大な畑での穀物栽培(14)が行なわれていた遺構が出土。

新弥生時代として、水田稲作が500年遅れる環境はすでに東アジアで整っていた。
北九州で鉄器の出現する紀元前4・5世紀　朝鮮半島ではすでに漢の鋳造鉄器が流入していた。
大陸朝鮮半島と日本のつながりはかなり早くからあったと推察される

炭素素14年代計測法概要と新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

年代測定法の一つ。炭素の放射性同位体、炭素14（^{14}C）が窒素14（^{14}N）に壊変する性質を用いて、生物遺体の生成年代を測定する方法である。生きている生物は大気中や海水中の二酸化炭素（CO_2）を取り込むため、体内の炭素14の割合は大気中や海水中の割合と等しく、一定の値をもつ。生物の死後、遺体中の炭素14の割合は放射壊変によって減少していくので、質量分析器などで現在の割合を計測することで、年代を求めることができる。
半減期としては、5730±40年または5568±30年という値が用いられ、現在のところ測定可能な範囲は、遺体の生成時期が500年前から3万～4万年前の場合である。木片、木炭、腐植、泥炭、骨、貝殻などの年代を知ることができるので、地質学、地理学、人類学、考古学などの分野で広く用いられている

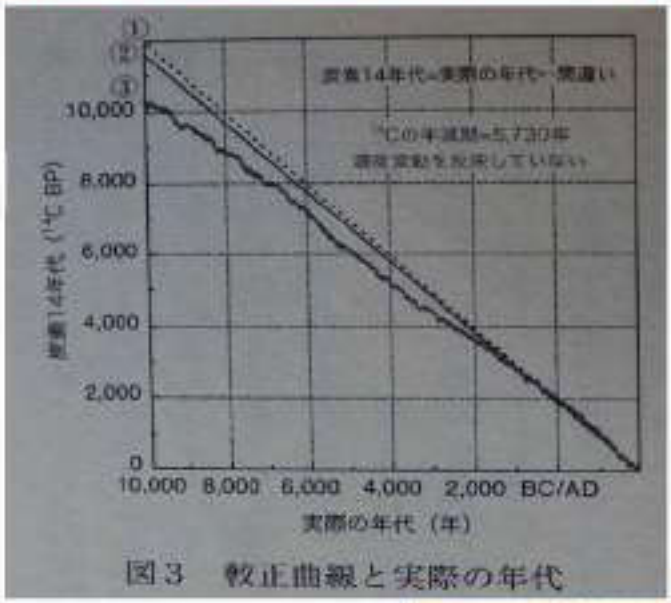


図３　較正曲線と実際の年代

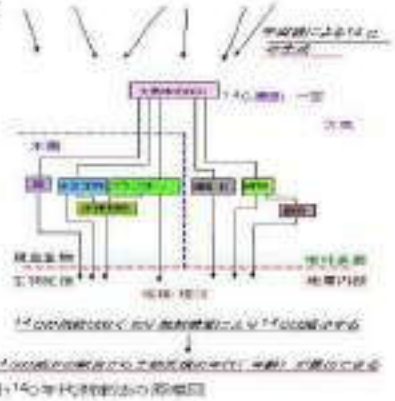


図14C年代測定法の原理図

加速質量分析装置例　歴史民俗博物館資料より

＜新＞弥生時代」「水田稲作は500年早かった」ことをあはーきらかにした炭素14年代計測法概略

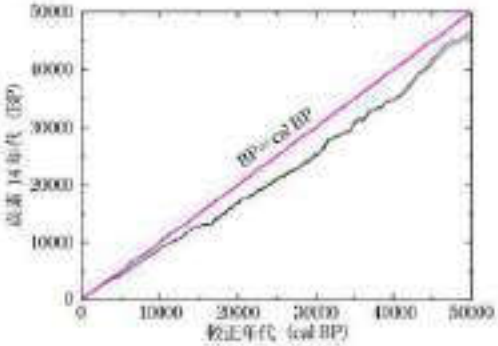
炭素素14年代計測法概要と新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

炭素14 年代法は，放射性炭素（14C）が5730 年の半減期で放射壊変することを利用した年代測定法である。1970 年代末に試料の炭素同位体を直接測定する加速器質量分析法（AMS 法）が実用化され，従来の放射能計測法より分析時間の短縮が図られた。分析可能な試料数の制約が緩和され，限られた時間で多数の試料の年代測定を行うことが可能となっている。

炭素14 年代は，「生存している生物の14C/12C 比が時代を遡っても変化しない（M0＝一定）」という前提で得られる年代である。実際には，地球に飛来する宇宙線強度や地球規模の炭素循環の変化に伴ってM0 が時代とともに刻々と変化し1)~3)，また炭素14 年代が正しい14Cの半減期でなくリビーが用いた半減期（5568 年）を用いて計算するという取り決めがあり4)，炭素14 年代は実際の年代（暦年代）と等しくならない。時代によっては，数千年の開きがある。炭素14 年代から暦年代を知るためには，炭素14 年代データを較正（キャリブレーション）する必要がある。

炭素14 年代を暦年代に較正した年代は，「較正年代」（calibrated age）と言われ，cal BP，あるいはcal AD/BC を付して報告される。

図1 に炭素14 年代キャリブレーションカーブを示す5)。このグラフのデータは，IntCal09 と呼ばれる国際標準パッケージ（あるいは，専門家からの奨励データ）である。樹木年輪年代学の手法で年代が決定された木材やサンゴ化石，海洋の年縞堆積物コアの14C 分析の結果をもとに得られたものである。IntCal09 を用いることで，炭素14 年代から較正年代が求められる。



大半の期間で炭素 14 年代は暦年より新しい年代となる。

図 1　炭素 14 年代キャリブレーションカーブ（IntCal09）[5]

炭素14 年代の較正は確率的な方法で行われる6)~9)。。

炭素14 年代測定の測定精度が同じでも，時代によって推定される期間の長さが異なる。時代の進行とともに炭素14 年代が変化しない時代（炭素14年代キャリブレーションカーブが平らな時代）では炭素14 年代の較正年代の推定される年代の期間は長くなり，一方，炭素14 年代が急激に変化する時代では精度よく較正年代が定まる。炭素14 年代測定を高精度に行っても，較正年代の推定期間が数百年に及ぶこともある。

このように，炭素14 年代法には，年代測定の精度に関して原理的な制約がある。しかし，炭素14 年代測定法の限界を超え，高精度な年代決定を行う統計的な解析法が提案されている。

＜新＞弥生時代」「水田稲作は500年早かった」ことを明らかにした炭素14年代計測法概略

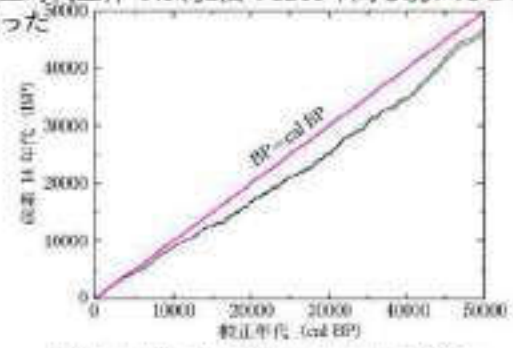
新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

炭素14 年代測定の測定精度が同じでも，較正曲線のキャリブレーションカーブのこうばい特異点などがあるので，時代によって推定される期間の長さが異なる。

時代の進行とともに炭素14 年代が変化しない時代（炭素14年代キャリブレーションカーブが平らな時代）では炭素14 年代の較正年代の推定される年代の期間は長くなり，一方，炭素14 年代が急激に変化する時代では精度よく較正年代が定まる。

炭素14 年代測定を高精度に行っても，較正年代の推定期間が数百年に及ぶこともある。

特に新弥生時代では前期の開始年代を約500年、中期の開始年代を約200年遡らせたため、これまでほぼ、200年の存続期間で推移していた前期や中期は1.5倍から2倍近く長くなっり、弥生時代全体では約2倍の1200年間も続いたことがあきらかになった



大半の期間で炭素 14 年代は暦年より新しい年代となる。

図 1　炭素 14 年代キャリブレーションカーブ（IntCal09）[5]

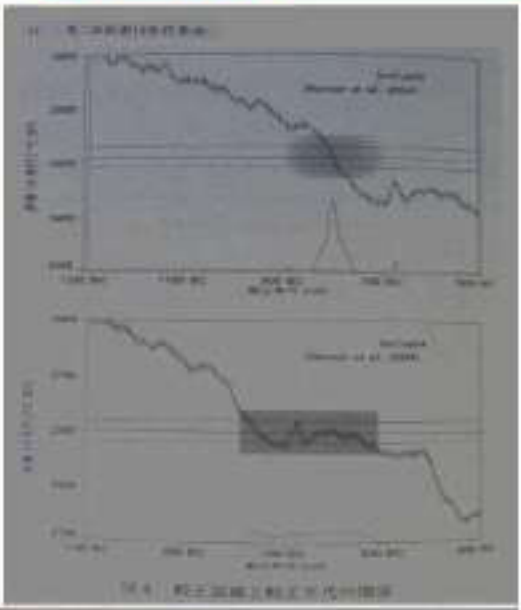


図 5　弥生開始年代の遡上

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」　一番知りたかったこと(本を読んで新たに認識したことも含めて・・・)

1.炭素14年代計測法の高精度化較正曲線の理解と実年代の確定
新弥生時代のBC10世紀～ACの較正曲線に特異変曲あり、計測素data年代幅とは異なる実年代幅
土器編年と炭素14年代計測法との関係や絶対年代確定の整合のむつかしさ

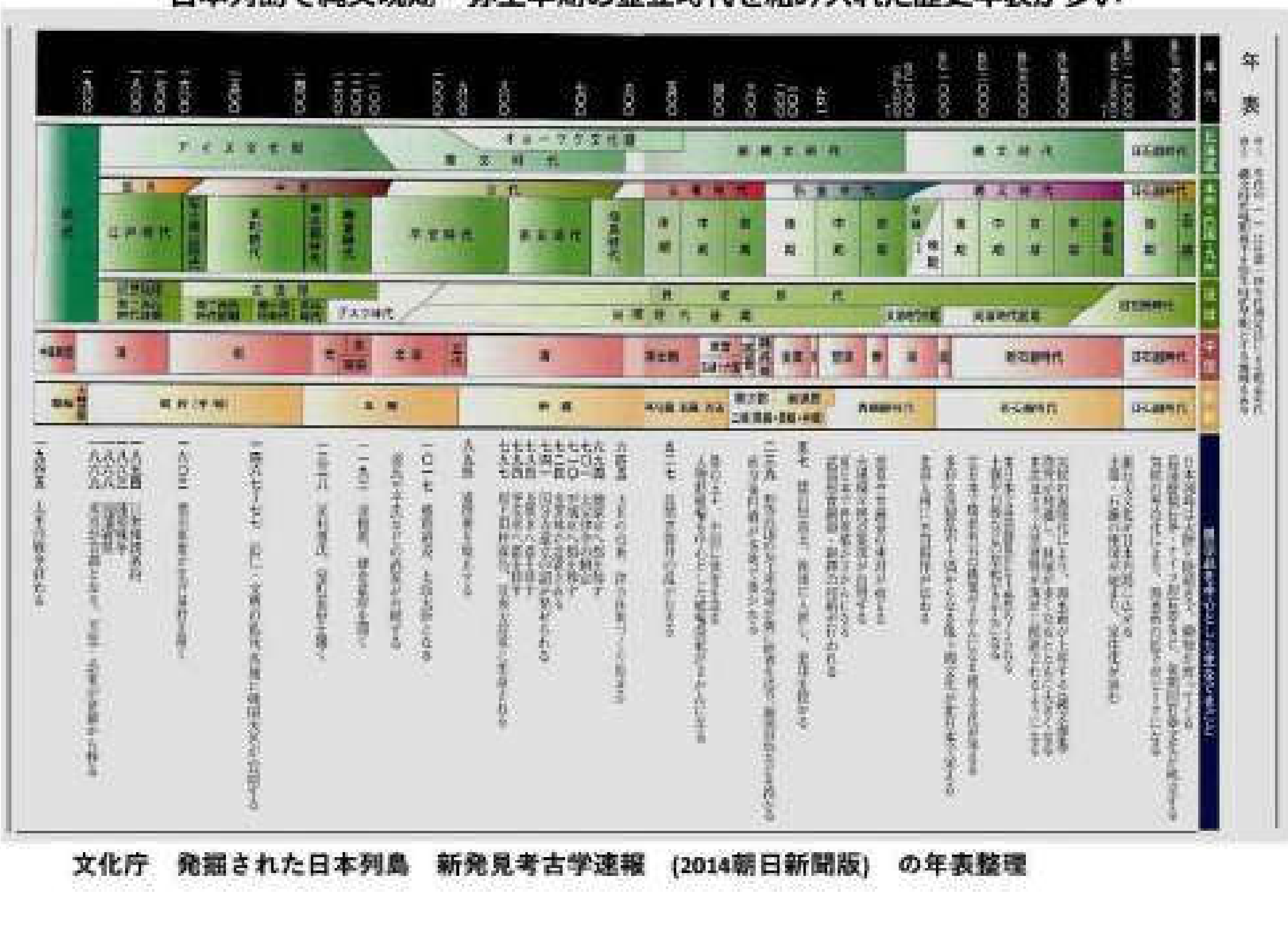
2.弥生の鉄　日本伝来の弥生の時代　日本を取り巻く東アジア特に朝鮮半島と渡来人
新弥生時代　弥生時代が500年早まることによる東アジア情勢　中国・朝鮮半島の変化
稲作・鉄伝来期の年代変化と東アジアの情勢変化
　鉄と関係する中国の時代　漢の時代から西周・燕時代へ遡る
　稲作と関係する朝鮮半島　既に紀元前9世紀には朝鮮半島で大規模水田稲作が確認されている
鉄器のない稲作新弥生時代と鉄器伝来。　　鉄器が広く出土するのは紀元前4世紀から
でも一番初期の弥生土器出土に付随した鉄器(曲田遺跡・斎藤山遺跡)。そして初期稲作柵棒の
先端や溝には鉄器での製作を示す鋭い形状痕跡がある

3. 弥生の鉄伝来時の弥生時代の時代感
日本の稲作の伝来伝播にみる伝播経路の複雑さ　一筋縄ではゆかず
稲作も鉄も西の九州から東へ　約100年ほどの急速で日本列島を伝播したと考えていたが
そうではなかった。縄文文化を捨てきれぬ東日本とすぐに弥生文化を組み入れた西日本
弥生時代にが始まっても、日本の各地の社会にはそれぞれ地域差が残り、
一律に弥生時代と言っても暮らし・社会に多様性。定説はいまだ定まらず。弥生人と縄文人の共
存の暮らしや祭祀等。そして近畿ではいまだ定説のない2世紀幻の鉄器時代　鉄はいまだ近畿では
主要利器でないのか?????　まさに日本列島弥生時代の時代感は「イネ」と「石器」の時代???

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る

従来の鉄器の使用による農耕社会=弥生時代のイメージが大きく変化

日本列島で縄文晩期・弥生早期の並立時代を組み入れた歴史年表が多い



文化庁　発掘された日本列島　新発見考古学速報　(2014朝日新聞版)　の年表整理

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る

従来の鉄器の使用による農耕社会＝弥生時代のイメージが大きく変化

文化庁　発掘された日本列島　新発見考古学速報　(2015.以降共同通信社版)の年表整理

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る

従来の鉄器の使用による農耕社会＝弥生時代のイメージが大きく変化

※1　年代の（　）は炭素14年代測定法による較正年代
※2　縄文時代晩期後半を弥生時代早期とする地域もある

文化庁　発掘された日本列島　新発見考古学速報
(2015.以降共同通信社版)の年表整理

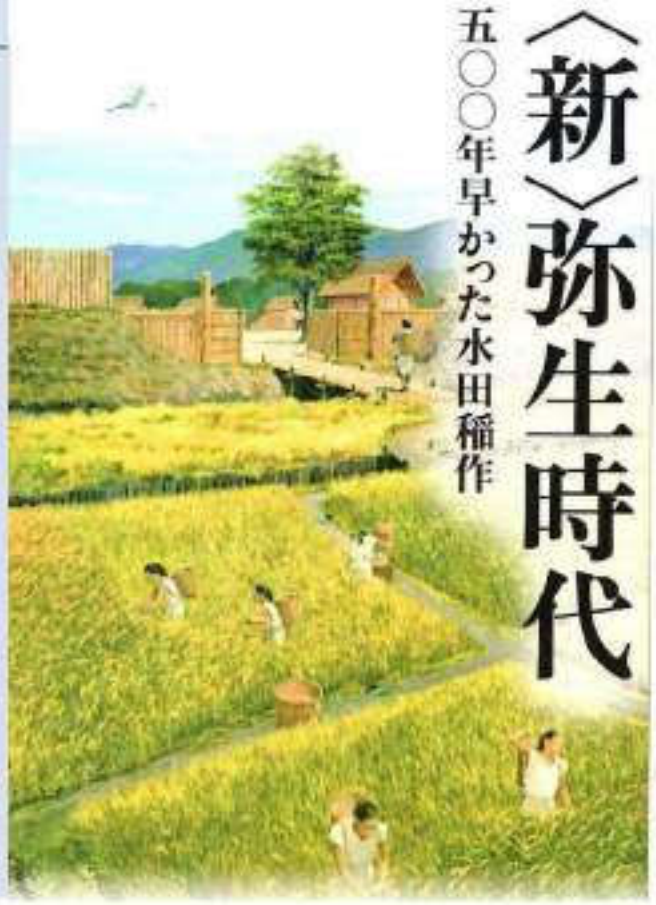
弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る
従来の鉄器の使用による農耕社会＝弥生時代のイメージが大きく変化
日本列島で縄文晩期・弥生早期の並立時代を組み入れた歴史年表が多い

従来の弥生の時代感　「イネと鉄」の文化の時代
縄文時代は石器文化　狩猟・採集の社会の時代　そして弥生時代は渡来人によってもたらされた鉄器文化　水田稲作の農耕の社会の時代　日本の鉄器文化の始まりでもあった

新しい弥生の時代感　「イネと石器」の文化の時代
従来よりも約500年遡って「渡来人がやってきて水田稲作の農耕文化を特徴とする弥生時代」が始まった。しかし、この弥生の始まりから少なくとも約500年間は鉄製の農耕具はまだ伝来せず、従来の石器による水田稲作の時代があった。
日本列島全体に水田稲作が伝播してゆく速度は従来考えられていたよりも遅く、
縄文の地域と先進の農耕文化の地域が並立した時代が少なくとも500年間続いた。
この弥生初期を弥生時代早期・縄文晩期並列の時代とし、鉄の農耕具等も出土し、
大規模な水田稲作が始まる時代を弥生前期とする新しい弥生の年代整理が定着してきた。
しかし、鉄器が出土するが、弥生の時代の様相からすれば、まだまた鉄器の実用はごく限られ、
まだまた石器の時代　弥生の時代は「イネと鉄」の時代でなく「イネと石器」の時代であった
教科書で習ってきた縄文・弥生の時代と時代や社会の展開が随分異なり、
従来の弥生時代とは全く異なる日本列島弥生時代の様相が明らかになってきた。
1. 渡来人によって水田稲作の技術が持たらされた時期が従来より随分早まる。
2. 水田稲作と対と考えられてきた鉄器の伝来は随分遅れ従来と変わらぬ時代である。
3. 日本列島全体へ水田稲作の伝播は考えられていた以上に遅く、地域差が生じた。
4.文字のまだない縄文・弥生の年代・地域比較等の検討は土器編年、でも炭素C14年代測定法の登場で、直接年代比較が可能に。1つの土器形式20～30年とされていたが、ずっと長いことも解り、人口・集団の構成等弥生の村の景色も大きく変わった。
弥生の時代感をしっかり整理しなおし、渡来人と日本の鉄器伝来から製鉄技術の変遷そして鉄と社会の関係等和鉄の道の検討も新しい時代感での見直し整理が重要に。

<新>弥生時代500年早かった水田稲作」の内容

プロローグ　第二次炭素14年代革命
新しい弥生の世界へ
　新しい年代観が変えるもの
　方法論の行き違い
　前10世紀に水田稲作を伝えたのは誰か
鉄器のない水田稲作の時代
　前3世紀に始まった「イネと鉄」の弥生文化
　前5～前4世紀に遡った弥生の鉄
　前10世紀に始まった弥生文化の鉄の歴史
なかなか広がらなかった水田稲作
　水田稲作を最初に始めた地域で何が起きたのか
　水田稲作を受け入れた地域で何がおきたのか
変わる弥生の村のイメージ
　弥生村の規模と構造の求め方
　これまでの弥生村とこれからの弥生村
　村の人口推定
弥生文化の輪郭
　弥生文化と同じ時期の諸文化
「中の文化」の見直しと弥生文化
　弥生文化の輪郭
　エピローグ「イネと鉄」から「イネと石」の弥生文化へ



「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」の著者藤尾慎一郎氏の略歴

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」の著者藤尾慎一郎氏は
国立民俗博物館の考古学者で国立歴史民俗博物館考古研究系教授、総合研究大学院大学教授。専門は弥生時代の水田稲作や古代鉄などの考古学研究。

国立民俗博物館の年代研究グループの一員として、加速器質量分析法(AMS法)を用いた炭素14年代測定法の高精度化研究とともに、加速器質量分析法(AMS法)による炭素14年代測定法を用いた膨大な考古学遺物の年代計測を通じて、「弥生時代の始まりが約800年さかのぼれる」ことや、従来「水田稲作と鉄器」の時代と言われた弥生時代を見直して、「弥生時代の始まり　水田稲作は鉄器ではなく、石器で行われた」ことも明らかにして、新しい弥生時代感を打ち立てたリーダーの一人。

日本の製鉄技術の歴史や弥生・古代の鉄の歴史を紐解く上で、ベースとなる弥生の新しい時代感や弥生の事態の鉄の歴史を勉強するのに最適と考え、ごく最近出版された2011年に出版された藤尾慎一郎氏の著書「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」を教科書にして　きっちりレビューすることで、私の弥生時代の時代感ならびに弥生の鉄の歴史を整理しました。
私の頭にいつもある「弥生の戦さと鉄」のイメージも再チェック。

藤尾慎一郎氏「<新>弥生時代　500年早かった水田稲作」を教科書に描かれた「新弥生時代感を整理
掲載内容の目次からも読み取れた新弥生時代の新時代感

<新>弥生時代500年早かった水田稲作」の内容

プロローグ　第二次炭素14年代革命
新しい弥生の世界へ
　新しい年代観が変えるもの
　方法論の行き違い
　前10世紀に水田稲作を伝えたのは誰か
鉄器のない水田稲作の時代
　前3世紀に始まった「イネと鉄」の弥生文化
　前5～前4世紀に遡った弥生の鉄
　前10世紀に始まった弥生文化の鉄の歴史
なかなか広がらなかった水田稲作
　水田稲作を最初に始めた地域で何が起きたのか
　水田稲作を受け入れた地域で何がおきたのか
変わる弥生の村のイメージ
　弥生村の規模と構造の求め方
　これまでの弥生村とこれからの弥生村
　村の人口推定
弥生文化の輪郭
　弥生文化と同じ時期の諸文化
「中の文化」の見直しと弥生文化
　弥生文化の輪郭
　エピローグ「イネと鉄」から「イネと石」の弥生文化へ

従来私たちが習った弥生時代は「鉄による水田稲作の農耕文化」の時代。
弥生の時代が約500年遡れるとした<新>弥生時代に描かれる弥生時代は内容項目を見るだけでも弥生時代の年代ばかりでなく、弥生時代の社会の様相が随分異なっていることが見て取れる。

1.弥生時代は約500年遡れる
　そして水田稲作を伝えた渡来人も
　当然ながら別の人たち
2.日本列島に伝わった稲作は西から
　東へ急速に伝わったとされるが、
　なかなか広がらず、長く縄文の時
　代が続いた地域もあった。
3.上記1・2を反映して、弥生の村の
　様相が随分違っているようだ。
4.弥生時代は「イネと鉄」の文化と
　習ったが、「イネと石」の文化

これらの成果は遺跡から出土した遺物や遺構の考古学遺物からごく微量採取した試料で精度良く分析できる加速器質量分析法を用いた炭素14分析法による年代測定法の高精度化とそれを用いた多数の考古遺物の年代測定結果のDataの相互研究により明らかにされた。

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

■ 時代や年代区分を決めるもの　特に文字のない縄文から弥生・古墳時代

◎時代やその時代をきめるもの

遺跡から出土する考古学遺物・遺構を基本的な決定資料として、それに含まれる情報を積み上げ、時代を特徴づける社会構成や考古学遺物・遺構のまとまりを時代区分とする。

例えば　縄文時代：縄文土器・石器・自然祭祀・狩猟採集の移動を主とする社会から栽培・定住社会へ
弥生時代：弥生土器・稲作or水田農耕の集団社会・鉄器の出現・集団から地域・国へ
渡来人と渡来文化青銅器・初期鉄器の移入 鉄器の原始鍛冶加工など
古墳時代：前方後円墳・本格的な鉄器社会へ・集団から国　そして日本誕生へ・文字と書簡
大陸との交流と大量の渡来文化移入

◎時代区分や年代をきめるもの

■絶対的年代
すでに文字があった中国、書簡・鏡・刀剣等絶対年が記されたものの考古学遺物
絶対年が明確と計測される炭素C14年代計測法と森林樹木年輪や湖底堆積層の年代計測法
但し、較正曲線が確立されるまでの取違いあり

■相対的年代
縄文土器や弥生式土器の特徴による土器編年。個々の考古学遺物・遺構の編年。
中国書簡・渡来人や渡来技術　等々

文字がない縄文～古墳時代の年代区分は長期にわたる個々の研究の積み重ねによる編年に負うところが多く、数多くの異説の組み合わせや淘汰されつつ一つの流れにまとまっていったと考えられる。
また、絶対的年代が示される炭素C14年代計測法も、きっちりとした高精度化計測法として確立されるまで、ボタンの掛け違いがあり、特に較正曲線が確立されると縄文時代から弥生時代の移行期に特異な較正曲線で測定値評価で誤差が生じることが明らかになった。
これらの結果と土器編年で構成されてきた従来の年代区分で大きな相違を生む結果となり、
今回の弥生時代の始まりが約500年遡れ、かつ弥生を象徴する「イネと鉄」の弥生時代が「イネと石器」の弥生時代に。　そして弥生時代の長さが従来よりも約500年早くなり、往来の等間隔に限られた弥生時代の中の各期年区分も各期中差が変わる結果に。

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

これらの結果　従来示されてきた弥生時代の時代感も大きく変更され、現在の教科書も大きく書き換えられようとしている。
土器編年で構成されてきた従来の弥生年代区分とは大きな相違を生むこれらの見直しは　センセーショナルにニュースとして取り上げられ、学界でも多くの論争があたが、現在では　ほぼこの見直し結果が受け入れられるようになり、、現在の教科書も大きく書き換えられようとしている。
弥生時代の始まりが約500年遡れ、かつ弥生時代象徴する「イネと鉄」の
弥生時代が「イネと石器」の弥生時代へ
また、往来の等間隔に限られた弥生時代各期年区分にも差がつく結果に。

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

従来の弥生時代感①　弥生文化【Ⅰ】
「山川版教科書」
日本でも大陸文化の影響を受けて、紀元前4世紀ごろ九州北部に水稲農耕と青銅器と鉄器を特徴とする農耕文化が興った。
それはちょうど漢民族の勢力が東方にのびる時期にあたっており、おそらくこのころに朝鮮半島から多くの人々が渡来したものと考えられる。
「歴博版」
日本でも大陸文化の影響を受けて紀元前10世紀ごろ九州北部に水稲農耕を特徴とする農耕文化が起こった。
それはちょう中国では西周王朝が中原地域に興った時期に、朝鮮半島南部では農耕社会が成立したころにあたる。おそらく　このころに朝鮮半島南部から数多くの人々が渡来したものと考えられる。

変更点1　農耕文化がおこった時期が「紀元前4世紀頃」から「紀元前10世紀頃」に500年古くなっている
変更点2　農耕文化の特徴が「水稲農耕と青銅器と鉄器」から「水稲農耕」だけになり金属器が抜け落ちた。
変更点3.　農耕文化が興った時期が「漢民族の勢力が東方にのびる時期」から
「西周王朝が中原地域に興った時期に、朝鮮半島南部では農耕社会が成立したころ」
これらの変更点は日本で農耕文化が始まった時期が遡ったことに関係がある。
時間的に並行する中国の時代が紀元前４～5世紀の戦国時代から紀元前１０世紀頃の西周時代に替わることになる。またまだ青銅器・鉄器が出現していない石器だけの段階で農耕文化ががはじまったことを意味する。
逆に５００年遡っても水田稲作が始まった時期に朝鮮半島出身の人びとが渡来したという点は変わっていない。

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

従来の弥生時代感②水稲と鉄器

「山川版教科書」

九州地方に始まった水稲耕作は100年ほどの間に近畿地方にまでひろまり、紀元前後には関東地方から東北地方南部に、2世紀ごろには東北地方北部にまでおよんで、それまでの狩猟・漁労の生活を大きく変化させた

「歴博版」

九州地方に始まった水稲耕作は300年ほどの間に近畿地方にまでひろまり、紀元前4世紀ごろには東北地方北部、紀元前2世紀ごろには関東地方におよんでそれまでの狩猟・漁労の生活を大きく変化させた。

九州地方にはじまった水田稲作が近畿地方まで広まる年数が「100年ほと」から「300年ほど」に長くなり、近畿地方から東へ水田稲作が広まってゆく順番が先に最も遠い東北地方に広まってから最後に関東地方に及んだ。そしてその期間が東北地方では400年関東地方では100年古くなった。

水田稲作が近畿地方にまで広まるのに従来考えられているより3倍の時間を要し、西日本に広まった水田稲作は関東地方よりも先に東北地方に広がり、関東地方では九州地方に遅れること約800年もたって本州で最も遅れて始まった。水田稲作が伝わると列島各地の縄文人はすぐに水田稲作を受け入れて農耕社会がまたたく間に成立したというこれまでの考え方から、180度変わる。

水田耕作を行い狩猟・漁撈の生活を大きく変化させた東海以西の人々　水田稲作を受け入れず、狩猟・漁撈の生活をなかなか変えなかった東日本の人々。これらの人々が800年間の長きにわたり、日本列島本州の中の東西に並存していたことになる。

この日本列島本州の中に数百年にわたって異文化併存状態の実態解明は弥生文化の見直しにもつながる。

このような日本列島弥生時代の状況。そして　出土する鉄器は大陸からの鋳造鉄器がほとんどで数も少ない。わずかに簡単な原始鍛冶で作られた木工や勾玉加工などの工具類(日本海沿岸)や石鏃なとの武器と一緒に鉄鏃などが出土する。「鉄の弥生時代」というには程遠い。この弥生時代の総括・時代感論争が考古学者間で今に至るまで続いているという。その内容について藤尾慎一郎氏もこの書の中で持論も含め詳しく論じられており、詳細はこの書を読んでいただきたい。

ただ、本州で弥生時代がいきわたるまで約800年。その地域ごとの弥生時代の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などで比べるとそれぞれに特徴があり、本州全体が本格的な鉄器時代と呼べるようになるのは古墳時代になってからという。藤尾慎一郎氏が指摘する「地域ごとの弥生の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などの指標」を記載して弥生時代の時代感の変化の項目のまとめとする

-

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

藤尾慎一郎氏指摘の「地域ごとの弥生の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などの指標」比較-

水田耕作を行い狩猟・漁撈の生活を大きく変化させた東海以西の人々　水田稲作を受け入れず、狩猟・漁撈の生活をなかなか変えなかった東日本の人々。800年間の長きにわたり、日本列島本州の中の東西に並存していたことになる。

247　「中の文化」の見直しと弥生文化　表7　前3～前2世紀の日本列島上にみられる諸文化

地域	経済的側面	社会的側面	墓制(副葬)	祭祀的側面	後続文化
I　東海・北陸以西～九州南部	水田、畑作	環壕・方形周溝墓、戦い	副葬制	青銅器祭祀、木偶、木の鳥	古墳
II　南関東甲信越	水田、畑作		後期の北関東	有角石器、小銅鐸、頭面付き土器	
III　北関東、東北中・南部	水田、畑作	労働編成の質的転換	なし		
IV　東北北部	400年だけ水田(網羅的生業構造)	労働編成の転換なし	なし		続縄文
V　北海道（続縄文）	漁撈に類似した網羅的生業構造	個人崇拝？	副葬制		続縄文
VI　奄美・沖縄（貝塚後期）		有力者は存在	種子島のみ		貝塚後期

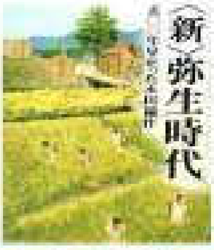
「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」　一番知りたかったこと(本を読んで新たに認識したことも含めて・・・・)

1.炭素14年代計測法の高精度化校正曲線の理解と実年代の確定
　新弥生時代のBC10世紀～ACの校正曲線に特異変曲あり、計測素data年代幅とは異なる実年代幅
　土器編年と炭素14年代計測法との関係や絶対年代確定の整合のむつかしさ

2.弥生の鉄　日本伝来の弥生の時代　日本を取り巻く東アジア特に朝鮮半島と渡来人
　新弥生時代　弥生時代が500年早まることによる東アジア情勢　中国・朝鮮半島の変化
　稲作・鉄伝来期の年代変化と東アジアの情勢変化
　　鉄と関係する中国の時代　漢の時代から西周・燕時代へ遡る
　　稲作と関係する朝鮮半島　既に紀元前9世紀には朝鮮半島で大規模水田稲作が確認されている
　鉄器のない稲作新弥生時代と鉄器伝来。　　鉄器が広く出土するのは紀元前4世紀から
　でも一番初期の弥生土器出土に付随した鉄器(曲田遺跡・斎藤山遺跡)。そして初期稲作柵棒の
　先端や溝には鉄器での製作を示す鋭い形状痕跡がある

3. 弥生の鉄伝来時の弥生時代の時代感
　日本の稲作の伝来伝播にみる伝播経路の複雑さ　一筋縄ではゆかず
　稲作も鉄も西の九州から東へ　約100年ほどの急速で日本列島を伝播したと考えていたが
　そうではなかった。縄文文化を捨てきれぬ東日本とすぐに弥生文化を組み入れた西日本
　弥生時代にが始まっても、日本の各地の社会にはそれぞれ地域差が残り、
　一律に弥生時代と言っても暮らし・社会に多様性。定説はいまだ定まらず。弥生人と縄文人の共
　存の暮らしや祭祀等。そして近畿ではいまだ定説のない2世紀幻の鉄器時代　鉄はいまだ近畿では
　主要利器でないのか?????　まさに日本列島弥生時代の時代感は「イネ」と「石器」の時代???



[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
I [illegible]	水田、畑作	環濠・方形周溝墓（戦い）	[illegible]	[illegible]	[illegible]
II [illegible]	水田、畑作		[illegible]	[illegible]	
III [illegible]	水田、畑作	[illegible]	なし		
IV [illegible]	[illegible]	[illegible]	なし		[illegible]
V [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
VI [illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

新弥生時代の日本を取り巻く東アジアの情勢　鉄&稲作

図23　中国・朝鮮半島・九州北部における鉄の歴史

韓国の青銅器社会
日本の縄文晩期や早期弥生時代と同時代に大環濠集落(図13)
河岸段丘を利用した畑を利用した広大な畑での穀物栽培(14)が行なわれていた遺構が出土。

新弥生時代として、水田稲作が500年遡れる環境はすでに東アジアで整っていた。
北九州で鉄器の出現する紀元前4・5世紀　朝鮮半島ではすでに燕の鋳造鉄器が流入していた。
大陸朝鮮半島と日本のつながりはかなり早くからあったと推察される

著作「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」に属するまとめ論文がインターネットに掲載されていましたので、要約資料として参考に

参考　弥生鉄史観の見直し　藤尾慎一郎　論文まえがきより

弥生時代のみならず古墳時代の国造りと鉄の視点も見直すべきと触れられている

本論文全文は省略

国立歴史民俗博物館研究報告　第 185 集　2014 年 2 月

弥生鉄史観の見直し　　藤尾慎一郎

https://www.rekihaku.ac.jp/outline/publication/ronbun/ronbun8/pdf/185006.pdf

はじめに
❶「イネと鉄」の弥生文化像ができるまで
❷前5～前4世紀にさかのぼった弥生の鉄
❸鉄を根拠とする弥生長期編年批判と肯定論争
❹「イネと鉄」から「石と鉄」への転換 おわりに

［論文要旨］

弥生文化は，鉄器が水田稲作の開始と同時に現れ，しかも青銅器に先んじて使われる世界で唯一 の先史文化と考えられてきた。しかし弥生長期編年のもとでの鉄器は，水田稲作の開始から約 600 年遅れて現れ，青銅器とほぼ同時に使われるようになったと考えられる。本稿では，このような鉄 の動向が弥生文化像に与える影響，すなわち鉄からみた弥生文化像＝鉄史観の変化ついて考察した。

従来，前期の鉄器は，木製容器の細部加工などの用途に限って使われていたために，弥生社会に 本質的な影響を及ぼす存在とは考えられていなかったので，弥生文化当初の 600 年間，鉄器がなかっ たとはいっても実質的な違いはない。

むしろ大きな影響が出るのは，鉄器の材料となる鉄素材の故地問題と，弥生人の鉄器製作に関してである。

これまで弥生文化の鉄器は，水田稲作の開始と同時に燕系の鋳造鉄器（可鍛鋳鉄）と楚系の鍛造鉄器（錬鉄）という 2 系統の鉄器が併存していたと考えられ，かつ弥生人は前期後半から 鋳鉄の脱炭処理や鍛鉄の鍛冶加工など，高度な技術を駆使して鉄器を作ったと考えてきた。

しかし弥生長期編年のもとでは，まず前 4 世紀前葉に燕系の鋳造鉄器が出現し，前 3 世紀になって朝鮮半島系の鍛造鉄器が登場して両者は併存，さらに前漢の成立前には早くも中国東北系の鋳鉄 脱炭鋼が出現するものの，次第に朝鮮半島系の錬鉄が主流になっていくことになる。

また弥生人の鉄器製作は，可鍛鋳鉄を石器製作の要領で研いだり擦ったりして刃を着けた小鉄器 を作ることから始まる。鍛鉄の鍛冶加工は前 3 世紀以降にようやく朝鮮半島系錬鉄を素材に始まり， 鋳鉄の脱炭処理が始まるのは弥生後期以降となる。

したがって鋳鉄・鍛鉄という 2 系統の鉄を対象に高度な技術を駆使して，早くから弥生独自の鉄器を作っていたというイメージから，鋳鉄の破片を対象に火を使わない石器製作技術を駆使した在 来の技術で小鉄器を作り，やがて鍛鉄を対象に鍛冶を行うという弥生像への転換が必要であろう。

はじめに

弥生時代が「イネと鉄」の時代といわれるようになったのは，小林行雄が弥生式文化の三大要素 として弥生式土器，農業，金属器を設定してからであろう。

これら 3 つの要素が弥生式文化の当初 からそろっていたことが，弥生式文化成立の鍵を握っていた。すなわち大陸から新しい文化（金属 器）が伝わってきたから弥生式文化が成立した，という認識を生み出すことにつながったと考えられる。弥生式文化大陸系譜説の登場である。

このような認識がうまれるきっかけとなったのは奈良県唐古遺跡の調査である。

この調査で弥生前期に本格的な水田稲作がおこなわれ，かつ鉄器が使用されていたことを示す間接的な証拠が見つかったため，弥生前期の弥生式土器に，農業と金属器が確実に伴うと判断されたからである。

唐古遺跡の調査以降，弥生式文化は三大要素を指標としたため，三大要素がそろった時点で弥生 式文化が始まったと考えられるようになる。
1950 ～ 60 年代におこなわれた福岡県板付遺跡や熊本 県斎藤山遺跡の調査で，農業と金属器は，弥生式前期文化の最初（板付Ⅰ式土器）から存在していたことが確認されたので，弥生式文化＝農業・金属器の文化観が確定することになる。

1980 年前後に福岡県板付遺跡，佐賀県菜畑遺跡，福岡県曲り田遺跡で縄文時代晩期末の突帯文 土器に伴う水田（農業）や鉄器（金属器）が見つかると，三大要素が弥生文化の当初から同時に出 現するというパラダイムは崩れるかに見えた。
しかし本格的な水田稲作が行われている段階の土器を弥生土器と見なせば，三大要素が当初からそろって存在することになるため，佐原真は弥生早期 （先Ⅰ期）を設定した（［佐原 1975］以降，弥生式文化を弥生文化と呼ぶようになった）。

ところが 2003 年に国立歴史民俗博物館（以下，歴博）の年代研究グループが発表した前 10 世紀 水田稲作開始説は，弥生文化の当初から弥生土器・農業・金属器という三大要素が存在するという パラダイムをあっさりと崩壊させてしまった。

水田稲作はすでに前3千年紀後半の山東半島や前11 ～前10 世紀の韓半島で始まっていたため，九州北部で前10 世紀に始まっていてもおかしくはないのに対し金属器（特に鉄器）は前300 年ごろにならないと中国東北部ですら出現しないと考えられていたからである。
そのため，前 10 世紀の九州北部に鉄器があるはずはないということで， 鉄を証拠に前 10 世紀水田稲作開始説は批判されたのである。

しかし春成秀爾，石川日出志，設楽 博己らは弥生早・前期に比定されている鉄器を再検証したところ，前期後半以前のものと特定できるものはないことを確認。
この結果，弥生文化は弥生土器・農業・石器で始まったことになり，小 林の指摘した三大要素がそろうようになるのは九州北部や西日本で前期末（前 4 世紀），東日本で は中期後半（前 2 世紀）になることがわかった。

縄文文化には見られない弥生土器・農業・金属器を弥生文化の特色とすること自体は現在でも有 効だが，当初からそろっていたという考え方は成り立たないことになる。
もはや弥生文化前半の約 600 年は，鉄器のない石器だけの世界と考えなければならなくなった。 また三大要素の中で縄文文化との関係をまったく考えなくてもよいのは鉄器だけである。
たとえば弥生式土器がどのように成立したのかを考える場合には，縄文土器との関係が常に問題になってきたし，水田稲作も縄文農耕との関係を明確にすることがいつも求められてきた。
しかし鉄器だけ 157 ［弥生鉄史観の見直し］……
藤尾慎一郎 は縄文文化固有のものではなく，大陸系譜であることは明らかだったので，弥生文化大陸系譜説の 絶対的な根拠でありつづけたのである。
しかしその絶対的根拠であった鉄器が水田稲作の開始後， 600 年たたないと出現しないことになると，これまでの弥生文化大陸系譜説に拠った弥生文化成立 論についても再考する必要があろう。
本稿では弥生文化の三大要素に鉄器が組み込まれていった経緯と，弥生文化の当初から鉄器が存 在したと考えられるようになった根拠を再検証するが，後者はすでに春成［春成 2003］や石川［石 川 2003 （1） ］，設楽［設楽 2004］による詳細かつ精緻な検証作業がおこなわれていて，現在では前期後 半以前の鉄器は 1 点もないことが実証されている。
よって弥生文化を「イネと鉄」とみてきた，こ れまでの考え方を再考するためには，鉄器が認められない弥生文化の前半 600 年と，鉄器が出現した弥生文化後半の 600 年という 2 つに分けて考える必要があるだろう。
まず前半の 600 年には，先述したように鉄器のような明らかに大陸起源の要素がないのであるから，弥生土器と農業の系譜を縄文土器と縄文農耕との関係から整理しなければならない。
後半の 600 年は，鉄器の出現と普及，鉄器の国産化を生産力発展の原動力と見なして，古墳時代の成立を 発展的に捉える見方について再検証しなければならないが，これは本書に掲載されている野島永の 論考に譲ることとする。

以下論文本論省しました　詳細は下記インターネットにあり
https://www.rekihaku.ac.jp/outline/publication/ronbun/ronbun8/pdf/185006.pdf

おわりに

弥生文化の鉄問題を締めくくる前に，やはり古墳成立論と鉄器との関係についてふれておく必要 があろう。1930 年代に唐古遺跡の調査成果を受けて，小林行雄が弥生後期における石器の減少を 鉄器の普及と結びつけて以降，鉄器の普及を背景とした弥生後期社会の生産力の急激な増大が階級社会化を推し進め，古墳成立の経済的基盤を作ったと考えられてきたことは，Ⅰ章で述べた。

特に近畿地方における鉄器の普及は，朝鮮半島南部の鉄資源や後漢鏡を中心とした中国製威信財の確保をめぐる九州北部勢力と近畿・中部瀬戸内勢力との間で行われた抗争を契機として，列島的規模での鉄を初めとした先進文物の物流システムの再編成が成し遂げられたことによるとする山尾幸久の説［山尾 1983］が，白石太一郎や都出比呂志ら考古側にも広く支持されて，近畿が朝鮮半島南部の豊富な鉄資源や供給ルートを掌握したことを前提とする古墳成立論が80年代に席巻する。 21世紀に入ると大阪平野や奈良盆地東南部などの近畿中枢部から見つかる鉄器の量が相変わ らず少ないことや，鉄器を製作するための加熱処理を行うための定型化した鍛冶炉が中四国以西にしか見つからないことを過去の実態をそのまま反映したものであると理解した村上恭通や北條芳隆らにより，豊富な鉄資源を掌握したという近畿主導の古墳成立論は退けられ，政治や祭祀など上部構造の変革を契機とする古墳成立論が出てくる。

村上や北條にしても鉄を生産基盤とする社会変革一般を，次の3 点では白石や都出と同じ立場に立つと見てよいから，古墳成立の根拠としては鉄を媒介とした仮説があたらないと指摘しただけである。 もちろん，近畿中枢部における鉄器や鍛冶炉の検出例が当時をそのまま反映しているのではなく， 単に調査が進んでいないだけだとみる白石や岸本直文（本報告書掲載論文）などは，鉄を媒介とし た古墳成立論を支持している。おそらくこの立場に立つ研究者が現在でももっとも数が多いと思われる。 最近ではこれらとも違う第三の軸が見られ始めた。

古墳の成立にあたって鉄との基本的な関係を問い直す動きである。

土生田純之は弥生後期文化と古墳前期文化との間には農業や鉄といった生産基盤の面で大きな差は認められないことを主張する［土生田 2010］。 将来的に大阪平野や奈良盆地東南部で大量の鉄器や鍛冶炉が見つかるような事態になっても，鉄資源の奪取による再編成説にすぐなびくのではなく，松木武彦が説くように集落や墓制の変化を含めた総合的な古墳成立論を再構成していくことが必要であろう（本報告書掲載論文）。

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄 主要リスト【1】

和鉄の道【 弥 生 ・ 古墳 】掲載リストより
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/ironyayoi.htm

- ■ **2003. 10. 弥生時代の開始が考えられてきたより 古くまで遡れる**
  加速器 質量分析法による*C14* 高精度解析 年代測定法
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10yayoi.pdf
- ■ 2004. 2. **炭素*14*加 速器質量分析法による年代測定法の周辺で**
  「弥生時代は*500*年遡れる?」 歴史民俗博物館を訪ねて
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/4iron02.pdf
- ■ 2005 12. **弥生の博物館 鳥取県 青谷上寺地遺跡を訪ねて**
  北九州と並ぶ鉄の先進地「山陰」
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/5iron12.pdf
- ■ 2006.14. 弥生の高地性集落に「弥生の戦さ」・日本人のルーツを探して
  http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron14.pdf
- ■ 2006 14.2. 弥生時代 農耕社会の展開 と 鉄の役割
  インターネット検索を中心に資料をぬきだしました
  「水田稲作」と「鉄」大陸からの新しい技術・物資・人の流入
  http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron14b2.pdf
- ■ 2006 13. 水田耕作・鉄・倭国 弥生の時代を 作った渡来人たち
  北部九州 魏志倭人伝の世界 壱岐・筑前・筑後の遺跡を訪ねて
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron13.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト　【2】

■ 2009.　2.弥生時代後半 国内最大級の鍛冶の村
国生み神話の淡路島 「垣内遺跡(鍛冶工房跡)」現地説明会　Walk
倭国から初期大和王権誕生へ　日本誕生の謎を解き 明かすかも・・
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/9iron02.pdf

■ 2010.　11.この秋　二つの弥生時代後期の製鉄関連遺跡の講演会を聞いて
阿蘇谷 大量の鉄を集積した集落『下扇原遺跡』」
「淡路島 西日本最大級の鍛冶工房村『五斗長垣内遺跡』」
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10iron11.pdf

■ 2010　13.弥生時代から卑弥呼の邪馬台国・大和初期王権へ
古代国家形成の時代を動かした「鉄」
無手勝流で鉄をキーワードに弥生から邪馬台国・大和王権への変遷を整理
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10iron13.pdf

■ 2011　1.近畿 弥生時代後期　淡路島に西日本最大級の鍛冶工房村が現れた時代
2・3世紀 幻の鉄器の時代鉄器は出土しないが、急速な鉄器化との考えに疑問符
http://www.infokkkna.com/ironroad/2011htm/iron7/1103iron00.htm
◎添付　野島永氏「弥生・古墳時代における鉄器文化」
http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=32826

■ 2011　8.「和鉄の道・Iron Road」　2011.9.1.
【PDF file】 南北市羅（してき） 朝鮮半島と倭を結ぶ「和鉄の道」
魏志倭人伝の時代　朝鮮半島の鉄との交易品は何か・・・・
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron08.pdf

■ 2011.　16.「大和平野は弥生時代のはやくから　大穀倉地帯だった???」
国内最大級弥生時代前期の水田跡２千枚が出土?　御所市 中西遺跡
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron16.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト　【3】

■ 2013　2.　稲作・弥生の始まり 縄文と弥生の融合を示す田能・口酒井遺跡を訪ねる
http://www.infokkkna.com/ironroad//2013htm/2013iron/13iron02.pdf

■ 2013　5.　日本各地の人が交流した大都市集落　善通寺市「旧練兵場遺跡」を訪ねる
吉野ヶ里に匹敵する四国讃岐の弥生後期の大集落 善通寺市 2013.1.27.
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/13iron05.pdf

■ 2015　1.　≪たたら製鉄の謎　　たたら製鉄のルーツに迫る≫
【資料】　弥生時代中・後期の壱岐の半島交易拠点集落「カラカミ遺跡」資料まとめ
「南北市羅」朝鮮半島との交易で栄えた壱岐で
弥生時代中・後期の製鉄炉?出土(鍛冶炉とする説が有力に)
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/15iron01.pdf

■ 2015.6.「鉄」と「銅製錬」&「鋳銑鉄くず」の出会いから
鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える
3月大阪九州大学宮本一夫氏「壱岐カラカミ遺跡から出土した製鉄炉」についての講演
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/15iron06.pdf

■ 2017　4.渡来人のふるさと探し
大阪歴史博物館　特別展「渡来人　いずこより」見学　2017.5.18.
大陸・朝鮮半島からから伝来した先進文化・技術の空白を埋める手掛かりに
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/17iron04.pdf

■ 2019　06.　村上教授講演要旨「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論　」
ー加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するためにー
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/19iron06.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト　【4】

■ **電子*Book Eurasia Iron Road　2020.4.1.***
愛媛大東アジア古代鉄文化センター国際シンポ　聴講記録集成
鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ金属器&鉄文化東遷の道」探求 *2009～2019*
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/20iron03.pdf

■ **2020年4月26日(日) NHK アイアンロード～知られざる文明の道～**
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」視聴記録&画像
私蔵版　視聴記録　by Mutsu Nakanishi
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/20iron04.pdf
【スライド動画】
https://www.infokkkna.com/ironroad/2020htm/2020iron/20iron04.mp4

藤尾慎一郎著「<新>弥生時代　500年早かった水田稲作」を教科書に
絶対年代計測考古資料データを基にした
弥生時代の鉄と稲作　ならびに弥生時代の時代感　整理メモ
２０２０．８.27.　by Mutsu Nakanishi

－ コロナ禍で家籠りの中で、和鉄の道を整理していて、炭素14年代計測法の登場で大きく変わった弥生時代の時代感。新しい弥生時代の時代感の視点で和鉄の道もチェックしなければと。特に鉄器登場と強く結びついていた従来の弥生の時代感。第一歩として藤尾慎一郎氏の「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」を教科書に新弥生時代感を整理し、特に弥生の鉄の位置づけを自分なりに勉強しました。

Slide動画の内容はPDF file　でご覧ください

大型量産製鉄炉を確立し、古代官営大製鉄コンビナートに発展させた近江の製鉄技術

瀬田丘陵の源内峠製鉄遺跡・野路小野山遺跡を訪ねて

Iron Road【21】2021

2007.1.30.　by Mutsu Nakanishi

6世紀　石見や吉備の中国山地ではじまった量産製鉄は7世紀　近江など畿内で研かれ、大型の製鉄炉が立ち並ぶ量産技術「古代の大製鉄コンビナート」に発展し、それらがモデルとなって、その後　8世紀には東北・北九州・越後・四国伊予??など律令中央集権を目指す大和王権の地方拠点での大製鉄コンビナートが展開され、鉄が広く全国に行き渡ってゆく。

7世紀はじめ琵琶湖湖北古橋製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄はその後　湖南の瀬田丘陵　南郷製鉄遺跡・源内峠製鉄遺跡・木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡と変遷してゆく中で、大量生産可能な量産型大型モデル炉をかんせいし、　それらの炉が整然と立ち並ぶ、古代の大製鉄コンビナートを完成させてゆく。

- 古代日本の鉄の量産のさきがけとなった自然送風の大型炉　本当はどんな姿だったのだろうか・・・・
- また、以前訪れた野路小野山製鉄遺跡では　あまりイメージが湧かなかった古代の大製鉄コンビナート　いくつもの製鉄炉が立ち並ぶ大製鉄コンビナート　今度はみられそう

そんな　日本のたたら製鉄技術史の重要な製鉄遺跡　源内峠製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡を訪ねました。

1.　古代　近江瀬田丘陵の製鉄遺跡の位置づけ

「自然通風の大型たたら炉」って　どんなだったのだろうか

約 5 年前　2002 年に近江の製鉄遺跡を調べて　野路小野山製鉄遺跡・木瓜原製鉄遺跡を訪れ、源内峠製鉄遺跡の資料も貰っていたのですが、古代近江京を支えた製鉄遺跡程度の意識しかありませんでした。

昨年の発掘調査で野路小野山製鉄遺跡から、さらに 4 基の製鉄炉が整然と並んで発見トータル 15 基の製鉄炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの様相であることが、ますます明確になり、また、源内峠製鉄遺跡は以前は丘陵地開発の真っ只中、現地を見ることが、できませんでしたが、今は大きな整備された丘陵公園になっていて、源内峠製鉄遺跡のたたら炉の現地復元のプロジェクトが進んでいるという。源内峠製鉄遺跡は近江で大型量産炉が確立してゆく過渡期の 7 世紀後半の大型箱型炉の先駆けである。

これらの近江の製鉄炉が日本のたたら製鉄技術史上に与えた影響は大きく、重要な製鉄遺跡である。

この近江丘陵で磨かれ、各地に伝播していった鉄アレイ型の大型箱型製鉄炉については　昨年今治高橋佐夜の谷Ⅱ製鉄遺跡を勉強しましたが、　「大きな鞴がつくその前の自然通風の大型炉とはどんなものなのか」がよくわからない。　自然通風のみでは　大型炉では風が炉の中央まで　よく回らず、炉の中央部までは風が行き渡らない。　すでに５世紀には鍛冶炉では皮吹子が使われ、数多くの羽口が出土しているが、出土した古代初期のたたら製鉄炉遺構からは羽口は出土していない。羽口・送風管が大量に見つかるのは　人工通風の大型炉以降である。

大型鞴がつかわれる人口通風のたたら炉が完成される以前のたたら炉では　どんなふうだったのだろう。

瀬田丘陵のたたら製鉄　特に源内峠製鉄炉がわかれば、それが判るに違いないと・・・・・・

今佐屋山たたら想像図

岩手県大槌町　807 年ともいわれるたたら図

源内峠たたら想像図

古代　自然送風時代のたたら製鉄　イメージ図

高橋佐夜ノ谷製鉄遺跡の復元された鉄アレイ型箱型製鉄炉

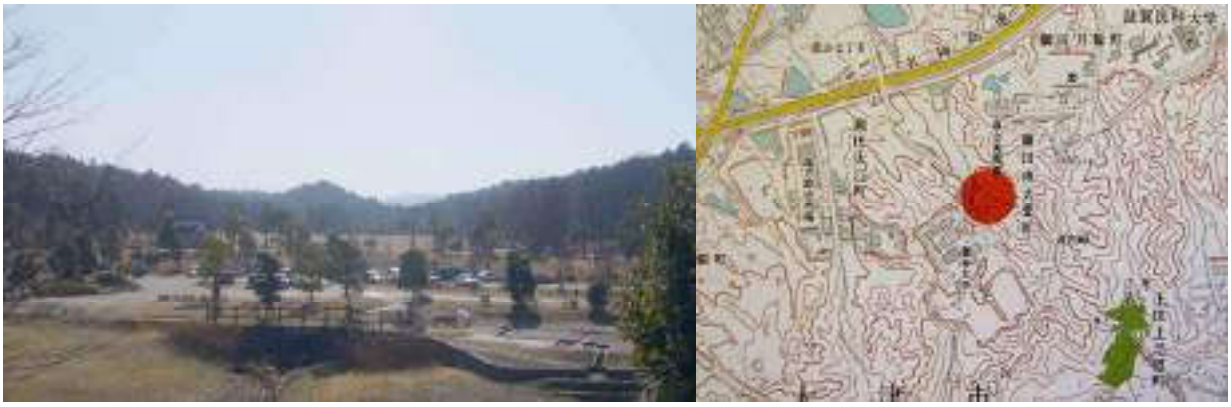
古代　8 世紀・9 世紀　日本各地に伝播した鉄アレイ型大型箱型炉〔人工通風〕

たたら製鉄炉では操業後　鉄塊を取り出すため、炉の上部構造は破壊されて破棄されるので、廃棄物・遺物や炉床などの痕跡を集めて推定するしか仕方がない。特にたたら製鉄の技術が外に漏れるのを恐れ、炉を徹底的に壊したと思われ、その痕跡ははっきりしない場合が多い。
自然通風の大型炉はどんな構造で風を送り込んでいたのか・・・
三陸大槌町小林家絵図では人が並んで皮吹子を膨らましている図があるが、時代はずっと下る。
石見今佐屋山の小型炉の説明陶板には皮吹子で風を送り込んでいるのが見える。
以前もらった源内製鉄炉発掘現地説明資料には炉の両側に 10 名ほどの人たちが並んで、炉に皮吹子で風を送り込んでいる。

中国山地で始まったたたら製鉄は　風が通り抜ける丘陵地の上に製鉄炉に風を送り込む皮吹子は使われたと思われるが、自然通風をベースとした炉体床面積 1 ㎡以下の小さな炉であった。
増大する鉄需要を満たすためには大量生産を可能とする大型炉が必要で、中心まで風の送り込みを可能にするため、通風孔を増やしながら、どんどん製鉄炉が横に延ばされ、大型長方形状の箱型炉が開発されてゆく。そして、この炉の大型化にともなう鉄滓の増加を処理するため、製鉄炉短辺両側の外に大型円形の排滓場が設けられ、長辺約 2m の鉄アレイ型のモデル炉ができてくる。
さらに安定な送風が可能となる人工送風・大型鞴が取り付けられ、8 世紀には大型の箱型量産炉が完成され、それら同じ型の製鉄炉が整然と立ち並び、大鍛冶・武器・農具などの鍛冶加工・鋳物加工の工房が併設される大製鉄コンビナートが完成する。

古代日本の鉄の量産を可能とした製鉄炉のさきがけとなった自然送風の大型炉
本当はどんなだったのだろうか・・・・
また、以前訪れた野路小野山製鉄遺跡では　あまりイメージが湧かなかった古代の大製鉄コンビナート
いくつもの製鉄炉が立ち並ぶ大製鉄コンビナート　今度はみられそう
近江琵琶湖の南　東西に伸びる瀬田丘陵にはそんな古代たたら製鉄の量産化技術を育んだ 7 世紀･8 世紀のたたら製鉄技術の変遷を見ることができる。

2. 源内峠製鉄遺跡を訪ねて　　2007.1.30.



源内峠遺跡のある　文化ゾーン公園　奥が源内峠

1 月 30 日　ぽかぽか陽気の朝　車で名神を走って滋賀へ。
琵琶湖の南を東西に伸びるこの瀬田丘陵は丘陵を貫いて名神高速道路が走り、今から約 10 年ほど前　京滋バイパスの工事が進行し、交通の便がよくなったこの丘陵地全体が開発の嵐の中にあり、宅地開発・道路整備そして　龍谷大学の瀬田キャンパス　立命館大学草津キャンパスなど　続々と大型開発がなされ、それらの開発地から製鉄遺跡が続々と出土し発掘調査がおこなわれた時代があった。
約 5 年ほど前　近江の製鉄遺跡を調べていて、いくつか送っていただいた資料を頼りに　立命館大学キャンパスのグランドの地下に整備して保存された木瓜原遺跡・草津野路小野山の京滋バイパス高架橋の真下になってしまった野路小野山遺跡を見学。そして　龍谷大学のキャンパス周辺で今始まっている源内峠製鉄遺跡現地説明の資

料も頂きましたが、まだ　いたるところで　大型機材で丘陵地のあちこちが掘り返され、道もままならぬ頃　源内峠製鉄遺跡にはよう行きませんでした。　最近　インターネットで調べると源内峠製鉄遺跡周辺は大津市の文化ゾーンとして　大きな丘陵公園に整備され、この一角に滋賀県埋蔵文化財センターがあり、また、公園の中にある源内峠製鉄遺跡ではたたら炉の現地復元のプロジェクトも進んでいるという。

逢坂山トンネルを抜け、ぱっと琵琶湖が左手に開け、瀬田川を渡ると瀬田西 IC である。目的の遺跡は京滋バイパスと交差する次の瀬田東 IC のすぐ脇なのですが、西からは出られない。いったん南へ京滋バイパスまで下がって、バイパス沿いの幹線道路を東へ。　瀬田東 IC を越えると右手に龍谷大学キャンパスの入り口とともに丘陵地に広がる大きな公園　文化ゾーンの大きな標識が見えてくる。　この公園の右手奥が源内峠である。

滋賀県文化ゾーンには丘陵地を利用して、広大な公園として整備されており、美術館・図書館・埋蔵文化センタなどが自然樹木の間に配されている。

「こんな山の中に広大な公園作ってどないするの・・・」と家内は言うのですが、この瀬田丘陵の直ぐ左手下は琵琶湖までぎっしり詰まった大津市街地であり、古代には近江国庁が置かれた国府跡がある

滋賀県文化ゾーン　美術館・図書館・埋蔵文化センタ-などがある地区

公園の駐車場に車を置いて　まず源内峠製鉄遺跡の位置を教えてもらいに　　木々に包まれ、よく整備された公園の中を埋蔵文化財センターへ行く。

センターの中には　滋賀県で出土した製鉄遺跡ならびに鉄製遺物展示の小コーナーがありました。

滋賀県埋蔵文化財センター

埋蔵文化財センタ-内に展示された滋賀の製鉄遺跡コーナ

木瓜原製鉄遺跡　鉄鉱石と鉄製鉄遺物　　源内峠製鉄遺跡　炉内滓と木炭

滋賀県出土の製鉄遺跡と滋賀県各地より出土した鉄製遺物　　滋賀県埋蔵文化センター展示より

源内峠製鉄遺跡の概要も展示されていましたが、よくわからず。
センターの人に製鉄遺跡の位置を地図に書き込んでもらう。
遺跡の位置はこの文化ゾーンの一番南西の端　龍谷大学のキャンパスに接したところである。
「もう　完全に埋め戻されているので、何もないですよ。　　ただ　製鉄遺跡が出土した直ぐ横に復元製鉄炉を建てる予定で　そこが囲われて看板が立っているので判るでしょう。」とおしえてもらう。
　製鉄炉の詳しいことは　学芸員の人が今いないので　詳細はわからず。
　源内製鉄遺跡の調査報告書を見せてもらって、一部コピーしてもらう。

びわこ文化ゾーン　奥に源内峠製鉄遺跡がある丘陵地

　埋蔵文化センターを出て　林を抜けて　バイパス沿いを西へ少し戻ると広い芝生の斜面の丘陵地が南へ伸びている。東と西の丘陵地にはさまれた緩やかな谷状の窪地地形が南に徐々に狭まって、その奥でひとつの丘陵になっている。この谷状地形の中に小さな丘がいくつも見える。
　ぐるつと見渡すと　ちょうど北の琵琶湖から南の源内峠に風が吹き抜ける風の道の地形に見える。上へ上ってゆく入り口のところに風車の塔があり、ここを風が吹き抜ける風の道であることを示しているのかもしれない。

ゆるい上り坂の道を奥へ登って行くとだんだん尾根筋が狭まって、小さな丘の頂上部に出て、その頂上部に四角く青いシートがかぶせられ、「源内峠古代製鉄炉復元中」の看板が立っている。

ここが源内峠製鉄遺跡で、南北に平地があり、その両側は傾斜して浅い谷を挟んで隣の丘につながっている。

ここで 4 基の製鉄炉が出土しているが、埋蔵文化財センターの人の話によるとこの復元地の真下ではなく、直ぐ横の平地部だという。

滋賀県大津市文化ゾーンにある源内峠製鉄遺跡
風の通り抜ける窪地の岡の上で 4 基の製鉄炉が
発見されている。

鉄と国家今治に刻まれた鉄の歴史　大道和人「滋賀県における 7～8 世紀の製鉄炉の動向」より　　2006.9.16.

源内峠遺跡の製鉄炉復元プロジェクトを示す看板には復元製鉄炉の模型写真がはりつけられ、原料の鉄鉱石・木炭を挿入する人と炉の送風孔に皮吹子を装着して送風している様子が示されていた。

　小型炉と変わらぬ簡単な送風で箱型炉が操業できたのだろうか・・・・

　イメージが違う。以前得た資料には炉を 10 人近い人が取り囲んで、風を送り込んでいる。

　おそらくは　後者に近いのだろう。

源内峠製鉄炉復元模型写真

平成 13 年 3 月　滋賀県教育委員会　「源内峠遺跡報告書　まとめ」による製鉄炉の概況を書きに示すが、炉の概要とともに送風についてもきっちり記録されていました。

製鉄炉はいずれも長軸が尾根の等高線に平行になるように置かれた横置き箱型製鉄炉で、発見され 4 基の製鉄炉は　炉底　長さ　2.35m～2.5m　幅 0.3m～0.4m の大型の箱型炉で、操業は 7 世紀後半と推定されている。

源内峠 2 号製鉄炉イメージ図

炉床下の下部構造はもっとも古い 4 号炉では　明確には存在しないが、礫が密に含まれる地層の上に炉が築かれ、製鉄炉が重なる 2・3 号炉ではめいかくではないが、3 号炉の上にある 2 号炉では円礫を敷き詰めた上に粉炭を敷き詰めている。また、1 号　炉では土坑を掘りこみ、木炭や木炭久尻の土を充填している。　そしていずれの炉も炉底に年度を貼り付けているという。

　また、送風構造であるが、いずれも羽口は使われていないようで、自然送風の炉であったと考えられている。そして　源内峠遺跡報告書によると情報は少ないが、出土した炉壁の一部から　炉壁に穿孔された複数の送風孔痕跡が確認され、送風孔の取り付け方が知れる。

送風孔は炉底から 10cm 上あたりに、先端部で直径 2～4cm の円形、炉壁内 2 等辺三角形を呈している。そして　芯芯感覚は狭いものでは 17cm 程のものもあるが、一般には 20～25cm 程度と広い。古代の製鉄炉の送風孔間隔は一般には 10cm 前後であり、この間隔の広いのもこの瀬田丘陵の製鉄炉の特徴であるという。

送風孔底面の穿孔上下角度は水平なものが多い。また　送風孔上端の穿孔上下角度は 20～30 度のものが多く、棒状工具跡のある炉底塊は棒状工具の炉内挿入角度が 17 度と推定され、送風孔上端の穿孔上下角度とほぼ一致し送風孔を通して、炉内を突いたことが見て取れる。

これらの製鉄炉の操業年代は７世紀後半　これら４製鉄炉から約 25～50 年継続的に操業されたと考えられている。

この近江における鉄鉱石原料箱型製鉄炉の系譜をたどると 4-5 世紀　朝鮮半島の石帳里製鉄遺跡に行き当たる。しかし、6 世紀以降　朝鮮半島では大型羽口による竪型炉が主流となっており、7 世紀後半操業の近江の製鉄と直接の影響をみることができないが､4-5 世紀石帳里は百済の支配地域であり近江と百済渡来人の結びつきはこの時代非常に強く、渡来人とともに百済の製鉄技術がこの近江で結びついていったとも考えられる。

平成 13 年 3 月　滋賀県教育委員会　源内峠遺跡報告書まとめより

この報告書からすると　長径約 2.5 メートルの源内峠の大型製鉄炉には両側に８個程度の送風孔があり、人工通風が実施されていないとすると　常時でなかったにしろ、皮吹子を持って炉の両側にそれぞれ８名程度のたたら衆が並び、炉内に風を吹き込んでいたと考えられ、源内峠遺跡の現地調査説明資料に書かれたイメージ図が浮かびあがってくる。　岩手県大槌町の小林家絵図に描かれたたたら操業にも符合する。足ふみ鞴などによる人工送風以前の大型炉の操業はすごい人数での操業だったと推察される。

また　埋蔵文化財センターの人によるとこの谷筋は製鉄炉が置かれ 7,8 世紀頃にはもっと急な谷で、風が吹き抜けていたと考えられ、たたら製鉄によって、周囲の山々の木々が切られたために、大きく地形が変形していると考えた方がいいと教えてもらった。

この次の時代　８世紀には直ぐ鞴が導入され、人工送風が始まりますが、それ以前、７世紀後半　急速な製鉄炉の大型化に対して、ちょっとうそっぽいとも思っていましたが、やっぱり強烈に熱い製鉄炉の周辺に多数の人たちが取り囲んで、操業が行われていたのでしょうか・・・・・・

この近江琵琶湖東岸には　比良おろし・比良八荒の言葉があり、琵琶湖を吹き渡る風がある。

そんな自然通風　強い風を狙って　製鉄が行われたのでしょうか・・・・・

ずっと頭の中でもやもやしていた大型炉での自然通風のイメージが　この源内峠遺跡の大型炉と炉につけられた通風孔の詳細を知って、やっと具体的に判ってきた様な気がします。

源内峠製鉄遺跡周辺より北側　琵琶湖遠望

今はもう何もない雑木林の丘陵地の丘の上ですが、数多くのたたら衆が渡来の技術集団といっしょになって　大型炉の操業を進めていたに違いない。

そして　この源内峠の大型炉の技術が 8 世紀同じ瀬田丘陵の木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡にひきつがれ、さらに人工送風のための鞴が装着され、整然と製鉄炉が並び、さらに得られた鉄を加工する工房が立ち並ぶ古代の大製鉄コンビナートへと展開されてゆく。

もと来た道を北に帰ってゆくと　まっすぐ北の眼下遠くに　琵琶湖そして比良の山々が見え、今は公園化されて平坦になったこの谷筋を比良おろし　比良八

荒の風が吹き抜けて行ったに違いないとますます思えてくる。
6 世紀中国山地で　小型炉で始まったたたら製鉄を大型たたら炉に発展させ古代の大製鉄技術に展開していったのが、7 世紀の源内峠製鉄遺跡である。

参　考

びわこ文化公園整備事業に伴う発掘調査報告「源内峠製鉄遺跡」2001 年 3 月　滋賀県教育委員会
滋賀県文化財学習シート 2019　「源内峠遺跡」
大道和人「滋賀県における 7～8 世紀の製鉄炉の動向」〔鉄と国家今治に刻まれた鉄の歴史〕より　2006. 9. 16.
源内峠遺跡現地説明資料　1998 年 5 月　滋賀県教育委員会
滋賀県埋蔵文化財センター　滋賀県の製鉄遺跡　常設展示
滋賀埋文ニュース　221 号ほか

1、古代　中国山地で始まったたたら製鉄を　大型・量産技術に発展させた近江瀬田丘陵のたたら遺跡群

2.　古代　たたら製鉄炉の変遷

石見　今佐屋山たたら想像図
（6 世紀　小型箱型炉）

岩手県大槌町　807 年の図ともいわれるたたら

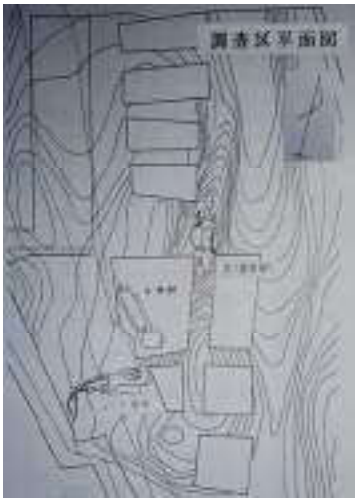
源内峠たたら想像図
（7 世紀後半　大型箱型炉）

野路小野山たたら想像図
（8 世紀鞴装着大型箱型炉）

高橋佐夜ノ谷Ⅰ遺跡　復元製鉄炉
8 世紀鉄アレイ型　人工送風大型箱型炉

源内峠製鉄遺跡復元性鉄路模型図
7 世紀　鉄アレイ型　自然送風大型箱型炉

3.　大津市　びわこ文化ゾーン公園内　源内峠製鉄遺跡周辺　　2007. 1. 30.

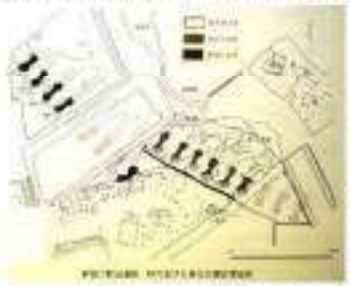


大津市　びわこ文化ゾーン公園内　源内峠製鉄遺跡周辺　　2007. 1. 30.

4.　滋賀県出土の製鉄遺跡と滋賀県各地より出土した鉄製遺物　　滋賀県埋蔵文化センター展示ほかより

3.　野路小野山製鉄遺跡を訪ねて

6世紀に中国山地で始まった日本古代の製鉄は畿内で大型量産炉へと大きく発展して。それがモデル化され　地方重要拠点で官営製鉄コンビナートが展開される。その経過がみられるのが、古代近江の製鉄遺跡で。野路小野山製鉄遺跡はその完成された製鉄コンビナート。
6世紀・7世紀初頭　琵琶湖北・西岸の鉄鉱石を原料に琵琶湖北古橋製鉄遺跡・湖南南郷製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄は瀬田丘陵で短期間の間に磨かれ、増大する鉄の需要をカバーするため、大型の量産炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートへと変遷する。
大型炉の出現が7世紀後半の源内峠製鉄遺跡。そして　人口送風装置を持つ量産大型炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの形が木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡で完成され、地方拠点の官営大製鉄コンビナートとして　東北・九州北岸・越後・(四国伊予??)　などに展開されてゆく。



国道1号京滋バイパス　野路小野山高架橋の下 北東側　2006年新たに出土したC群製鉄炉跡

国道1号京滋バイパス　野路小野山高架橋の直下に眠る　B群　製鉄炉

量産モデル炉による官営製鉄コンビナートへ

炉の大きさ　約1.2m×約2mの楕円炉
人口送風　踏鞴　両側アレイ型排水
確認された製鉄炉総数は15基となり、A群の小規模炉をスタートに溝で区画された中に整然と北西から南東側へ横並で並んでいる。(B・C群)　また、C群も両側に土坑・柱坑が多数はっけんされ、両側に工房があったと考えられる。また　3・4号炉の周辺小土坑から原料と考えられる多量の鉄鉱石が出土している。

源内峠製鉄遺跡のところから北へ　すぐ横を通る名神高速道路・東海道新幹線を潜り抜けると国道 1 号線京滋バイパス。　このバイパスを東へ市街地と田園地帯が交差する中を数分走って　草津市にはいると草津市野路小野山の高架橋が見えてくる。この高架の下周辺が野路小野山製鉄遺跡である。高架にあがらず野路小野山の交差点に降りると見覚えのある建物が見える。

この交差点の東側一体が野路小野山製鉄遺跡で、昨年新たな発掘調査で 4 基の製鉄炉が並んで出土した場所があるはずと目を凝らすがよくわからない。場所的には国道高架橋側道沿い北側の隣接地で以前訪れた時に発掘調査したらいろんなものが出るだろうと高架下となった製鉄遺跡を恨めしく眺めていたところ。今も雑草地としてそのままになっている。インターネットで見た発掘調査時の写真と見比べるが、ちょっと違う。

隣の畑に人がいるので　畑に入って聞く。やっぱり合っていました。今度草津市が市有地に取得したので、発掘調査が実現。この自分の畑も掘れば遺跡の続きだろうが・・・・と。遺跡に隣接する北側にはもう新しい家が建っていて　すこし景色が変わっていました。

前回来たときは　高架橋を車がビュンビュン走っていて、何も見えない暗い高架橋の下部分を覗き込んで、資料と照らし合わせて、「大規模な製鉄遺跡で製鉄炉が並んでこの高架橋の下に据わっていた」と言われてもピンと来ませんでした。　今回はもう埋め戻されて、雑草が生い茂っていますが、発掘地がそのままみられました。

高架橋から北と東の両方向に緩やかに傾斜した土地で　東側高架橋を直角に横切って小さな谷になっていて、川が北側の蓮池に流れ込んでいる。おそらく、この傾斜地全体が製鉄遺跡と思われる

東側から小さな谷越しに野路小野山製鉄遺跡　2007.1.30.

西 野地小野山交差点側から　野地小野山製鉄遺跡　左の芦原が昨年4基の製鉄炉が並んで出土

東側から　野地小野山製鉄遺跡

4基の製鉄炉が新たに出土したところ

すでに西側に家が建っている

製鉄炉はすでに発見された高架下につながる 10 基の製鉄炉に隣接する場所で谷川からの傾斜地に南西-北東方向に軸をとり、長方形の炉床部とその両短辺部に円形の排滓場を持ついわゆる鉄アレイ型の製鉄炉が 4 基平行して立ち並んでいる。製鉄炉の西側を中心に土坑・柱穴が検出され、すでに出土した製鉄炉と同じように　隣接して工房群が建っていたと推定されている。

しかし、鋳造や須恵器窯など製鉄以外の工房は見つからないので　製鉄専用の大規模官営工房と考えられる。(滋賀埋文ニュース　305 号より)

製鉄炉の炉床部は約長さ約 2m 幅　約 1.2m　そして炉床部側辺部に 2 条の変色帯がありその内側に住みが散在していたことなどから、送風装置の痕跡の庚製が考えられている。(製鉄炉 sx-01)

野地小野山製鉄遺跡　炉の並び推定復元図

今回出土した製鉄炉の大きさには多少大小はあるがほぼ同じタイプで、さらに北側に製鉄炉群が伸びていると考えられている。

これらすでに出土した製鉄炉とあわせ 15 基の製鉄炉が確認され、いずれも時期は 8 世紀の製鉄炉である。

野路小野山遺跡　操業イメージ図

これらの製鉄炉のうち A 群(7～10 号炉)は散発・小規模であるのに B 群(1～6 号炉)C 群(SX1～4 号炉)では　規則的に整然とならび、B 群では周囲を取り囲む溝も発見され　組織的な量産がなされていたと考えられる。

古代近江の製鉄炉は傾斜地の等高線に並行して設置する横置きタイプが主であるが、この野路小野山遺跡では等高線に直角に置く縦置きタイプである。(滋賀埋文ニュース　305 号より)

京滋バイパスの高架下になってしまった野地小野山遺跡　B 群製鉄炉群

この野路小野山遺跡のすぐ上に立命館大学の草津キャンパスがあり、そその運動場の地下には木瓜原製鉄遺跡が保存されている。この遺跡は源内峠製鉄遺跡と野地小野山製鉄遺跡の間に位置する 7 世紀末から 8 世紀前半の大型箱型炉・鍛冶工房・木炭窯・梵鐘鋳造遺構・須恵器窯など多様な工房を持つ官営製鉄工房。

特にこの木瓜原遺跡の製鉄炉は炉内面で長さ 2.8m 幅 0.6m の巨大箱型炉で、両側に踏み鞴が設置されていた。後の野地小野山製鉄遺跡ではこれよりも小さな製鉄炉を複数基並べていることから、巨大炉の操業が難しく　限界に達していたことがわかるとともに、近江が畿内山と王権の製鉄一大センタ

ーとして先端技術展開を推進していた証拠でもあろう。

立命館大　草津キャンパスの地下に保存されている木瓜原製鉄遺跡　巨大箱型製鉄炉跡

6 世紀に中国山地で始まった日本古代の製鉄は畿内で大型量産炉へと大きく発展して、それがモデル化され　地方重要拠点で官営製鉄コンビナートが展開される。その経過がみられるのが、古代近江の製鉄遺跡で、野路小野山製鉄遺跡はその完成された製鉄コンビナート。

6 世紀・7 世紀初頭　琵琶湖北・西岸の鉄鉱石を原料に琵琶湖北古橋製鉄遺跡・湖南南郷製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄は瀬田丘陵で短期間の間に磨かれ、増大する鉄の需要をカバーするため、大型の量産炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートへと変遷する。

大型炉の出現が 7 世紀後半の源内峠製鉄遺跡。そして　人口送風装置を持つ量産大型炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの形が木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡で完成され、地方拠点の官営大製鉄コンビナートとして　東北・九州北岸・越後・(四国伊予??) などに展開されてゆく。

近江はまた、北の琵琶湖を渡り、また西からも数多くの渡来人がやってきた土地である。百済・新羅など朝鮮半島の先端技術が渡来人とともにもたらされたに違いない。

1000 年を超える長きにわたって　どうしても実用化できなかった製鉄技術。　６世紀中国山地でスタートした製鉄がこの近江で短期・急速に量産技術に発展してゆく。そこには数々の渡来人の功績があったに違いない。今はもう市街地の中に埋没してしまっているが、瀬田丘陵の製鉄遺跡は古代　大和王権が中央集権化を強め、国家として展開する過程を支えた重要な遺跡である。

「鉄は国家なり」の言葉は何か支配的でいやであるが、「鉄が日本各地に行き渡るようになり、日本文化が日本各地で花開いてゆく」そんな礎を築いた製鉄遺跡である。

琵琶湖を眺めながらのポカポカ陽気の一日　　瀬田丘陵を訪れ、中国山地で始まった製鉄技術が、すごいスピードで拡大して行く姿をやっと自分のイメージの中に焼き付けられたきがしています。

2007.1.30.　MUtsu Nakanishi

参 考

滋賀埋文ニュース　305 号ほか　野路小野山遺跡

野路小野山遺跡発掘調査概報　1984 年 3 月

大道和人「滋賀県における 7～8 世紀の製鉄炉の動向」〔鉄と国家今治に刻まれた鉄の歴史〕より　2006. 9. 16.

古代の製鉄コンビナート　木瓜原遺跡の発掘　1994. 3. 26.　立命館大学文学部

関連和鉄の道

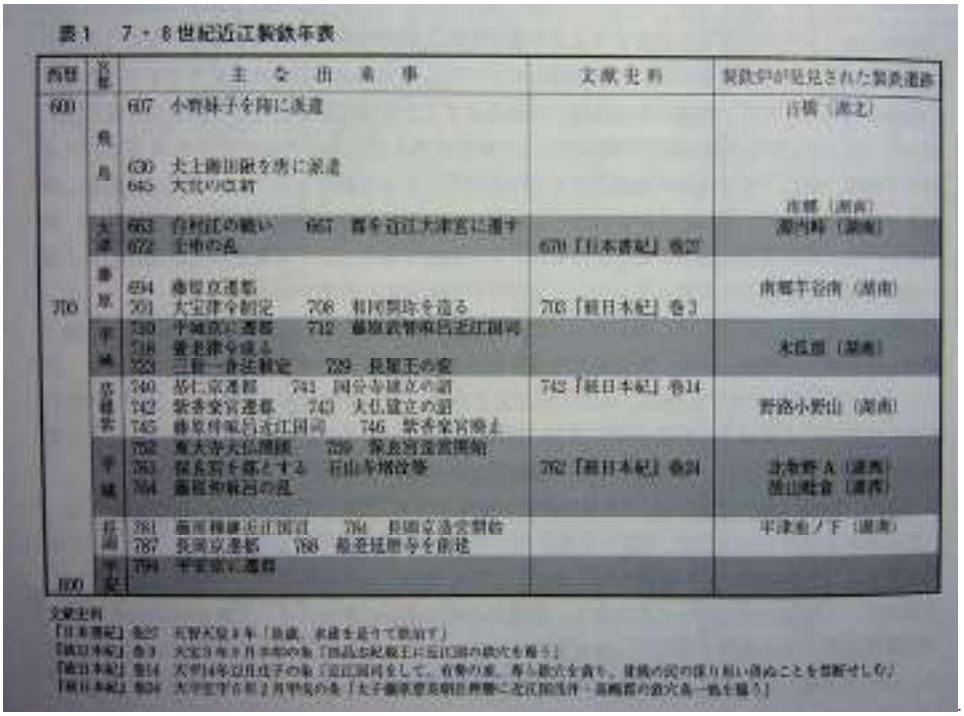
和鉄の道Ⅶ　2.　8-12 世紀　越・柏崎に眠る大製鉄コンビナート　軽井川南製鉄遺跡群（資料）

和鉄の道Ⅵ　15.　「和鉄の道」 四国で初の古代製鉄炉　高橋佐夜ノ谷Ⅱ製鉄遺跡　発掘報告会

和鉄の道Ⅱ　13.　大和政権を支えた近江国の鉄　瀬田丘陵の製鉄地帯

和鉄の道Ⅰ　4.　黄金吹く行方製鉄遺跡群　福島県原町　蝦夷征伐の兵器庫 金沢製鉄遺跡

7･8 世紀　近江製鉄年表



大道和人「滋賀県における 7～8 世紀の製鉄炉の動向」〔鉄と国家今治に刻まれた鉄の歴史〕より

６世紀中国山地で始まった製鉄　箱型製鉄炉の変遷　大型量産箱型炉の展開

石見今佐屋山たたら　（6 世紀小型箱型炉）

岩手県大槌町 807 年のたたら図??

源内峠たたら　（7 世紀後半大型箱型炉）

野路小野山たたら 製鉄コンビナート　（8 世紀鞴装着大型箱型炉）

７世紀後半から８世紀　地方拠点に　大和王権の大製鉄コンビナートが出現した

江戸時代 広島藩を支えた鉄の道 「芸北加計のたたら」 Iron Road【5】2005

8. 中世に江戸時代の鉄山への原型となるたたら場・諸施設を揃えた広島芸北のたたら 広島県加計・豊平町周辺の製鉄遺跡を訪ねて 2005.6.20.

中世鉄山へ発展するたたら製鉄の諸施設を揃えて
江戸時代の鉄山への原型を作った広島芸北のたたら

2. 家計町の町並み Walk 街へるみ博物館
3. 「加計隅屋鉄山絵巻」に描かれた鉄の道と加計隅屋鉄山
4. 豊平町 中世の製鉄遺跡群を訪ねて
5. まとめ 芸北加計周辺の製鉄遺跡を訪ねて

中国山地 加計・豊平町の位置

広島湾に注ぐ太田川の上流五十キロ中国山地の中に「加計」という町がある。
広島より遡って来た太田川が狭い中国山地の山間を流れ、中国自動車道がその横を通り抜ける。
紅葉で有名な三段峡がある芸北の中心地である。
太田川に沿って加計を通って三段峡まで、可部線が通じていたが、今は廃止になっている。
江戸時代 繁栄を極めた芸北の「たたら製鉄の中心地」で、加計まで太田川の海運が開け、石見と芸州を結ぶ中継地として「鉄」を中心にその繁栄を支えたという。

そんな江戸時代の「加計のたたら」の様子を詳細に描いた絵巻が鉄山経営の中心であった加計町の加計家(隅屋鉄山)に残っている。江戸時代のたたら製鉄の工程や活動を生き生きと伝える貴重な資料である。
「たたら製鉄」について調べている中で、何度か断片的ではあるが、その絵巻の絵図に出会っている。
芸北は出雲・石見と並ぶ中国山地の大砂鉄地帯にあり、たたら製鉄の大生産地。 古代のたたら製鉄との関係も調べてみたい。機会があれば一度は足を運びたい街のひとつが「加計」でした。

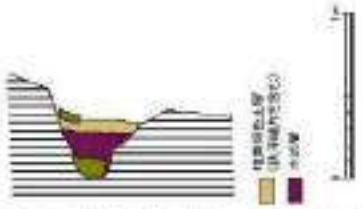
また、そんな中国山地のたたら製鉄について調べていて、広島の街が、この太田川を通じて、この「芸北のたたら」と密接に関係して出来上がった町であること知ってなおビックリでした。

６月２０日 山口 美祢から神戸への帰り道 久しぶりに奥出雲 鉄のミュージアム 吉田村を訪ねるつもりで、中国道を走っていて、約 1.5 時間 吉和 IC を過ぎて、「戸河内・加計 IC」の標識を見て、切手にもなった「加計隅屋鉄山絵巻」を思い出し、そのままインターを出て加計の街へ行ってきました。

口 絵 － 1 たたら製鉄炉の変遷【1】 Iron Road【6】2006 口 絵

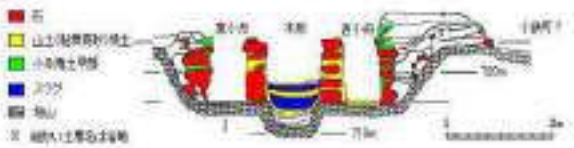
たたら炉の構造　日立金属　ホームページ　「たたらの話」等より

古代



カナクロ谷製鉄遺跡第1号炉断面図
（6世紀後半～7世紀前半）

近世

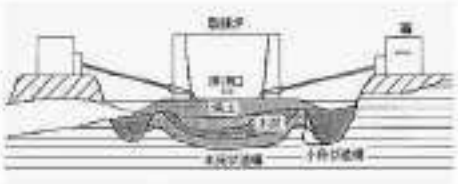


奥土用たたら炉床下部地下構造縦横断面図
（18世紀）

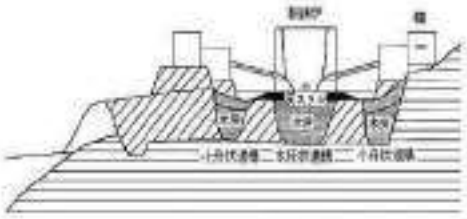
Iron Road【6】2006 口 絵

中世

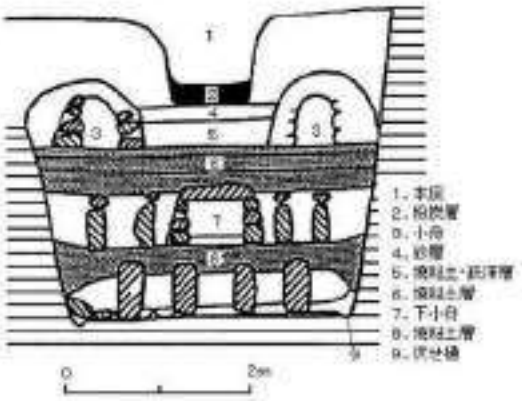
大矢製鉄遺跡製鉄炉関連遺構断面図
（10～11世紀）



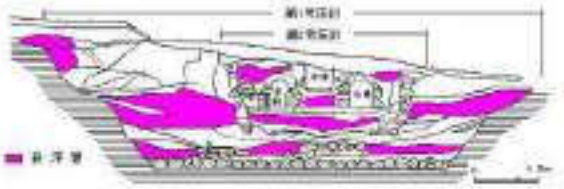
矢栗製鉄遺跡第2号炉復元想定図
（中世前半）



下稲迫製鉄遺跡製鉄炉築造工程復元模式図
（中世）



朝日たたら地下構造復元断面図
（18世紀後半）



邊谷たたら第1号、第2号床釣り断面図
（19世紀）

上記たたら炉構造の変遷図は　日立金属　ホームページ　「たたらの話」より採取

1. 日本で製鉄の始まりは6世紀前半まで遡れ、（広島県カナクロ谷遺跡、戸の丸山遺跡、島根県今佐屋山遺跡など）、
   ５世紀には既に製鉄が始まっていたと考えられている。6世紀朝鮮半島から韓鍛治とともに新しい製鉄技術が導入され、小規模ながら先在する技術と融合してたたら製鉄が始まる。野たたらの始まりである。炉床を少し掘り下げ、木炭などを敷き詰めた簡単な防水構造が見られる。
2. 6世紀末～7世紀にかけて　炉床に石を引きつめるなどのしっかりした防水構造を施し、炉の両側に排滓場を持つ鉄アレイ型の古代製鉄炉が畿内で完成し、官営の規格型製鉄炉として各地に広がる
3. 10～11世紀　中世　になるとたたら炉も大型化し、芸北で、防水施設として炉の両側に小船状遺構を持ち、諸施設を機能配置した永代たたらの原型が完成する　（大矢製鉄遺跡　坤束製鉄遺跡　矢栗製鉄遺跡など）
   そして、島根県の下稲迫遺跡（しもいなさこいせき）のように本床、小舟状遺構を持ち、近世たたらに極めて近い炉形、地下構造となります。
4. 江戸時代　最も大きな技術革新は１７世紀末（元禄４年、出雲）の天秤鞴（ふいご）の発明。
   それ以前は吹差し鞴や踏み鞴が使われていたが、天秤鞴の採用により炉の温度は上がり、製鉄炉の大型化、地下構造の充実が進み、大量生産が出来る永代たたら・高殿が完成。中国山地・出雲を中心に鉄山が営まれる。

口　絵-2　　たたら製鉄炉の変遷【2】

各時代別　日本各地の製 鉄 遺 跡

1.　　古代　たたら製鉄が始まる初期のたたら製鉄遺跡　　枠内は弥生時代　プレたたら想定される製鉄推定図

上段: 広島・カナクロ谷遺跡　近江・古橋と源内峠遺跡　　中段:石見・今佐山　吉備・大蔵池南製鉄遺跡

2.　古代　畿内で洗練され確立された鉄アレイ形たたら炉が官営製鉄コンビナートとして地方拠点で経営された

上段: 四国今治　高橋小夜ノ谷Ⅱ　下段: 官営製鉄コンビナート　近江木瓜原・東北原町金沢・九州元岡

3.　中世　芸北・石見で永代たたらの原型　炉床の防水施設・たたら場諸施設の機能的配置が完成し伝播　芸北・坤束製鉄遺跡

永代たたらの原型　炉床防水・たたら場所施設の機能的配置を完成させた中世の芸北・岩見のたたら

4.　江戸時代　高殿を中心としたたたら製鉄集落　「鉄山」が経営され、大量生産された

上段:　長門　白須たたら　　下段:奥出雲菅谷たたら

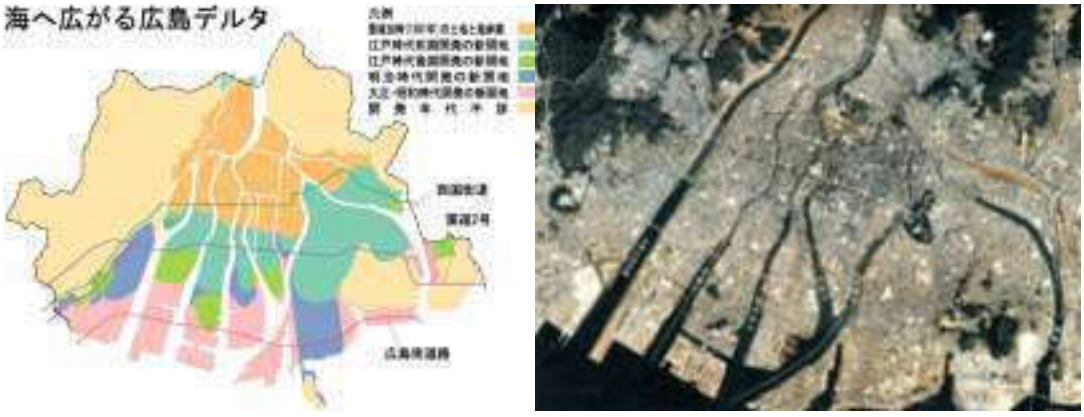
加計町の町並み(上) と街の中心にある江戸期鉄山経営の中心加計家(下)

思いつきで出かけてどうなるかと思いましたが、中国山地の山中深く　芸州と石見をつなぐ古い街道・海運の集散地　往時繁栄の面影を残す加形の街をゆっくり歩くと共に、、加計や豊平町の役場・教育委員会・図書館などの人に色々世話になって、　豊平町の「中世のたたら製鉄遺跡群」や「加計家　隅屋鉄山絵巻」の全体内容(模写パネル　加計町歴史民俗資料館で) を見ることが出来、素晴らしい一日でした。

豊平町　中世の製鉄遺跡群　坤東製鉄遺跡

1.　広島の成り立ちに影響を与えた芸北のたたら

太田川の河口のデルタに発達した街　広島。
現在の広島の市街地のほとんどは江戸時代になって開拓された場所という。
江戸期まで、広島の海岸線は現在の新幹線の広島駅と国道二号線の間あたりであつたという。
太田川の運ぶ大量の土砂と度重なる氾濫がどんどん海岸線を埋め立て今の市街地を形成していったという。



海に広がる太田川の河口　広島デルタ

その最大の原因は太田川の上流の中国山地にある大量の砂鉄を使った「たたら」製鉄だったという。
江戸時代　この太田川上流の可部・加計などの芸北地方は日本でも有数のたたら製鉄による鉄の供給基地。
太田川を使った海運の発達でこの鉄供給を独占した広島藩は潤ったという。
ところが、たたら製鉄では材木の大量伐採による山の荒れに加えて、砂鉄採取のため、山の切り崩しと鉄穴流しによって、大量の土砂を川に流す。山砂に含まれる砂鉄の量は高々数パーセントであり、川に流される土砂も半端でなく、太田川の下流域の広島は度重なる太田川の氾濫に悩まされ続ける。
広島藩は太田川流域の砂鉄採取・鉄穴流しを禁止する一方　太田川河口の治水・干拓開発に努め、現代の市街地が形成されていったという。

加計隅屋鉄山絵巻より　材木伐採

先大津阿川村砂鉄採取乃図より　鉄穴流し

山砂切り崩し

鉄穴流し

また、この鉄を独占した広島藩では、「縫い針」生産の地場産業が興り、現在もこの縫い針生産全国シェアー100%という。
このようなたたら製鉄による山・川・河口域の大きな自然変化は
　　斐伊川流域の出雲平野の形成
　　兵庫県千種川河口赤穂の遠浅海岸の形成との製塩業発達など
が良く知られている。
市街地が狭く、山が迫っている広島の町の形成と発展には江戸時代の太田川のもたらした大量の土砂流入との戦いと治水や鉄を中心とした海運の産物といえる。

広島の市街地形成が江戸期芸北のたたら製鉄の繁栄と太田川の海運と切っても切れない関係があるなどはじめて知りました。

2. 加計町の町並み　walk

なつかしさといやしの街　「街ぐるみ博物館　加計」

緑の山の中　戸河内・加計ＩＣを出て　加計の案内標識に従って西に向かう。すぐに太田川沿いに出て 10 分ほどで加計の街に出る。北から流れ込む滝山川の橋を渡ると加計の町並みに入る。　川に沿って古い町並みが続いている。

滝山川が流れ込む　加計の町並みの入り口周辺　2005. 6. 20.

全く準備なしに加計にやってきたので、まず加計駅と役場を探して町のアウトラインとた た遺跡の概要を教えてもらう。
駅前には加計の町並みの案内図があり、太田川の川沿いの街道筋に古い町並みが続いていることが判る。
加計は昨年の秋周辺の町と合併して安芸太田町の一部。
街中の加計支所で滝山川沿いにある教育委員会に電話してもらうと「たたら遺跡」「加計隅屋鉄山絵巻」のことなどこちらへ来たら教えてあげる」と。
もう一度　街を車で通り抜けて、教育委員会へ。
まっすぐな街道筋の両側に立ち並ぶ古い町並みの街灯の柱に「鍛冶」や「太田川の魚や川舟」などのモニュメントがかけられている。教育委員会で教えてもらって、もう一度街に戻る事にする。

「街ぐるみ博物館」を称する古い町並み　加計　　2005. 6. 20.

加計の街の入り口滝山川との合流点から少し登ったところに大きな建物「川・森・文化・交流センター」があり、ここに加計町歴史民俗資料館・教育委員会・図書館も入っていて、町の総合文化センターとなっている。そして、歴史民俗資料館の廊下の壁にはあの「加計隅屋鉄山絵巻」2 巻合わせて 15 メートルに及ぶ絵図がパネルにして掲げられ、全容が見られ、また　資料館の中で「加計のたたら」のビデオが見られた。

川・森・文化・交流センター

教育委員会で、若い学芸員の人達が地図を広げ、あちこち電話をかけたりして、加計町のたたら遺跡の状況を調べてくれ、加計町のたたら遺跡のリストをコピーしてもらった。

加計隅屋鉄山絵巻に描かれる鉄山は加計の街中に今もある「加計家」が江戸期に加計周辺の戸河内・豊平・芸北町などで経営したもの。そして、今も加計家で絵巻は所蔵されているという。

加計の街の中心にあるかつての鉄山師　加計家

加計の町ははその加計家の本拠地で太田川の海運を使って必要な物資を諸国から集めるとともに製造された鉄を広島に送る集積地。
したがって、加計の街に鉄山師「隅屋」の屋敷があるものの街に隣接して「たたら遺跡」はない。

周辺北の芸北・東の豊平・西の戸河内に隅屋が経営した鉄山を含め、200 以上のたたら遺跡がある。
詳細は現地に行かないと判らないと地図を持ち出して　幾つかのポイントにチェツクしてもらった。また、図書館では加計町史を見せていただき、加計周辺のたたら遺跡　加計隅屋鉄山絵巻と隅屋鉄山についての項をコピーさせてもらう。
「古代にもたたら製鉄が行われたと思われるが、この周辺では豊平町の中世たたら遺跡群が一番古い」とのアドバイスを受けて、もう一度　町に帰って　町並みとかつての鉄山師「隅屋」の「加計」さんの家を訪ねてから、豊平町の中世のたたら遺跡を訪ねることにする。
隅屋鉄山絵巻は加計町史で知った隅屋鉄山の概要とあわせて、次項でまとめた。

街に戻ると　町の入り口に近いところに「鍛冶屋館」と染め抜いた暖簾をかけた町屋　その隣に今も鉄を鍛えている現役の「鍛冶屋」が「トツテンカン」と槌の音を響かせている。

加計周辺で使われた鍛冶道具を展示している鍛冶屋館とその隣の鍛冶屋

製品のほとんどは石見神楽に使う道具類が中心という。
そういわれると石見神楽のポスターが街のあちこちに貼ってあり、ここは芸州広島と石見を結ぶ街道の結節点。　石見神楽の道具類を今も街道筋にあたる加計で作っている。
かつては　石見で作られた大量の原料砂鉄や小鉄が石見から運びこまれ、鉄素材が作られた。そして、この「鉄の道」が多くの物資を運び、人・文化の交流を担った。
この街でたたら製鉄が廃れた今も、その「鉄の道」が連綿とつながり、この加計と石見が結びついているのを知ってビツクリです。

町並みのほぼ中心のところ街道に面して加計さんの大きな屋敷がありました。
かつては　この「鉄山師　隅屋」の屋敷を中心にこの街道筋では往来する人でごった返したに違いない。
「隅屋鉄山絵巻」に描かれた街道筋の賑わいが目に浮かぶ。

まっすぐな街道筋の両側に立ち並ぶ加計の古い家並み　右端ＪＲ可部線　「加計駅」

街中にあるかつて隅屋鉄山を経営した加計さんの屋敷周辺　　2005. 6. 20.

3. 加計　隅屋鉄山と隅屋鉄山絵巻

江戸時代 220 年にわたり芸北の中国山地加計で繁栄を極めた隅屋鉄山のたたら絵巻「隅屋鉄山絵巻」

芸北の中国山地　加計周辺では　南へ流れ下る大田川　北への江の川に大量の砂鉄があり、中世から近世初頭にかけ、たたら製鉄が盛んに行われ、江戸時代には西中国最大規模の製鉄場が在った。

(但し、江戸時代には川が荒れるため、広島藩が大田川流域の砂鉄採取が禁じられたため、砂鉄は石見の国から運ばれた)

加計村の隅屋が営む鉄山が最大の規模。加計周辺で次々と鉄山を移動させながら　近世初期の寛永 19 年(1642)から嘉永 6 年(1853)藩営に鉄山が移るまで約 220 年繁栄を極めた。

隅屋では 江戸時代を通じて二百年間　二十五カ所の「たたら」を経営

(加計町　町史　民俗編より)

そんな　隅屋経営鉄山の当時の製鉄業作業工程や活動が上下 2 巻(上巻　たたらの巻　6.4 メートル　下巻鍛冶・勘場の巻　8.5 メートル)に細かく描かれ、隅屋鉄山を経営した加計家に伝わっている。

原本を見ることはできなかったが、訪れた加計町　歴史民俗資料館の廊下の壁面を使って長さ 15 メートル全巻の絵図がパネル展示され、図書館所蔵の「加計町町史」にはこの絵図の詳細な解説が記述されていた。

上巻　たたらの巻には製鉄(精錬)工程である「たたら」を中心とした施設とその活動)が下記のような 5 つの連続絵図で描かれている

1. 大炭原木切り出しと運搬　2. 炭焼窯と大炭運搬
3. たたら内部と銑生産　4. たたら全景とケラだし
5. たたら諸道具とたたら歌

下巻　鍛冶・勘場の巻きには鍛冶工程(大鍛冶)や勘場への原料搬入と鉄素材の搬出が描かれている

1. 山内勘場(元小屋)とその活動
   (鉄山職人の飯料・鉄原料の搬入と鉄蔵への鉄の搬出)
2. 大鍛冶に用いる小炭の生産
   (原木伐採・炭焼・俵積め・小炭小屋)
3. 大鍛冶場の鍛錬を中心とした活動
   (大鍛冶場(中央が本場　左右が左下場))
4. 大鍛冶場　小炭焼の諸道具

江戸時代のたたら製鉄の各工程と職人たちの活動が生き生きと描かれており、加計周辺で営まれた鉄山の全貌が良く判る。この絵図で私が興味を持った場面は次のとおりである。

■ **隅屋鉄山絵巻に見るたたら製鉄**

a. たたら製鉄用の大炭窯と鍛冶用の小炭焼き

【 大 炭 窯 】

上巻部分　大炭窯　　豊平町坤束製鉄遺跡に復元された大炭窯

上記絵図に描かれている二つの建物の右側がたたら製鉄に使われる「大炭」を焼く大炭窯。
大炭窯は幅約 1 丈奥行 1. 5 丈程度で周囲を石垣で作り、祖日を少し掘り、笹を敷き、木材を並べその上に 5. 5 尺ほどに切りそろえた大炭木を立てて並べて上に土を置いて天上を造り、4, 5 日焼く。
出来上がった大炭は半焼けの状態で形も不ぞろいになるが、たたら製鉄の炭としてはこれがかかせない。

(加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より)

【 小 炭 焼 き 】

下巻　部分　小炭焼き

鍛冶用に使う小炭焼きは窯を用いず、露天で雑木を積んで火をつける。全体に火が回ったところで　濡れむしろで覆って焼成する。(加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より)
このように　たたら製鉄に使う大炭は半生でたたら炉の中で長く形を保持し、かつ還元雰囲気形成を支援する。一方　鍛冶用の小炭は直ぐ火力が高まるように焼きしめられる。
たたら製鉄では炭が大事と言われてきましたが、その作業の様子が生き生き描かれています。

b. 高殿でのたたら製鉄作業

上巻部分　たたら製鉄の主要な工程
　銑押し工程　　(右)
　ケラ出し工程　(左)

たたら製鉄の主要な工程　銑押し工程(右)とケラ出し工程(左)がダイナミックに描かれている。
主工程である銑押しでは４昼夜連続の作業で炉の湯口から炭素含有量の高い銑鉄が流れ出て湯溜りにたまる。
得られた銑鉄は大鍛冶の工程で脱炭・鍛錬され、鉄素材である左下鉄・包丁鉄に仕上げられる。
この絵図左奥には金屋子神が祭られ　左右の天秤鞴には番子が乗って　休みなく風を送っている。
また　たたら炉の左前にいる村下が小金を炉に投入しているのが見える。
一代の銑押しの作業が終わると炉を壊し、底に残ったケラ出しの作業が描かれている。(右)
ケラ塊が引き出され、鉄池に投げ入れて急冷・分割が行われる。このケラ塊には炭素含有量の少ない鋼部分ケラが銑鉄とともにあり、細かく分割してケラを取り出し、鉄素材となる。
また　ケラ塊の周りには飛び散ったケラ片や銑鉄を拾い集める子供らが描かれている。

(加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より)

c.　勘　場

下巻部分　鉄山の事務所　勘場

勘場は鉄山の事務所で中心的存在で　その機能と活動が生き生きと描かれている。
山内に入って来るたたら製鉄の原料　砂鉄・炭　生活物資　そして山内から出てゆく鉄素材の搬出の風景が描かれている。
勘場の奥座敷に隅屋から派遣された手代が座り、駄賃などを計算している。またその右の内庭では米の計量や大鍛冶で作られた鉄素材の搬出の準備をしている。
また　道を挟んで反対側では石見から運ばれてきた砂鉄・子鉄の収納　その前には搬出入の馬や人たちが数多く見られ、忙しい勘場の風景が描かれている。　(加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より)

d.　大鍛冶

下巻　部分　　細長い板葺小屋の大鍛冶工場

大鍛冶工場は４区に分かれ、中央の２区が本場　左右両端が左下場となっている。
そのそれぞれに鞴を備え　小炭を焚いて鉄を熱する火窪がある。
たたらから送られてきた銑鉄塊は左下場の火窪に入れられ、溶融脱炭され、左下鉄が作られる。
それが本場に送られ、一割ほどのケラを加えて、火窪に入れ、溶融鍛錬のくりかえしによる精錬が行われ、卸し鉄・包丁鉄の鉄素材が作られる。
左端の左下場では鞴を動かし、銑鉄塊を溶融脱炭。 右端では出来た左下鉄を掻き出している。中央本場の左区画では卸し鉄を鍛錬していおり、右区画の手前では作業の終わった卸し鉄を整形している。

そのほか休憩中の人達やお茶を運ぶ女房たちなども描かれ、大鍛冶の実態が良くみてとれる。
(加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より)

断片しか知らなかった加計隅屋鉄山絵巻がこんなに詳細にしかもダイナミックに江戸時代の鉄山の様子が描かれている。
山口県の「白洲たたら」の様子を詳細を描いた「先大津阿川村砂鉄採取之図」にもビツクリしましたが、多くのたたら製鉄に関わる職人が数多く、しかもダイナミックに作業している手元がえがかれているのにはビックリしました。

「たたら場での作業とその周辺　大炭と小炭の製造プロセスの実態　大鍛冶の具体的な連続プロセス　勘場の生き生きした様子など」　断片的だった諸作業のアクションを具体的に眼にして、鉄山の様子が頭の中で連続的なつながりで頭に入りました。
この絵巻物そのものが「鉄の道」　ふっとそんな思いが頭をよぎつています。

4.　豊平町中世の製鉄遺跡群を訪ねて

加計の街を歩いた後　加計の教育委員会で教えてもらった豊平町の中世製鉄遺跡群を見に行く。
加計の町から北東の方向　太田川に流れ込む丁川を遡る。
豊平町にはこのあたりでは一番古い中世の製鉄遺跡群があるというが、詳細はわからないので、また　豊平町の教育委員会へ飛び込んで、教えてもらう予定。
加計の街を通り抜けると直ぐに太田川に流れ込む丁川。この丁川に沿って北へ谷筋を遡って行く。
この「丁川」の谷には加計周辺の川と同様　古代から多くの砂鉄を産したという。

加計から豊平への丁川沿いの道で　　2005. 6. 20.

豊平町へは山越え道。20分ほどで山の南斜面高くまで段々状に広がる集落越えに差し掛かる。前をゆくダンプがジグザグ道を超えて行く。
ジグザクの段々道には石組みが組まれ、棚田が集落の間に広がっていた。

峠を越えて豊平町に入って

後で知ったのですが、この棚だの石組みはたたら製鉄の鉄山建築法の名残だといい、この加計周辺で数多くの鉄山が営まれたことをうかがい知れる。
ジグザクの道を登りきるとなだらかな高原が広がり、豊平町に入ってゆるやかな道を下ると豊平町役場のある戸谷の集落に入る。
(正式には合併で北広島町豊平支所)
町役場の人に電話をかけて貰って、たたら遺跡に詳しい教育委員の人のところで、豊平町のたたら遺跡について教えてもらう。
「行くのなら復元保存されている坤束製鉄遺跡がいい」と遺跡の位置を教えてもらい、豊平の中世製鉄遺跡群をまとめたパンフ｢豊平町中世製鉄遺跡　鉄のふるさと公園｣をもらう。
ここにはたたら遺跡の出土品なども展示する民俗資料館があるのですが、残念ながら休館で入れず。また、加計でもそうでしたが､｢たたら遺跡はゴロゴロあっちにもこっちにもあるのですが、行つても　良く判らないでしょう。　石ころが落ちているだけで　さあ　いけるかなあ・・・・土地の人に聞いたら　行けんことないが・・・・・・」
といわれたが、加計でも豊平でも本当に丁寧に色々教えてもらいました。

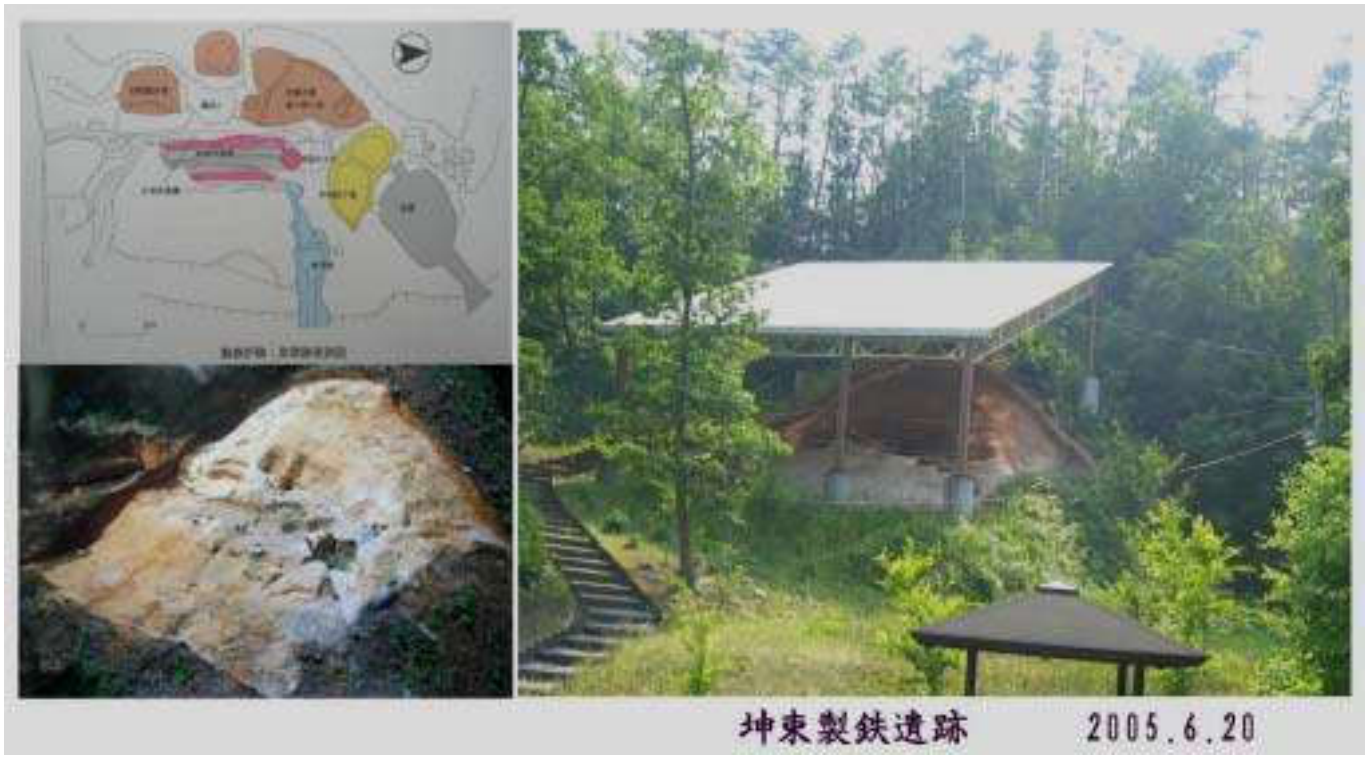
豊平町役場　現北広島町豊平支所

豊平町には古代から江戸時代にかけて200箇所を越える製鉄遺跡が確認されており、そのうち5つの遺跡が発掘調査がされ、12・13世紀中世の製鉄遺跡群として、そのいくつかが復元保存されているという。
鎌倉時代このあたりには　多くの厳島神社の荘園が存在。この豊平町の西宗・中原あたりに当時三角野村と呼ばれた荘園があり、この三角野村は年貢として鉄を収めていた事が「厳島文書」に記されており、その収めていた鉄の量が多いことがわかっている。
このことから、中世の初めすでにこの豊平町周辺は中国地方有数のたたら製鉄の大生産地であった。
(資料「豊平町中世製鉄遺跡　鉄のふるさと公園」より)
下記に「加計町史」より、発掘調査された5つの中世製鉄遺跡群の概要を示す。

地域	遺跡名	時期	製鉄炉型	炉の規模	地下構造	その他の遺構・出土物
[illegible]	[illegible]	[illegible]世紀	長方形箱型炉	2m×1m	34m×13m×30cm	鍛冶炉4基
今吉田	若林製鉄遺跡	13~14世紀	長方形箱型炉	2m×1m×1m	4.0m×3m×1m	[illegible]など
阿坂	坤束製鉄遺跡	13~14世紀	長方形箱型炉	2m×1m	4m×40cm×35cm	[illegible]
今吉田	槇ヶ原製鉄遺跡	13~14世紀	長方形箱型炉	26m×1.1m×85cm	4.4m×1.1m×45cm	[illegible]・木炭など
阿坂	[illegible]	14~15世紀	長方形箱型炉	[illegible]	[illegible]	

教えてもらった中世の製鉄遺跡群の中から、坤束製鉄遺跡・矢栗製鉄遺跡の 2 つを見学できました。

- **坤束製鉄遺跡**



役場から 15 分ほどで、教えてもらった「道の駅　どんぐり村」。
町の中央に聳えるシンボル龍頭山が北正面に見える丘陵地で、丘の上に道の駅　民俗資料館　体育館・運動場・コートなど　豊平町の総合公園になっていて、たたら遺跡の出土品なども展示する民俗資料館があるのですが、残念ながら休館で入れず。

この丘上の公園を抜けて南に下ったひっそりとした谷筋の山肌に坤束製鉄遺跡が復元され「鉄のふるさと公園」として整備されていました。
この坤束製鉄遺跡では　山肌の平坦部に 13～14 世紀の製鉄炉・鞴・炭窯・炉壁捨て場　排滓場などの一連の製鉄場全体が出土し、発掘調査後　全体に屋根がかけられ、炉や鞴・炭窯を復元展示し、たたら場でたたら場の構造・使われた原料など一連の作業が理解できるように展示されている。
こんなたたら遺跡の展示法があるのだとうれしくなる。

坤束製鉄遺跡　全景　　2005. 6. 20.

たたら遺跡の展示というと

発掘調査後　簡単な資料つくって、遺跡は完全に破壊され、たたら遺跡の痕跡も残っていないか、

たたら遺跡を埋め戻して簡単なごく一部だけ模型的に復元するか、

現地に立派なたたら館を建て、遺跡そのものは草ぼうぼう　古い説明板が立っているのみ

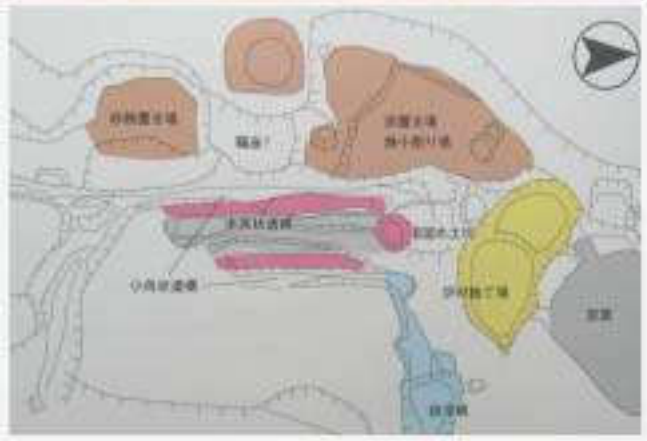
こんな図式が多いのですが　この坤束製鉄遺跡では、説明案内を最小限傍らの案内板にとどめ、そこにあつた現物と作その構造・作業が自分で膨らませるように遺跡が復元展示されている。

詳しい説明はパンフレットに収められている。 こんなたたら遺跡の展示があつたと・・・・・・・・

本当にさりげない何の変哲もない展示なのですが、自分の興味に合わせ、状況がすっと頭にはいる。

右端の階段を上ってゆくと　たたら炉下の傾斜地が排滓場で鉄滓があたり一面に散らばっている。その上の傾斜部を掘り込んで　たたら炉と炭窯が建設されている。

排滓捨て場



発掘調査時の状況

製鉄炉は 2m×1mの箱型炉で　2 本の土堤で作られた本床状遺構とその両側に溝(小舟状遺構) の地下構造遺構がそっくり出土。その両側に鞴座。

このたたら炉の直ぐ上　鞴座の左右に砂鉄置き場と炭置き場。立派な高殿が建設される前の時代　山肌の斜面部にこんな配置でたたら場が納まっていたのか　 簡単な屋根がかけられていただろう。

復元されたたたら炉

復元された炭窯

それら遺構の半分を残して断面が判るようにたたら炉が復元展示されたたら炉の下部の構造までよく判る。また　この製鉄炉に隣接して出土した炭窯も復元展示されている。　断面を切り取って　構造も復元されているので、たたら炉　炭窯の構造が本当によく判る。
また、「狭い山の斜面でどんな配置でたたら場があつたのか　」　これに答えてくれる遺跡はすくない。山の斜面や　発掘後の一部の炉跡のみを見ても中々イメージわかず、断片的な発掘時の写真や図面はよく見かけるのですが、遺跡の現地で全体がはつきりイメージできるのがうれしい。
草ぼうぼうのたたら遺跡やたたら遺跡そっちのけの立派なたたら館を見る機会が多い中　こんな保存展示もあるとうれしくなりました。

- **矢栗製鉄遺跡**

坤束製鉄遺跡から道なりに少し南に行くと道の左手に矢栗製鉄遺跡の標識が見え、ひとけのない左の緑の丘陵地の谷間に小道が続いている。約500m ほど小道を進むと熊笹などブッシュで覆われた右手の丘陵の斜面に隣接して小さな池があり、その向こうに矢栗製鉄遺跡の案内板。

矢栗製鉄遺跡へりの入り口

案内板のところから、ブッシュに覆われて細い道が残っているが、全く地面は見えず、丘陵地の斜面の下の平坦地の地形とその下の池の小川が製鉄遺跡の痕跡を残しているのみである。
ここからは 14～15 世紀頃の箱型炉が出土したというが、土器が出なかったので年代の詳細はわからない。

クマザザで覆われた矢栗製鉄遺跡　　2005. 6. 20.

- **中世の安芸・石見のたたら製鉄が近世の永代たたらの原形をつくった**

村上恭道氏「倭人と鉄の考古学」によると　産鉄国として古代には登場しなかつた安芸・石見のたたらが中世になると一躍脚光を浴びる。
この豊平町のたたら製鉄をはじめ、安芸・石見のたたらが生産性のよい永代たたらの原型となったという。

中世の安芸・石見のたたら製鉄が近世の永代たたらの原形をつくった

中世のこの地域のたたら炉には近世永代たたら炉の原形といわれる防湿施設である地下構造として、製鉄炉直下の舟形の土壙の両脇にも一条の溝を有し、防湿性を高めている。　この構造が近世たたらの地下構造「床釣り」の本床(大舟) と小舟に発展したと見られている。
また、このたたら炉ばかりでなく、この地域のたたら場には共通の現象がある。
たたら炉および砂鉄置き場　木炭置き場　鞴座　木炭窯　土土壙など製鉄諸関連施設の配置にほぼ同じ規則性があり、たたら場に設計図があったとみられている。
これらたたら炉・たたら場の原形がその後近世の効率のよい永代たたらを生み、大量生産の原形を作っていったと考えられる。

古代の庸調鉄・官営でなかつたこの地域の鉄が、需要の拡大と共にその生産性を高め、たたら炉・たたら場を統一改良して、均質・低コストの生産を可能として、商品価値を高め、益々商用鉄として畿内へ流れていったと考えられている。
そして、近世には　この安芸・石見のたたらがモデルとなって、全国に広がって行くと共に　この地がたたらの一大生産地になつていった。
この豊平町の中世の製鉄遺跡群はそんな古代と近世のたたらをつなぐ重要な製鉄遺跡である。

5. まとめ　芸北加計周辺の製鉄遺跡を訪ねて

広島市から太田川を遡った中国山地の谷あいの街「加計」
江戸時代　中国山地有数の繁栄をした「たたら製鉄」の大生産地帯で、その中心であった「加計　隅屋鉄山」思いがけず中国道を走っていて見かけた「加計ＩＣ」の標識に、断片しか知らなかった「加計隅屋鉄山絵巻」が頭をよぎり、加計ＩＣで出て　加計を中心とした芸北のたたら遺跡遺跡を訪ねました。
太田川の名は知っていましたが、中国山脈の奥深くから流れ下る大河であることや中国山地の奥深くまで海運が開け、その中心に「芸北のたたら鉄」があったたなどほんとうにビックリです。

「古代にまで遡れるたたら遺跡の情報があれば」と思いましたが、よく判りませんでした。
　でも　この地では鎌倉時代の初め、年貢として「鉄」を荘園主である厳島神社に納めていたことが判り、また、石見との交流など古代にも遡れる興味をもちました。

江戸時代のたたら製鉄の様子を描いた「加計隅屋鉄山絵巻」先に見た「先大津阿川村砂鉄採取之図」に勝るとも劣らぬ「鉄の道」の描写。上下巻あわせて２巻の絵図がパネルに写されて、加計の民俗資料館の壁に連続して掲げられている。　それを見る目はもう　たたらの工程を映画で見ているよう。
勘場・たたら場の作業の様子　原料・鉄の搬入・搬出・運搬の街道筋　が本当に表情が見えるがごとく生き生き書かれている。写真撮ったり、眺めたり、何度もスタートに戻って歩きました。
　今　興味を抱いている古代の野たたらのプロセスの謎解きにつながる「炭」の質と製造　銑とケラの取り出し作業など僕にとっては興味深深。

また　役場・教育委員会へ飛び込んで、多くの資料を貰い、また　丁寧に遺跡の情報など聞いたり、電話してもらったり。すっかりお世話になりましたが、思いもかけず、加計　芸北のたたらを訪ねられ、面白い一日でした

　又　今回は調べられなかった「神楽」。　この地のあちこちでポスター等を見かけましたが、「神楽の道」が「鉄の道」でなかったか　とイメージを膨らませています。
　今度は　加計・戸河内から石見へそして出雲へ歩いてみたいと思っています。

2005. 6. 20.　夕　Mutsu Nakanishi

東北 三陸沿岸の Iron Road を訪ねる 震災後初めて 三陸沿岸を再訪 2014.6.7-6.9

世界産業遺産登録 日本近代製鉄発祥の地

9 近代製鉄発祥の洋式高炉建設地「釜石」橋野・大橋を訪ねる. 2014.6.7.

北上山地を遠野から西に三陸へ越える厳しい峠「仙人峠」。 古代大和の侵攻に戦った蝦夷の鉄の資源帯・鉄の生産基地といわれ、三陸への入口である。 今は別名銀河鉄道 釜石線が長いトンネルと Ω ループでこの峠を 越え、三陸・釜石に入る。 この山中は岩鉄・川には餅鉄・海には砂鉄がある鉄の宝庫で、「釜石」はこれらの鉄資源を使って明治の初め、日本で初めての洋式高炉操業での製鉄が行われた「日本の近代製鉄発祥の地」。2008 年近代製鉄の発祥から 150 年を迎え、現在「日本の近代製鉄発祥の地」として世界産業登録を目指す取組が街を挙げて推進されている。

近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 釜石の橋野・大橋鉄鉱山を訪ねる 2014.6.7.

1. 釜石線 別名「銀河鉄道」に乗って遠野・釜石へ ↓
2. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野高炉跡へ ↓
   遠野から笛吹峠越で北上山地を越える ↓
3. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野鉄鉱山(製鉄所)見学 ↓
4. 北上山地の険しい分水界 仙人峠をを釜石線の長いトンネルとΩループで越える ↓
   近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経て釜石へ ↓
5. 釜石 鉄の歴史館 再訪 ↓
6. 土砂降りの中路線バスで再度 近代製鉄発祥の地 陸中大橋へ ↓
   日本初の洋式高炉の操業地 陸中大橋 旧釜石鉄鉱山(製鉄所) ↵
- 震災後3年 釜石の今 Photo ↵

【参考】近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 釜石の橋野・大橋鉄鉱山の概略 ↵

釜石線 Ω ループで仙人峠を越えた山中の「陸中大橋」は日本で最初に洋式高炉による近代製鉄が始まった釜石鉄鉱山(製鉄所)があった地。 また、同じ山中 北側の橋野鉄鉱山には現存する最古の 洋式高炉が３基も残っている。「三陸沿岸の Iron Road 再訪」を計画した時から、是非この仙人峠を越えて釜石から三陸沿岸に入ろうと。

また、洋式高炉跡が残る釜石「橋野」へは車なくしては近づけぬ山中。今回はタクシーを使っても、是非この洋式高炉跡を訪ねようと時間表や資インターネット資料などををひねくり回して、 日本近代製鉄発祥の地「釜石」の「陸中大橋」と「橋野」をやっとスケジュールに組み込めました。 土砂降りの雨の中の訪問でししたが、釜石線 Ω ループによる仙人峠と共に本当にうれしい「日本近代製 鉄発祥の地」訪問。やっと行けました。

近代製鉄の発祥から 150 周年を記念して　2008 年発行された記念切手

日本の近代製鉄発祥の旧釜石工業所　釜石鉄鉱山(製鉄所)の地　陸中大橋

日本最古の洋式高炉が３基残る釜石橋野鉄鉱山跡

釜石駅前　鉄住金の建物にほっとする

釜石の港の背後の丘にある鉄の歴史館ある鉄の歴史館

今回出かけた「三陸沿岸の Iron Road　Walk」本稿に引き続き下記のごとく整理掲載してゆく予定です。

＜詳細版＞　東北　三陸沿岸の Iron Road を訪ねる

1.	世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地	「釜石」近代製鉄発祥の洋式高炉建設地「釜石」橋野・大橋を訪ねる	2014.6.7.	掲 載
2.	発掘中の古代の製鉄遺跡 山田町船越「焼山遺跡」を訪ねる	古代蝦夷の鉄生産工房地の謎を解くかも??	2014.6.8	整理中
3.	三陸鉄道に乗って 三陸沿岸の砂鉄浜 普代浜を訪ねる	20数年前訪れた龍泉洞 そして 砂鉄浜 普代浜 を訪ねる	2014.6.7.8&8	整理中
4.	車窓より眺める久慈・八戸周辺の砂鉄浜を	普代から久慈・八戸へ　砂鉄浜の 有家海岸 & 種差海岸	2014.6.9	整理中
5.	震災後3年 生活復興を進める三陸沿岸の街の今	三陸の街の今　コメントなしのPhoto集です	2014.6.7-6.9.	整理中

≪ 関連和鉄の道 ＆ 転載・引用などに使った資料及び参考資料 ≫

【和鉄の道】

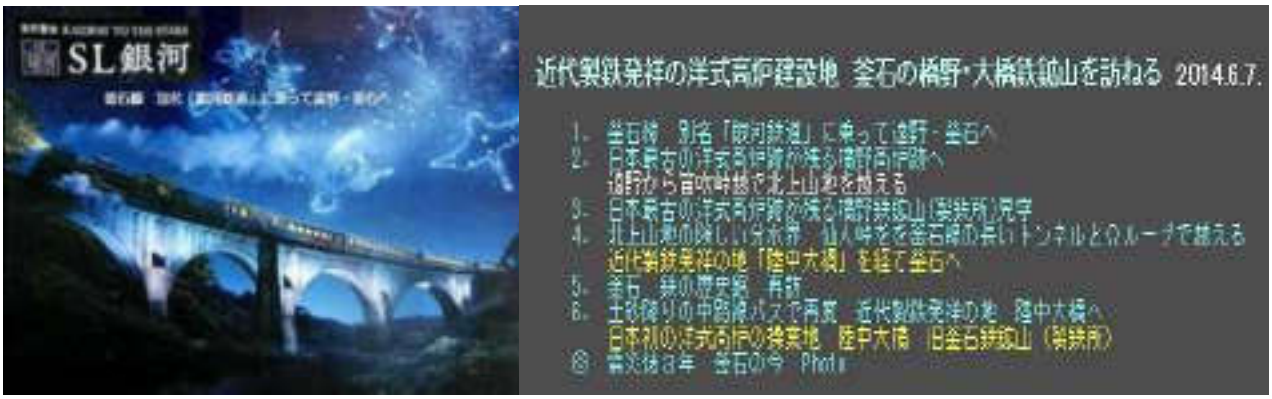
1. 田舎なれども南部の国は西も東も金の山?　岩手県南部　蝦夷の鉄　北上山地　大鎚・釜石へ
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/kmaisi.pdf
2. 岩手県北上川流域の製鉄地帯　一関博 物館　?　蝦夷の蕨手刀と 日本刀のルーツ　舞草刀
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/jstlbb08.pdf
3. 蝦夷の鉄・ 東北　和鉄の道　　東北地方　和鉄の 道　９編　取りまとめ
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/4iron06.pdf

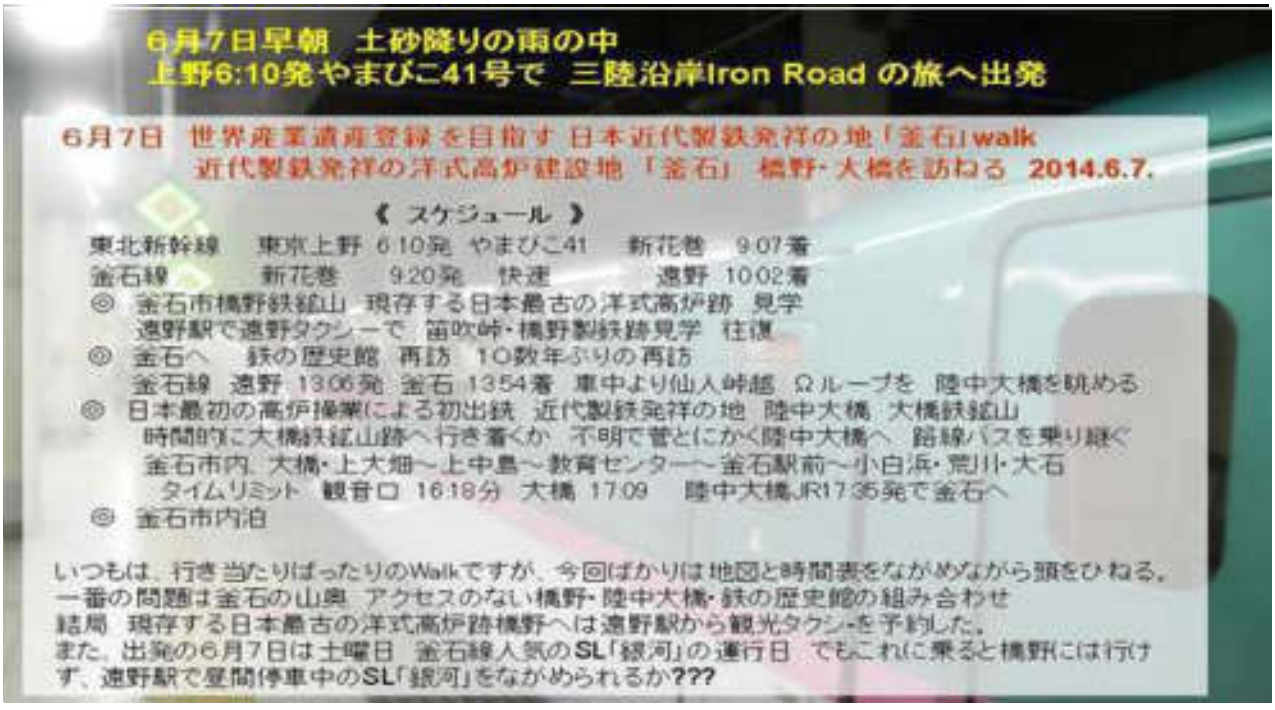
【転載・引用・参考資料など】

1. 橋野高炉跡パンフレット　日本近代製鉄の先駆け　釜石教育委員会編
   http://www.city.kamaishi.iwate.jp/index.cfm/8,10478,48,255,html
2. 釜石市 home page　　歴史　世界遺産登録推進室ほか
   http://www.city.kamaishi.iwate.jp/index.cfm/8,0,48,255,html
3. 釜石から誕生した近代製鉄のあゆみ
   http://www.nssmc.com/company/publications/monthly-nsc/pdf/2007_7_170_11_12.pdf
4. 岩手県立埋蔵文化財センター所報　「わらびて」（ No.129 ）.　焼山遺跡
   http://www.echna.ne.jp/~imaibun/warabite/no129/warabite129.pdf
5. 田村栄一郎著　「みちのくの砂鉄　いまいずこ」
6. 柴田弘武著　「鉄と俘囚の古代史」

世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地　*2014.6.7.*

Photo File　　鉄発祥の洋式高炉建設地「釜石」橋野・大橋を訪ねる





1. 釜石線　別名「銀河鉄道」に乗って　遠野・釜石へ

2. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野高炉跡へ　遠野より　県道 35 号線笛吹峠越をタクシーで

橋野洋式高炉跡は釜石市にあるが、釜石側からだと釜石市街地から北の沿岸へ出て、鵜住居から鵜住居川沿いに遠野−鵜住居を結ぶ県道 35 号線を遡らねばならず、随分遠くなるが、遠野から同じ県道 35 号線　笛吹峠越の方がはるかに近く、タクシーのアクセスもはるかに良く、時間も 30 分ほどで橋野高炉跡にゆける。

遠野から北上山中へわけいり、笛吹峠を越えて約 30 分ほどで橋野む高炉跡のある青ノ木原入口　谷筋へ下る

3. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野鉄鉱山(製鉄所)跡の見学

一番高炉（湯出し口より）

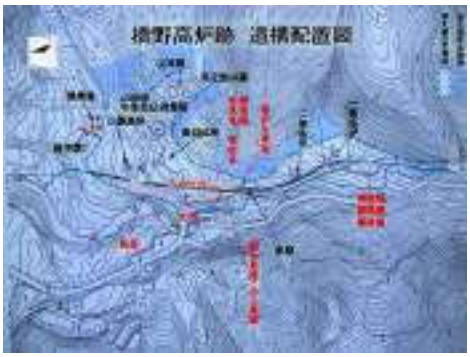
二番高炉（ふいご座より）

三番高炉（湯だし口より）

一番高炉の図

二番高炉の図

改修により三番高炉が築造された仮高炉



橋野高炉跡への入口　橋野鉄鉱山　旧大門　2014.6.7.

この入口から奥、右手南側から北へ流れ下る谷川沿いの山裾台地に3基の洋式高炉跡を中核に製鉄諸施設の遺構が残る橋野鉄鉱山（製鉄所）跡が広がっていました

橋野高炉跡

案内図

釜石鉄の歴史館展示より

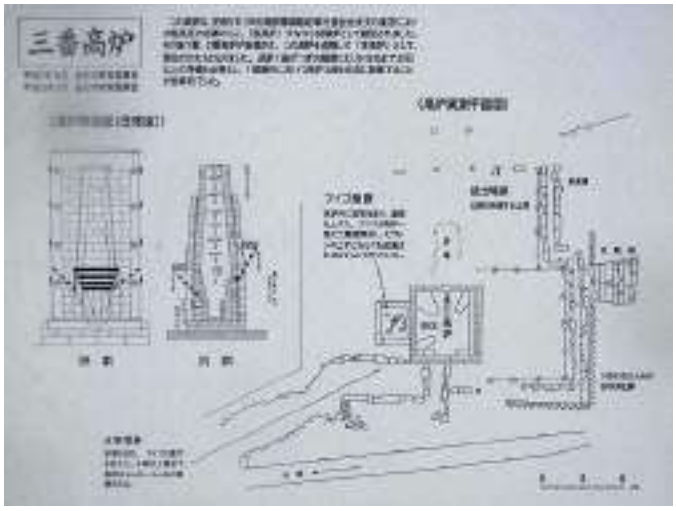
橋野鉄鉱山の入口　旧大門　2014.6.7.
大門正面から左右にY字に坂道が伸びていて その分岐の角に橋野鉄山の案内板 右への道の傍ら
に「史跡 橋野高炉跡」の石碑が立ち 案内板の後の台地の樹にも碑がみえる。
案内板には 橋野鉄山の概略解説や橋野鉄山の3基の高炉などの諸施設の配置図が示されている。
◎ Y字分岐の左分岐の台地に3番高炉跡 。
◎ 正面Y字中央が御日払所などの鉄山経営事務所
◎ 右分岐谷川沿いの緩い坂道を登ってゆくと2番高炉跡と1番高炉跡がある。

大門の案内板の横から　坂道を登って台地の上にあがると、南から北への山裾　緑に囲まれたなだらかな傾斜地に細長く橋野鉄山諸施設の遺構が広がっていました。坂道のすぐ南側高台には左右の高炉跡案内標識とともに、「日本最古熔鉱炉記念碑」がありました。

橋野高炉跡　大門左手三番高炉跡がある北西側台地に広がる主要遺構群　遠望　2014.6.7.

三番高炉　元治元年(1864)以降にここにあった仮高炉を改修して築造一番・二番高炉が
廃棄後も、橋野が明治27年(1894)閉鎖されるまで稼働していた。

橋野3番高炉と絵らの案内板　2014.6.7.



水路沿いより北側の３番高炉跡を眺める　2014.6.7.

３番高炉跡から水路沿いを歩いて　記念碑の中央部のところに戻り、
さらに南東側　山裾　台地の御日払所　南東側山裾の林の中にある
山の神を見に行く

台地東北端から、３番高炉跡、御日払所跡の石組を眺める　2014.6.7

東側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました　2014.6.7.

台地の東側樹木の緑に覆われた山腹　林の中に　山の神様　山神社跡　2014.6.7.

台地の東側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました　　2014.6.7.

一旦中央の大門の案内板の所へ戻って　川の上流南側　森の向こうの台地の２番・１番高炉跡へ　　2014.6.7.

橋野高炉跡　大門右手　南西側　二番・一番高炉跡がある森に広がる主要遺構　遠望　2014.6.7.

2番こうろの森を上流側に登ったところに3番高炉がありました　　2014.6.7.

この一番高炉の少し上流側の谷奥に谷川からの取水口があり、ここが、このよく整備された橋野鉱山跡・
橋野鉄鉱山跡の南端。さらに上流側に鉄鉱石を採掘した採掘場があると聞きましたが、今回は行けませんでした。

土砂降りの雨の中でしたが、是非とも見たかった現存最古の洋式高炉。
釜石で始まった近代高炉操業がどんなところではじまったのか???
資料にも書かれた「橋野鉄鉱山」の名が示すごとく、場所といい高炉・付属諸施設の配置といい、日本古来の「鉄山」とほぼ同じと感じました。近代製鉄のはじまりも、やはり古来のたたら製鉄の上に立っていると感じました。
本当に険しい山中ですが、この山の周囲からは鉄鉱石・餅鉄の製鉄原料ばかりでなく、豊富な木炭原料・水車送風の取水　そして高炉築造の意思までもこの周辺で採取されたのだと。

誰もいない高炉跡を約１時間。土砂降りの雨にはたたられましたが、やっと見られた洋式高炉の始まりに　満足感一杯で山を下ってきました。

2014.6.7.　11:40　橋野高炉跡から遠野へ　山を下りながら

帰りに立ち寄った橋野高炉インフォメーションセンター。
地元のボランティアの方がつめていて、大歓迎で橋野高炉跡の展示と共に色々お話を聞くことができました。
また、案内板にも示されていたこの釜石での一連の洋式高炉操業の様子を示した「紙本両鉄鉱山御山内並高炉之図」のビデオを見せていただき、これをクリアーな画像に撮ることができました。

１２時過ぎに遠野の町に帰って、運転手さんに教えてもらって、遠野の名物「ひっつみ」の昼ご飯を済ませて、ぶらぶら歩いて遠野駅へ。
遠野駅につくと、期待通り、向こうのホームに 13:30 発の SL 銀河が停車中で、多くの人が写真撮影に群がっていました。
今回は遠野 13:06 分発の列車で仙人峠そして日本の近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経由して釜石へ。
１０数年ぶりに東仙人峠越を列車で越える。

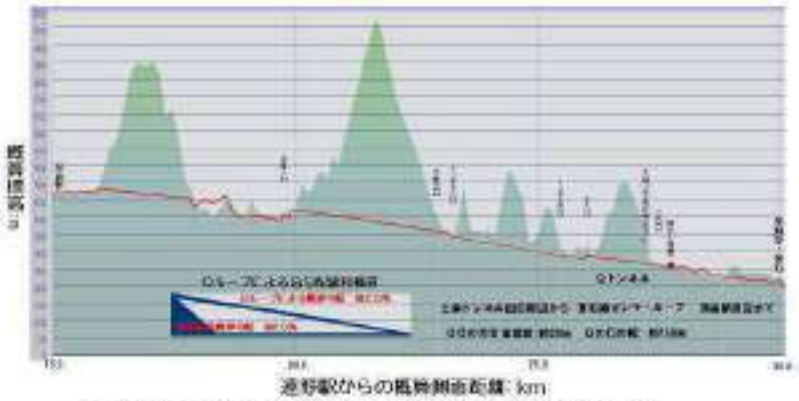
この列車は陸中大橋に停車しないが、仙人峠を長いトンネルとΩループで、北上山地の険しい分水界を越えて、釜石側　橋野より先に高炉操業が始まった地「陸中大橋」へ下って行く。このΩループによる仙人峠越も楽しみにしていたひとつ。
そのまま陸中大橋を通過して釜石へでて、かつて世話になった「鉄の歴史館」へ行く。
遠野 13:30 発の SL 銀河に乗れば、陸中大橋に停車するのですが、下車すると以前お世話になった「鉄の歴史館」へ行けないので、陸中大橋は残念ながらパス。　　でも、何とか　アクセスを工夫して 「鉄の歴史館」見学の後、再度　陸中大橋にも戻る時間を作りたいと。

4. 北上山地の険しい分水界を釜石線列車　長いトンネルとΩループで越える
近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経て釜石へ

奥羽山脈の和賀仙人峠(西仙人峠)そして北上山脈の東仙人峠　どちらも鉄鉱石を産出する古代からの険しい和鉄の道。　この二つの峠周辺の山々は鉄鉱石が眠る鉄の資源帯であり、両仙人峠が古代　蝦夷の鉄生産基地 秋田 と三陸を支えたのではないか?

また、(東)仙人峠を越えた「陸中大橋」はこの鉄資源を使った近代製鉄発祥の地。(大橋鉄鉱山・旧釜石鉱業所)

そんな険しい仙人峠・陸中大橋を釜石線のΩループで越えてゆく



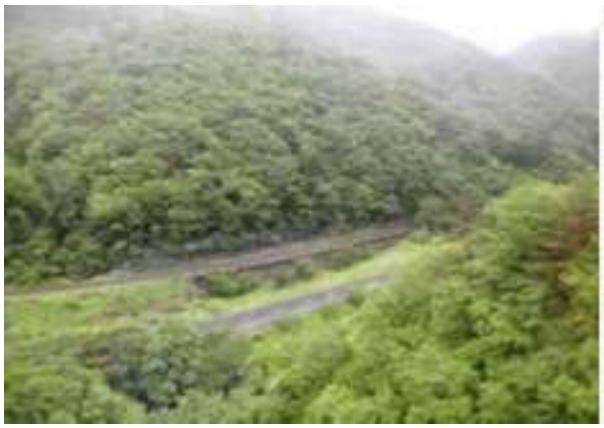
釜石線 遠野から厳しい北上山地　仙人峠をΩループで越えて釜石へ

１３:06　遠野駅を出発した列車が田園地帯を走り抜け、１５分ほどでいよいよ北上山地の山間へ入ってゆく

遠野から釜石へ　釜石線Ωループ北上山地仙人峠越

13:２５　足ケ瀬駅を過ぎ、すぐ長いトンネルを抜けると　上有住駅の近く　仙人峠道路の滝観洞 IC が下に見え、随分高いところを通過中。　すぐに上有住駅を通過する。　いよいよ　仙人峠を越えるΩループに入る。

滝観洞の赤い橋をすぎ、かなり高い山腹を駆け抜け、長いトンネルで険しい北上山地の分水界を越えて釜石側陸中大橋のΩループへ



陸中大橋　Ωループに入り、Ωループの反対側の線路が見え、すぐに陸中大橋駅が見える

トンネルの中でΩループして、180 度方向をかえて、トンネルを出たところが「陸中大橋駅」

Ωループで 180 度方向をかえて下った谷の出口　口のくびれの角にあたる甲子町周辺で　写真奥が釜石の方向

5. 釜石　鉄の歴史館再訪

久し振りに訪れた「釜石鉄の歴史館」正面　2014.6.7.

10 数年前　見たことがない幻の製鉄原料「餅鉄」が是非知りたくて訪れ、甲子川でつい先日採取してきたとう餅鉄をならべて、餅鉄やたたら製鉄の再現についてなど　色々教えてもらった「釜石　鉄の歴史館」。
釜石周辺から産出する鉄鉱石・餅鉄・砂鉄などの鉄原料や現代の製鉄並びに大橋や橋野の洋式高炉による製鉄　そして　たたら製鉄など古代から近代そして現代までの釜石の鉄の歴史が展示されていている。 そして、気になる大槌町小林家に伝わる「大槌烟屋(どうや)鍛冶絵巻」や洋式高炉による製鉄の様子を示した「紙本両鉄鉱山御山内並高炉之図」なども。
古い時代の展示は以前とほとんど変わっていないようにみえる。
北上山中における製鉄のようすを表わし「大槌烟屋)鍛冶絵巻には、「大道2年」と記されており、「大同2年(802)」とも考えられるが、慶長年間とする説もあり、明らかでない。 もし、802 年ならば、
古代三陸の製鉄の様子を示すのですが…

左:大槌烟屋)鍛冶絵巻に描かれた皮袋ふいごのたたら製鉄 右:鍛冶の様子

橋野鉄鉱山関連の展示　製鉄原料　餅鉄の通い・餅鉄・洋式高炉に使われたレンガ・羽口

日本の近代製鉄発祥の地　大橋の洋式高炉関連のパネル展示

鉄鉱石・餅鉄を産出する甲子川上流域　仙人峠の陸中大橋に建設された日本最初の洋式高炉　現在はもう休止した釜石鉱山の事務所がその高炉跡地といわれ、その傍らに大橋高炉を築造した大島高任の顕彰碑がある

約１時間「鉄の歴史館」を見学。　３時過ぎ。　時間的に無理とあきらめていましたが、鉄の歴史館の人たちとはなしたり、　展示パネルを見ていて　やっぱり「近代製鉄発祥の地　陸中大橋」の地に立ってみたいと急いで歴史館を後にして、路線バスで釜石駅・大橋へ

6. 土砂降りの中路線バスで再度　近代製鉄発祥の地　陸中大橋へ

日本初の洋式高炉の操業地　陸中大橋　旧釜石鉄鉱山（製鉄所）

観音口から釜石港をながめながら、釜石駅前を通り抜けて、甲子川沿い釜石の街中を抜けてゆく

上大畑は新仙人時道路と国道との分岐点の小さな集落　てっきり　大橋への乗り継ぎバスがある
と思っていましたが、今日は土曜日　乗り継ぎもできず、タクシーも呼べず
約1時間雨の中　次の大橋行最終便を待つしか仕方なしに

15:10 陸中大橋行のバスに乗れば、何とか行ける　観音口のバス停へ急ぎ、陸中大橋の途中まで行くバスに飛び乗る。
甲子川をさかのぼって、大橋の手前の上大畑の向こうも乗り継げると聞いて、途中のあとは何とかなると…
この時間　陸中大橋への列車があったのに、釜石線はないと思い込んでそのままバスに乗って上大畑へこれが間違いでしたが…

土砂降りの夕暮れ　釜石線　陸中釜石駅前　2014.6.7.

結局陸中大橋駅に着いたのは 5:10 土砂降りの夕暮れ。釜石行きの列車は 5:38　そのあとは 20:23 までなし。　高島高任の碑がある旧釜石鉱山事務所前まで行くと釜石へ帰れないと聞いて、結局駅前から旧釜石鉱山を眺めて、次の列車で釜石へ戻りました。

夕暮れ　だれ一人いない　土砂降りに煙る陸中大橋駅　　2014.6.7.夕

陸中大橋駅前　　ぼけてしまいましたが、「釜石街道仙人峠登り口」の道標がありました　　2014.6.7.

「あの高嶺 鬼すむ誇り　その瀬音 久遠の賛歌　この大地 燃えたついのち　ここは 東北　」と

思わず北上市市民憲章に記された東北讃歌が出てくる　-　北上市市民憲章より-「北上」を「東北」に

晴れで、もう少し時間がはやければ、大橋洋式高炉跡の推定値である旧鉱山事務所あたりまで行けたのですが、陸中大橋駅に立ち、周りの山景色を見られたことで、満足。

なお、震災後、事前連絡を取らないと旧鉱山事務所など釜石鉱山の敷地内へは、入れないと聞きました。

釜石に戻ってきたのは18:00　今日の宿へ甲子川を渡って　釜石の中心大町へ　2014.6.7.夕

6日は土曜日　外からの復興工事の人が多いのか、釜石での宿は取りにくかったが、やっと泊まれた

釜石駅横　甲子川にかかる大渡橋より大渡大町の釜石の街と三陸鉄道南リアス線鉄橋

復興事業が進む三陸沿岸の中核都市　インフラ工事など関係者でホテルは満杯で　やっと取れました。 食卓には三陸の海の幸がどっさりと‥‥「ホヤ」に「マンボウ」「うにのいちご煮」などなど関西では中々。また今が旬の「生のおおだこ」も。汁には昆布・ワカメほか幾多の海藻。 すべて　生もの　外へだせないのがなやみだとか‥ ビールには三陸鉄道のラベル。

隣の席では仕事の疲れを休める三陸の「濁り酒」で一杯が始まっていました。

◎　震災後３年　釜石の今　Photo　2014.6.8.早朝

６月８日早朝　昨日ほどではないがやっぱり細かな霧雨。　食事前に約１時間　釜石の港や街を歩きました。
さすがに、瓦礫はありませんが、街の至る所にその場所に来た津波の高さ標識や避難経路標識があり、
まさかこんな街のなかまでと。　また、今日　通り抜けてゆく北側の鵜住居地区・大槌町はもつときつかったと聞きましたが、釜石の津波の巨大さが身に染みました。
また、街の背後の高台には数多くの仮設住居も見え、インフラ復興は進むもの生活復興はまだこれからと、
「おはようございます」と明るくあいさつを交わす中にも、そのご苦労に心が痛みます。

参考　　近代製鉄発祥の洋式高炉跡を訪ねる　2014.6.7.釜石

陸中大橋 & 橋野　概　説

≪日本近代製鉄の歩み≫

日本で初めて作られた洋式高炉　2012 05 30　　*http://www.kamaishinet.jp/hashino/info.php 等より整理*

日本で初めて作られた洋式高炉は大橋高炉と思われがちであるが、日本で洋式高炉が初めて建設されたのは、1854 年の鹿児島集成館の高炉で、そのあと 1857 年には渡島半島の古武井にも建設されたが、これらの高炉では出銑に至らずに失敗に終わっている。1857 年釜石の大橋、そして翌年橋野にも、同じ参考書をモデルにした洋式高炉が築造され、連続出銑の近代製鉄に成功する。したがって、洋式高炉の操業に成功して、初めて鉄がられたのは大橋ということになり、大橋が近代製鉄法の発祥の地ということになる。また、この釜石地区には大橋 3 基　橋野の 3 基のほか佐比内、砂子渡、栗林地区にも高炉が建設され、、明治の初年にはこれら５ヶ所に１０基の高炉が建設されていたといい、文字通り、「釜石」が、近代製鉄発祥の地になった。

幕末の洋式高炉　築造競争表

完成時期	名称	建設場所	
安政元年　7 月（1854 年）	集成館	鹿児島県鹿児島市	失敗
安政４年　3 月（1857 年）	古武井	北海道函館市	失敗
安政４年 12 月（1857 年）	大橋	岩手県釜石市	成功
安政５年 12 月（1858 年）	橋野	岩手県釜石市	成功

集成館　　大橋高炉

≪日本洋式高炉による近代製鉄発祥の地　大橋鉄鉱山(製鉄所)へのアクセス≫

花巻から西へまっすぐ北上山地を突き切って三陸海岸の釜石に出る釜石線。遠野を出て北上山脈にぶつかり、この険しい(東)仙人峠を越えるため、トンネルとΩループで下り降りたあと、甲子川に沿って下って釜石に出てゆく。

仙人峠を越えて、Ωループをトンネルで出てきたすぐに陸中大橋駅があり、川を挟んで反対側にΩループに入る釜石線と仙人峠を一機にトンネルで抜けてゆく自動車道路が山腹を抜けてゆく。

ここには日鉄鉱業の鉱山(釜石鉱山)があり、この旧鉱山事務所付近が、わが国最初の洋式高炉操業に成功した大橋高炉のあったところで、そのすぐそばに大橋高炉跡の碑が立っている。

今はこの事業所も休止され、樹木に包まれた深い谷　間を甲子川が流れ下るひっそりとした場所である。

この山中に大橋高炉が建設された理由には次の条件が備わっていたからと言われている。

1. この山中で鉄鉱石が産出されたことと同時に豊富な木炭資源がある。
2. 高炉に羽口を通じて、大量の送風を可能とする水車の動力源である谷川がすぐそばにある。
3. この釜石周辺では昔から餅鉄や砂鉄を原料としたたたら製鉄が広く行われ、優れた鉄鍛冶職人と技術があった。

≪日本最古の洋式高炉が残る橋野鉄鉱山(製鉄所)へのアクセス≫

大橋からは北に山を一つ隔てた鵜住居川の上流域にある橋野もその立地条件はほぼ大橋と同じあり、大橋はすでに高炉があった場所が完全に失われているのに対し、橋野では深い森の中、現在も３基の高炉がそのまま残っており、高炉を含め、鉄山跡がそっくりそのまま静かな谷間の森の中に残っている。

この橋野へ行くには、かつての遠野-鵜住居を結ぶ険しい山越の街道筋にあり、釜石からだと一旦海岸沿いの鵜住居に出て、そこから鵜住居川に沿って、約 25km 遡らねばならないが、遠野からだと笛吹峠越約 15km で橋野へ出られる。

ただし､遠野･釜石いずれからも　路線バスなど交通アクセスは現在なく､車かタクシーに頼らねば行くことができぬ。

陸中大橋も　釜石線の駅そして数本釜石市街地から路線バスがあるとはいえ、交通アクセスは悪く、両方ともじっくり事前アクセス検討が必要。要注意である。

日本の近代製鉄発祥の地「釜石鉄山の大橋」釜石市陸中大橋

大島高任の指導のもと、釜石鉄山の大橋に洋式高炉が完成。
安政4年(1858) 12月1日 日本初の洋式高炉法による出鉄に成功。 この日を鉄の記念日にしている。
輸入に頼っていた反射炉用材料の銑鉄を国産し、近代製鉄技術発展の原点となる

大砲鋳造の技術者として水戸藩に招かれた南部藩士大島高任は亀裂の入りにくい砲身の製作には、「古来のたたら製鉄で作られた砂鉄銑から鉄鉱石を使った近代高炉法による良質な銑鉄製造に切り替えることが不可欠」とし、鉄鉱石を産出し、しかも 古くからのたたら製鉄の盛んな地域で、製鉄技術者のいる釜石の大橋に洋式高炉を建設。高炉法による銑鉄の製造を目指した。そして、1858年の旧暦12月1日、高炉に火入れが行われ、銑鉄の製造が開始された。 日本でも大規模な製鉄業が本格的に始まり、釜石が日本近代製鉄発祥の地と言われるようになった。

大橋の高炉は その後明治はじめころまで稼動しましたが、大橋が官営製鉄所の選鉱場に決まったため明治7年に廃業となり、翌8年に取り壊された。

釜石鉄山大橋高炉跡の碑と碑文

史蹟釜石鉄山大橋高炉跡の碑と碑文

此処は日本近代製鉄発祥の地である。大橋山一帯は磁鉄鉱と黄鉄鉱を主とする鉱石が豊富に埋蔵されている。これが享保12年（1727）公儀御薬草御用阿部友之進によって発見された。これを起因に、安政3年(1856)11月。大島高任は貴洞瀬左衛門とともに高炉築立を藩に願い出て許可をうけ、翌年苦心のすえ1座が完成。安政4年(1857)12月1日 歴史的洋式高炉の出鉄に成功した。 後 慶応年間迄に大橋に3座の高炉が構築されている。現在12月1日を「鉄の記念日」と定められている。 昭和53年10月 釜石市教育委員会

三番高炉　元治元年(1864)以降にここにあった仮高炉を改修して築造一番・2番高炉が廃棄後も、橋野が明治27年(1894)閉鎖されるまで稼働していた。

一番高炉（湯出し口より）

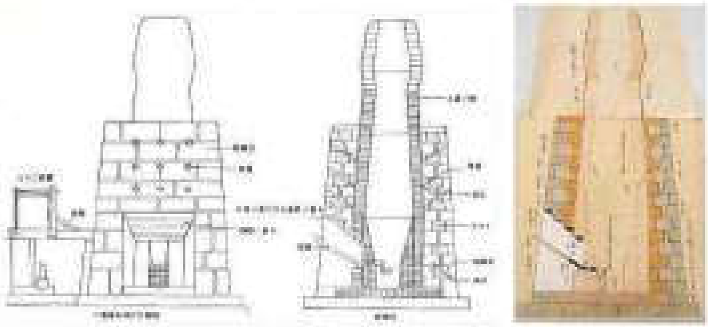
一番高炉の図

二番高炉（ふいご座より）

二番高炉の図

三番高炉（湯だし口より）

この仮高炉を改修して三番高炉が完成
絵図にみられる仮高炉



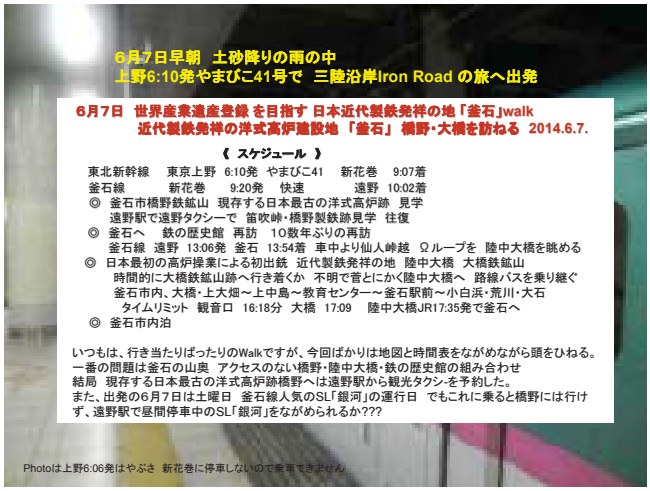
橋野高炉の構造

現在の高炉跡には高炉の一番外側の花崗岩石組みしか残っていないが、
高炉は外側から花崗岩→タタキ石→甘(耐)石(凝灰岩系の石?)→石灰→耐火煉瓦
という順で組み立てられている。

橋野高炉跡 大門左手三番高炉跡がある北西側台地に広がる主要遺構群 遠望 **2014.6.7.**

橋野高炉跡 大門右手 南西側 二番・一番高炉跡がある森に広がる主要遺構 遠望 **2014.6.7.**

東北太平洋側沿岸　三陸沿岸のIron Road　震災後初めて　三陸沿岸を再訪　2014.6.7-6.9.
1. 世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地「釜石」WALK
近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 「釜石」 橋野・大橋を訪ねる 2014.6.7.


6月7日早朝　土砂降りの雨の中
上野6:10発やまびこ41号で　三陸沿岸Iron Road の旅へ出発
6月7日　世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地「釜石」walk
近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 「釜石」 橋野・大橋を訪ねる 2014.6.7.
《 スケジュール 》
東北新幹線　東京上野 6:10発 やまびこ41　新花巻　9:07着
釜石線　新花巻　9:20発　快速　遠野 10:02着
◎ 釜石市橋野鉄鉱山 現存する日本最古の洋式高炉跡 見学
遠野駅で遠野タクシーで 笛吹峠・橋野製鉄跡見学 往復
◎ 釜石へ　鉄の歴史館 再訪　10数年ぶりの再訪
釜石線 遠野 13:06発 釜石 13:54着 車中より仙人峠越 Ωループを 陸中大橋を眺める
◎ 日本最初の高炉操業による初出銑 近代製鉄発祥の地 陸中大橋 大橋鉄鉱山
時間的に大橋鉄鉱山跡へ行き着くか 不明で昔とにかく陸中大橋へ 路線バスを乗り継ぐ
釜石市内、大橋・上大畑～上中島～教育センター～釜石駅前～小白浜・荒川・大石
タイムリミット 観音口 16:18分 大橋 17:09 陸中大橋JR17:35発で釜石へ
◎ 釜石市内泊
いつもは、行き当たりばったりのWalkですが、今回ばかりは地図と時間表をながめながら頭をひねる。
一番の問題は釜石の山奥 アクセスのない橋野・陸中大橋・鉄の歴史館の組み合わせ
結局 現存する日本最古の洋式高炉跡橋野へは遠野駅から観光タクシーを予約した。
また、出発の6月7日は土曜日 釜石線人気のSL「銀河」の運行日 でもこれに乗ると橋野には行けず、遠野駅で昼間停車中のSL「銀河」をながめられるか???
Photoは上野6:06発はやぶさ 新花巻に停車しないので乗車できません

釜石線
Google earth

釜石線

東京から約3時間　北上市周辺　北上川の鉄橋を渡ると間もなく新花巻　2014.6.7.
このあたりまで北上すると　土砂降りの雨もほぼ止んでラッキー　でも奥羽山脈の山並みは雲の中で　全く見えない
「あの高嶺　鬼すむ誇り　その瀬音　久遠の賛歌
この大地　燃えたついのち　ここは 北上　－　北上市市民憲章　－　」
北上川を眺めこの詩を思い浮かべると、毎度ながら「東北にやってきたと思う

新花巻駅　2014.6.7.
釜石線の新花巻駅は新幹線とクロスした地上駅　一旦改札を出て南へ歩く。
通路にはSL銀河の旗が一杯　人気のSLである

釜石線　別名「銀河鉄道」に乗って遠野・釜石へ

駅には　9:20発の快速や10:50発SL銀河の乗客や
その姿を撮ろうとする人たちで、駅舎の方は一杯に

新花巻駅　9:20発の快速「はまゆう」入線　2014.6.7.

新花巻から遠野に向かうジーゼル快速　2014.6.7.
銀河鉄道に乗って　遠野・釜石へ
花巻-遠野-仙人峠(陸中大橋)-釜石

天狗に蹴られて裂けたという出羽神社・羽黒岩への入口にある天狗の下駄のモニュメント
綾織村字山口の羽黒様では、今あるとがり岩という大岩と、矢立松という松の木とが、おがり（成長）競べをしたという伝説がある。
高さ9mの巨岩の方は 頭が 少し欠けているが、これは天狗が石の分際で、樹木と丈競べをするなどけしからぬことだと言って、下駄で蹴欠いた跡だといって いる。 こんな遠野の伝説があるという。

遠野と釜石鵜住居を結ぶ 県道35号釜石遠野線 通称大槌街道を橋野へ 2014.6.7.
震災直後にはこの険しい笛吹峠越の道が鵜住居・大槌・山田への資材輸送路となったと聞く

笛吹峠周辺からまた土砂降り 遠野駅から約30分ほどで 青木が原 橋野高炉跡への分岐点に
ひとっこひとりいない山中である

雨に煙る大橋高炉跡がある青ノ木原 2014.6.7.
笛吹峠を越えてまもなく、右手道路の下方に突然数軒の人家がみえ、その奥が橋野高炉跡だと運転手さんが教えてくれる

県道35号線 橋野高炉跡への入口 ここから下の青ノ木原の谷筋へ下る

谷筋の青ノ木原におりると こんな山深い地にまるで隠れ家のごとく数軒人家が見える

10:40 橋野高炉跡　大門駐車場前に到着　2014.6.7.
このすぐ手前に　橋野高炉インフォメーションセンターがあるのですが、タクシー素通りで　帰りにたちよることに。
また、ここでタクシーに待ってもらう。　タイムリミット　11:30とする

橋野高炉跡 橋野鉄鉱山　大門　駐車場前　2014.6.7.

橋野高炉跡への入口　橋野鉄鉱山　旧大門　2014.6.7.
この入口から奥　右手南側から北へ流れ下る谷川沿いの山裾台地に3基の洋式高炉跡を中核に製鉄諸施設の遺構が残る橋野鉄鉱山（製鉄所）跡が広がっていました

南から北へ流れ下るこの谷川を更へ遡ると
この谷川に沿って　南北に広がる橋野鉄山の入口　大門　2014.6.7.
この谷川の北方一番上から　3基の現存する最古の高炉跡が広がる橋野鉄山内に水路を引きこみ、高炉へ風を供給している

橋野鉄鉱山の入口　旧大門　2014.6.7.
大門正面から左右にY字に坂道が伸びていて　その分岐の角に橋野鉄山の案内板　右への道の傍らに「史跡　橋野高炉跡」の石碑が立ち、 案内板の後の台地の橋にも碑がみえる。
案内板には　橋野鉄山の概略解説や橋野鉄山の3基の高炉などの諸施設の配置図が示されている。

◎ Y字分岐の左分岐の台地に3番高炉跡
◎ 正面Y字中央が御日払所などの鉄山経営事務所
◎ 右分岐谷川沿いの緩い坂道を登ってゆくと2番高炉跡と1番高炉跡がある。

旧大門の案内板　橋野高炉跡案内　2014.6.7.

釜石鉄の歴史館展示より

大門の案内板の横から　坂道を登って台地の上にあがる 。大門に入る谷川のところからは
思った以上に高くなっていて、この台地が谷川に沿った山裾の傾斜地と知れる

大門の案内板の横から　坂道を登って台地の上にあがると、
南から北への山裾　緑に囲まれたなだらかな傾斜地に　細長く 橋野鉄山諸施設の遺構が
広がっていました。坂道のすぐ南側高台には左右の高炉跡案内標識とともに、
「日本最古熔鉱炉記念碑」がありました。

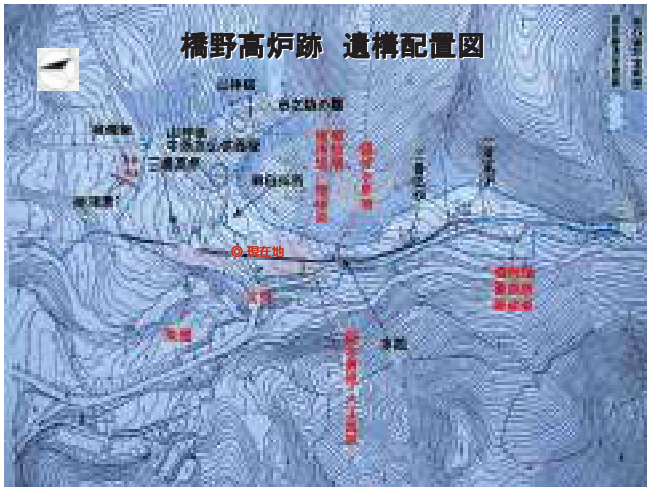
大門の案内板から丘にあがったところに建つ「日本最古熔鉱炉記念碑」
案内標識　右:3番高炉　左:1番・2番高炉　奥:山神社跡　市之助の墓

北西側にある三番高炉跡　遠望

東側の山の神

南側　御日払所から第二・第三高炉の森を遠望

橋野高炉跡　大門左手三番高炉跡がある北西側台地に広がる主要遺構群　遠望　2014.6.7.



森を抜けた一番高炉から　北側の森

森の中　二番高炉跡

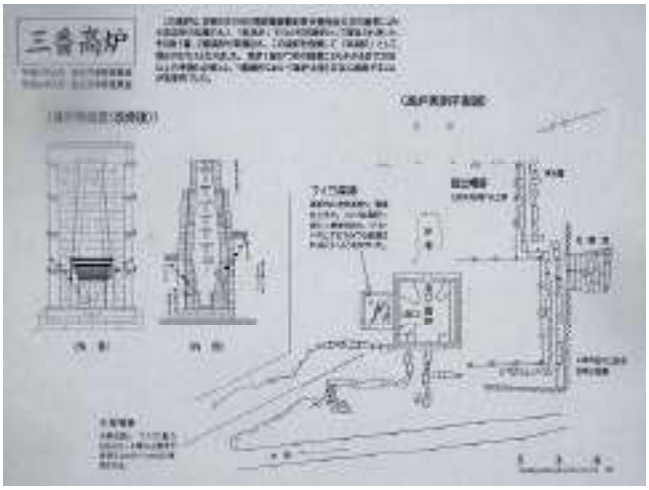
南の森から北へ橋野の水路

南側　御日払所から二番・一番高炉の森を遠望

橋野高炉跡　大門右手　南西側　二番・一番高炉跡がある森に広がる主要遺構　遠望　2014.6.7.

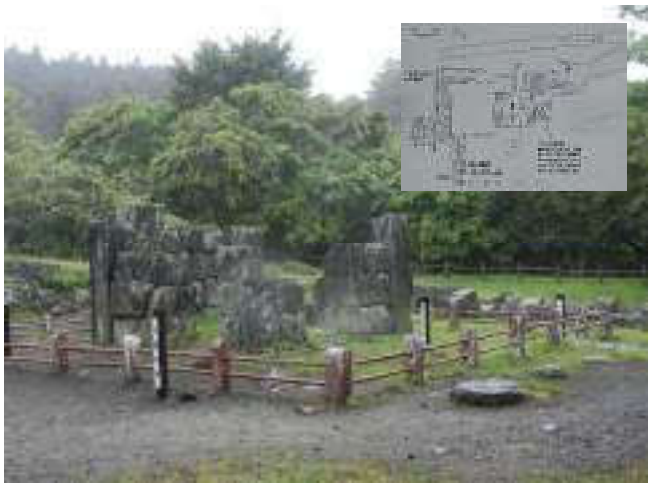
橋野3番高炉と傍らの案内板　2014.6.7.

三番高炉　元治元年(1864)以降にここにあった仮高炉を改修して築造一番・2番高炉が廃棄後も、橋野が明治27年(1894)閉鎖されるまで稼働していた。



この初期の洋式高炉は どんな風に建屋におさまっていたのだろうか?

三番高炉　水路跡　2014.6.7.



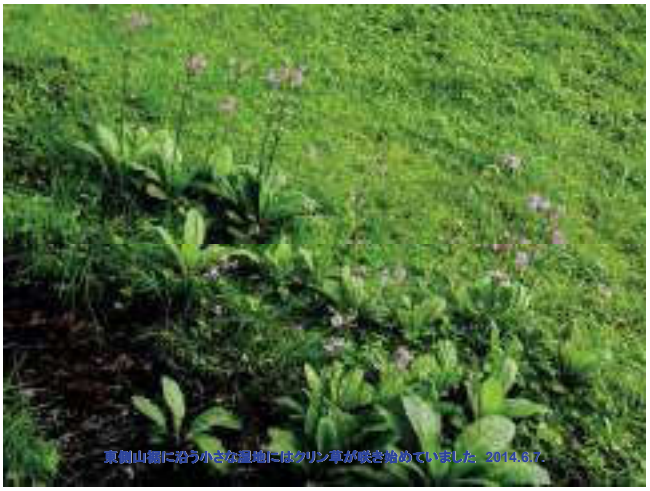
水路沿いより北側の3番高炉跡を眺める　2014.6.7.

3番高炉跡から水路沿いを歩いて　記念碑の中央部のところに戻り、
さらに南東側　山裾　台地の御日払所　南東側山裾の林の中にある山の神を見に行く

御日払所跡

山の神 鳥居前
御日払所跡

台地の東側樹木の陰に覆われた山腹 林の中に 山の神祠 山神社跡 2014.6.7.
台地東北隅から 3番高炉跡 御日払所跡の石組を眺める 2014.6.7.
東側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました 2014.6.7.


東側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました 2014.6.7.

台地東北隅から 御日払所跡の石組を眺める 2014.6.7.
東側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました

一旦中央の大門の案内板の所へ戻って南側森の台地の2番・1番高炉跡へ 2014.6.7.

大門の所から北へ谷川に沿って登ってゆく　奥に高炉跡が見える

ちょうど大門のところまで東の山裾がY字状に山が張り出し、山裾と谷川に挟まれた坂道を登ってゆく。 道の左　台地側には　南奥で分水された水路が奥から伸びている

2番高炉跡　2014.6.7.

2番高炉跡　2014.6.7.

2番高炉は1番高炉と共に万延元年(1860)または万延2年(1861)に完成され、明治4年(1871)年に破棄されたと聞く

2番高炉跡のさらに南奥に一番高炉跡を眺める2014.6.7.

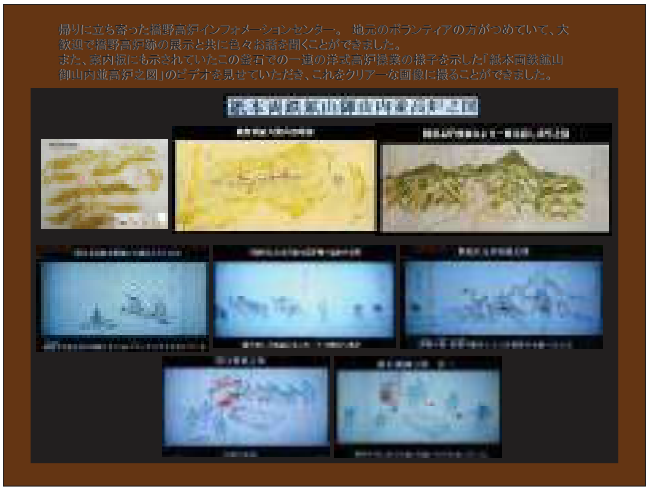
一番高炉跡　2014.6.7.

1番高炉は2番高炉と共に万延元年(1860)または万延2年(1861)に完成され、明治4年(1871)年に破棄されたと聞く

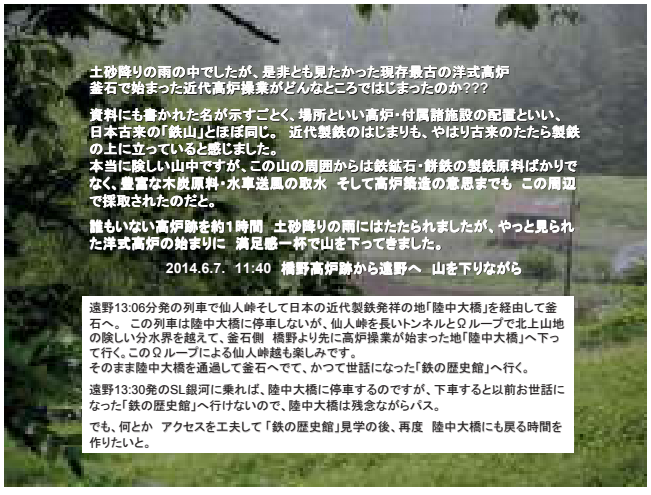
一番高炉跡のさらに谷奥に水路取り入れ口がありました。 2014.6.7.

１番高炉・２番高炉はちょうど　こんな風におさまっていたのでしょうか・・・・

橋野鉄鉱山塑山内略図（部分）


帰りに立ち寄った橋野高炉インフォメーションセンター。 地元のボランティアの方がつめていて、大歓迎で橋野高炉跡の展示と共に色々お話を聞くことができました。
また、案内板にも示されていたこの釜石での一頭の洋式高炉操業の様子を示した「鉄水両鉄鉱山御山内地高炉之図」のビデオを見せていただき、これをクリアーな画像に撮ることができました。

3番高炉跡に建っていた案内板より


土砂降りの雨の中でしたが、是非とも見たかった現存最古の洋式高炉
釜石で始まった近代高炉操業がどんなところではじまったのか???

資料にも書かれた名が示すごとく、場所といい高炉・付属諸施設の配置といい、
日本古来の「鉄山」とほぼ同じ。 近代製鉄のはじまりも、やはり古来のたたら製鉄
の上に立っていると感じました。
本当に険しい山中ですが、この山の周囲からは鉄鉱石・餅鉄の製鉄原料ばかりで
なく、豊富な木炭原料・水車送風の取水　そして高炉築造の意思までも　この周辺
で採取されたのだと。

誰もいない高炉跡を約1時間　土砂降りの雨にはたたられましたが、やっと見られ
た洋式高炉の始まりに　満足感一杯で山を下ってきました。

2014.6.7.　11:40　橋野高炉跡から遠野へ　山を下りながら

遠野13:06分発の列車で仙人峠そして日本の近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経由して釜
石へ。 この列車は陸中大橋に停車しないが、仙人峠を長いトンネルとΩループで北上山地
の険しい分水界を越えて、釜石側　橋野より先に高炉操業が始まった地「陸中大橋」へ下っ
て行く。このΩループによる仙人峠越も楽しみです。
そのまま陸中大橋を通過して釜石へでて、かつて世話になった「鉄の歴史館」へ行く。

遠野13:30発のSL銀河に乗れば、陸中大橋に停車するのですが、下車すると以前お世話に
なった「鉄の歴史館」へ行けないので、陸中大橋は残念ながらパス。

でも、何とか　アクセスを工夫して「鉄の歴史館」見学の後、再度　陸中大橋にも戻る時間を
作りたいと。

12時過ぎに遠野の町に帰って、運転手さんに教えてもらって、
遠野の名物「ひっつみ」の昼ご飯を済ませて、ぶらぶら歩いて遠野駅へ

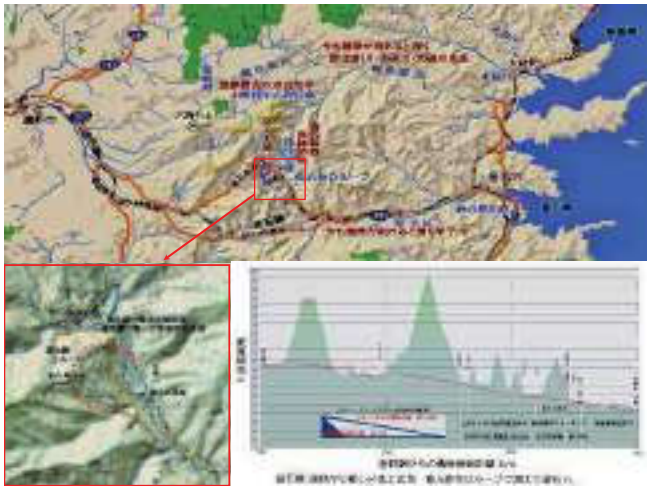
遠野駅につくと、期待通り、向こうのホームに13:30発のSL銀河が停車中で、 多く
の人が写真撮影に群がっていました。 今回は先に釜石まで行く快速に乗って、 陸
中大橋 Ωループを体験しながら、釜石へ 10数年ぶりの東仙人峠越である

SL銀河

SL銀河で仙人峠越えをしたいが、残念ながらスケジュールが合わない

北上山地の険しい分水界を釜石線列車 長いトンネルとΩループで越えて
近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経て釜石へ
奥羽山脈の和賀仙人峠(西仙人峠)そして
北上山脈の東仙人峠 どちらも鉄鉱石を
産出する古代からの険しい和鉄の道
この二つの峠が 蝦夷の鉄生産基地 秋田
と三陸を支えたのではないか?
また 仙人峠を越えた陸中大橋は近代製
鉄発祥の地
そんな険しい仙人峠・陸中大橋を釜石線
のΩループで越えてゆく
釜石線
北上山地
分水界
釜石
Google

「あの高嶺 鬼すむ詩り
その瀬音 久遠の賛歌
この大地 燃えたついのち
ここは 東北」
- 北上市市民憲章より -「北上」を「東北」に
至遠野
上有住駅
釜石線
北上山地 分水界
土倉峠
仙人峠
釜石線Ωループ
陸中大橋駅
日本近代製鉄
発祥の地
大橋鉄鉱山
洞泉駅
釜石線
至釜石
北上山地を越えるのにΩループが必要だった理由がよく見える
この北上山地の分水界はすごい急な壁
この壁の両側で文化圏が分かれてきたのも道理
この壁を意識しつつ、乗り越えるのも今後重要な課題であろう



13:06　遠野を出発した列車が田園地帯を走り抜け、15分ほどでいよいよ北上山地の山間へ入ってゆく。

13:25　足ケ瀬駅を過ぎ、すぐ長いトンネルを抜けると　上有住駅の近く　仙人峠道路の滝観洞ICが下に見え、随分高いところを通過中。　すぐに上有住駅を通過する。　いよいよ　仙人峠を越えるΩループに入る。

遠野から釜石へ　釜石線Ωループ北上山地仙人峠越<1>

長いトンネルで険しい北上山地の分水界を越えて　釜石側陸中大橋のΩループへ

陸中大橋　Ωループ　　Ωループの反対側の線路そして陸中大橋駅が見える

陸中大橋駅を通過中

遠野から釜石へ　釜石線Ωループ北上山地仙人峠越<2>

土砂降りの雨に煙る陸中大橋駅(列車通過中)　2014.8.7

青後に左手に旧釜石鉱山大橋の建物が見える。
あのあたりが日本で初めて洋式高炉による近代製鉄が行われたところである

陸中大橋　釜石線Ωループの反対側線路が道の向こうにあるはずですがよくわからない

陸中大橋　釜石線Ωループの反対側線路が道の向こうにあるはずですがよくわからない

釜石線Ωループの反対側線路鉄橋　陸中大橋

釜石線Ωループの反対側線路鉄橋　陸中大橋

Ωループ の出口　口のくびれの角にあたる甲子町周辺で　写真奥が釜石の方向

北上山地を越えるのにΩループが必要だった理由がよく見える
この北上山地の分水界はすごい急な壁
この壁の両側で文化圏が分かれてきたのも道理
この壁を意識しつつ、乗り越えるのも今後重要な課題であろう

13:54　釜石駅到着　10数年ぶりです

釜石駅から路線バスで釜石鉄の歴史館へ　2014.6.7.

釜石駅前は広い道路の向こうに　新日鉄釜石の建物が見えかつてと変わらぬ姿にほっとする　2014.6.7.

駅前から路線バスに乗り、かつて製鉄や三陸のたたらの話で世話になった鉄の歴史館へ行く
バスは駅前から港町経由で岬の上に登ると鉄の歴史館
さすが三陸の中核都市　港周辺では震災復興が進んでいるようで、空地はみえるものの大きな傷跡が見ずごく普通。後で聞いたのですが、釜石の中心部まで水は来たようで、道のあちこちに人の大きさをはるかに超える津波の高さを示す標識が見られました。 また、釜石で最も厳しい災害を受けたのは北の岬を越えた大槌湾に面する鵜住居地区と聞く。

久しぶりに訪れた「釜石鉄の歴史館」正面　　2014.6.7.
岬の高台にあるため、津波を免れ、震災時にはフェリーボートなど自衛隊の救援基地になったと聞く。
今日は　雨は小降りになったとはいえ、岬周辺には霧がたちこめ、以前見た釜石湾の姿は見えず。

2002年9月に訪れた時の鉄の歴史館からの景色

2002年9月訪問展示より

気になっている岩手県小林家に伝わる「大槌鋼屋(どうや)鍛冶絵巻」
北上山中における製鉄のようすを表わしていて、「大道2年」と記されており、「大同2年(802)」とも考えられるが、明らかになっておらず、慶長年間とする説もある。

皮ふいごを使った製鉄の様子

鍛冶の様子

岩手県小林家に伝わる「大槌炳屋(どうや)鍛冶絵巻」より　製鉄・鍛冶の様子

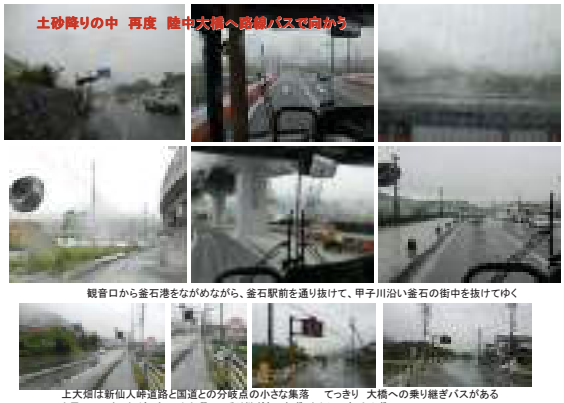
橋野鉄鉱山の模型

陸中大橋の地に日本で最初の高炉操業を行った大橋高炉のパネルより抜粋

陸中大橋の地に日本で最初の高炉操業を行った大橋高炉のパネルより抜粋

鉄鉱石・餅鉄を産出する甲子川上流域　仙人峠の陸中大橋に建設された日本最初の洋式高炉　現在はもう休止した釜石鉱山の事務所がその高炉跡地といわれ、その傍らに大橋高炉を築造した大島高任の顕彰碑がある

約1時間「鉄の歴史館」を見学。 3時過ぎ。 時間的に無理とあきらめていましたが、鉄の歴史館の人たちとはなしたり、展示パネルを見ていて　やっぱり「近代製鉄発祥の地　陸中大橋」の地に立ってみたいと。



観音口から釜石港をながめながら、釜石駅前を通り抜けて、甲子川沿い釜石の街中を抜けてゆく

上大畑は新仙人峠道路と国道との分岐点の小さな集落　　てっきり　大橋への乗り継ぎバスがある
と思っていましたが、今日は土曜日　乗り継ぎもできず、タクシーも呼べず
約1時間雨の中　次の大橋行最終便を待つしか仕方なしに

15:10　陸中大橋行のバスに乗れば、何とか行けると　観音口のバス停へ急ぎ、陸中大橋の途中まで行くバスに飛び乗る。
甲子川をさかのぼって、大橋の手前の上大畑の向こうも乗り継げると聞いて、途中のあとは何とかなると…
この時間　陸中大橋への列車があったのに、釜石線はないと思い込んでそのままバスに乗って上大畑へこれが間違いでしたが･･･

土砂降りの夕暮れ　釜石線　陸中釜石駅前　2014.6.7.

結局陸中大橋駅に着いたのは5:10 土砂降りの夕暮れ。釜石行きの列車は5:38 そのあとは20:23までなし。 高島高任の碑がある旧釜石鉱山事務所前まで行くと釜石へ帰れないと聞いて、結局駅前から旧釜石鉱山を眺めて、次の列車で釜石へ戻りました。

陸中大橋駅前　　ぼけてしまいましたが、
「釜石街道仙人峠登り口」の道標がありました　　2014.6.7.

陸中大橋駅　北側　「釜石街道仙人峠」への入口の谷　　2014.6.7.

夕暮れ　だれ一人いない　土砂降りに煙る陸中大橋駅　　2014.6.7.夕
自然と**「あの高嶺　鬼すむ誇り　その瀬音　久遠の賛歌　この大地　燃えたついのち　ここは 東北」**と口にする
・ 北上市市民憲章より　－「北上」を「東北」に

日本初の高炉による近代製鉄発祥の地　大橋鉄鉱山遠望　2014.6.7.夕
駅の北側　トンネルの中でΩループを描いて下って来た列車がトンネルから出てくる　　その地
上部が旧釜石鉱山で　霧雨にその建物が煙ってぼんやり見えている

釜石線が仙人峠をΩループで走り抜ける陸中大橋　2014.6.7.
ここは近代製鉄発祥の地　洋式高炉が初めて建設された地

日本の近代製鉄発祥の地　釜石鉄山の大橋

大島高任の指導のもと、釜石鉄山の大橋に洋式高炉が完成。
安政4年(1858)　**12月1日　日本初の洋式高炉法による出銑に成功。**
この日を鉄の記念日にしている。
輸入に頼っていた反射炉用材料の銑鉄を国産し、近代製鉄技術発展の原点となる

大砲鋳造の技術者として水戸藩に招かれた南部藩士大島高任は亀裂の入りにくい砲身の製作には、「古来のたたら製鉄で作られた砂鉄銑から鉄鉱石を使った近代高炉法による良質な銑鉄製造に切り替えることが不可欠」とし、鉄鉱石を産出し、しかも　古くからのたたら製鉄の盛んな地域で、製鉄技術者のいる釜石の大橋に洋式高炉を建設。高炉法による銑鉄の製造を目指した。そして、1858年の旧暦12月1日、高炉に火入れが行われ、銑鉄の製造が開始された。 日本でも大規模な製鉄業が本格的に始まり、釜石が日本近代製鉄発祥の地と言われるようになった。

大橋高炉絵図

釜石鉄山大橋高炉跡の碑と碑文

大橋の高炉は　その後明治はじめころまで稼働しましたが、大橋が官営製鉄所の選鉱場に決まったため明治7年に廃業となり、翌8年に取り壊された。

陸中大橋駅

釜石鉱山と大橋鉱山跡の地図

大橋一番高炉の推定地　旧鉱山事務所

鉄鉱石選鉱場跡

西田進氏home page　　**日本の近代化遺産（2）製鉄業** http://www.nishida-s.com/main/categ4/33seitetsugyou/
4.製鉄業の近代化遺産を訪ねる　4．2．3　釜石鉱山と大橋高炉跡　より、地図・photo 抜粋させていただきました

駅の西側　国道283号線　釜石街道の向こう山腹の中央部を釜石線の線路（電線のあたり）が、
左から右へ下ってΩループのトンネルに入ってゆく

Rループトンネルで仙人峠をかけ下って来た17:38発の列車がトンネルより出てきた

釜石に戻ってきたのは18:00　今日の宿へ甲子川を渡って　釜石の中心大町へ　2014.6.7.夕

6日は土曜日　外からの復興工事の人が多いのか、釜石での宿は取りにくかったが、やっと泊まれた

釜石駅横　甲子川にかかる大渡橋より大渡大町の釜石の街と三陸鉄道南リアス線鉄橋

復興事業が進む三陸沿岸の中核都市　インフラ工事など関係者でホテルは満杯で　やっと取れました。 食卓には三陸の海の幸がどっさりと‥‥「ホヤ」に「マンボウ」「うにのいちご煮」などなど関西では中々。また今が旬の「生のおおだこ」も。汁には昆布・ワカメほか幾多の海藻。 すべて　生もの　外へだせないのがなやみだとか‥‥
ビールには三陸鉄道のラベル。 隣の席では仕事の疲れを休める三陸の「渇り酒」で一杯が始まっていました。

震災後３年の今　釜石　　2014. 6.7. & 6.8.

街の至る所に津波の到達点、最高標高を示す標識があり、こんな街の中までとびっくり。
でも　三陸の中心都市　街に活き活きした歩みがどこかしこに

復興が始まったといいますが、山間の高台には数多くの仮設住宅がありました。　2014.6.7.

東北 三陸沿岸のIron Road を訪ねる 震災後初めて 三陸沿岸を再訪 2014.6.7-6.9

世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地

＜詳細版＞ 1. 近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 「釜石」 橋野・大橋を訪ねる. 2014.6.7. ＜スライド動画＞

1407sanriku00.htm 2014.7.5. by Mutsu Nakanishi

近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 釜石の橋野・大橋鉄鉱山を訪ねる 2014.6.7.

[illegible]

＜詳細版＞ 東北 三陸沿岸の Iron Road を訪ねる

.	＜総集編＞東北 三陸のIron Road を訪ねる	＜総集編＞ 震災後 初めて 三陸沿岸の製鉄遺跡[illegible]再訪	2014.6.7-6.9.	[illegible]
1.	世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地	「釜石」近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 「釜石の橋野・大橋鉄鉱山を訪ねる」	2014.6.7	[illegible]
2.	発掘中の古代の製鉄遺跡 山田町[illegible]「[illegible]」を訪ねる	古代製鉄の鉄生産？[illegible]	2014.6.8	[illegible]
3.	三陸鉄道に乗って 三陸沿岸の[illegible]	20数年前訪れた[illegible]	2014.6.7-6.9	[illegible]
4.	[illegible]久慈・八戸[illegible]	[illegible]から久慈・八戸へ [illegible]	2014.6.9	[illegible]
5.	震災後3年[illegible]三陸沿岸[illegible]	三陸の[illegible] コメント[illegible]Photo集です	2014.6.7-6.9.	[illegible]

「あの高嶺 鬼すむ誇り
その瀬音 久遠の賛歌
この大地 燃えたついのち
ここは 東北 」 と

- 北上市市民憲章より - 「北上」を「東北」に

◆ Internet 掲載 since 1999

和鉄の道・Iron Road by Mutsu Nakanishi総括【1】

たたら製鉄の歴史 & 日本の源流・日本各地のたたら遺跡探訪
・たたら製鉄の歴史まとめ

穴澤義功氏 2017年8月講演スライド資料
「我が国の製鉄遺跡の歴史」探訪に触発されて
本資料のページにさせていただいて

20211130. Mutsu Nakanishi

たたら製鉄研究の権威、穴澤先生のたたら製鉄についてレビューされた講演スライド集が、インターネットに公開掲載されているのを見つけました。 長年に渡る作家先生研究によるたたら製鉄の歴史が集大成穴澤先生の視点でコンパクトにまとめられた講演スライド集。
私に同窓会わせ上非通先生の製鉄研究発展会の意味とともにたたら製鉄の歴史意
私が製鉄遺跡探訪「和鉄の道=Iron Road」を提案、始めたのが2008年
千葉民族博物館で開催された**最新国際シンポジウム「古代東アジアにおける鉄と銅器の交流」**で
穴澤先生の「日本古代の鉄生産」の話を聞かせていただき、予備集の資料とともに
いつも、たたら製鉄探訪の参考にさせていただきました。
今回穴澤先生のたたら製鉄講演スピーカーを得、たたら製鉄の歴史を総括する意義深さと、
大阪府より、中和鉄の道のページにもアクセスして、我が国たたら製鉄の歴史に思いを馳せました。
バラバラな私のたたら製鉄探訪の総括に通ずる資料と考え、掲載させていただきながら、
私の提唱=「和鉄の道=Iron Road」日本の源流・たたら探訪・試行錯誤の思いつつ
日本のたたら製鉄の歴史を綴り直させていただきました。

2021.11.25. Mutsu Nakanishi

Mutsu Nakanishi 和鉄の道・Iron Road 製鉄遺跡の歴史探訪記のReview
穴澤義功氏講演資料「我が国の製鉄遺跡の歴史」をベースに和鉄の道を綴める

製鉄遺跡はいくつも、たたら跡は過去の産業廃棄物の跡、なにも残していない・
また、遺構が発掘されても、見向きもに 終われるのが 運命
人の感謝 権利の侵害すら 消えようとしています。
でも、そこに立つは 素晴らしい日本の風景とともに 熱きロマンが 息づいてる

「和鉄の道 Iron Road」探訪

2008.4.23. Mutsu Nakanishi

「鉄の道」で繰り広げられた数々のドラマを訪ねたい

「鉄」をキーワードのCountry Walkを楽しんでいます

Mutsu Nakanishi HP Since 1999
私の和鉄の道=Iron Road Route

URL: https://www.asahi-net.or.jp/~zp4m-nkns/

「私のHP 和鉄の道 たたらの歴史総括
穴澤氏講演我が国のたたら遺跡の歴史探訪収

1990 年代 たたら製鉄・日本の歴史などに興味を抱いていて中国山地の製鉄遺跡などを始めていた 1990 年代 三度飛行機に単身搭乗、九十九折そして断崖の旅に出会があり、製鉄伝承も数多く点在することにびっくり。 休みを利用して 関東や東北の製鉄遺跡等を訪ねるので、訪ねた日本の歴史探訪をライフワークにして"home page 作り上げようと始めてきました。
名前は"Iron Road・和鉄の道"にと、今までのおいた見聞の製鉄アルバムいや資料探しを始め、九十九折を歩きながら、ページの目標等リストを作って、スタートした home page 。
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載に。
いつも、立ち寄る度に 全般的レビューを掲載せねばと思いつつ、そのままになっています。
先日インターネットにて穴澤先生の講演スライド「日本古代の鉄生産」の資料が
新しい衣装で誕生、リニューアルされて、2017 年「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドとしてインターネットに掲載されているのを発見しました。
2022 年度秋シンポ「古代東における鉄と銅器の交流」で講演依頼がありいただいて以来、
たたら関係にでかけたり、たたらの歴史を調べる時、いつも参考・引用資料として使わせていただいた 優れた、またたたらの歴史資料を総合的な資料
今回 ご紹介以外 私のHP 和鉄の道の全体を総括する資料の中の重要資料として
掲載させていただきました
HP 「和鉄の道・Iron Road」には、自分で書き起こさなかった記録・引用掲載記事が多々あり、
できるだけ出典とその旨を明記していますが、お許しください
開設後約 20 年を経過して、掲載記事ファイルも肥大化し、雑然と記事満載。
当初目標にしたたたら跡・日本の源流探訪を達成感。
また、スマホ・パソコンの発達し、様々の情報も容易にまた入るようになり、
個人の思って見ますな記事掲載にも制限をもって。
掲載記事の整理整頓に取り掛かりはじめた次第です。
後期高齢者の作業は まだまだ手間がかかり
勝手気まま的「私の和鉄の道 Review」 の一環です

2021.12.5. From Kobe Mutsu Nakanishi

□ 第 1. 2005 和鉄の道・Iron Road [illegible]

1.日本のたたら[illegible]を訪ねる

①[illegible]

②[illegible]

2.[illegible]たたら[illegible]

3.たたら[illegible]「中世 中国山地 [illegible]のたたら」

4.[illegible]

□ 第 2. 2006 和鉄の道・Iron Road [illegible]

1.たたら製鉄炉の変遷[1]古代から近世へ [illegible]

2.たたら製鉄炉の変遷[2][illegible]

3.[illegible]

□ 第 3. 2007 和鉄の道・Iron Road [illegible]

1.たたら製鉄の[illegible] [illegible]シンポ「[illegible]東アジアの歴史を探る」より

[illegible]

[illegible]シルクロード[illegible] [illegible]

2.古代たたら炉の[illegible]

3.古代製鉄炉の変遷 たたら炉の大きさと構造の変遷

4. [illegible]コンビナート[illegible]

[illegible]

5.[illegible] 古代大阪への道 [illegible]

by Mutsu Nakanishi 2021.12.1. 作成

● 鉄の輝き「[illegible]」と「[illegible]」

[illegible] 古代から近代まで 日本を[illegible]

[illegible]ドラマを[illegible]

「[illegible]」キーワードの Country Walk を楽しんでいます

● 西アジアで発掘された世界最古の鉄

トルコの[illegible] [illegible]人工鉄 ヒッタイトの鉄

[illegible]日本のたたら製鉄法のルーツ

■ 古代のたたら製鉄法

Mutsu Nakanishi 和鉄の道・Iron Road 製鉄遺跡の歴史探訪記の Review

[illegible]「我が国の製鉄遺跡の歴史」をベースに和鉄の道を[illegible]

2021.12.1. by Mutsu Nakanishi

【 探訪内容 目 次 】

● 口 絵

[illegible] 和鉄の道 Iron Road [illegible] 200[illegible] [illegible]

● announcement 和鉄の道・Iron Road たたら製鉄遺跡探訪記のバックグラウンド

参考添付 1. 日本人の[illegible] From Kobe 200[illegible] 年 2 月より

参考添付 2. 古代のたたら製鉄法

参考添付 3. 資料 日本古代 和鉄の歴史

参考添付 4 たたら製鉄炉の変遷

参考添付 5. 日本のたたら製鉄の[illegible] 2007 年[illegible]大学 東アジア古代鉄器[illegible]シンポ

「[illegible]東アジアの歴史を探る [illegible]」に参加して

1. たたら製鉄の概説 和鉄の道 たたらの[illegible]より

1.[illegible] 2.「たたら製鉄」[illegible] 3.[illegible]

4.[illegible] 5.東アジア製鉄の歴史年表 中国・朝鮮・日本

2. インターネット講座 [illegible]「和鉄の道・Iron Road by Mutsu Nakanishi・たたら製鉄の[illegible]」

[illegible] 2021.11.30

2.1. 2002 年[illegible]シンポ「古代東アジアにおける倭と[illegible]の交流」に参加して 2002.3.13.

日本の古代製鉄のルーツは[illegible] 日本の古代製鉄の歴史年表と概説

2.2. 《インターネット講座》[illegible]「我が国の製鉄遺跡の歴史」スライド集

[illegible]「我が国の製鉄遺跡の歴史」2017. .20.

添付資料 [illegible] 2003 年[illegible]「日本古代の[illegible]」2002.3.13.

2002 年[illegible]シンポ「古代東アジアにおける倭と[illegible]の交流」[illegible]より

3. NHK アイアンロード～知られざる文明の道～ [illegible] 2020.4.26.

[illegible]「[illegible]東アジア そして[illegible]日本へ」[illegible] by Mutsu Nakanishi

4. TV [illegible] 鉄の[illegible]

中国「[illegible]」の大発明 [illegible]

NHK アイアンロード～知られざる文明の道～ [illegible]「[illegible]東アジア そして[illegible]日本へ」より

5. インターネット講座 [illegible] 2019.6.30.[illegible]

「弥生時代の鍛冶工房に関する[illegible]」[illegible]

インターネット[illegible] by Mutsu Nakanishi

添付 [illegible]「2019 [illegible]」[illegible]

6. [illegible]([illegible]) 弥生時代 500 年早かった[illegible]

[illegible]弥生時代の鉄と稲作 [illegible]

500 年早かった[illegible] [illegible]

参考 [illegible]

7. 大型[illegible]、古代[illegible]大製鉄コンビナートに[illegible]近江の製鉄[illegible]

[illegible] 2007.1.30

. [illegible]たたら製鉄の[illegible]

江戸時代 [illegible]

9. [illegible] Iron Road Iron Road Iron Road [illegible] 2014.8.7

世界[illegible] 日本[illegible]「[illegible]」 [illegible]

口　絵

口絵１　日本の北と南の端に製鉄遺跡を訪ねる　Iron Road [1] 2009　口絵

[illegible]

1.　北海道　渡島半島鳥頭の活火山恵山・古武井海岸

2.　鹿児島県　薩摩　知覧の石組製鉄遺跡群　鹿児島もまた「火の国」「鉄の国」

現存する鹿児島県の
石組み製鉄遺跡　6基

口絵　2

口絵　3

口絵　4.　古墳時代　畿内の大規模鍛冶工房とその周辺

● 生駒山麓の北端　河内磐船　森製鉄遺跡　周辺

● 生駒山麓の南端　柏原市　大県製鉄遺跡　周辺

● 葛城山山麓　忍海製鉄遺跡群　周辺

口　絵

口　絵　-　1　たたら製鉄炉の変遷【1】　Iron Road [8] 2009　口絵

たたら炉の構造　日立金属　ホームページ　「たたらの話」等より

古代

近世

中世

上記たたら炉構造の変遷図は　日立金属　ホームページ　「たたらの話」より引用

1.　[illegible]

2.　[illegible]

3.　[illegible]

4.　[illegible]

口 絵-2　たたら製鉄炉の変遷 [2]
各時代別　日本各地の製 鉄 遺 跡

1.　古代　たたら製鉄が始まる弥生時代のたたら製鉄遺跡　　奈良時代時代　ブレたたら想定される製鉄遺跡想定図

2.　古代　復元作業終了後の遺構全体を覆う屋根が設置され、レンガ・ガラスなどで保護されている

3.　中世　北上・石塚で発見されたたたらの遺跡　鉄鉱石採掘跡・たたら製鉄跡が複数が発見され公園　北上・神成製鉄遺跡

4.　江戸時代　盛岡を中心とした たたら製鉄遺跡　「釜石」が開発され、大量生産された

口　絵

口絵-1.　たたら製鉄の源点を探して　Iron Road 三千里　口 絵

（遺跡分布で「中国地方地域の鉄がる古代東アジアの製鉄文明圏」と一目に表現して）

a.　中国　奥の院の伝説　は古代中国の大製鉄炉跡　「たたら」地域鉄製鉄法のルーツが東江文明・西欧にふるクロードと関連する可能性。

b.　東江上流域　成華平原は古代中国　最の大規模跡地　壮大な古代の製鉄炉（復原時代）が出土した

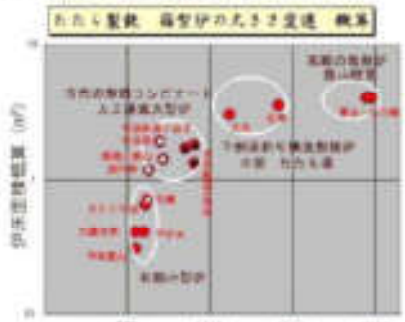
口絵-2.　たたら炉の製作過程　古代日本たたら炉の製作過程

古代のたたら製鉄炉（復原炉）の製作

口絵-3　古代製鉄炉の変遷　たたら炉のおおきさと構造の変遷

a.　4世紀中頃以降ではじまったたたら製鉄。使用燃料と技法などで最古と鉄素材文化が伝わった大型のモデル製鉄炉を完成。鉱の装着を始める4世紀後方製品で大型化コンビナートが完成される。

中世　炉の形状構造・製鉄に必要な技術が初期中世に完成されたたたら様なだこの「製鉄炉」様の基礎・高機が完成され、「たたら製鉄」が完成されてゆく。



口絵-4　8世紀モデル化された量産古代製鉄炉を完成　地方拠点に大製鉄コンビナートが出現

口絵-5

鉄の輝き「閃光」と「鈍光」

鉄は産業の米　産業を興し、文化を育んだ

古代から現代まで「日本」を創り、育てて来た鉄

その力の大きさゆえ、戦・武器を持ち込んだ

古代からの産業遺跡として、打ち捨てられ、消え去って行くたたら遺跡群　それを訪ねていますが、数々のドラマと共に　美しい日本の原風景が見られます

『鉄の道』で繰り広げられた数々のドラマを訪ねたい

『鉄』をキーワードのCountry Walkを楽しんでいます

世界最古の鉄製品

鉄鉱石を炭と一緒に直接加熱　半溶融状態で「鋼」を作る塊錬鉄法

日本のたたら製鉄法のルーツである

中国では　約3000前に塊錬鉄法が伝わり、紀元前2世紀 漢の時代にはすでに 鉄鉱石を溶かし、炭素の多い「銑鉄」を作り、再度溶融脱炭して「鋼」を作る量産法が確立していた。 現代の製鉄法と基本的には同じ方法である

弥生初期　日本に持ち込まれた「鉄」もこの「錬鉄 」　そして鉄を求めて朝鮮半島との交流が続く。でも　5世紀末　約800年かかって、日本で始まった製鉄法は塊錬鉄法

この塊錬鉄法のたたら製鉄が　近代製鉄が始まる明治まで続く。 なぜだろうか??

たたら製鉄が日本固有の技術といわれる所以。　たたら製鉄伝来の謎は　まだ解けていない

鉄の輝き「閃光」と「鈍光」

■ ヒッタイトの直接製鉄法をそのまま発展させた　日本独自の直接製鉄法「たたら製鉄」の ルーツ

1. 中国へは約2800年前頃　塊錬鉄の鉄器伝来
2. その後　量産ができる銑鉄法が発明され、BC3・4世紀頃　塊錬鉄法から溶融銑鉄法へ移行
3. BC3世紀弥生前期　鍛鉄器の斧が伝わったのが最初

今年は近代製鉄が始まって150年　釜石がそのスタートといわれる

その誕生・発展には千数百年続いてきた　たたら製鉄の足跡が延々と続く

古代 のたたら製鉄法

塊錬鉄 製鉄法（直接製鉄法）

鉄鉱石・砂鉄などを粉砕粒状態で加熱。
炭のように木炭層の上に還元して 海綿状の鉄や鋼を得る。
ここの場合再度強熱精錬・鍛造、不純物を叩き出すとともに 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を 鋼鉄という。
「たたら製鉄」もこの様な製鉄法もこれである

溶融鉄鋼 製鉄法（間接製鉄法）

鉄鉱石を高温に加熱して、柔らかな状態、ながら還元して 鉄を得る。この時 高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、鉄中の炭素を燃やして 炭素調整して強靭な鋼を得る
現代の製鉄法 ならびに 中国では古代からこの方法が実施上

知鉄の道は日本誕生の道 数々のドラマが繰り広げられた

鉄は産業の米 産業を興し、文化を育んだ。 古代から現代まで「日本」を創って来た鉄

鉄鋼遺跡といっても たたら跡は過去の産業廃棄物の跡 なにも残っていない
また、遺構が発掘されても 誰称もなく 埋められるのが 運命
人の痕跡 場所の痕跡すら 消え去ろうとしています。
でも そこに立つと 素晴らしい日本の風景とともに 数々のドラマが 見えてくる

でも そこに立つと 素晴らしい日本の風景とともに 数々のドラマが 見えてくる

コーラシア大陸の西の端で生まれた人工鉄の製造法が コーラシア大陸を横断して 日本で始まるには 数々の事件などドラマが生まれる。 コーラシア大陸を横断する「鉄の道（ハイロードの途中に「鉄の道 Iron Road」が走り、そこでは 数々のドラマが繰り広げられ、巻き込まれていた。この事実は 日本国内においても 同じである。
「コーラシア大陸の西端から日本へ「鉄の道」で伝わった数々のドラマ」「日本国内に残る「たたら製鉄」の方々から話を聞いてみたい。
また イメージ写真からも 製鉄関連遺跡を探せています。
「鉄の国際学会が行われ、必ずと言っていいほど どこでも 国内開催の時 選ばれて もう 3回こそ 10数年経っています。
ただ 日本に数ある製鉄遺跡を訪ね、実際にたたら跡の「風景遺産（Country Walk）」ですが、素晴らしい日本の原風景・自然に出会えるはずに、「たたら製鉄」「鉄の道」の発生を訪ねる時には、現代の科学に遺産されるものが数多く残されています。

鉄の道を全世界（EURASIA）同志よ（SILKROAD）仲間、こんな素晴らしい日本の姿を見てください。
2008.4.23 Akira Wakasugi

http://www.asahi-net.or.jp/~pj4w-nkns/

鉄道人はみな望むすばらしい景色の為に 鉄を作った
製鉄遺跡の住む町道・峠道・浜辺を歩くとハイドラマと出会がある

■ まえがきにかえて

風を切る「鉄の道 Iron road」製鉄遺跡を訪ねて

2006年4月21日 以友会 資料

風を入れはみ雪むすばらしい赤色の鉄に触れ作った
製鉄基地の伝統と発達・伝承にも多様らしいドラマと四季がある

「鉄」が太古時代発展させ、平和で豊かな暮らしを展開させた半面 その功の大きさゆえ、戦争・差別等持ち込んだ

- 先住民の中にたたら衆 及びその使える民族 東北 蝦夷にも異なる言語
  1. 鉄の技術を持ってやってきた集団には「部族神」として敬意の仕事がある
     倭建命神　三輪山の大物主命・オオトシ子　信長の天王信　物部氏とニギハヤヒ
  2. 後世 たたら製鉄のためのAluが大量に、芯地方の森に豊かな平野部を作った
     太田村広島　福岡川と多賀　愛伊和志郎
  3. 「鉄が戦争を持ち込んだ　　塩の伝来　西生の環境集落　東伯甲・大和王権の鉄は鉄の支配力
     日高見立地・蝦夷　アラムイ　等々　海の狂化山々
- たたら製鉄が始まるまでの数百年、この日本国中に 数々の伝承を生み、今も その技術は生きている。
  では なぜ 6-700 年もかかったのでありうか……
  中国・朝鮮半島には古くから鉄の技術は古くから伝わっていたのではないか？ 日本より早くに
- しかも 現在の技術をもってしても、その復元再現が 非常に難しい複雑技法だなぜ 生き続けることになるのであろか
  たたら製鉄法なんて 時代遅れ！ の声が聞こえそうである が、現代の技術者が たたら製鉄を操る技術「村下」が
  絶えなくて たたら製鉄を操ることは出来ないし、また、日本刀の材料であるその品質の特徴で優れた性質を考えていることも
  忘れのないそこである。

ユーラシア大陸の西の端で生まれた人工鉄の製造法が ユーラシア大陸を横断して 日本で始まるには 数々の未知なるドラマがあったと考えられる。ユーラシア大陸を横断する「絹の道 シルクロード」の様に「鉄の道 Iron Road」が有り、そこでは 数々のドラマが展開が広げられ、東へ伝わってきた。この事情は 日本国内においても 同じである。
「ユーラシア大陸の西端から日本へ「鉄の道」で伝えられた数々のドラマ」「日本国土に関連いるそれぞれの鉄と技術」を探索してみたいと、そんな イメージを持ちつづけ、製鉄関連遺跡を訪れています。
「鉄」の話を持ち出すだけで、必ずと言っていほど どこでも 話が弾むのが 面白くて もう かれこれ 10数年経っています。
なぜ 日本に残される製鉄遺跡を訪ね、真相にせまるのだ？ NHK 高木恭介 Country Walk」ですが、素晴らしい日本の風景美・四季に出会えるとともに、「たたら製鉄・「鉄の道」が見せる現には、期待外れ感に遭遇するのが数多くあると痛感しています。

鉄の原材を意味 **出雲いず国を far off country 産出地**」 いまも、こんな楽しい名の付いた地名が残っています。
2005.4.27 Mutsu Nakanishi

■ ヒッタイトの直接製鉄法をそのまま発展させた 日本独自の直接製鉄法「たたら製鉄」の ルーツ

1. 約 4000 年前 ユーラシア大陸の西端 ヒッタイト人工鉄が作られて以来 長い年月を経て 中国を経て
   ユーラシア大陸の東の端 日本へ伝わった。

2. 中国では 約2000 年前に塊錬鉄素材から人工鉄器が作られ、その後、鋳鉄法が発明され、BC3 世紀の漢代にはすでに鋳鉄素材に移行していく
3. 日本に鉄が伝来したのが 弥生中期 BC 2-3 世紀頃 鋳鉄製の素材が伝わったと言う歴史
   その後 朝鮮半島からの鉄素材を輸入しつつ、製鉄製法技術が開発され、鉄製の製造されるようになAC、日本の国づくりがすすめる
   さらに「鉄は富国なり」「鉄は国家なり」「鉄は兵器を生むり」である。
   - 古代鉄作の開発から国への発展へ向けて 古代神の代表 出雲 大和政権王権と鉄の関係連合
4. 日本で製鉄が始まるのは それから 2000年から3000年後 古代記述。はかの金属は金属化学と解釈して、日本の原料で日本で製造されている。銅・銀・鉛・水銀・金等々 でも 鉄だけは 3000年もかかっている。
   それも 発掘調査の年毎にその痕跡が見つかるどころか製鉄山々呼ばれる地域製鉄遺跡 遺構 製品を作る製鉄遺
   跡等 中国・朝鮮半島では 大規模な製鉄炉での高温製鉄の生成で 鉄鋼・鋼鉄を作り、それをさらに精練鍛造して鋼
   を作るほど高度の製鉄法がなっていた。製鉄法の技術は難しく国家統制化におかれた。その間 日本は縄々と朝鮮半島か
   ら鉄素材を輸入し、大量の需要をまかなった。 遺産跡発掘調査を含め、必死に製鉄技術を探したら。
5. 日本で鉄が作られるようになると 国家の統治基盤強化して 農業拡大では官営の大規模農業が行われる。
6. 製鉄の規模と変わっても 時代に対応業界による鉄製造法が入るまで 中世以降 これがたら製鉄が続く
   また、たたら製鉄法の炉の構造 たたら炉の大きさは、中世以降は変化である。

■ 日本各地の製鉄関連遺跡の写真　http://www.asahi-net.or.jp/~zp6n-nkns/ より

1. 北海道　厳しい気候条件から農業の広大面積確保ついがい　でも これが唯一の先端技術
2. 北海道　渡島半島　高度な製鉄技術の流　古代文化発祥では 先端したが、日本で最初の高炉跡が発見された
3. 東北　青森県十和田　湖の北東　山からの二酸化炭素には特徴が有り、東北製鉄遺跡などの大小規模遺跡が存在
   地元で話題の縄文時代十腰内　亀ヶ岡など、もしかしたら日本を代表する遺跡、そこには様の最新鋭が準備が出来地域がある。
4. 東北　海が始まり日本列島に定住し多くの民族集団に発展した土地
   そして 岩手県西北部での南から北方面の横断ルート（縄文ロマン）～ 高館古墳　東北自動車道【水沢】
   中央を流れる北上川の西に展開遺跡　東に北上山地　豊富に眠っている人材が多く、そのどちらでも鉄を産する。
   （金属の精錬　大規模の中核東の製鉄技術　被覆から大量～品々と製鉄遺跡　鉄鉱石中心）
5. 東北　一関　関連遺　跡群に　砂鉄と豊富が多くある所から始まりだけ　そして、日本古のルーツ製鉄古・精錬遺跡
6. 東北　福島山・長瀬のある磐梯高原周辺には全国ベンストックの最小規模型　もみじの里遺水自山遺跡はよくそだち小屋
7. 東北　福島県南部・福島　経済活動の高度県　常磐の大規模コンビナート　東京都遺跡群
   この周辺　北茨城の常磐海岸は地震災　そして　大規模には津山　遺来人の遺跡　新発見場がある
8. 関東　茨城　遺跡　常陸国と近に近接された遺跡の群跡　そして関東最から九十九里　砂鉄の鉄浜　上総台地地に製鉄遺跡群
9. 中部　中央構造線が東く遺構から諏訪へ　もう1つの製鉄系列　遺跡4箇
10. 中部　伊那山遺跡　信濃大地とインド神社　伊福部
11. 中部　製鉄地域　古代の大製鉄コンビナート　精光の関東製鉄遺跡群　埼玉県の名広大な地一帯に広がる製鉄遺跡群
12. 中部　東海　東海地域から東へ　東海の製鉄遺跡をめぐりつつ　日本最古の鍛冶専用鍛とフェザー足古跡のみといり
13. 中部　信州　武田製造工具したたら　そして　開拓大社と諏訪神社遺跡
14. 近畿　最大で一番早く製鉄が始まった地域　古墳製鉄遺跡　マキノ製鉄遺跡群
   琵琶湖周辺　比叡・北陸山麓に遺来人の古代製鉄跡多　古墳山城と　そして古墳製鉄遺跡の数の多
15. 近畿　今は東京遺跡　大学の全下に眠る大規工場の製鉄コンビナート　現在は製鉄遺跡群
   古代の製鉄法を完成し、その最盛期で地方地区　国内鉄製鉄遺跡　東京都跡の多山遺跡遺跡　生産設跡遺跡群
16. 近畿　製鉄が始まる遺跡　朝廷大和王権を支えた製鉄工業群　　数々の遺来集団が大和王権を支えた
   大阪製鉄遺跡群　宮殿遺製鉄遺跡　豊成・金剛山麓周遺の大製鉄遺跡群　作製遺跡群
17. 近畿　飯の山の陵山とその生産鉄刀には兵を神社
18. 近畿　紀ノ川沿製鉄半島から大和への古代鉄の道　そこにそびえる紀の石の聖門山　多くの遺来人がこの遺を使た
19. 近畿　播磨東土台の地　千種・佐用・西播　古代播磨の大製鉄地帯　そして今　砂鉄採取の地は美味しい酒地を作した
   千草・砂鉄　佐用の美しい中千草を始める　天日砂採取の一景　三木・佐用の砂鉄　砂峰高原の風景景

20. 中国では 約2000 年前に塊錬鉄素材から人工鉄器が作られ、その後、鋳鉄法が発明され、BC3 世紀の漢代にはすでに鋳鉄素材に移行していく
21. 日本に鉄が伝来したのが 弥生中期 BC 2-3 世紀頃 鋳鉄製の素材が伝わったと言う歴史
    その後 朝鮮半島からの鉄素材を輸入しつつ、製鉄製法技術が開発され、鋳鉄の製造されるようAC、日本の国づくりがすすめる
    さらに「鉄は富国なり」「鉄は国家なり」「鉄は兵器を生むり」である。
    - 古代鉄作の開発から国への発展へ向けて 古代神の代表 出雲 大和政権王権と鉄の関係連合
22. 日本で製鉄が始まるのは それから 2000年から3000年後 古代記述。はかの金属は金属化学と解釈して、日本の原料で日本で製造されている。銅・銀・鉛・水銀・金等々 でも 鉄だけは 3000年もかかっている。
    それも 発掘調査の年毎にその痕跡が見つかるどころか製鉄山々呼ばれる地域製鉄遺跡 遺構 製品を作る製鉄遺
    跡等 中国・朝鮮半島では 大規模な製鉄炉での高温製鉄の生成で 鉄鋼・鋼鉄を作り、それをさらに精練鍛造して鋼
    を作るほど高度の製鉄法がなっていた。製鉄法の技術は難しく国家統制化におかれた。その間 日本は縄々と朝鮮半島か
    ら鉄素材を輸入し、大量の需要をまかなった。 遺産跡発掘調査を含め、必死に製鉄技術を探したら。
23. 日本で鉄が作られるようになると 国家の統治基盤強化して 農業拡大では官営の大規模農業が行われる。
24. 製鉄の規模と変わっても 時代に対応業界による鉄製造法が入るまで 中世以降 これがたら製鉄が続く
    また、たたら製鉄法の炉の構造 たたら炉の大きさは、中世以降は変化である。

25. 近畿　　地の日もと天口は山麓から弓張半島　天女が遊った鉄の道　与謝半島の鉄材製鉄遺跡
26. 近畿　　弥生の時　八甲山麓の地域性集落群　そして　弥生の地を活る鉄のやくいの赤ぎった人骨
    西を向いて多数の人が眠るふじと女の区人の中に土器に埋まれた人骨　山陰青谷上井地でも
27. 近畿　　鉄のラミュメント　大阪万博公園の大屋根　　太阪道路開通記念塔　　岩盤事業地など
28. 近畿　　阪神・神戸立地にも古代の重要な製品工業遺跡があった　　東王寺遺跡・ニノ宮遺跡
29. 中国　　吉備の発生地と発生地　吉備の中間遺跡の遺る千間山麓以いも早く製鉄が始まった土ところ
    総社　千引カナクロ谷製鉄遺跡・大規大吉製鉄遺跡群など
30. 中国　　中世たたら製鉄集団の拠置と製鉄炉下部構造を完成させる高次のたたら遺跡
    切羽に近った当時開発技法と最古製鉄遺跡群
31. 中国　　中国山地の奥の奥のたたら
    鉄のミュージアム遺跡村　鉄山師がそっくり残る菅谷たたら
    備前刀工伝承遺跡会の人たち　各種団体館　見よ山と日立金属のたたらと有機記念館
32. 中国　　高速道路の建設で発見の石棺・墳丘墓の製鉄遺跡群
    吉の原　狩猟村 に　古代　製鉄関係のたたら　今年国立たたら遺跡と新設古代製鉄遺跡群
    松江道路建設で発見された奥谷墓の製鉄遺跡群
33. 中国　　山日大神神社付近発見と同じ時代に3つの山たたら　奥出雲は金属文化を支えた鉄と金属の大社の都
34. 中国　　山口ホタノ谷製鉄　　遺跡群　　鉄生産山
35. 中国　　吉備大山周辺の遺跡群　　鉄作り古代下る製造山　　広島合金電子神社
36. 中国　　弥生時代から早く九州から北立　製鉄展開した山陰　　青谷上寺地遺跡　青木橋遺跡群
37. 四国　　縄文人の遺跡群和サヌカイトの狩猟跡から「金山」サヌカイト石器材下ントルの近代　早くと鉄鋼の誓す
    ここには　鉄のかい伝承が残り、今年生がその伝承を語り伝えている。
38. 四国　　今治　高橋技術ノ谷製鉄遺跡　四国で初めての古代の製鉄炉　この他にも古代の鉄作コンビナートがあったのか
39. 九州　　九州大学研究キャンパスでベールを脱いだ　大規・遺跡半島を見据える古代の大製鉄コンビナート　元岳遺跡群
40. 九州　　古代論の福岡の遺跡の発掘状況報告と鉄の製法と製鉄に関連する周辺古墳伝説
41. 九州　　豊芦原　別府　石城山製鉄炉と鉄い中世の古代つづく製鉄法の特徴が見事らしい

- **実験考古学　各地で行われる たたら製鉄炉と炉の構造の復元**
  1. ひとすこ縄でわかるか　たたらの古代炉事と炉の構造
     ・高さ方向に加熱度　温光発光帯　半溶解原海鉄の成帯の2箇所が左右同じ幅で必要
     しかも　この箇帯での温度が安定に維持されねばならない。これが炉構造と技術に絡む
     難い鉄鉄ではならず　柔らかい軟鉄ではならず　玉鋼でしかも都合よく小割りできる塊
     ・炉は一回の操業で壊されるため、スタート時の正確な炉構造がよく解らない
  2. 実際の操業を通じて　炉の姿が見えてくる
     出元素　温度など操業管理はすべて　村下の経験の中にあり、炉の復元だけでは
     製鉄は行えぬ。技術習得にも・100 年もかかった時間の？ 回は　ここにあるのかも知れぬ
     1. 除去物を鉄の方が Wiiing point が低い特異な金属
     2. 口元の温度で反応速度はかりでなく、滞留量がことなり、
        しかも温度により、融点が著しく小低くなる。
     炉の見えない中様で起こる温度変化の解析なくしては　一気に解析は「鉄」製造は出来ない

- **21 世紀の鉄へ　　アフリカ　カメルーン　マルアの子供たちの取り組むいの歌**
  1. 鉄の役割はまだまだ大きい　　そのパワーを地球資源へ
  2. 金属素材製品の持つ性の様さと半導体など先端的素材技術金属の巨大パワーの調査の同止方
     技術・考え方・ものづくり等々社会的影響力をその立場で行使することの重要性
  3. 地球温暖化対策への対応

製鉄集団の住む製造・谷間・浜には　素晴らしいドラマと四季がある

「鉄」の Country Walk に　是非　お出かけください

詳しくはかり思いている HP ですが、お付あれば　ご覧ください
http://www.asahi-net.or.jp/~zp6n-nkns

参考1　http://[illegible].infoseek.co.jp/[illegible].htm　より

From Kobe 2006 第2号　「日本人の祖先の一部　節分の「鬼」」

2006.2.3　by [illegible]

2月になって、寒い日が続いています。

新しい年になって　あっという間に2月です。　1月は「[illegible]」　今年の[illegible]・目標は・・??? などと[illegible]

[illegible]

[illegible]「[illegible]　ただひたすらに」　これしかないなあ・・・と。

2月3日は節分。この時期になると「鬼」の話が話題になる。

「鬼」というと日本各地には「[illegible]・伝説」があって、「いい鬼」・「悪い鬼」が話題になる。

[illegible]「福は内　鬼も内」と[illegible]

この「鬼」とは何者なのか　「鬼」の名前には、かつて「[illegible]」の[illegible]

[illegible]「いい鬼」「悪い鬼」がおり、また、その他の「[illegible]」として

[illegible]「鬼」の名前のつく[illegible]

[illegible]

[illegible]

坂上田村麻呂と蝦夷の族長「アテルイ」

[illegible]

はた上・」と[illegible]

関西や西日本の「鬼」　[illegible]

[illegible]　この「鬼」　[illegible]

どうも　[illegible]

今の「東京・大阪」と「地方」の違いは　そっくりそのままではないでしょうか・・・。

「[illegible]」「[illegible]」の[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]「鬼」が話題になるといつも　東北の「鬼」を[illegible]

が気になります。

また、　[illegible]

[illegible]

[illegible]

「ただひたすら　[illegible]」　[illegible]　かもしれませんが・・・

節分の「鬼」に[illegible]

2006.2.3　[illegible]

和鉄の道　掲載記事

[illegible]

日本各地の鬼伝説　リスト

1. 伯耆国　孝謙天皇　鬼退治伝説　　鳥取県　溝口町
   日野川流域　美保坂神社の伝承
2. 北上の鬼　鬼高の姫「アテルイ」　　岩手県一関・奥沢
   坂上田村麻呂の蝦夷征伐
3. 丹後国　大江山酒天童子伝承　　京都府　大江町
4. 吉備国　「桃太郎伝説」の鬼ヶ城　　岡山県総社市
5. 青森県　岩木山（鬼竜山）山麓の鬼伝説　　青森県弘前市・鰺ヶ沢町

■ 青森　岩木山（鬼竜山）山麓　鬼の里「鬼沢」

■ 北上（日高見）の『鬼』・蝦高の姫長「アテルイ」

■ 「鬼」の名前がつく山　・　鬼退治伝説

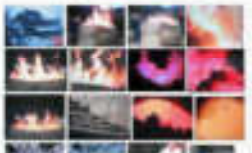
資考2　古代 のたたら製鉄法

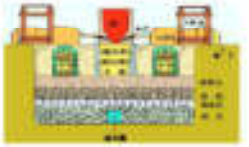
塊錬鉄 製鉄法（直接製鉄法）

鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱、
炭かさずに半溶解状態のまま還元して 海綿状の塊や粒
粒を得る。
ここの塊を再度加熱鍛錬・鍛造、不純物を押し出すとも
に 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を塊
錬鉄という。
「たたら」製鉄・ヒッタイトの鉱石製鉄法もこれである

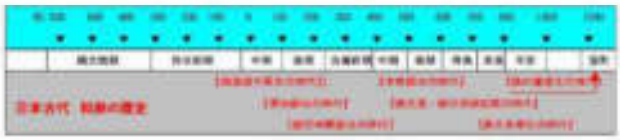
溶解鉄鋼 製鉄法（間接製鉄法）

鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して
鉄を得る。この時 高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、鉄鉱中の炭素を燃やして 炭素調整して強靭
な鋼を得る 現代の製鉄法 ならびに 中世ヨーロッパ古代からこの方法が見聞した





資考3　資料 ― 日本古代 和 鉄 の 歴 史 ―



1. 縄文晩期～弥生前期　紀元前３世紀～紀元１世紀　【縄文晩期弥生前期時代】
   中国・朝鮮半島との交流は縄文時代前期には開始しており、中国にその起源をもつ銅
   鏡が日本に現れ、その後同じ時期には中国で製造された鉄製品の破片などが縄文後期
   から晩期の遺跡から出土している。
   鉄器などの再加工して使用する事が始まる。
2. 弥生時代中期～後期　紀元１世紀～３世紀初頭　【弥生前期後期時代】
   薄く鉄板に鍛造加工された素材が日本に持ち込まれ、鎌や刀子が製作されるようになる。
3. 弥生時代後期古墳～古墳時代中期　３世紀～４世紀　【鉄打製鋼製品前期時代】
   中国では硬い鉄鋼素材はかなりなく、鍛造品を焼き直し再加工してつくられた薄板鍛造や薄
   られるようになり、鉄板鍛造と同時に日本にこれらが持ち込まれるようになり、これらを
   素材とした鍛造加工製品製造がスタートし、次第に本格製造へと移って行く。
4. 古墳時代末期古墳　中期～中期　３世紀中半～５世紀【本格鍛造前期時代】
   大陸では塊状鉄鋼素材が本格化し、鍛造材料として広く使用、鍛冶本格でもこの塊状鉄鋼素材
   がスタートしたと見られるが、はっきりしない。
   この頃、半島製鉄本場の鍛造技術・加熱と焼き入れ技術が伝わり、４世紀半ばには鉄素材
   鍛造加工された薄い鉄板（鉄鋌）が副葬品として登場し、東日本の広範な地域に大量に
   が鍛造素材として持ち込まれるようになる。当初下旬頃には北九州に限られた鍛冶技術
   が５世紀には畿内中心・出雲・吉備・関西へと発展して行く。この間日本において次に
   鉄鋌本場から持ち込まれた鉄　とともにこの鍛造・加工に使った鍛冶炉跡や鍛造素材が大量に
   見つかるようになる。
   ５世紀後半になると畿内には大規模鍛冶のような大規模な専業鍛冶集団が生まれて来た
   ほど。
5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　５世紀後半～８世紀【鍛冶技術発展期時代】
   その始まりははっきりしないが、５世紀後半から６世紀初頭にかけて　鍛冶技術者による
   鍛造技術による鍛造鉄材の本格的（定量）な供給、鉄素材の供給が始まった。また、国内に大
   量に存在する鉄鉱石原料とした精錬も始まり、日本での鉄器総の流れの開始から第一次が
   行く。
   ７世紀半ばから８世紀には国内の鍛造業界／形成等／行方製鉄遺跡／まで広がりをみるように、８世紀
   には東北北から北九州までの地域が確認されている。
6. 奈良・平安時代　８世紀～11 世紀　【鉄の普及化の時代】
   製鉄炉が関東・東海に拡散し、大型の高製炉や精錬鍛冶の出現など鉄生産が日本全国に広
   がり、鉄を使う道具化の進化、本格的な鉄製生産がほぼ全ての鉄の本格化が始まる。
7. 中世　13 世紀以降　【鉄の量産化の時代】
   武士たちが騎馬戦として使い立ち、武器などや国地方の生産が始まる活発化して行く

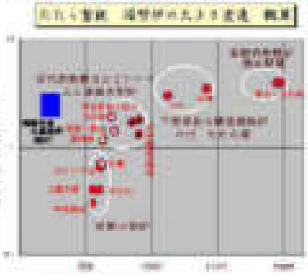
参考 4

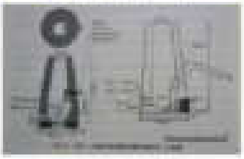
たたら製鉄炉の変遷

日本で製鉄が始まる頃 大陸は巨大炉による溶融 鋳鉄法 塊錬鉄法はどこにも見られない

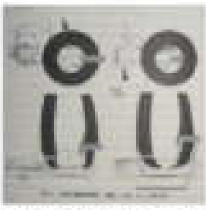
もう 何百年も 何処にも見られない懐しい塊錬鉄法をはじめたのか・・・ 製鉄の歴史とドラマ

たたら製鉄 箱型炉の大きさ変遷 概要





朝鮮半島 三国・三国時代の製鉄炉　　古代日本の製鉄炉



製鉄炉図表は村上恭通著「古代国家成立過程と鉄器生産」より

> 日本のたたら製鉄の完成期においてもその炉床面積は5㎡に満たないが、中国の製鉄炉は漢代においても
> もう10㎡を超える巨大製鉄炉。また、朝鮮半島古代の円筒型炉は中国ほどではないが 古代日本の製鉄炉の2倍以上の炉床面積 大口径(内径約1.5m以上)の巨大炉口
> 日本が製鉄を始める頃 中国・朝鮮半島で 日本の箱型炉の形態を見られない。
> また、日本での製鉄が塊錬鉄であるのに対し、 これら中国・朝鮮半島では鋳鉄法である。
> (朝鮮半島では 当時 このような溶融製鉄法と同時に 方形炉による塊錬鉄法が混在していたとの見方もあります。)

■ 古代のたたら炉

畿内周辺部で築かれ、鍛冶炉が完成され、製鉄場含む製鉄コンビナートが出現された

参考 5　https://www.infokkkna.com/ironroad/2008htm/iron4/0802road.htm より抜粋

日本のたたら製鉄の源流を考える 要約

愛媛大学 東アジア古代鉄文化センターシンポジューム

「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る 鉄の起源を求めて」に参加して

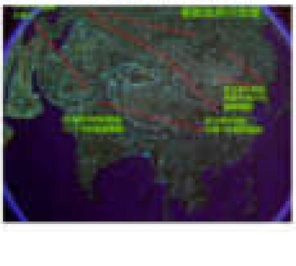
ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたらの源流???

> 1. 朝日新聞が伝える「四川省成都平原の古代製鉄遺跡の日中共同発掘調査」の意義
> 2. 東アジアへの製鉄技術の伝播 年表調整 まとめ 日本のたたら製鉄のルーツを求めて
> 3. 愛媛大古代東アジア研究所・中国合同調査報告 四川省 成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡
>   愛媛大学 東アジア古代鉄文化センターシンポジューム 参加 聴講概要 2007.10.27
>   ― 中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る ―
>   3.1. 四川盆地 成都平原の製鉄遺跡 共同発掘調査の現状
>   3.2. 中国四川省 成都平原で発掘された古代の製鉄遺跡 共同調査現地報告まとめ
> 4. 和鉄の道 たたら製鉄の源流を考える
>   ヒッタイト・ツタンカーメンの鉄 そして四川をつなぐ西南シルクロードがたたらの源流 ???
>   愛媛大学で「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポに参加して

中国四川省の古代製鉄遺跡の合同発掘調査をすすめている愛媛大学 村上恭通教授らの「愛媛大学 東アジア古代鉄文化センター」の合同発掘調査報告を兼ねたシンポジューム「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る 鉄の起源を求めて」が2007年10月27日 愛媛大学で開催された。

愛媛大学で「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポ 2007.10.27 愛媛大学で

約4000年前西アジアの地でヒッタイトにより作られた人工鉄器「鉄」には朝鮮「金」よりも貴重であった時代があった。この方法は現代の製鉄法につながる鉄鉱石を溶かして還元鉄で鉄器をつくり、それを再度加熱鍛造して強靭な「鋼」を作る溶融製鉄法(間接製鉄法)ではなくて、鉱石を比較的低温で半溶融還元して固体のまま海綿状の鉄を取り出し、不純物を鍛錬で叩き出す塊錬鉄法で作られた鉄である。そして、約2000年前中国で最古の鋳鉄が作られた。「エジプトのツタンカーメンの鉄」そして「中国西南部長江流域を中心に編成する金銅や青銅器に装着された鉄剣」などの「金」よりも貴重であった伝播初期の「鉄」である。



日本に製鉄が伝わったのは 6〜7 世紀 製鉄が開始される 1 世紀半 製鉄技術習得にあたる 300 年、その製鉄技術が、「金」よりも貴重であった伝播初期の「鉄」塊錬鉄の製鉄技術で、中国で製鉄が始まって以来 約 1500 年を経て、日本に伝わってきた「日本のたたら製鉄の源流」。この製鉄法は 東アジアの製鉄技術の先進地 古代 中国で早くに消え去っており、日本独自の製鉄技術といわれる所以である。けっこう。(中国ではすでに紀元前 3 世紀頃 量産のきく溶融製鉄法に移行開始)

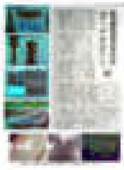
エジプト ツタンカーメン金柄短剣に使われた隕鉄 中国西南地域での青銅器・金柄鉄剣に使われた塊錬鉄

古代の製鉄技術

> **塊錬鉄 製鉄法 (直接製鉄法)**
> 鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
> 溶かさずに半溶融状態のまま還元して 海綿状の鉄や鉄塊を得る。
> ここの塊を再度加熱鍛錬・鍛造、不純物を叩き出すとともに
> 炭素量も調整して、強靭な鋼を得る。この鉄素材を錬鉄という。
> たたら製鉄・ヒッタイトの初期製鉄はこれである
> **溶融製鉄 製鉄法 (間接製鉄法)**
> 鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。
> この時 高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、脆い銑鉄となる。
> この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして
> 炭素調整して強靭な鋼を得る。
> 現代の製鉄法 ならびに 中国では古代からこの方法が発展した

たたら製鉄のルーツ　そして、なぜ　鉄器伝来後　約８００年もかかって、日本の独自製鉄法として　編み出さねばならなかったのか」どうしても見えてこない謎　それが　東アジア全体で見れば　見えてくる。
そんなように思えて、食い入るようにシンポを聞きました。
また、　中国への鉄の伝播経路もどうも二つ　従来　考えられてきた北のシルクロード・黄河流域・中原・東北地方へのルートとともに　もうひとつ　西南ルート　インド・ミャンマー・雲南・四川・長江流域の西南シルクロードがあった可能性が強い。　この二つのルートの交差点に四川盆地があるという。

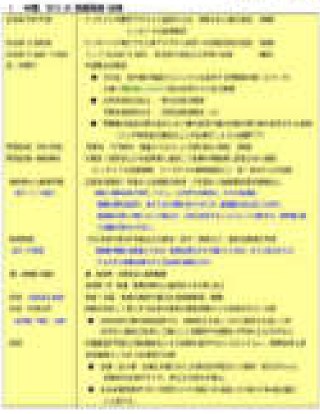
「この西南シルクロードは「稲の道」と考えられて来たルートで、鉄は北のシルクロードよりもむしろこの道が古く、四川盆地の製鉄遺跡を調査することで、東アジア全体の鉄の伝播経路が見えてくる。また、この四川省成都蒲江は「史記」の国　実証は今までされず、見向きもされなかった史記など中国の書に記された大古代製鉄技術の地。ここで、これらの史実につながる漢代の製鉄遺跡を幾つか発見し、大型製鉄炉もそっくり発掘され、史実が実証されつつある」と村上教授は話される。もう　興味津々　びっくりしつつ　話を聞いて帰りました。



本年１月１０日　朝日新聞に　この村上教授らの四川省蒲江成都平原での日中合同発掘調査について　まとめ掲載した記事が掲載されましたので、レビューとして　その記事を始めに置き、聞いた話をベースに古代中国の製鉄技術の伝播の状況や、シンポジュームで報告のあった成都平原の日中共同の発掘調査の概略　また、おりしも　愛媛　で出展した長江文明を中心とした西南シルクロードなどを取りまとめました。[次頁に掲載]

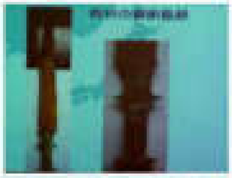
2008.1.10 朝日新聞

日本の古代製鉄の歴史



中国の古代製鉄の歴史

■　朝日新聞が伝える「四川省成都平原の古代製鉄遺跡の日中共同発掘調査」の意義



地味な「鉄」歴史解明に光

愛媛大学「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」シンポ より

記事の横の写真は愛媛大学シンポ「中国西南地域の鉄から古代東アジアの歴史を探る」より

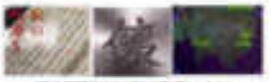
Iron Road 【10】 2010

1. たたらの話あれこれ　たたら製鉄 概説

鉄の「まばゆい輝き・閃光」と「柔光う・軟光」
日本には「たたら製鉄」という鉄鉱石や砂鉄の時から、「硬くてねばい鋼」を直接作り出す日本古来の製鉄法がある。ヒントイトが人工熱を開発した当時の姿を現代まで残し、現在の製鉄法にも負けない高品質の鋼を作り出す技術に満ち、維持している日本独自の製鉄法である。

【和鋼の道 たたら製鉄 概説】
1. 概要説　和鋼の道を訪ねて
2. 「たたら製鉄」日本独自の直接製鉄法
3. 「たたら」の伝説・関連言葉・地名
4. 奥出雲・播磨　たたら「金屋子神」の伝承
5. 東アジア製鉄の歴史年表 中国・朝鮮・日本

日本に「鉄」が伝来して、このたたら製鉄法が行われるまで、約 600 年の長きにわたってたたら製鉄法の技術が続き、その技術をさらに発展させながら 1500 年間にわたって作られてきた日本独自の製鉄技術。
「鋼は超硬なり」「鋼は産業の米」と「鉄」のカが強調されるが、一方で文化を育み、そこに住む人たちの生活を豊かにし、現在に至る日本を作ってきた。そんな、急速な社会変革の中で　この製鉄にともなう数々のドラマが生まれ、日本各地の「たたら製鉄遺跡」もうとも多く残されている。



製鉄炉は生産された鉄鋼の取り出しの必要に応じられるので 製鉄関連遺跡に残っている遺構はそんな生産技術の理解でも、製鉄関連遺跡には、そんな技術・生産の歴史とともに、それに関わった人々の喜びや悩みや数々のドラマが、豊かの美しい香色とともに今も残っています。

そんな日本で綴り広げられたドラマ　そして　その歴史の発見を訪ねても掲、ておきたいと「和鋼の道 Iron Road」として日本各地を Country Walk しつつ進めています。

鉄は「文化」をひらくとともに数々の「戦と」を生んだといわれる。
それだけ 鉄の力の大きさの証明であり、これからも そうだろうと思いますが、大事なのは それを使う人々の心である。
「鉄の持つ魅力「鉄のまばゆい輝き・閃光」と「鉄の柔光う・軟光」
その美しさをこれからも大事にしたいものです。

1.　概要説 和鋼の道を訪ねて　　たたら製鉄 概説

概説1.　概要説「Iron Road 和鋼の道」

http://www.asahi-net.or.jp/~cp4k-nkrs/

鉄王人はみを望むすばらしい景色の点に建て使った
製鉄基地の技に関連・点道・点にも多様らしいドラマとの多がある

「鉄」が大時代発展させ、今なお豊かな暮らしを創造させた半面　その力の大きさゆえ、戦争・破壊を持ち込んだのか?

● 現在日本中に　たたら跡・鉄にた鉄とを語る「東北」　鉄の伝えには異なる歴史がある
　北の地方は　高度な鉄の様々な材料と豊かな生活や技術革新に関与をした。そして 古来最高級刀工の集付けや時代の変遷の
　様式のアニメ映画「アイヌ」・美術芸術　等々 民族的視点から考察 「北海」
　平安を問われる北方の地に関与は様　東に生じた地　地方に新しい仕入時代有り、それどころでも鉄を産する。
　（金石文明期　大陸の小林家の製鉄技術　金型から大型へ点々と製鉄遺跡　砂鉄製作が様々）
　また、我の主には 青森県大山鳴海山」　山から北に次ぎ北上の鉄材が多く、各所鉄遺跡などの中の鉄鉱遺跡が多く、
　地と関係の伝承が残る中間内　各所地として鉄材には生産が下が「地元」そこには様の産地用が事地材主な地等材がある。

私と「日本民族の「鉄」・伝承の鉄産「アテルイ」

1. 鉄の技術を持ってやって来た集団には「製鉄神」として数多くの伝承が日本各地に残る
　　弥生時代　　三輪山の大物主命・ホオナムチ・スクナヒコ　　出雲の大国様　　神話のヒーローや
2. 後世 たたら製鉄の地域保存のための山の砂鉄跡の発掘災害の際に重かな平野部を作った
　　太田地区広場　　横関地区多様　　愛媛県富士園
3. 「鉄が戦争を持ち込んだのか ??　　鬼の伝承 ・弥生の環濠集落 ・ 神話神・大和王権の神話の鉄の支配力??
　「鬼の名の特ないの鬼の住む山々が日本各地に鬼の伝承と共に残っている
　　大江山・伊吹大山・高倉山・東北日高見の国・福岡　アテルイ　鬼面山・鬼城山・鬼ケ城・鬼谷・鬼屋等々

● たたら製鉄が始まるまでの歴史が　この日本国中に　数々の伝承を生み、今もその伝承は生きている。
日本に鉄がもたらされた当初から製鉄が始まるまで 600 年　なぜ 600 年もかかったのであろう…
中国・朝鮮半島に目を向ける、意外にも鉄の製鉄法の伝来については 日本も同じ ベールに包まれたままである。
しかも 現在の技術をもってしても、その鉱業再現が非常に難しい地域製法がなぜ 古代鉄でなしえたのであろう…

たたら製鉄法なんて 時代遅れ？ 日本が誇こそうであるが、現代の技術者が たたら製鉄を操る技術「村下」の助けなしで たたら製鉄を操ることは出来ないし、また、日本刀の材料であるその品質が極めて優れた性質を有していることも 良くのないこと。

> ユーラシア大陸の西の端で生まれた人工熱の製造法がユーラシア大陸を横断して 日本に伝わった。
> ユーラシア大陸を横断する「絹の道 シルクロード」の様に「鉄の道 Iron Road」が走り、そこでは 製鉄の技術が伝わり、集へ合わせて来た。
> この鉄の道は 日本国内にあっても 同じく 数々のドラマを展開してきた。
> 「 ユーラシア大陸の西端から日本へ
> 「鉄の道」で解き広げられた数々のドラマ / 日本国内に残る「たたら製鉄」の伝承 」

もちろん イメージを湧かべながら 製鉄関連遺跡を訪ねています。
「鉄の伝統を持ち出すだけで、必ずと言っていほど どこでも 伝説(神)が 語られ (もう) られこれ 10 数年経っています。
ただ 日本に数ある製鉄遺跡を訪ね、真剣に先人たちが打ち出した「製鉄炉の Country Walk」ですが、素晴らしい日本の原風景・自然に出会えるだけでなく、「たたら製鉄」「鉄の道」が見分る点には、鉄の伝統に通ずるものが数多くあると痛感しています。
鉄の見せる表情　**柔光う「閃光 ぬくもり軟光の鉄光」**　いまも、この先も、新しいものを伝えています。

2008.4.23　Mikio MIKAMI

■ たたら製鉄法の日本への伝来

世界最古の鉄器
遺跡500年更新

「ヒッタイトの鉄」 特殊な土と一緒に遺跡から、半溶融状態で遺えして「鉄」と作る特殊製法
　古来のたたら製鉄法からヒントを得る

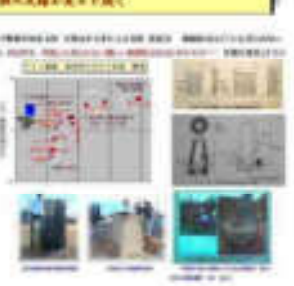
中国では、約3000年に精錬法が伝わり、紀元前 2 世紀 第2時代にはすでに 鋳鉄技法 等から、
効果の良い「鋳鉄」を作り、再度脱炭法して「鋼」を作る製造法が確立していた。
現代の製鉄法と基本的には同じ方法である。
弥生前期　日本に持ち込まれた「鉄」もこれ「鋳鉄」 ： そして鋳鉄を利用して鋼材を造るの日本の特徴。
でも 3 世紀頃 約 600 年もかかって、日本で初めての製鉄法は精錬鍛造
この精錬鍛造のたたら製鉄が 現代製鉄が始まる明治後半まで続く。なぜだろうか?
たたら製鉄が日本固有の技術というのも事実。　たたら製鉄技術の源は 全く解っていない

たたら製鉄法は精錬（紀元前には鉄鉱石も使った）を原料に木炭を用に炉中で加熱、比較的低い温度で 鉄中のまま で還元して鉄塊（海綿鉄）を造る日本古来の製鉄法。この加熱・還元過程で 鉄中には炭素が吸収されるが、比較的温度が低いため、鉄中に取り込まれた炭素量が低く 粘くて強い鉄材が「鋼・玉鋼」が出来る。［直接製鉄法］
一方 もっと高温に加熱すると鉄中には多量の炭素が取り込まれ鉄は炭素量の増加で融点が下がり溶解する。この炭素量の多い「銑鉄」は硬くて脆いために使い道はまず鍛造法（鍛錬）は作に加工が難しく、溶解し鋳にするため、再溶解して、鉄鉄中の炭素を酸化脱炭して「鋼」が作られる。［間接製鉄法］

たたら製鉄などの地鉄鉄法では地鉄な鋼を連続作るが 温度や送風管理などの様々な技術が難しく容易に大量を造りにくく、大量生産の要求が時代背景鉄鋼に使っていた。日本でも古代からつくり続けてきた「たたら製鉄」も 江戸末期近代までの間を製鉄法が入ってくるに次第に間接法に置き換わった。
しかし、万能な材料として始められたたたらの製鉄で製造された玉鋼の特徴も多くの鉄材に製鉄法では表現しがたく、
現在もたたら製鉄で製造された玉鋼が全国の刀匠に集められている。
一方、東アジア・中国では早くから大型炉で「精錬」を作り、鋳た鉄度する間接製鉄法がいち早く普及され、紀元前 1 世紀頃には既から鉄製品や時代へ大量生産が出来る間接製鉄法が主流になっていた。
歴史時代 日本には初 中国から伝来した「鉄もの」が「鉄鉄・鋳鉄」だった。
また、朝鮮半島でも漢の植民地として製鉄が行われたが、ダイレクトに中国の大規模の間接製鉄法は伝わらず、3～4 世紀頃には小型炉による 2 つの製鉄法が主流していたけれ、5 世紀後半から 6 世紀日本で製鉄が始まるまで、この朝鮮半島の鉄素材が輸入される。

1. 約 4000 年前　ユーラシア大陸の西端 ヒッタイトで人工鉄が作られては来 長い年月を経て 中国を経て
　ユーラシア大陸の東の端 日本へ伝わった。
2. 中国では 約3000年前に人工鉄が作られている。
3. 日本に鉄が伝来したのが 弥生中期 鉄鉄製の炉が見つかったの 2 箇所
　その後 製鉄半島から鉄素材を輸入しつつ、鉄鉄鋳造技術が展開され、鉄製が製造された。
　日本の国"大"がすすむ　　また「鉄は産業の米」「鉄は国家なり」「鉄は富国の元なり」である。
　● 木製鉄炉の構造から様への発展へそして 奈良時代の東大寺盛 大仏殿再建工程と鉄の製造過程
4. 日本で製鉄が始まるのは それから 約600年から600年後 5 世紀には
　日本の全国と全国は日本と朝鮮半島して、日本の原料を使い 日本で製造されている。 鍛・鋳・鉇・木鉇・釜等々
　でも、鉄打ちは3000本もかかっている。
　それも 第三国製の可能にもその特定が思われない「たたら製鉄」と呼ばれる精錬鍛造法 直接 鋼をつくる製鉄法
　当時 中国・朝鮮半島では 大型間仕製鉄炉での高温製鉄の技法で 鋳鉄・鋳鉄を作り、それをさらに精錬鍛
　造して鋼をつくる技術法の製鉄法がとられていた。製鉄法の技術と新しい技術技術が立ち上がれた。
　さらに 日本は鉄々と朝鮮半島から鉄素材を輸入し、大量の需要をまかなった。 奈良時代東大寺盛 当時、
　必要に製鉄技術を開発したろう。
5. 日本で鉄が作られるようになると 国家の経済重要技術として 重要拠点での管理と大規模生産が行われる。
6. 製鉄の技術は変わっても 初めに平式鉄炉による製鉄法が入るまで 千年以降 この方法の製鉄が続く
　また、たたら製鉄法の炉の構造 たたら炉の大きさは、中数以降は同じである。

2000 年以上も古代製鉄が続き一寸 1 日 号 一定かずのスケールとがわかる。
その前後・前後には千鉄を平均いてきたたたら製鉄の大規が見々で続く



1.2. たたら製鉄 日本独自の直接製鉄法　　たたらの話あれこれ たたら製鉄 概説

■ 「たたら製鉄」砂鉄を原料とした日本独自の直接製鉄法

塊錬鉄 製鉄法（直接製鉄法）

鉄鉱石・砂鉄などを比較的低い温度で加熱。
溶かさずに不純物部分のすき間を通して、海綿状の鉄や鋼塊を得る。ここの塊を再度加熱鍛錬・鍛造、不純物を押し出すとともに、炭素量も調整して、強靭の鋼を得る。この鉄素材を錬鉄という。
「たたら」製鉄・ヒッタイトの初期製鉄法もこれである

溶融銑鉄 製鉄法（間接製鉄法）

鉄鉱石を高温に加熱して、鉱石を溶融しながら還元して鉄を得る。この時、高温のため、鉄は大量の炭素を吸って、硬い銑鉄となる。
この銑鉄を再度加熱溶融して、銑鉄中の炭素を燃やして、炭素調整して強靭な鋼を得る。現代の製鉄法。ならびに、中国では古代からこの方法が発展した

間接製鉄法（溶融銑鉄法）

中国古代製鉄(漢代)

中国漢代製鉄には既に溶融銑鉄から鋼を作る間接製鉄法が実用されていた

- 隕鉄　鉄とニッケルの合金　硬くて脆性に富む → 鍛造不可
- 錬鉄　炭素含有量が0.03以下　融点 1530℃　柔らかくよく伸びる → 鍛造可
- 鋼　炭素含有量が0.03〜2.1％　融点 約1300〜1500℃　炭素量に応じて強くて靭性に富む → 鍛造可
- 銑　炭素含有量が2.1％以上　融点 約1150℃　硬いが比較的低い温度で溶けて流動性に富む → 鋳造

■ たたら製鉄法　[illegible]

- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]

■ たたら製鉄で出来た鉄塊「ケラ＝鉧」

本ページ写真は　日立金属　home page・さとやま吉村たたらクラブ「たたら」
& JFE21 世紀財団　「たたら　日本古来の製鉄」より採取整理しました

たたら製鉄に必要な砂鉄量の確保と山の切崩し

1. 0.たたら操業　一回で　砂鉄 13t・木炭 13tから　2.5〜3トンのケラ塊が得られる
2. ケラの1/4〜1/3　が玉鋼
3. 高殿炉　ひとつの高殿で年間50〜60回操業
4. 全国年間生産量　8000〜10000トン（江戸時代）
5. 日本刀1本（70cm）に4.5kgの玉鋼が必要
6. 砂鉄鉱の比重　5.5
7. 花崗岩の中に含まれる砂鉄鉱の量　0.1〜1.0 vol%

■ [illegible]

1.3. 「たたら」の語源・関連の言葉・神名　　たたらの話あれこれ たたら製鉄 概説

■ 「たたら」の語源　と　「たたら」製鉄に語源を持つ言葉

日本古来の製鉄　　たたら

「たたら」

「たたら製鉄」とは日本古来の製鉄法のことを言います。
われわれの祖先が営々として築き上げた日本独特の製鉄法で、千年以上の歴史をもつものです。
「たたら」という言葉は元来「ふいご」を意味する言葉のようです。
非常に古い言葉で、日本書紀に神武天皇の妃となる「媛蹈鞴五十鈴媛命（ひめたたらいすずひめのみこと）」のお名前が出て来ます。
「蹈鞴」と書いて「たたら」と読ませていますが、「蹈鞴」は「踏みふいご」のことです。
[illegible]
さらに、踏鞴で鉄を吹くことから「鉄を製錬する炉」のことも、「たたら」というようになりました。
漢字で「鑪」と書いて「たたら」と読ませます。[illegible]
さらにはこれら全体を含めた製鉄工場も「たたら」と言うようになりました。

◎ たたらの語源

「たたら」という言葉ははっきりしないのですが、「強く熱する」という意味で、金属製錬と密接に関係し、インドあるいは中央アジアに源をもつ外来語のようである。

古事記には百済（くだら）、新羅（しらぎ）との交渉の際に「たたら場」とか、「たたら津」などが出てきますので、朝鮮半島からの製鉄技術の伝来とともに「たたら」という言葉も伝わって来たのかも知れません。
古代朝鮮語で「たたら」を解釈すれば「もっと加熱する」という意味とのことという。

[illegible]氏は、たたらをダッタン語のタタトル（猛火のこと）から転化したものではないかとしています。　〔 タタール 〕

安田徳太郎氏によれば、古代インド語のサンスクリット語で「タータラ」は「熱」の意味。ヒンディー語では「鋼」を「サケラー」と言うが、これは出雲の「鋼」にあたる「ケラ」と似ている。また、ミャンマー語で「刀」は「カタナ」と言う。
これらから、「たたら製鉄法」はインドの製鉄技術が東南アジア経由で伝播したものではないかと言っています。

日立金属　ホームページより。http://www.hitachi-metals.co.jp/tatara/nnp01.htm

たたら製鉄に語源を持つ言葉

◎ 地団駄（じたんだ）を踏む
これは"地踏鞴（じたたら）を踏む"が音韻変化したものだと言われています。
踏鞴は古語。ふいごを呼ばれて、[illegible]
[illegible]
[illegible]

○ 駄々（だだ）をこねる
子供があまえてわがままを言うことを駄々をこねると言いますね。
この駄々は地団駄が語源です。じだたら→じだんだ→だだ。なお、駄々は当て字だそうです。

○ 踏鞴を踏む（たたらをふむ）
勢い込んで打ち込んだり、または狙った的がはずれたために、力があまって、から足を踏むことを言います。この格好が踏鞴を踏む時の格好に似ているからです。[illegible]

○ 代わり番こ（かわりばんこ）
踏鞴を踏むのは熱く苦しいので交代で行わないと倒れてしまいます。この踏鞴を踏むための踏鞴を番、人間を番子と言いました。つまり交代しながら仕事をする事を総称して番子といったのです。

鍛冶屋さんと鋳物工場に由来する言葉

○ 相槌（あいづち）
鍛冶などで師匠の打つ間に弟子が槌を入れることや、互いに槌を打ち合わす事を相槌と言いました。両者の呼吸が合わなければ良い物が出来ないので、他人の話に調子を合わせる意味になったのです。

○ 頓珍漢（とんちんかん）
物事が行き違う事やちぐはぐな事、訳のわからないことを言います。
頓珍漢は当て字です。鍛冶屋の相槌の音が語源です。
交互に打って、一緒に打つことはないことからです。

○ おシャカになる
物が壊れたりする事を「オシャカになる」といいます。
この語源は4月8日の花祭り（お釈迦様の誕生日）からきているというのが有力です。
鋳物工場で、ふいごの火が強すぎると鋳が駄目になってしまいます。
これを江戸弁で「しがつようかった（火が強かった）」といったのが、4月8日と音が似ていたのでオシャカになるとしゃれたと言うようです。

《「たたら製鉄」関連名・地名》

○ 「クサ・草」
兵庫県千種町　製鉄神　金子神　[illegible]があり、古代より、たたら製鉄の栄えた土地である。
この「草」は鉄の意である。「トクサ　[illegible]」もまた　この「クサ・草」から派生する関連地名という。

○ 「サビ」とは鉄のこと
[illegible]（カラサビ）と呼ばれている。[illegible]

○ 。
　○ 鉄の原料である砂鉄や材料に係わる地名
　　黒沢、金ケ沢、砂子沢（いなごさわ）金山（かねやま）など
　○ 製鉄炉や鉄の生産加工に関連する地名
　　踏鞴（たたら）、大平（おおひら）、雷（いかづち）、鍛冶屋敷など
　○ 生産された鉄製品の流通を仲介したとみられている神人と関連した地名
　　八田（はった）、神田（かんだ）、飛鳥田（あすかだ）、八幡田（やわただ）等
　○ 鉄器の須恵器の生産技術を持つ工人集団の出自を表わしたとみられる地名
　　[illegible]であったことから工人達の出身地である「泉」
　　[illegible]鉄工人集団は「泉」地名
　　泉、今泉、小泉、泉田、泉八田、泉沢、泉川等

1.6. [illegible] 製鉄神「金屋子神」の伝承　たたらの話あれこれ　たたら製鉄 概説

■ 出雲国・播磨　たたら製鉄・「金屋子神」の伝承神　　参考　日立金属ホームページ
[illegible]

金屋子神の足跡を求めて

金屋子神の足跡を求めて

タタラ製鉄に関する出雲の伝承から「金屋子神祭文」には、おおよそ次のような伝承が載るという。

(1) 金屋子（カナヤゴ）神の示現
大昔のこと、播磨国宍粟（郡）岩鍋という山間の村では大旱（ヒデリ）が続き、村人は困って山に集まり乞い祈したところ、天から神が示現して大粒の雨を降らせた。村人がその神の名を聞いたところ、「わたしは金山彦（カナヤマヒコ）天目一箇神（アメノマヒトツノカミ）ともいう金屋子神である」と明かす。そして、村人にタタラによって鉄を作ることを教え、様々な道具を作る技術を人々に授けた。そして、「これから西の方へ行き、鉄を吹き道具を作ることをさらに多くの人々に教えねばならない」と、白鷺に乗って天空高く飛び立った。

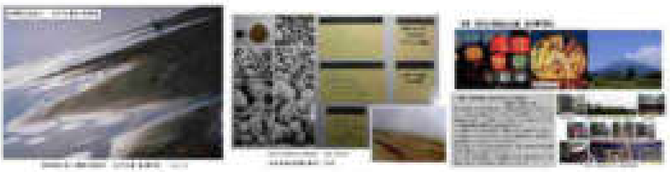
(2) 出雲国比田・黒田への飛来
その後、金屋子神は出雲国に飛来し、能義郡比田の森に降り立ったと言う。西比田の黒田というところの桂の巨木に羽を休めていたところ、安部の朝一正重という者が犬をあまた引き連れて猟に来ており、白鷺の発する光輝を見て正重の犬たちが驚き吠えた。そして、安部正重はおそるおそる問うた。「あなたは誰か、この地に何をしに来たのか」。すると神は「われは金屋子の神なり。ここに住いして『タタラ』を仕立て、鉄（カネ）を吹く技を始むべし」と告げたという。

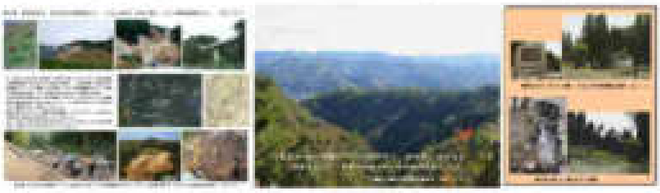
(3) 出雲タタラのはじまり
金屋子神のお告げを受けた正重は、[illegible]にことの次第を話し、まず桂の木の脇に金屋子神の宮を立てた。以後正重はこの宮の祭祀を司り、[illegible]は以後「タタラの村下（ムラゲ）・[illegible]」に任ずることとなった。タタラの高殿の建設には、金屋子神の多数の眷属神が手助けする。最初に現れて七十五種もの必要な道具を作ったのは、七十五人の子供の神であったという。

1.5. 日本各地に残る[illegible]　たたらの話あれこれ　たたら製鉄 概説

■ 日本各地に残る Iron Road ・ 鉄器の道の風景　http://www.[illegible] より

1. 北海道　[illegible]
2. 北海道　[illegible]
3. 東北　[illegible]
　[illegible]
4. 東北　[illegible]
　[illegible]
　[illegible]
　[illegible]
5. 東北　[illegible]
6. 東北　[illegible]
7. 東北　[illegible]
　[illegible]
8. 関東　[illegible]
9. 中部　[illegible]
10. 中部　[illegible]
11. 中部　[illegible]
12. 中部　[illegible]
13. 中部　[illegible]
14. 近畿　[illegible]
　[illegible]
15. 近畿　[illegible]
　[illegible]
16. 近畿　[illegible]
　[illegible]
17. 近畿　[illegible]
18. 近畿　[illegible]
19. 近畿　[illegible]
　[illegible]
20. 近畿　[illegible]
21. 近畿　[illegible]
　[illegible]
22. 近畿　[illegible]
23. 近畿　[illegible]
24. 中国　[illegible]
　[illegible]





【 参考 】 東アジア 製鉄技術の歴史

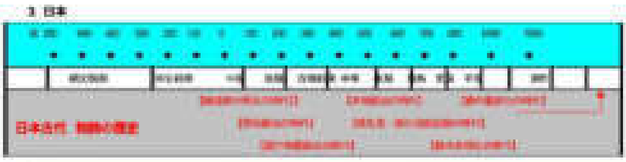
1. 中国

[illegible]

2. 朝鮮半島

[illegible]

3. 日本



[illegible]

2.

■ インターネット情報検索結果 「和歌の浦 by Wakaura Navienavi」 -先ちら製鉄の発掘遺跡情報-
和歌の浦の歴史について多元的情報を提供「和歌浦観光協会」 最新ニュースより 2021.11.30

1. 2002年財津国際シンポ「古代東アジアにおける倭と加耶の交流-加耶の鉄と倭国」に参加して 2002.3.13.
日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮半島　　日本の古代製鉄の歴史年表と概説
2. <インターネット検索>
六尾鉄の先端東スライド等　和泉市考古文化センター編「泉が国の製鉄遺跡の歴史」2017.8.20.
発行 九州歴史資料館2003年講座発表「日本古代の鉄生産・古代鉄生産の変遷」」2002.3.13.
2002年財津国際シンポ「古代東アジアにおける倭と加耶の交流-」予稿集より

2. 2. 1.

第１回　財津国際シンポジューム
「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『加耶の鉄と倭国』
2002.3.13.　　千葉県福岡市　　国立歴史民俗博物館

2002.3.13.から４日間　韓国と日本の考古学の先生中心に古代日本の成立に大きな影響を与えた韓国「加耶」と「倭」の交流について、最近の日本・韓国の発掘調査結果などを踏まえて「古代東アジアにおける倭と加耶の文化交流」についての国際シンポジュームが千葉県福岡市の国立歴史民俗博物館で開催された。このシンポジュームの初日に「加耶の鉄と倭国」のテーマで古代日本の製鉄のルーツや朝鮮半島の技術・加耶の鉄が古代日本成立にはたした役割等が新しい考古学調査を通に討議された。

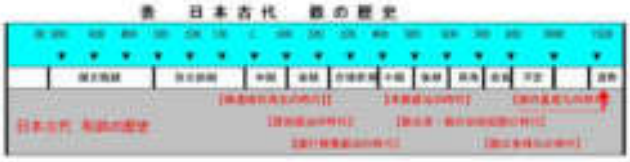
「日本の古代製鉄のルーツは大陸・朝鮮にあることが定説になっており、この鉄の原種をめぐって展開されたドラマが日本誕生に深く結びついている」と言われ、弥生時代から古墳時代そして大和朝廷の時代へと紀元2～3世紀の古代和鉄を探ってゆくと常に行き着く「朝鮮半島加耶の鉄」。
自分の知識と言えば、情報が断片的で、時代もきっちりは把握できておらず、何となしに「加耶の鉄が製鉄の原と共に日本へやってきて、その鉄の歴史が古代日本誕生のドラマの中で数々の役割を演じてきた」と。
1. 古墳・出雲神話と鉄のかかわりと各地に残る古代「鬼伝説・酒呑伝説」
2. 出雲民俗学に出雲と消えた青銅器文化と鉄のかかわり
3. 鉄とともに出雲と結ばれた西隣突出方墳から巨大前方後円墳への構墓の変遷
4. 大和連合日本統一にはこの加耶の鉄が決定的役割をはたしたのではないか　等々。

自分のもっぱらの関心事は「これら日本で起こった数々の事象・仕来が長期の大陸・朝鮮との交流史の中に於いて、考古学でかつ日本・朝鮮・中国での製鉄・鍛冶遺跡発掘で信憑性を持って語られているのか」「本当のところ　日本の鉄のルーツはわかってきたのか・・・・」そんな興味を持って　このシンポジューム参加。
昨今の古代史ブームの中　もっとも興味を持たれている「古代日本のルーツ」にかかわる「朝鮮半島との交流」がテーマであり、専門家ばかりでなく、各地の文化財保護に関わる人　そして私みたいな素人など　場が指定されるほどで、国立歴史民俗博物館の大ホールが満席の盛況であった。

12.1.　弥生時代には日本自前の鉄はなかった？　－ 日本古代 鉄 の 歴 史 －

弥生の時代の始まりは鉄器使用に基付けられた水田稲作によると言われる。「、
しかし、現状弥生時代には種々の鉄製工具が発掘出したが、いずれも日本で作られた鉄ではなく、大陸から持ち込まれた物と見られている。
一番古いもので紀元前２世紀頃から日本各地で農具など鉄鉄製品が出土しているが、これらはすべて大陸からもたらされたもので、日本で鍛造された痕跡はない。
九州テクノ大野正巳氏らの鉄器遺物　鉄さスラグなどの分析を通した整理等をベースにシンポジューム での諸氏の話をまとめ、日本での鉄の歴史を次のように整理した。

表　日本古代　鉄の歴史



1. 縄文晩期 ～ 弥生前期　紀元前２世紀 ～ 紀元１世紀　【鉄遠成分飛生の時代】
中国・朝鮮半島との交流は縄文時代晩期には既に始まっており、中国に４の起源をもつ鉄器が日本に届れ、その後弥生前期には中国で製造された鉄製品の鍛冶などの破片を日本で鍛造などの再加工して使用する事が始まる。
2. 弥生時代中期 ～ 後期　紀元１世紀 ～３世紀初頭　【原始鍛冶の時代】
専ら朝鮮に原品み者鍛冶された素材が日本に持ち込まれ、基げなど簡単な鍛冶が行われる。
3. 弥生時代後期出現 ～ 古墳時代中期　２世紀 ～ ４世紀　【銅行体製鍛冶の時代】
中国では鉄鋼い鉄鉄製品がりでなく、鍛鉱石を低温還元技法してつくられた海綿鉄鉄が使われるようになり、日本では、鉄原鉄鉄と同時にこれらを素材とした鍛鉄加工原始鍛冶がスタートし、次第に本格鍛冶へと移って行く。
4. 古墳時代前期出現　初期 ～ 中期　３世紀中頃 ～ ５世紀　【本格鍛冶の時代】
大陸では海洋鉄鉄鉄が本格化し、鍛冶材料として広く流通、朝鮮半島でもこの海洋鉄鉄鉄がスタートしたと見られるが、はっきりしない。この当時　半島鉄鉄半島の南東部・加耶と倭国との交流が盛り、４世紀半ばには加耶が鍛冶加工された使い易鉄（鉄 ）は倭鍛冶村として登場し、倭人の交流と共に大量の鉄　半鍛冶原料として持ち込まれるようになる。
当初１世紀には北九州に限られた鍛冶生産地が３世紀には瀬戸内・近畿・吉備・畿内へと拡大してゆく。この間日本に於いては これら朝鮮半島から持ち込まれた鉄　土木にこの鍛冶・加工に用いた鍛冶炉や鍛冶滓が大量に見つかるようになる。
５世紀半ばになると畿内には大規模古墳など大規模な事業鍛冶集団が生まれて行きを伸ばす。

5. 古墳時代中後期～飛鳥・奈良　5 世紀末～8 世紀【製鉄炉・鉄の自給拡大の時代】
その始りはまだはっきりしないが、5 世紀末から 6 世紀前期にかけて　鉄鉱石原料とした製鉄炉による製鉄精錬が日本国内(吉備)で始り、鉄素材の自給が始まった。
また　国内に大量に存在する砂鉄を原料とした精錬も始り、日本での製鉄鉄の道が西国から東へ広がって行く。
7 世紀末から 8 世紀には国内の福島県原ノ町近傍(行方郡鉄遺跡)まで広がりさらに、9 世紀には青森県でも製鉄が確認されている。

6. 奈良・平安時代　8 世紀～11 世紀【鉄の多様化の時代】
製鉄炉が関東・東国に出現し、大型の箱形炉や竪形炉遺跡の出現など鉄生産が日本全国におよび、鉄生産の多様化が進む、本格的な鍛冶生産がはじまり鉄の多様化がはじまる。

7. 中世　12 世紀以降【鉄の量産化の時代】
出雲たたらが鉄山経営として栄り出し、出雲など中国地方の生産が他を圧倒して行く

日本では縄文晩期に鋳造鉄斧があらわれ、弥生時代には数多くの中国製と考えられる鉄斧が出土しているが、日本で鉄が自給されるのは 5 世紀末から 6 世紀と考えられ、それ以前には鍛冶滓などはみつかっても、製鉄炉や精錬スラグは見つからず、自給の鉄精錬が行われた痕跡は見つかっていない。
5 世紀末　千引カナクロ谷製鉄遺跡等吉備の国で大陸と同じ方式の鉄鉱石原料とした鉄精錬が現れ、6 世紀になると国内に大量にある砂鉄を原料とした製鉄炉もあらわれ、九州・西国から東へ急速に鉄の自給が進んで行く。
このことから　「鉄の時代の始り:弥生時代」といわれるが、自前の鉄文化が日本で根付くのは大和朝廷が成立する飛鳥時代以降と言う事になる。

●　弥生時代　中国から輸入された鋳造鉄斧等の鉄器類

弥生時代には大量の鉄斧が中国から伝来したが、これらの鉄斧表面は再加熱による表面脱炭処理が施され、硬くて脆い高炭素鋳鉄(白鉄)の表面にねばい鋼皮膜が付与されている。日本に鉄器が伝来した当初から高度の加工処理が施されていた。
また、これら日本に伝来した鉄斧は工具として使われたのみならず、この鉄斧や刃鋼鍛斧を鉄素材としてさらに鍛打・研磨・刃研ぎなどの技法により、工具に再生された。
弥生時代後期になる表面脱炭された薄い鋳造鉄板が伝来し、簡単な加熱曲げ加工が始まる。[鍛冶]
当時　中国は前漢の時代、前漢は全国に 46 の鉄官を置き鉄の生産すべてを官営として管理下においた。
これらの鉄が朝鮮半島に置かれた楽浪郡等 4 郡の交易基地を通じて日本にもたらされると見られている。
また、弥生後期から古墳前期にかけて、鉄鉱石を直接還元して鉄を作る稀釈製鉄法がおこなわれるようになり、脆い鉄に替わって　ねばい鉄が作られるようになり、鍛冶材料として広く交易商品として中国朝鮮で流通するようになる。それらも日本に伝来し、本格的な鍛錬鍛冶が始まる。当初は中国製がそのまま日本にもたらされるが、次第に朝鮮半島で鍛冶加工されたり、朝鮮半島で製造されたものが　日本にもたらされる。特に 4 世紀　朝鮮半島の南部に近い加耶はこの鉄の生産・鍛冶・交易の中心地となり、日本にもたらされる鉄鍛冶材料も飛躍的に増大。
この朝鮮からもたらされた鉄は농具や木器製作などの道具に鍛冶加工されたばかりでなく、武具としても広く用いられ、この朝鮮の鉄の流通が日本(倭国)各地に起こった豪族の勢力争いの重要な武器となり、この中から大和連合が生まれ、日本を統一して行く事になる。

日本最古の中国製鉄斧が出土した
福岡県曲り田遺跡

日本出土各種鉄器

近畿最古の鉄斧が出土した
京都府　丹後扇谷遺跡

福岡県比恵須町遺跡から出土した中国製鋳造鉄斧　断面　弥生時代　中期　今から約 2000 年前

2. 「加耶の鉄を巡る古代日本の派遣争い」それが日本を造っていった

中国製の鋳造鉄器が大量に日本に輸入された弥生時代　大陸との交流の主は朝鮮半島を通じてであり、中国では漢が成立し、紀元前 2 世紀末には全国 46 ケ所に鉄官をおき、周辺諸国にまとして鋳造鉄器供給をすると共に鉄を支配、倭・朝鮮諸国へは朝鮮半島に置いた楽浪・帯方郡など 4 郡を通じて供給された。
その後、朝鮮半島では中国の鉄素材を板状鉄斧等に鍛冶加工するとともに製鉄の技術もつたわったと考えられ、朝鮮で鉄鉱石精錬された鉄が交易の中心として倭に持ち込まれるようになる。
2.3 世紀になると中国歴史書に倭の記事が載るようになり、中国・朝鮮半島との交流が盛んになり鉄は重要な交易品となっていることが解る。

2 世紀　「後漢書・東夷伝の弁辰条」には「国出鉄、　　　　濊・倭・馬韓並従市之」の記述があり、「南部弁辰の地(弁韓後の加耶地域)で産出する鉄鉱石の製錬(鍛錬)が行われ、その鉄を　　濊・倭・韓の人たちが買っていた」との記述がある。おそらく弁状鉄板とみられている。
3 世紀　卑弥呼が魏に遣使を送ったのが　AD239 であり、「魏志・東夷伝の弁辰条」AD298 にも朝鮮半島南部弁辰の地(後の加耶地域)が「国出鉄、韓・　　濊・倭、皆従取之」の記述がある。

古墳の遺跡ら出土した中国製　鉄てい　　　朝鮮半島から日本等周辺諸国へ交易された鉄てい

4 世紀になると朝鮮半島では馬韓・弁韓・辰韓　そしてそれらを引き継ぐ百済・加耶・新羅の三国時代になるとその地方にある鉄鉱石を原料とした精錬・製鉄が盛んに行われるようになり、これらの国から周辺諸国・中国への鉄の輸出もさらに活発になったと推定されている。
4 世紀半ばこれらの地域で弁状鉄板から鉄てい　への形状変化がおこり、鉄生産の中心地になった加耶など朝鮮半島南部から日本に製鉄素材として大量に日本へ持ち込まれるようになる。
この頃　高句麗の南下・漢の 4 郡の衰退 4 郡の衰退による朝鮮半島の鉄交易先の変化　そして　朝鮮 3 国の勢力の変化など中国・朝鮮での勢力変化が頻繁に生じ、鉄の倭に対する供給基地であった加耶を中心とした朝鮮三国と倭の関係も鉄の覇権・文化交流も大きく揺れ動く事になる。また、これら大陸の先進文化と共に朝鮮各地から数多くの渡来人が日本にやってくる。
特に鉄の入手は日本国内諸国最重要項目であり、くるくると変わり行く朝鮮の情勢、鉄の入手・鉄の自給への道を巡って多くの交流があり、鉄の覇権をめぐる日本国内諸国の争いを経て、古墳時代から飛鳥時代への変遷　大和を中心とした連合による日本統一へと進んでいったと見るのも一つの側面であろう。

「加耶の鉄」を巡って「大陸から朝鮮・対馬を経て北九州・日本へ」壮大な古代「鉄の道」が大陸から海をわたって日本・畿内へと続いている。

第 5 回　堺博国際シンポジューム「古代東アジアにおける倭と加耶の交流」に参加して
『加耶の鉄と倭国』
【完】

インターネット版書籍 鉄鉄の道 by Mutsu Nakanishi ～たたら製鉄の伝道師を目指～
鉄鉄の道の参考にしてきた穴澤義功氏版「我が国の製鉄遺跡の歴史」講演スライドより 2021.11.30

2. 2.2. 我が国の製鉄遺跡の歴史
―東日本を中心とした古代から中世まで―

穴澤 義功 (たたら研究会会長・製鉄遺跡研究会代表) 2017.8.30

http://www.city.yasugi.lg.jp/fs/3/1/3/_/_Fukuda.pdf

にわら製鉄研究の権威、穴澤先生のにわら製鉄についてしどころに講演スライド手作りインターネットに掲載されているのを見つけました。幸いに思うが穴澤先生講演「にわら製鉄の歴史」の年次表。
穴澤先生の許しをいただきまとめられた講演スライド等、私どもにわら製鉄の参考資

私が製鉄遺跡探訪「初期の鉄 Iron Road」を開催した前年2003年
千葉県産業振興センターで開催された国際製鉄シンポ「古代東アジアにおける鉄と製鉄の文化」で穴澤先生の「日本古代の鉄生産」の論を聞かせていただき、手帳等とともに、その後のたたら製鉄探訪の参考にさせていただきました。

当時穴澤先生のおかげ製鉄の講演レジュメを拝読して、当時を思い返すとともに、
日本のたたら製鉄の歴史を確認する意義も。
パソコンなるものでたたら製鉄探訪の報告にも欠かせる資料に変え、再読させていただきました。

2021.11.25. Mutsu Nakanishi

目 次

1 はじめに・製鉄技術の流れ
2 列島の鉄づくり①鍛冶の時代
3 列島の鉄づくり②製鉄の時代
4 東日本各地域の様相
コラム 錆びついた鉄滓の謎
5 日本古代の鉄生産
6 古代末から中・近世の鉄づくり
7 おわりに

1 製鉄技術の流れ

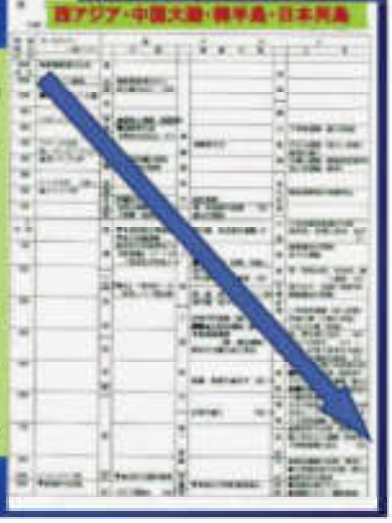
●西アジアから5000年前に出発した東回りの鉄づくりの流れは、日本列島の北端（道南）で収束して、南北アメリカ大陸側には伝わらなかった

「歴史地図で見る世界史」中国 東アジア 歴史地図より

鉄づくりの起源と歴史

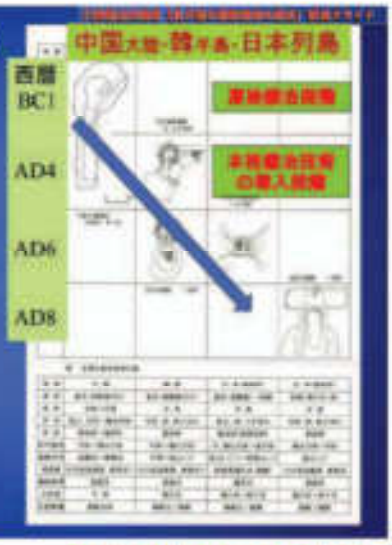
隕鉄（隕石由来）

中国河北省・隕鉄製鉄刃銅戟
（商時代・紀元前15～11世紀）



中国・韓国・日本の製鉄技術の流れ

中国郭州・古栄鎮遺跡
（漢代の炉底大鉄塊）



鉄づくりの工程について

製鉄（遺跡）の工程表

中国・韓国・日本の製鉄技術の概要

- 日本の鉄生産は中国に1500年、韓国に500年遅れて6世紀半ば頃から開始された
- 製鉄炉は、中国・韓国・日本へと、東に行くにつれて順次小型化して、日本列島に達すると、原料も鉄鉱石から砂鉄という新たな鉄資源に特化して、以後、1500年間に渡り、列島独自の製鉄技術が発展した

中国大陸

韓半島

日本列島

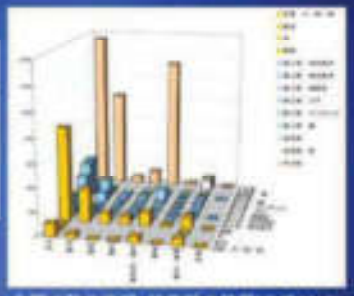
2 列島の鉄づくり①鍛冶の時代

キーワード／石器から鉄器へ・原始鍛冶・本格鍛冶・鍛冶炉・羽口

- 弥生時代中期～後期（石器から鉄器へ・原始鍛冶）
  赤めるーたたくー砥石による研ぎ成形
- 古墳時代前期～中期（本格鍛冶・鍛冶炉・羽口）
  鍛冶炉と羽口を用いた本格鍛冶技術の導入

弥生後期～終末期段階の鉄器化の様相

弥生中期後半の鉄製品
（大阪府立弥生文化博物館図録）



全国の弥生後期・終末期の鉄器（北條2010）

弥生	弥生	古墳	古墳	古墳
中期	後期	前期	中期	後期
BC1～AC1半	AC1後半～3世紀半	3世紀後半～4世紀	4C末～5	6・7世紀

弥生時代中期から古墳時代後期の時代区分

東国最古の本格鍛冶工房

（3世紀後半・沖塚遺跡・千葉県習志野市）

千葉県

竪穴住居址・工房の全景
（鍛冶原料の一部に鉄鉄半島北部産の砂鉄の使用が確認された）

検出された鍛冶炉
（千葉県埋蔵文化財センター）

古墳時代の成立と本格鍛冶工房の出現

（福岡市博多遺跡群・3世紀後半・専用羽口－蒲鉾型羽口と鉄器）

福岡県

蒲鉾型の羽口と複形鍛冶滓

福岡市埋蔵文化財センター

北陸最古の玉作鍛冶工房

長岡市・五千石遺跡
（4世紀中葉～後半）

新潟県

参考資料・弥生後期の玉作資料

玉作と鍛冶関連資料の整理（長岡市・大石橋）

・羽口は蒲鉾型

列島初現期の本格鍛冶遺跡の分布とその系譜

北部九州→畿内（ヤマト、縄向）→東国各地へ（関東・北陸・東北）

3 列島の鉄づくり②製鉄の時代

キーワード／製鉄・
鉄鉱石・砂鉄・箱形炉・竪形炉

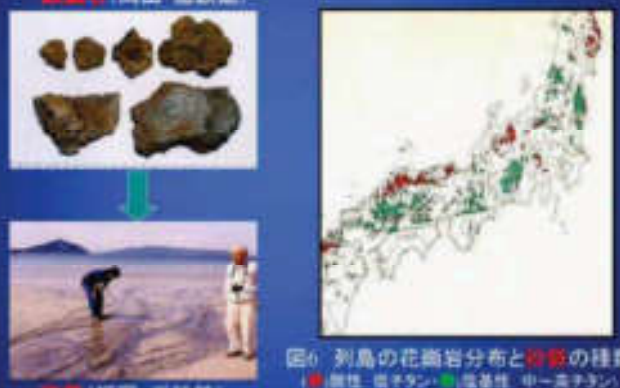
- 古墳時代後期（製鉄の開始）
  鉄は国家なり
- 列島の鉄づくりは6世紀代～13世紀代に発展して、中世後半から近世には2大産地に特化した。その課程で地域の発展を支えてきた
- 製鉄原料と製鉄炉の2形態
  （鉄鉱石・砂鉄）・箱形炉　対面送風・二方排滓法（送風管不使用）
  （砂鉄）・竪形炉　一方送風・一方排滓法（踏みフイゴ＋大口径送風管）

ヤマト政権の巨大鍛冶工房

古墳時代の鉄製品コンビナート

奈良県・大阪府
柏原市教育委員会ほか
大和＝南郷・脇田遺跡群→
河内＝大県・田辺・森遺跡群

二つの鉄原料（鉄鉱石原料から砂鉄原料へ）


鉄鉱石（岡山・磁鉄鉱）
砂鉄（福岡・浜砂鉄）
図6　列島の花崗岩分布と砂鉄の種類
（●）酸性・低チタン・●（塩基性・中～高チタン）

韓半島から日本列島への製鉄技術の流れ

－韓国の製鉄炉－

AD296年以前の史料『魏志東夷伝』弁辰条「国鉄出、韓・濊・倭、皆従取之」

韓国・泰州市・陽城洞遺跡（竪形炉と大口径送風管／4世紀）
韓国・沙村遺跡（竪形炉／6世紀）
大型鉄てい（奈良・大和6号墳／5世紀）

古墳時代後期から飛鳥時代の製鉄遺跡

（砂鉄系箱形炉・6世紀後半～飛鳥時代）

島根県
福島県
今佐屋山Ⅰ遺跡（島根・箱形炉）
両田Ⅱ遺跡（福島・箱形炉）
今佐屋山Ⅰ遺跡採集復元模型（和銅博）
埼玉・箱石遺跡の復元箱形炉

列島初現期の製鉄遺跡（鉱石系箱形炉）

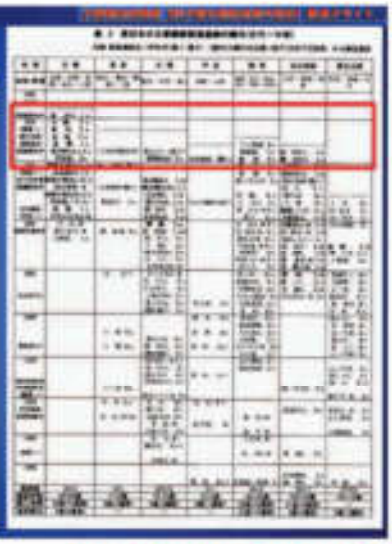
（古墳時代後期・6世紀半ば）

岡山県
千引カナクロ谷遺跡（岡山県・総社市・6世紀）
出土した鉄鉱石（磁鉄鉱）
箱形炉の地下構造
製鉄炉（基分の様津室

製鉄用木炭窯の系譜（横口式炭窯から地下式炭窯へ）

韓国の横口式炭窯・横丹里遺跡（4世紀）
松原Ⅰ遺跡の横口式炭窯（千葉県・8世紀）
湯所遺跡の地下式炭窯（京都府・6世紀）
金地D遺跡の炭窯群（新潟県・柏崎市・8世紀）

製鉄遺跡の分布から見た製鉄技術の展開(古墳鉄期～奈良)



奈良・平安時代の行政区「五畿七道」

新潟県立博物館 平成16年度 企画展図録より

A製鉄の開始期(箱形炉)

B新技術の導入期(竪形炉)

製鉄遺跡の分布から見た製鉄技術の展開(奈良～平安)

奈良～平安時代の製鉄遺跡(1)

官道沿いに官営の大規模な製鉄遺跡(基地)を置く

道賀原

官道(群馬・新田郡・東山道)

野路小野山遺跡(近江・草津市・箱形炉群・8世紀)

竪形炉の固有技術(踏みフイゴと大口径送風管)

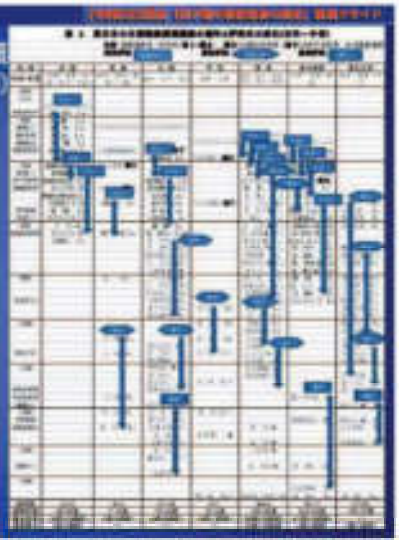
奈良～平安時代の製鉄遺跡とその分布

―竪形炉の盛行期―

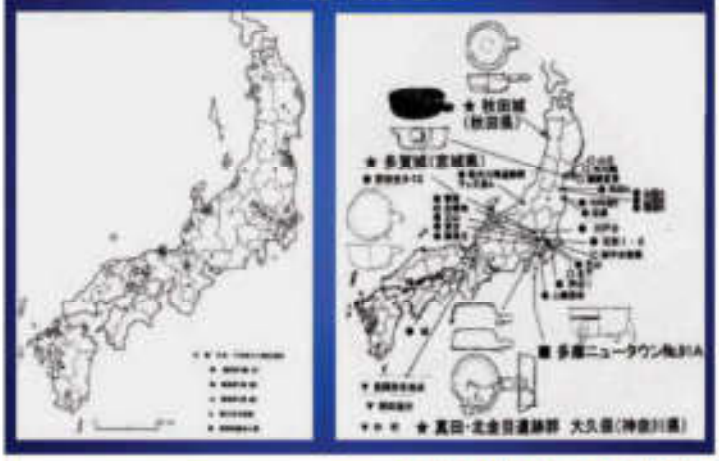
埼玉・大山遺跡(8世紀後半)

竪形炉の復元操業図・福島県

東日本における製鉄技術の類型化と系譜(箱形炉⇒竪形炉)



古代の製鉄・鋳造遺跡と鋳造品の行方から見た鉄生産の背景
(軍団・寺院・官衙)



4 東日本各地域の様相
関東地方の製鉄遺跡の様相

- 群馬県(上野国)
- 栃木県(下野国)
- 茨城県(常陸国)
- 千葉県
(上総・下総・安房国)
- 埼玉県(武蔵国)
- 東京都(武蔵国)
- 神奈川県(相模国)

復元された軍団兵士の装備品と鋳造鉄製品(福島県)

軍団「尚」単位の装備品復元品
復元梵鐘
まほろん開館5周年記念特別展「クロガネの鋳物」展2006より

関東地方の製鉄遺跡1(群馬県)

—東日本出現期の箱形炉系製鉄遺跡—
三ヶ尻西遺跡(群馬・前橋市・7世紀後半)

群馬県

独立棟持柱構造を持つ大型の竪穴内に箱形炉を斜めに2基配置・工房12基

関東地方の製鉄遺跡2(茨城県)
—東国の連房式鍛冶工房の展開(官営工房)—

茨城県

茨城県龍島市 春内遺跡 鍛冶工房
(7世紀後半、29.4×5.5メートル)
茨城県石岡市長ノ子C遺跡
(8世紀後半～9世紀)

北陸地方の製鉄遺跡の様相

- 新潟県(越後国)
- 富山県(越中国)
- 石川県(加賀・能登国)
- 福井県(越前国)

関東地方の製鉄遺跡3(千葉県)
—縦置き型の箱形炉(1cx)から竪形炉(Ⅱa)へ—

千葉県

松原Ⅰ遺跡・柏市・8世紀初頭・箱形炉と穂口式出東群
富士見台Ⅱ遺跡・流山市・8世紀初頭・竪形炉と地下式炭窯群

北陸地方の製鉄遺跡1(石川県)

—地下構造強化型竪形炉(Ⅱf)と中世型竪形炉(Ⅱh)—

石川県

林遺跡(小松市・竪形炉・11世紀)
飯川谷遺跡・門前町・13世紀

北陸地方の製鉄遺跡2(富山県)

一縦置き型の箱形炉(1cx)から竪形炉(Ⅱa)へ

富山県

太閤山Ⅱ遺跡(富山市・箱形炉は8世紀・竪形炉は9世紀)

北陸地方の製鉄遺跡3(新潟県)

一地下構造強化型竪形炉(Ⅱh)と中世型竪形炉(Ⅱh)—

新潟県

居村C遺跡(新潟市・I・竪形炉・12世紀)　北沢遺跡(新発田市・13世紀)

北陸地方の製鉄遺跡(新潟県)

一縦置き型の箱形炉から竪形炉へ

新潟県

居村E遺跡(箱形炉・新潟市・8世紀後半)　居村A遺跡(竪形炉・新潟市・9世紀)

東北地方の製鉄遺跡の様相

- 秋田県(出羽国)
- 山形県(出羽国)
- 青森県(陸奥国)
- 岩手県(陸奥国)
- 宮城県(陸奥国)
- 福島県(陸奥国)

福島県の製鉄遺跡1(陸奥国南東部)

—箱形炉(Ⅰa)と竪形炉技術(Ⅱa)—

福島県

荒田Ⅰ遺跡(福島・箱形炉・7世紀末)

横大道遺跡(福島・竪形炉・8世紀)　長瀞遺跡(福島・竪形炉・9世紀)

宮城・岩手県の製鉄遺跡(陸奥国東部)

竪形炉⇒地下構造強化型へ

岩手県

山内Ⅱ遺跡(岩手・山田町・11世紀)　高寺沢Ⅱ遺跡(岩手・山田町・11世紀)

宮城県

柏木遺跡の竪形炉(宮城・多賀城市・9世紀)　大貝遺跡の製鉄炉と踏フイゴ座(宮城・利府町・13世紀)

福島県の製鉄遺跡2(陸奥国南東部)

福島型箱形炉の成立(Ⅰaから1c2へ)

福島県

踏みフイゴ座

鳥打沢遺跡(福島・**羽口付き箱形炉と踏みフイゴ**・9世紀)　竪形炉の大口径羽口

青森・秋田県の製鉄遺跡(陸奥・出羽国北部)

竪形炉⇒地下構造強化型へ

青森県

鳴戸(1)遺跡(青森・静ヶ沢町・10世紀)　土人長根遺跡(青森・静ヶ沢町・13世紀)

秋田県

堪忍沢遺跡(秋田・花輪町・10世紀)　堂ノ下遺跡(秋田・三種町・12世紀)

コラム　錆びついた鉄滓の謎(1)
各地の鉄関連遺物の整理と構成作業

柏崎家跡の鉄関連遺物の整理

（国士舘大学考古学研究室）

福岡市元岡遺跡群の整理（12次）

福岡市文化財課

古代製鉄遺跡から出土した鉄塊(鉄塊系遺物)

岩手県宮古市出土の鉄塊系遺物

錆びついた鉄滓の謎(2)

古代製鉄遺跡の出土遺物・大きさは2～8センチ大（福島・群馬・千葉県例）

実験炉による鉄づくりと鍛冶
（千葉県立房総風土記の丘）

日本列島における古代製鉄技術の流れと系譜

●列島に展開した二つの製鉄技術系譜（箱形炉と竪形炉）

6　古代末から中世の鉄づくり

5　古代日本の鉄生産

- 6世紀半ばの西日本から開始された箱形炉による古墳時代の鉄生産は、7世紀後半の飛鳥時代には律令国家の成立に伴い東日本にも生産域は拡大した。次いで、8世紀前半には効率的な竪形炉の技術が半島から導入され、東日本や九州の鉄生産を担い、中国地方の箱形炉と並立した。また、9世紀の後半には鋳造も開始された

- 日本列島の製鉄原料は6世紀後半から8世紀代にかけて鉄鉱石原料から砂鉄原料に転換して、以後、中～近世を含めた1500年間の全てが砂鉄であった。転機は鉄鉱石原料を用いる西洋技術が流入した幕末以降である

山陰地方と北陸地方の技術的交流
（製鉄から鍛冶へ・板屋型羽口・鉄産地の淘汰）

・板屋型羽口Ⅰ類：新潟県に分布。時期は12～13世紀

・板屋型羽口Ⅱ類：中国地方に広く分布。時期は11～16世紀

三条市大林遺跡

板屋型羽口出土遺跡分布図・原図 鳥取県埋文センター作成

柏崎市宝重寺遺跡

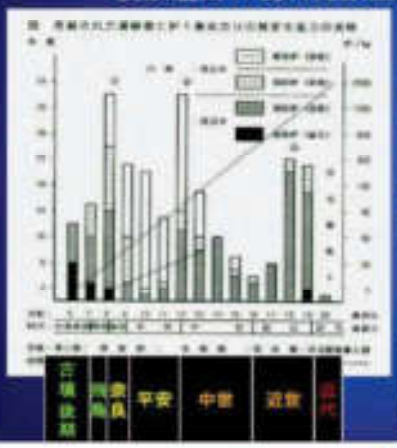
列島の鉄づくり④中世の鉄生産

キーワード／古代末～中世・流通の時代
・技術交流・鋳物・刀剣

- 日本海側の交易ルートの確立に伴い、北陸と山陰地方の技術交流が進むと共に、全国的に鉄産地の淘汰が進んだ
- 中国地方では箱形炉の地下構造や送風装置の改良が進み鉄鉄の生産量が増すと共に、大鍛冶法の開発が進み、東北地方へも一部の技術が伝播した
- 中世は列島各地で鉄の量産化と商品化が同時に進行して流通を模索した時代である。その代表的な商品として鉄素材・刀剣・鋳物製品などがある

列島の鉄づくりーまとめ

製鉄遺跡に現れた鉄生産力の三つの山



島根・奥出雲町・日刀保たたら

6 中～近世たたらの技術系譜と花崗岩地帯の砂鉄

中～近世たたらの技術系譜と展開

列島の花崗岩分布と砂鉄の種類
(■酸性 低チタン・■塩基性 中～高チタン)

7 おわりに　古代製鉄と現代の掛け橋

故天田刀匠と鉄づくり(新潟・新発田市)

東北大学金属材料研究所鉄鋼棟(新発田市出土)

天田昭次記念館(新発田市月岡)

歴史民俗博物館 2002年3月 国際シンポジューム[古代東アジアにおける倭と加耶の交流]

添付資料 穴澤義功氏講演発表「日本古代の鉄生産」 2002.3.13.

シンポジュウム前刷論文集より引用

2020年講演の穴澤氏「日本古代の鉄生産」の前刷講演レジメです

日本古代の鉄生産

穴澤 義功（たたら研究会）

Ancient History of Iron Smelting Furnaces in Japan

ANAZAWA Yoshinori

The Society for Historical Iron and Steel Researches, Japan

1 鉄文化のあけぼの

[illegible]

2 鉄生産の発展段階と画期について

[illegible]

3 日本列島における製鉄の始まり

[illegible]

4 砂鉄製錬法の起源

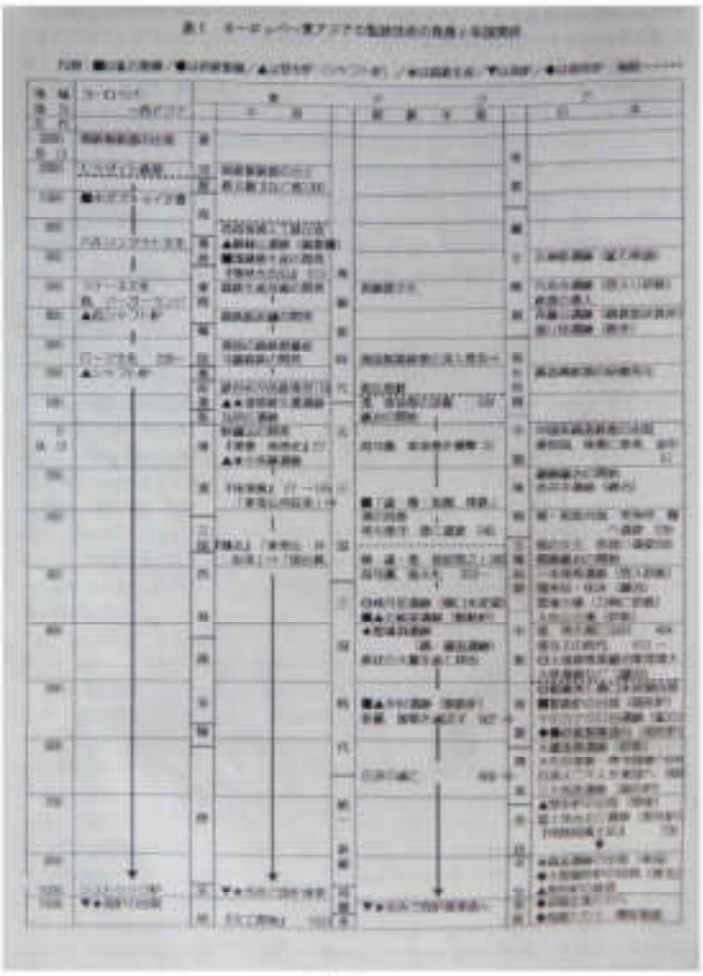
[illegible]

5 列島の製鉄遺跡の分布と展開

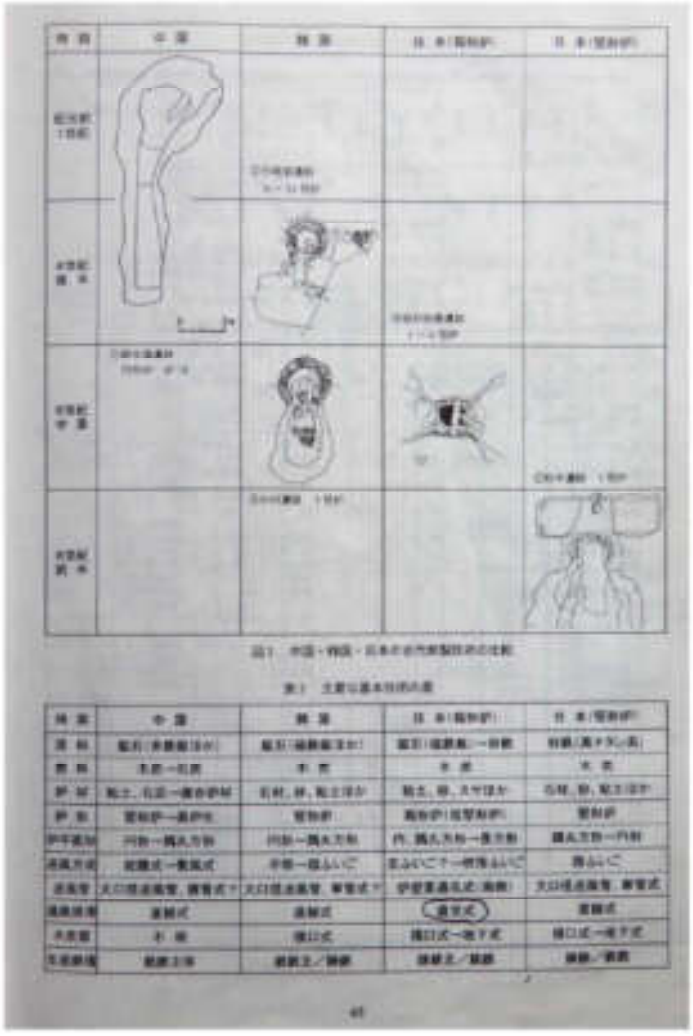
[illegible]

[illegible]

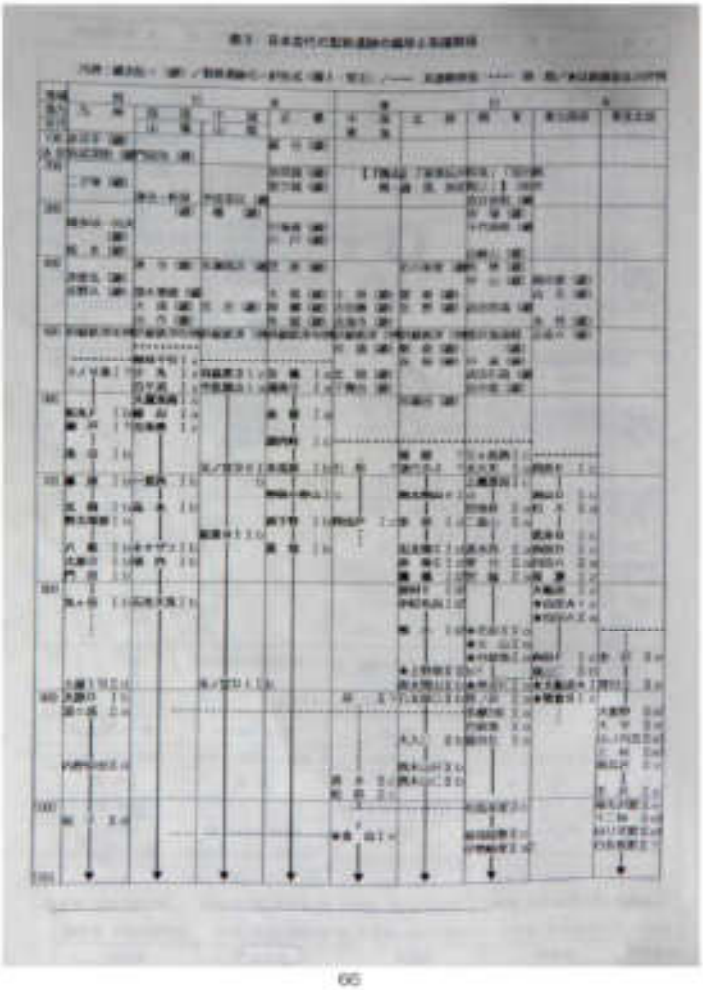
歴史民俗博物館 2002年3月 国際シンポ【古代東アジアにおける倭と加耶の交流】前刷論文集より引用



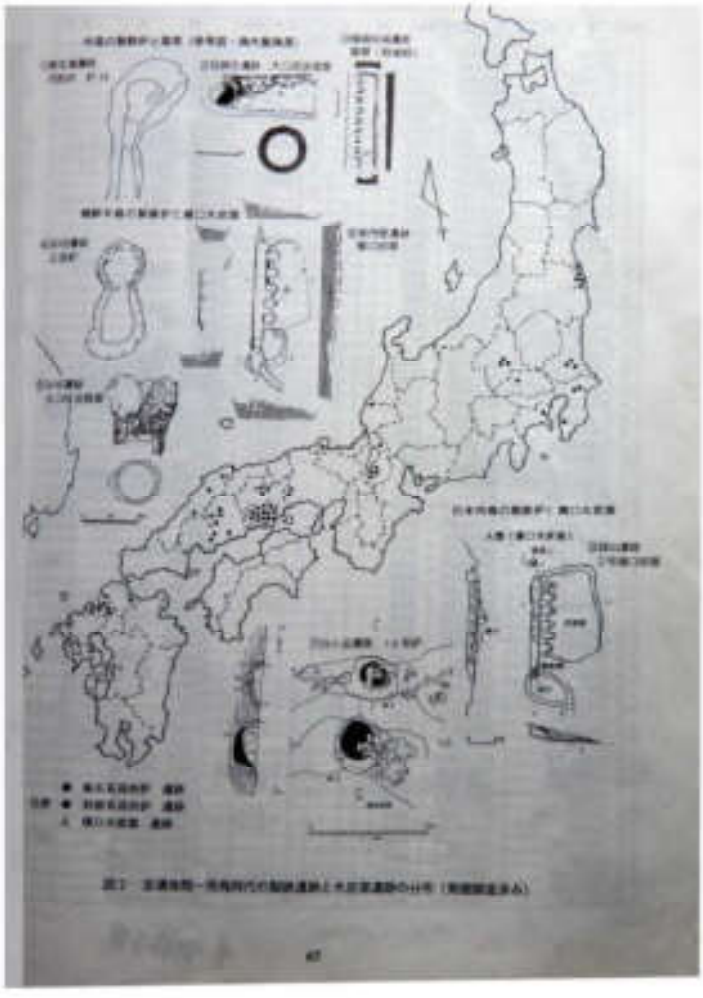
64



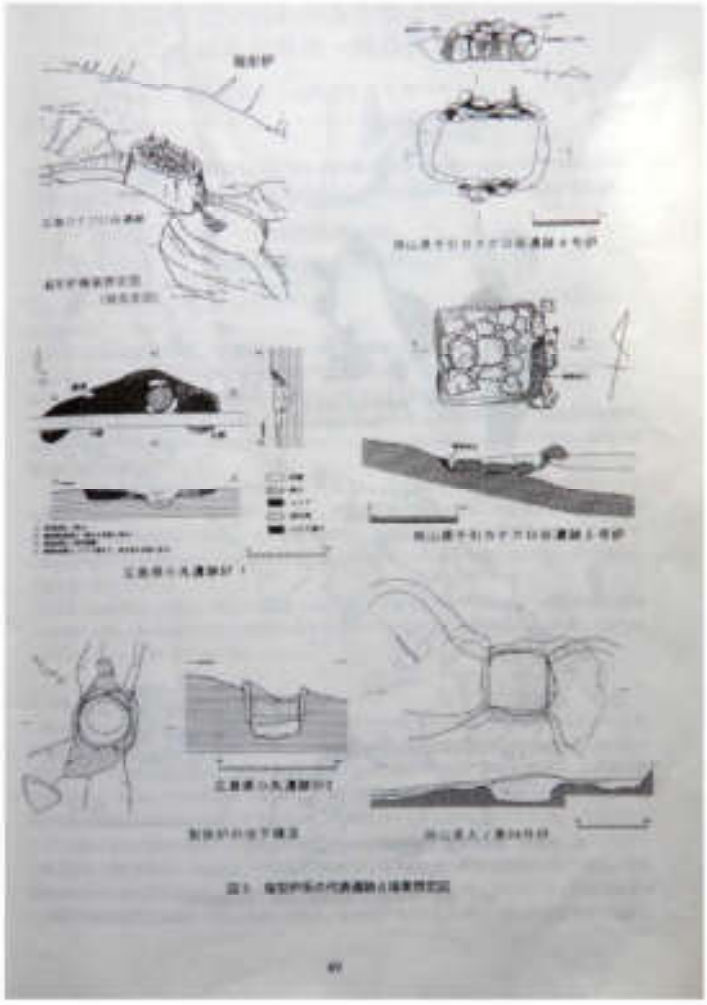
65

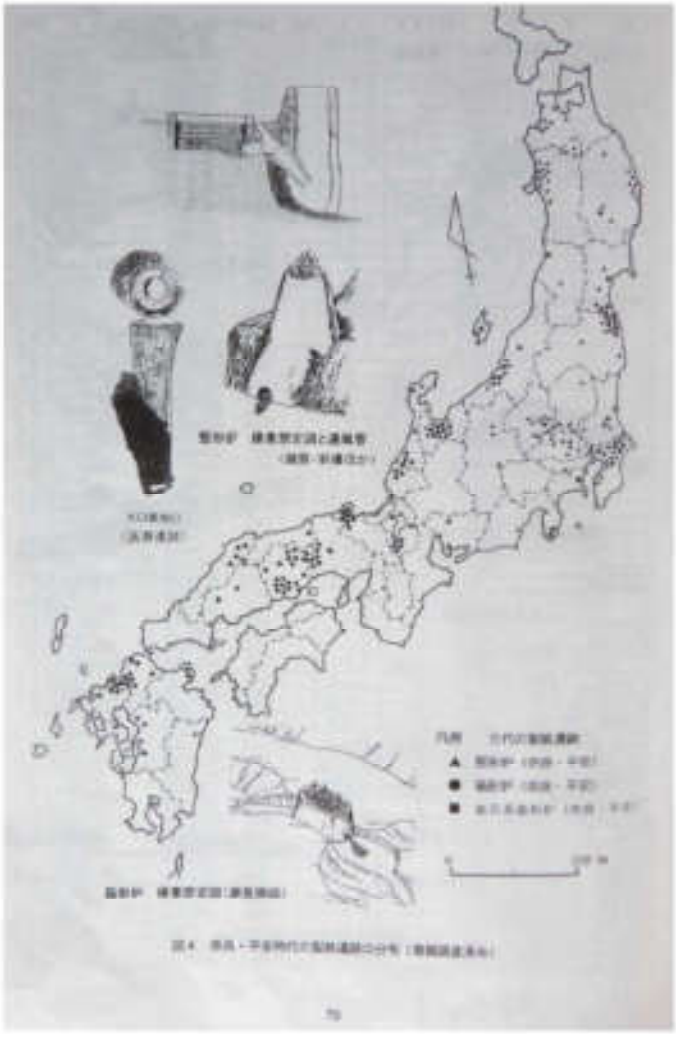


66

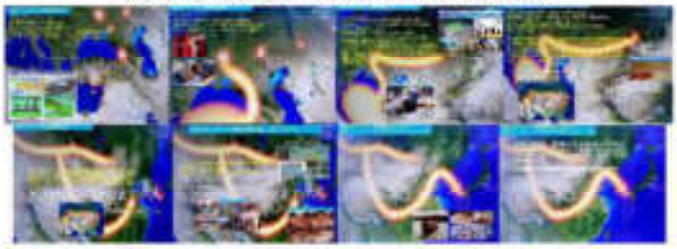


67





アイアンロード
3.
後編「激闘の東アジア　そして鉄は日本へ」
私編版　視聴記録　by Mutsu Nakamura



鉄のユーラシア大陸東遷の道 東アジアで
鉄のイノベーションがもたらす新しい社会・時代

アイアンロード　鉄のイノベーションが新しい時代・社会を切り開いた

強大な鉄の軍事帝国の出現と戦争　東アジアで鉄の道は二つに分岐する。それは中国と匈奴の道。戦争と同国それぞれに鉄のイノベーション戦争技術の並びつつ、独自の道をとる。

匈奴の鉄のイノベーション

鉄を産しない匈奴は周辺の鉱山から安定に鉄鉱石を確保し、国内に大製鉄所・鉄器工房を作り、[illegible]
上げ、遊牧民の国を鉄の大軍事国家にし、中国と対抗した。
この匈奴のイノベーションした鉄器製作技術は[illegible]さらに東へ東進し、シベリアへ。

中国・漢の鉄のイノベーション

[illegible]シルクロードから[illegible]中国に伝わっており、すでに鉄の大国で[illegible]東アジアの雄に。
この高炉で作る[illegible]その欠点は[illegible]。

上記した高炉で量産する高温溶融鋳鉄ならびに出来た鋳鉄を脱炭で鋼に変える炒鋼法のプロセスは現代の製鉄法　製鉄・製鋼法の源流である。
この2プロセスで鋼を作る方法は中国から朝鮮半島を経て日本に伝わる。
東アジアでの匈奴と漢の対峙そして鉄のイノベーション戦争があって、東アジアに鉄の時代が開いたといえる。

アイアンロード　そして　鉄は日本で弥生の新しい時代を生み出してゆく

「鉄と米」　互いに足りないものを補い合ってきたという朝鮮半島と日本の関係
今も昔も、日韓の関係は「鉄と米」の交換から始まったのかもしれない

ご参考になれば

今回画像転載を作成したNHK番組「アイアンロード・知られざる古代の道」
私のライフワーク　和鉄の道・Iron Road　日本の源流・たたら製鉄につながる製鉄
その骨子となった愛媛大学村上恭通教授らの鉄の起源・メタルロードの探索プロジェクト。
2009-2019年毎年開催された愛媛大学国際シンポを聴講させていただき、
下記私の聴講メモに　整理しました。本資料と合わせてご覧ください。

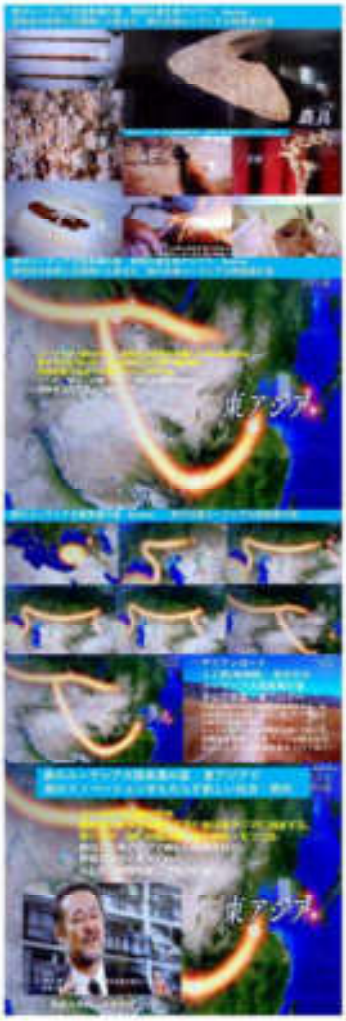
1. 電子Book Eurasia Iron Road　2020.4.1.
   愛媛大東アジア古代鉄文化センター国際シンポ　聴講記録集成　2009-2019
   「鉄の起源・ユーラシア大陸の[illegible]」探索
   たたらの源流　「鉄の起源 & ユーラシア大陸東遷の道」探究
   [illegible]
2. 【和鉄の道・Iron Road】Since 1999 home page by Mutsu Nakanishi.
   【和鉄の道 たたら探訪】Iron Road・【風来記】Country Walk・【野草ほか】From Kobe.
   [illegible]
   ライフワーク　和鉄の道　[illegible]
   四季折々の季節の彩りなどを掲載しています。

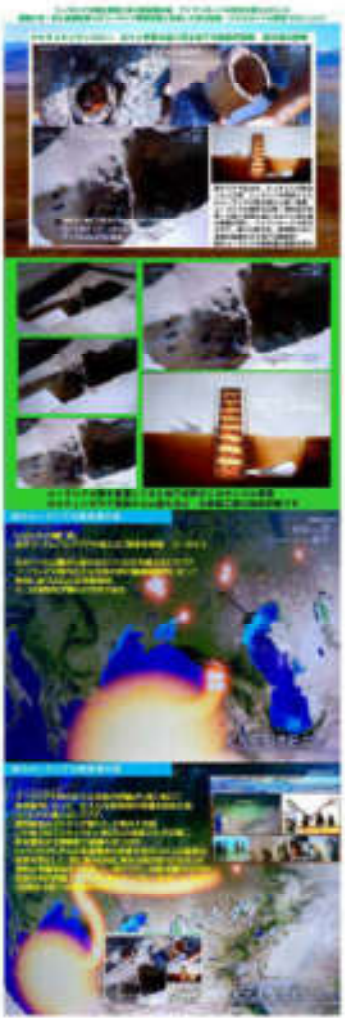
Home page 開設当初からのライフワーク「日本の源流　和鉄の道・Iron Road」
遂に　1本の道として　全体像の理解を助ける資料になりました。
私にとってはうれしい映像まとめでした。
また、気になっていた炒鋼法の具体的なプロセスの理解ができたのも収穫。
朝鮮半島の鉄素材と交換された日本側の交易品については色々調べたこともありますが、
今回その一番が「米」。これにも目がウロコ。
また、古代の中国・朝鮮半島の交流・交易を見る場合　いつも大和・日本の国造りが前面に出されて記述されることが多いのですが、今回の視点は[illegible]　そして人・モノがどのように動いたかを考える視点で構成されているのも新鮮でした。
たたら製鉄の源流「鉄のユーラシア大陸東遷・アイアンロード」
NHK 番組から興味ある画像を切り取り、愛媛大国際シンポで聴講した資料等も含めコメント等を付加してスライドにした私の映像記録。[illegible]
切り取り画像を43スライドに収まるよう編集しています。[illegible]
作成　2020.7.1.　Mutsu Nakanishi

アイアンロード

NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「激動の東アジア　そして次は日本へ」

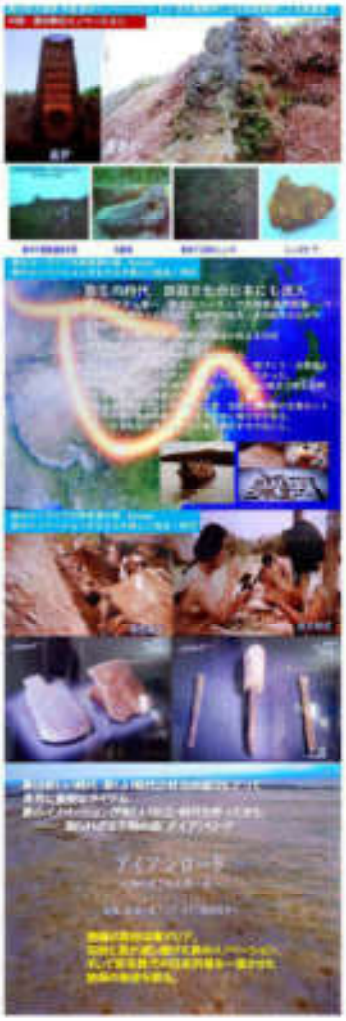
アイアンロード

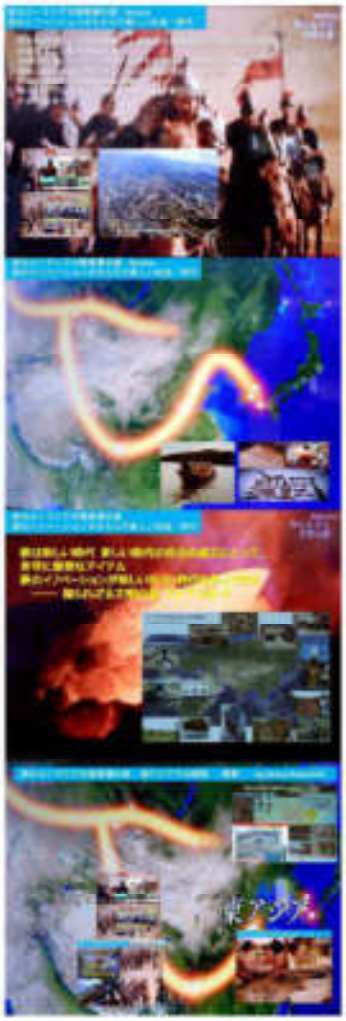

東アジア



東アジア

東アジア





NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「源流の東アジア　そして原は日本へ」

鉄の交易ネットワーク
ダイアロード

鉄の交易ネットワーク

鉄の交易ネットワーク

アイアンロード

鉄の交易ネットワーク
アイアンロード
NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
後編「鉄器の東アジア　そして鉄は日本へ」

4.

鉄の花　降り注ぐ火花の中で鋳銑鉄が強靭な鋼に変化してゆく

漢が発明した炒鋼炉操業の実際を初めて見ることができました

美しい鉄の花　　脆い鋳銑鉄が強靭な鋼に替わってゆく
高炭素の脆い鋳銑鉄　高温でその炭素が緑香花火のごとく
火花を出しながら燃えて強靭な鋼に替わってゆく

日本の弥生時代　中国・漢では巨大な製鉄炉で大量の鉄を作り、広くいきわたらせ巨大な国家を作り上げた。
しかし、この鉄は炭素の多い鋳銑鉄で硬くて脆い欠点。この欠点を改善して強靭な鋼を大量に作れる「炒鋼」法と呼ばれる大発明をし、強靭な鉄が東アジアに広がっていった。　日本にに入ってきた鉄も当初は鋳物銑鉄とこの炒鋼法で作られた鋼素材。
「鋳銑鉄素材を簡単な小型炉の中で加熱、大量に酸素を吹き込んで作る炒鋼
現代の製鉄法の源流であると知るのですが、その実像はよく知りませんでした。
今回の番組の中で　愛媛大村上教授らが中国で実施した「漢代の巨大炉で作った炭素量の高い鋳銑を鋼に変える炒鋼法の復元操業の実際」が紹介された。
私にとっては名前は同意も見聞きしたプロセスですが、その実際は謎。
初めて見る炒鋼法の操業と鉄の花の美しさに興奮気味。
中国漢が作り上げた鉄の大発明の紹介とその鉄の花の美しさをご紹介。

NHK BS アイアンロード　知られざる文明の道　後編　激闘の東アジアでより
[illegible]

漢の大発明　現代の製鉄の源流　初めて見る炒鋼炉の操業の実際

炒鋼炉の復元操業実験　脆い鋳銑塊を強靭な鋼に

復元した高炉の操業実験　巨大製鉄炉による高温半溶融製錬

炭で強制管理しつつ、炉頂より鉄鉱石と木炭交互に繰り返し挿入して層状に積み重ね炉内溶融反応製錬

炉底よりスラグが流れ出すと鉄塊が炉底にできている　高炉から鉄塊を取り出し、小割にして炒鋼炉で鋼に

炒鋼炉の復元操業実験　脆い鋳銑塊を強靭な鋼に

小さな炒鋼炉に炭素量の高い鋳銑鉄塊を入れ、炉の上部から大量の酸素を吹き込みながら1200℃近傍に加熱すると鋳銑鉄中の炭素が火花を上げつつ燃えて炭素量の低い強靭な鋼に替わってゆく。
現代の転炉操業の源流である

日本の弥生時代　中国・漢では既に巨大な製鉄炉で大量の銑を作り、[illegible]巨大な国家を作り上げた。
しかし、この銑は炭素の多い鋳鉄で硬くて脆い欠点があり、鍛錬加工や機械加工などがむつかしく、特に武器武具では致命的な欠点になっていた。
漢はこの欠点を克服して強靭な鋼を大量に作れる「炒鋼」法と称される大発明を成し遂げ、匈奴と対抗する一方、この漢の製鉄法は朝鮮半島そして東アジアに広がっていった。
日本にに入って来た鉄も当初は鋳鉄脱炭とこの炒鋼法で作られた鍛鉄である。

「鋳鉄銑素材を簡単な小さな炉の中で加熱、大量に空気を吹き込んで作る炒鋼。漢代の製鉄法の核心であると知るのですが、あまりにも巨大製鉄炉と小さな炒鋼炉のアンバランスに、その実像はよく判りませんでした。
私にとっては[illegible]プロセスですが、その実態は謎。
初めて見る炒鋼法の操業と鉄の花の美しさに興奮[illegible]、幻だった炒鋼がやっと理解できました。
炒鋼炉内で鋳鉄銑の炭素が火花を吹きあげながら燃えだす姿は本当に美しく「鉄の花」
うれしい「鉄の花」との出会い。　やっと中国の巨大製鉄炉での大量の鋳鉄銑製造と下工程である炒鋼で鍛鉄への変換プロセスが理解できました。

なお　紹介した画像資料は視聴した
NHK BS「 アイアンロード　知られざる文明の道 」
後編 -鉄器の東アジアへ- から切り出し整理した
私の私蔵資料　借用[illegible]
[illegible]ご配慮お願いします
2020.7.20　Mutsu Nakanishi

弥生の鍛冶工房　村上恭通講演紹介

5.

by Mutsu Nakanishi　2019.9.20.

愛媛大学　村上恭通教授　講演要旨

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論　加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために　」

愛媛大学　村上恭通教授　講演

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」

加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2019.6.30.　徳島県埋蔵文化センター主催で加茂宮ノ前発掘調査報告会

講演要旨まとめ　by Mutsu Nakanishi

インターネット講演動画・講演レジメより

★調査成果報告会・講演会

6月30日(日) 13:00～16:00

● [illegible]

● 加茂宮ノ前遺跡 [illegible]

講演「弥生時代鍛冶工房に関する基礎論

－加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために－」

講師　村上　恭通　氏　愛媛大学

マスコミがセンセーショナルに伝える卑弥呼の時代につながる弥生の大鍛冶工房

「卑弥呼の時代・初期大和王権の国造りにつながる鍛冶工房」と言えるのか?

弥生時代後期・終末期に淡路島や阿波で出土した大鍛冶工房の評価について

弥生時代後期・終末期に淡路島や阿波で出土した鍛冶工房の評価について

「卑弥呼の時代・初期大和王権の国造りにつながる鍛冶工房」と言えるのか?

[illegible]

6月に[illegible]遺跡「加茂宮ノ前遺跡」

徳島　阿南市　[illegible]

弥生中期末・後期の大交易網の原点　加茂宮ノ前遺跡で出土

[インターネット情報の概要]　弥生時代の鉄器の製造拠点　加茂宮ノ前遺跡

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

愛媛大学　村上恭通教授　講演

「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論」

加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2019.6.30.　徳島県埋蔵文化センター主催で加茂宮ノ前発掘調査報告会

講演要旨まとめ　by Mutsu Nakanishi

インターネット講演動画・講演レジメより

1.　弥生時代の鍛冶工房を理解するためには、

[illegible]「遺物と遺構」[illegible]

A.遺物

1.道具・鍛冶具・鉄器を作るための道具

2.鉄素材・鉄器を作るための道具

3.鍛冶作業を作った際に生じる鉄片など

B. 遺構

4.鍛冶炉　鉄素材を精錬する炉

5.鍛冶工房　鍛冶炉を備えた鉄器を作るための作業場

[illegible]

[illegible]

2.　4つの弥生時代の鍛冶炉　タイプ別分けと浮かび上がってきた弥生時代の鍛冶工房遺跡の位置づけ・特徴

2.1. 弥生時代の鍛冶炉のタイプ別分け

[illegible]

2.2. タイプ名などに決め上がってきた弥生時代の磨石工具調査の課題や成果など

A. 高度な技術を必要とする加工具調査　組合せ等の先端磨石工具

出現期　五斗長垣内遺跡・唐古・池上遺跡／初期石工具調査

以降・石川県と日本海沿岸の遺跡調査

小さな素材・小型製品など調査されにくい製品加工レベルで調査　現在情報不足・現状で分析に着手できる

B. 高度な技術を必要としない石器加工を含む石器調査　　在地の工具

北部九州　権現遺跡・板付遺跡二次元遺跡・高三潴の土器利用遺跡

大きな素材・多様な製品加工・加工技術の先端技術導入できた分析に調査

Ⅰ類磨石 と Ⅳ類敲石類の組み合わせ大きな特徴

敲石加工の痕跡が多数残る・この敲石加工技術の使用に関係

図 3　Ⅰ類磨石石斧とⅣ類敲石石斧の構造・性質比較

Ⅳ類→Ⅰ類段階へ単純な共に移行したのではなく、同時にこれらの組合せを有する組合工具が成立。
Ⅰ類敲石石斧は敲打痕の残る素材をまめる鉄器材の定着・完成段階で、敲打痕に近く直接・人間生活でいち早く先端技術を有する高度段階の磨製石斧が作られ始められた地域での弥生の先端段階工具。
一方、Ⅳ類の組合工具は弥生最古最大の組合工具としてきたが、在地の工具
同様工具は日本各地に展開されるとともに、組合工具　組合機能工具というより、ふるい段階を有し、石組工具の進化系としてこのふるい段階を有して、異種の作業が行われた。
このような工具の機能の差は加工技術や組合せだけでなく、工具の大きさやかたちにも影響を与えている。

前段階を行なわなければでも加工技術・
技術を駆使なども容易しやすかった。
そして、複数のⅣ類段階等中心に種々
の作業が行われていた作業場の性格が
想定された。
一方　北部九州を中心とした地では、
Ⅰ類段階等を中心に組合の工人が一人
前りと数く段階化。
引出すると段階には大きな差異が現
えてくる。

◎ 技術段階みれば、北部九州のⅠ類の組合工具は
高度での組合技術を取込んだ先端段階であり、相当高の先端技術を習得した専任の工人たちの組合
工具に見える。したがって、出土遺跡も多様で、大型遺跡への技術のアプローチが見える。
◎ 一方、日本各地にみられるⅣ類段階等をやもとした組合工具は
従来からある石器加工の延長上にある組合工具とみえる。
技術段階品をもとにする交換・技術開発流の中で、遠くと北部九州から運ばてくる先端技術情報品と合
わせ、地域各段階や交換に必要な道具など技術に合わせた段階的な組合工具段階づくりとして、在地
で生まれた組合工具の姿が見える。

3.　日本列島・最大級の磨石工具体系段階の成立期／組合工具調査から見た
　　調査例　五斗長垣内遺跡の位置づけ

弥生時代の組合工具を組める場合を整理したので、
これをベースに今、大きくクローズアップされている
日本列島・最大級の組合工具遺跡「加茂岩／加茂石工
具遺跡」の位置づけを考古学の視点から客観に評価
されてゆくことになろう。
また、遺跡群では同じ数多くの組合工具遺跡が存在り
下段階で生じており、特徴の差異との関係を明らか
になっている。しかし、これらは日本の組合体系を有
する組合工具で及り、これについても重要な視点となろう。加茂岩／加遺跡が評価はまだこれから。
考古学の視点からきっちりとした整理と評価の作業
に期待。

私にとって磨製石石の磨製技術が最もフロントに関係して評価の高い高と、最大の組合工具。
考古学の世界、日本の伝統のへつの遺跡と常にかかるが、
なにが先端と遺跡に説明出来ず、あた遺はもかわり。
村上教授の「弥生の組合体系の構想をベースに弥生の組合工具の遺構・遺物・そして工人へ」と段階的な弥生時代の工
具遺跡に私やわかりやすい点り。
今後　加茂岩の組合工具・交換遺跡群を含め、どんな展開で日本の伝統りにつながるのか期待一杯。
また、カラカル遺跡の出土石の位置づけのコメントも私にとっては重要な内容。
難りくかく下段り組んだ講演資料内容でした。
先に失礼しましたが、インターネットでの講義録の公開を許すとの連絡の際に講義資料を当センター
からお願いしたい旨講義レジメを添付されていただきました。
また　講義はインターネットにあった講義の動画から録り、加工加筆させていただきましたので、
ご講義の通りのスライド内容と誤字・脱字など相違等も発生しています。
インターネット資料　お送りいただいた講義レジメから私の私の位置理資料として本資料作りましたので、
レジメ資料・図面等の内容、にはご容赦下願います。

2019.2.20　　愛媛大学　村上恭通教授講義「弥生時代の組合工具に関する基礎論」感謝記録
by Mutsu Nagaraki

❷ 添付資料

1. 愛媛大学　村上恭通教授 講演「弥生時代の組合工具に関する基礎論」　レジメ
https://www.shokkinzaisan.jp/mt/wp-content/uploads/2019/03/mt_wp_15_1909murakami_kouen1.pdf

2. 愛媛文化財保護協会　「2019 考古とくしま」　講演記録報告・講演会　資料
2019.6.30　徳島県埋蔵文化財センター
❷ 講演記録報告　加茂石／加遺跡【弥生時代】　目的　意　講演記録文化財センター
❷ 愛媛大学 村上恭通教授 講演「弥生時代の組合工具に関する基礎論」　レジメ
加茂石／加遺跡の組合工具を理解するために
https://www.shokkinzaisan.jp/mt/wp-content/uploads/2019/03/mt_wp_15_1909murakami_kouen2.pdf

3　愛媛大学　村上恭通教授　講演「弥生時代の組合工具に関する基礎論」資料記録
https://www.shokkinzaisan.jp/mt/wp-content/uploads/2019/03/mt_wp_15_1909murakami_kouen3.pdf

転記・参考させていただいた資料　レジメ

1. 埋蔵文化財速報展　「2019 発掘とくしま」関連行事　調査成果報告会・講演会　資料
2019.6.30　徳島県埋蔵文化財センター

https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1909murakamikouen3.pdf

◎ 調査成果報告　加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】　[illegible]　徳島県埋蔵文化財センター

◎ 愛媛大学 村上恭通教授 講演「弥生時代の鍛冶工房に関する新知見」　レジメ
加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために

2. インターネットより

[illegible]　埋蔵文化財速報展　「2019 発掘とくしま」関連行事　調査成果報告会・講演会
「加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】」&　村上恭通教授　講演「弥生時代の鍛冶工房に関する新知見」

https://www.youtube.com/watch?v=C7l0t9H5UbOw

3.［インターネット情報の整理］

[illegible]　2019.6.2　[illegible]

[illegible]

弥生時代の鉄器の製造拠点　加茂宮ノ前遺跡

[illegible]

https://www.infokkkna.com/ironroad/2019htm/iron15/1906[illegible].pdf

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

弥生の中・後期 阿波　加茂宮ノ前遺跡 & 弥生鍛冶の生産工房群
[illegible]　&　和鉄の道・Iron Road 関連主要資料リスト

■ Internetより　加茂宮ノ前遺跡[illegible]の発掘調査

◎ 徳島新聞　2018.7.6ほか
[illegible]　加茂宮ノ前遺跡[illegible]で鍛冶炉や鉄片出土
https://www.topics.or.jp/articles/gallery/69979?ph=1

◎ 加茂宮ノ前遺跡　[illegible]
[illegible] 2018.7.7　[illegible]
https://[illegible].blog.jp/[illegible]/

◎ [illegible]　[illegible]と水銀朱と阿波
"[illegible]"
「加茂宮ノ前遺跡」は、縄文後期から国内最大の水銀朱生産の拠点跡
http://www.awainfo.jp/tsuushin/no024/

■ 和鉄の道　Iron Road　弥生・古墳時代　[illegible]について

◎ [illegible]「[illegible]」[illegible]　2010.2.6
[illegible]
http://www.infokkkna.com/ironroad/2010htm/iron6/1003awa00.htm

◎ [illegible]「[illegible]」　2011.8.25
http://www.infokkkna.com/ironroad/2011htm/iron7/1109[illegible].pdf

◎ [illegible]
[illegible]　2018.8.29
http://www.infokkkna.com/ironroad/2018htm/iron14/1809[illegible]00.htm

◎ [illegible]「弥生のIron Road [illegible]」
[illegible]　シンポ 2010.11.21. [illegible]
http://www.infokkkna.com/ironroad/2010htm/iron6/1012[illegible]00.htm

◎ [illegible]　Country Walk
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/7iron15.pdf

◎【スライド[illegible]】[illegible]スライド
「[illegible] Iron Road」[illegible]　2011.12.1.
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron17.wmv

参考記録　加茂宮ノ前遺跡と　[illegible]

◎「加茂宮ノ前遺跡」は、縄文後期から国内最大の水銀朱生産の拠点跡 2019.2.19.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ときめく！ふるさとのレガシー活用・発信事業

埋蔵文化財速報展「2019 発掘とくしま」関連行事

調査成果報告会・講演会資料

期 日　令和元年6月30日(日)
場 所　レキシルとくしま（徳島県立埋蔵文化財総合センター）

日 程

13:00～13:10	開会あいさつ
13:10～13:30	報　告
13:30～14:00	調査成果報告 加茂宮ノ前遺跡【弥生時代】 [illegible]（公財）徳島県埋蔵文化財センター
14:00～14:10	休　憩
14:10～15:40	講　演 「弥生時代鍛冶工房に関する新知見 ―加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために―」 愛媛大学　アジア古代産業考古学研究センター　村上 恭通 氏
15:40～15:50	質疑・閉会あいさつ

主 催：徳島県　公益財団法人徳島県埋蔵文化財センター

加茂宮ノ前遺跡の発掘調査成果 ー弥生時代ー

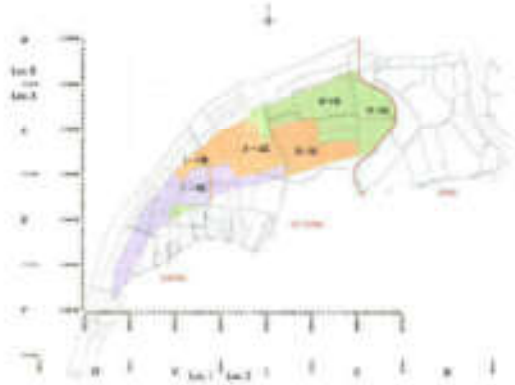
公益財団法人　徳島県埋蔵文化財センター
[illegible]

遺跡の概要

[illegible]

調査成果

[illegible]



加茂宮ノ前遺跡の調査区とセクトの配置

製鉄炉の全景

5号炉断面

10号炉断面

10号炉完掘状況

10号炉断面

10号炉底面土師器

10号炉底面土師器（拡大）

行ったと考えられる。

これほどに大量の木炭をもの余裕を伴う生産が本格的へ進行されていた。そこには木炭窯を特定品として流通するネットワークが確立されていたと考えられる。

もう一つ、この遺跡の最大の特徴は、鉄製品の製作に関する遺物が多数出土したことである。鉄滓・羽口・鉄製品（未成品）など、製鉄炉の周辺から出土する遺物がほぼ揃っており、製鉄炉の構造や操業方法を考える上で、非常に重要な資料を提供している。

4号炉出土羽口

10号炉出土羽口

製鉄関連遺物（羽口・鉄滓など）

10号炉出土鉄製品

弥生時代鍛冶工房に関する基礎論

―加茂宮ノ前遺跡での鉄器生産を理解するために―

福島大学 アジア古代産業考古学研究センター

村上 恭通

はじめに

弥生時代の鉄製品に関する研究を大別に進めると、まず青銅器などの新資料が記載され、その後、鉄器時代観が確立されるようになった（例えば、岡崎 敬「日本先史時代鉄器時代論の一つの視点」『考古学雑誌』第43巻第3号、1958年）。岡崎 敬氏は北海道余市フゴッペ洞窟出土の骨角製品に注目し、『隋書』倭国伝の「俗皆用鉄」を引用する『魏、晋、宋ならびに朝鮮諸国と倭人社会とを結びつけた（岡崎 1968）』ものがある（弥生時代）を構成要素としてこの時代における鉄器生産（論点）の想定が可能となる。しかし、なかなか具体的な検証作業を行って遺物的な資料的内容が確認できるようになるのは1980年代に入ってからである（村上 1994）。その後、鉄器遺跡は次第に増加していき、現在は福岡県、沖縄、宮崎と九州、中国地方、そして兵庫、大阪、京都、福井、石川、富山、愛知といった近畿地方以東でも少なからず確認されている。その結果で朝鮮半島の青銅器と並ぶ一体も認められるようになった。

ついては、弥生時代の鉄器生産の実態解明のためには、一つの遺跡で発見された鉄製品や鉄滓、羽口などの遺物を総合的に検討し、その遺跡が弥生時代の鉄器生産の中でどのような位置を占めるのかを明らかにすることが必要である。

そこで、本論では、弥生時代の鉄器生産の実態を理解するための基礎的な作業として、福岡県糸島市に所在する加茂宮ノ前遺跡の鉄器生産関連遺物を中心に、弥生時代の鍛冶工房について考えてみたい。

1. 鍛冶工房の構成要素

鍛冶工房は一般的には住居と同じような施設であるが、発掘で「工房を認識する」ためには、どのような遺物をもって判断するのかを考える（村上・佐々木 1994）。工房の核には鍛造剥片を含む鍛造関連遺物が認められるが、これら生産活動の痕跡である。遺物としては、鉄素材や鉄製品、その残片、未製品、石製品など（例えば、砥石）が挙げられる。特定を確定する上でのいくつかの注意点である。ここでは遺跡ごとにそれぞれの製作段階について説明してみたい。

図1 弥生～奈良時代の鍛冶工房と出土遺物

図2 加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房

引貫弘幸撮影（村上原図を引貫修図）

図3　強度別内面ヘラ磨き調整

2. 鍛冶炉について

鍛えるべき製品材料を赤くなる温度まで加熱する炉が鍛冶炉です。炉内の温度は、一般的な土器を焼く温度よりも高い1,200～1,300℃程度が必要とされます。この温度を得るためには、炉内に空気を送り込む装置（ふいご）が必要です。

鍛冶炉の構造は多様ですが、基本的には、炉の内部に、燃料である木炭を入れる場所と、空気を送り込む羽口（ふいごの先端）、そして鉄素材を置く場所があります。

- **A型**：炉底が浅く、木炭の上に鉄素材を直接置くタイプ。
- **B型**：炉底が深く、木炭の中に鉄素材を埋めるタイプ。
- **C型**：炉底が深く、木炭の中に鉄素材を埋めるタイプ。

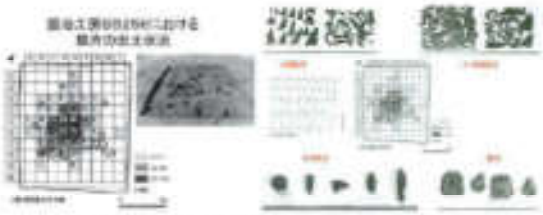


図4　古墳時代の鍛冶炉（A型）

図5　古墳時代の鍛冶炉（B型）

図6　古墳時代の鍛冶炉（C型）

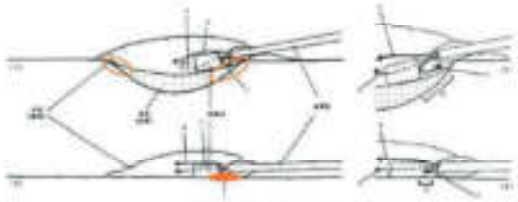


図7　古墳時代の鍛冶炉（A型）

図8　古墳時代の鍛冶炉（B型）

図9　古墳時代の鍛冶炉（C型）

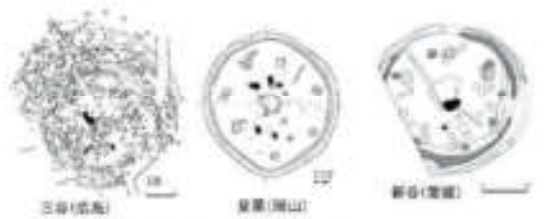
図10　古墳時代の鍛冶炉（A型）

図11　古墳時代の鍛冶炉（B型）

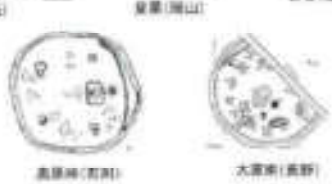
4. V類鍛冶炉を有する円形鍛冶遺構について

炉床や壁面の焼け方、鉄滓の分布状況などから、遺構全体の構造を復元してみると、円形鍛冶遺構は、すべてではないものの、以下の特徴を持つ傾向があります。

- 炉床が浅く、皿状に広がる
- 壁面の焼けが弱い
- 鉄滓の量が少ない



三谷（広島）　　皇華（岡山）　　新谷（宮城）



高原神（石川）　　大原東（長野）

図12　V類鍛冶炉を有する遺構の平面図比較

図13　古墳時代の鍛冶遺構復元図（国際鉄文化研究会提供）

5. 現在までの調査と今後の課題

現在までに、約200基以上の古墳時代の鍛冶遺構が確認されています。

- 炉床の焼け方
- 鉄滓の量
- 羽口の有無

Iron Road【20】 2020

6. 藤尾慎一郎著「<新>弥生時代 500年早かった水田稲作」を教科書に 絶対年代計測考古資料データを基にした 弥生時代の鉄と稲作 ならびに弥生時代の時代区分整理メモ

２０２０. 8.27. by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から 弥生の時代区分の整理 by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」私の受けとめ

和鉄の道をライフワークに来た。愛媛大村上教授らグループの10年にわたるた「鉄の起源・ユーラシア大陸東遷の道」探求のシンポジューム要旨記録をまとめ、人工鉄が西アジアで生まれ、ユーラシア大陸を横断して東アジアの中国・朝鮮半島から日本に入る伝播の道を記録することができました。
そして、いよいよ海をわたり日本へ入る。たたらの源流 日本への鉄伝来伝播の道である。
既に鉄伝来・たたらの源流について 関連中や遺跡探訪・資料検討など和鉄の道・Iron Roadとして記録してきましたが、この鉄の日本伝来渡来の中で 今一番気に懸かっているのは、
「たたらの源流 弥生時代の鉄」のこと。
2003年歴博が発表した「鉄器のない水田稲作の時代が弥生時代のはじまりで、約500年遡れる」とした「新弥生時代」。従来「鉄による水田稲作による農耕社会 鉄器時代※の始まり」とされてきた弥生時代。
弥生の時代感・年代区分が大きく変わって「弥生の鉄」の状況も大きく変わっている。

一方 和鉄の道Iron pageにも 2003年当初からこの歴博の「新弥生時代」炭素14などにベースとなった炭素14年代計測法の紹介を掲載するとともに新弥生時代を掲載してきました。
でも、教科書で習った弥生の時代感が私の頭にで資料にも残っていたりで、作成した資料にもそれが残っていると推察。また、時代区分や年代区分は下手でも、新弥生時代で整理された日本列島地域間の多様な時代感の差まで以前が整っていなかったように思う。
英語以前や学者や数々の研究者も巻き込んだ論争がありましたが、現在は2新弥生時代の時代感・年代区分がほぼ定着してきた今、和鉄の遺跡観遺物の整理の中で、新弥生時代の時代感で和鉄の道も見直しチェックが必要を感じています。
幸い歴博炭素14年代計測グループのリーダーの一人として、歴博新弥生時代発表の成果を上げた
藤尾慎一郎氏の新著「<新>弥生時代 500年早かった水田稲作」を見つけたので、この本を教科書に新弥生時代について、私の頭の中を整理し、メモにして和鉄の道に取り込めるようにしました。

- ■ 2003. 10. 弥生時代の始めが考えられてきたより古くまで遡れる 加速器 質量分析法によるC14 高精度解析 年代測定法 https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10yayoi.pdf
- ■ 2004. 7. 炭素14年 質量分析法による年代測定法の検証で「弥生時代は500年遡れる?」 国立民俗博物館を訪ねて

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から 弥生の時代区分の整理 by Mutsu Nakanishi

弥生時代の時代区分の変化 まとめ 「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

新弥生時代の日本を取り巻く東アジアの情勢 鉄&稲作

炭素14年代計測法概要と新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

年代測定法の一つ。炭素の放射性同位体、炭素14（^{14}C）が窒素14（^{14}N）に壊変する性質を用いて、生物遺体の生成年代を測定する方法である。生きている生物は大気中や海水中の二酸化炭素（CO_2）を取り込むため、体内の炭素14の割合は大気中や海水中の割合と等しく、一定の値をもつ。生物の死後、遺体中の炭素14の割合は放射壊変によって減少していくので、質量分析器などで現在の割合を計測することで、年代を求めることができる。
半減期としては、5730±40年または5568±30年という値が用いられ、現在のところ測定可能な範囲は、遺体の生成時期が500年前から約2万～4万年前の範囲である。木材、木炭、繊維、泥炭、骨、貝殻などの年代を知ることができるので、地質学、地理学、人類学、考古学などの分野で広く用いられている

<新>弥生時代「水田稲作は500年早かった」ことを明らかにした炭素14年代計測法概略

炭素14年代計測法概要と新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

炭素14年代法は、放射性炭素（14C）が5730年の半減期で放射壊変することを利用した年代測定法である。
1970年代末に試料の炭素同位体を直接測定する加速器質量分析法（AMS法）が実用化され、従来の放射線計測法より分析時間の短縮が図られた。分析可能な試料数の制約が緩和され、限られた時間で多数の試料の年代測定を行うことが可能となっている。
炭素14年代は、「生存している生物の14C/12C比が時代を通っても変化しない（5,568年一定）」という仮定で得られる年代である。実際には、宇宙線強度や地球磁場の変化に伴って14Cが時代とともに変化し、また炭素14年代が正しい14Cの半減期でなくリビーが用いた半減期（5568年）を用いて計算するという取り決めがあり、炭素14年代は実際の年代（暦年代）と等しくならない。時代によっては数千年の誤差がある。炭素14年代から暦年代を知るためには、炭素14年代データを較正（キャリブレーション）する必要がある。
炭素14年代を暦年代に較正した年代は、「較正年代」（calibrated age）と呼ばれ、cal BP、あるいはcal AD/BCを付して報告される。
図1に炭素14年代キャリブレーションカーブを示す。このグラフのデータは、IntCal20と呼ばれる国際標準パッケージ（あるいは、専門家からの提供データ）である。樹木年輪年代学の手法で年代が決定された木材サンプルなど、海洋の年縞堆積物コアの14C分析の結果をもとに得られたものである。IntCal20を用いることで、炭素14年代から較正年代が求められる。

図1 炭素14年代キャリブレーションカーブ（IntCal20）

炭素14年代の較正は確率的な方法で行われるが一般、炭素14年代測定の測定精度が同じでも、時代によって推定される範囲の幅が異なる。時代の進行とともに炭素14年代が変化しない時代（炭素14年代キャリブレーションカーブが平らな時代）では炭素14年代の較正年代の推定される年代の範囲は長くなり、一方、炭素14年代が急激に変化する時代では精度よく較正年代が定まる。炭素14年代測定を高精度に行っても、較正年代の推定範囲が数百年に及ぶこともある。
このように、炭素14年代法には、年代測定の精度に関して原理的な制約がある。しかし、炭素14年代測定法の限界を超え、高精度な年代決定を行う統計的な解析法が提案されている。

<新>弥生時代「水田稲作は500年早かった」ことを明らかにした炭素14年代計測法概略

新弥生時代の時代区分・年代区分の変更

炭素14年代測定の測定精度が同じでも、較正曲線のキャリブレーションカーブのでこぼこ・特異点などがあるので、時代によって推定される範囲の幅が異なる。
時代の進行とともに炭素14年代が変化しない時代（炭素14年代キャリブレーションカーブが平らな時代）では炭素14年代の較正年代の推定される年代の範囲は長くなり、一方、炭素14年代が急激に変化する時代では精度よく較正年代が定まる。
炭素14年代測定を高精度に行っても、較正年代の推定範囲が数百年に及ぶこともある。
特に新弥生時代では前期の開始年代を約500年、中期の開始年代を約200年遡らせたため、これまでほぼ、200年の存続期間で想定していた前期や中期は1.5倍から2倍近く長くなり、弥生時代全体では約2倍の1200年間も続いたことが明らかになった

図3 弥生前期の年代の幅

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から 弥生の時代区分の整理 by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」一番知りたかったこと

1.炭素14年代計測法の高精度化と遺跡の精度と実年代の確定
新弥生時代の前10世紀～AD3世紀の較正曲線に特異変曲あり、計測法5683年代幅とは異なる実年代幅
土器編年と炭素14年代計測法との関係や絶対年代確定の整合のむつかしさ
2.弥生の鉄 日本伝来の弥生の時代 日本を取り巻く東アジア特に朝鮮半島と渡来人
新弥生時代 弥生時代が500年早まることによる東アジア情勢 中国・朝鮮半島の変化
稲作・鉄伝来期の年代変化と東アジアの情勢変化
鉄と関係する中国の時代 周の時代から春秋・戦国時代へ遡る
稲作と関係する朝鮮半島 既に紀元前5世紀には朝鮮半島で大規模水田稲作が確認されている
鉄器のない稲作新弥生時代と鉄器伝来。 鉄器が広く出土するのは紀元前4世紀から
でも一番初期の弥生土器出土に付随した鉄器(曲田遺跡・斎藤山遺跡)、そして初期稲作機構の先端や溝には鉄器での製作を示す細い削痕跡がある
3.弥生の鉄伝来期の弥生時代の時代像
日本の稲作の伝来伝播にみる伝播経路の複雑さ 一筋縄ではゆかず
稲作も鉄も西の九州から東へ 約200年ほどの速度で日本列島を伝播したと考えていたが
そうではなかった。縄文文化を捨てきれぬ東日本とすぐに弥生文化を組み入れた西日本
弥生時代にが始まっても、日本の各地の社会にはそれぞれ地域差が残り、
一律に弥生時代と言っても暮らし・社会に多様性。定説はいまだ定まらず、弥生人と縄文人の共存の暮らしや朝鮮人、そして遺跡ではいまだ定説のない2世紀の鉄器時代 鉄はいまだ遺跡では主要利器でないのか?!?! まさに日本列島弥生時代の時代像は「イネ」と「石器」の時代?!

弥生時代の時代像が大きく変わった 弥生時代の始まりが約500年遡る

初期の鉄器の使用による農耕社会=弥生時代のイメージが大きく変化

日本列島で縄文晩期・弥生早期の並立時代を組み入れた歴史年表が多い

文化庁 発掘された日本列島 新発見考古学速報（2014朝日新聞社）の年表整理

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る
従来の鉄器の使用による農耕社会=弥生時代のイメージが大きく変化

文化庁　発掘された日本列島　新発見考古学速報　[2011上巻共同通信社版]の年表整理

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る
従来の鉄器の使用による農耕社会=弥生時代のイメージが大きく変化

※1　年代の（　）は炭素14年代測定法による較正年代
※2　鋳造鉄器の使用開始を弥生時代の開始とする見解もある
文化庁　発掘された日本列島　新発見考古学速報
(2011上巻共同通信社版)の年表整理

弥生時代の時代感が大きく変わった　弥生時代の始まりが約500年遡る
従来の鉄器の使用による農耕社会=弥生時代のイメージが大きく変化
日本列島で縄文晩期・弥生早期の並立時代を組み入れた歴史年表が多い

従来の弥生の時代感　「イネと鉄」の文化の時代
縄文時代は石器文化　狩猟・採集の社会の時代　そして弥生時代は渡来人によってもたらされた鉄器文化　水田稲作の農耕の社会の時代　日本の鉄器文化の始まりでもあった

新しい弥生の時代感　「イネと石器」の文化の時代
従来よりも約500年遡って「渡来人がやってきて水田稲作の農耕文化を特徴とする弥生時代」が始まった。しかし、この弥生の始まりから少なくとも約500年間は鉄製の農耕具はまだ伝来せず、従来の石器による水田稲作の時代があった。
日本列島全体に水田稲作が伝播してゆく速度は従来考えられていたよりも遅く、
縄文の地域と先進の農耕文化の地域が並立した時代が少なくとも500年間続いた。
この弥生初期を弥生時代早期・縄文晩期並列の時代とし、鉄の農耕具等も出土し
大規模な水田稲作が始まる時代を弥生前期とする新しい弥生の時代整理が定着してきた。
しかし、鉄器が出土するが、弥生の時代の様相からすれば、まだまだ鉄器の使用はごく限られ、まだまだ石器の時代　弥生の時代は「イネと鉄」の時代でなく「イネと石器」の時代であった
教科書で習ってきた縄文・弥生の時代と時代や社会の様相が随分異なり、
従来の弥生時代とは全く異なる日本列島弥生時代の様相が明らかになってきた。
1. 渡来人によって水田稲作の技術が持たらされた時期が従来より随分早まる。
2. 水田稲作と対と考えられてきた鉄器の伝来は随分遅れ従来と変わらぬ時代である。
3. 日本列島全体へ水田稲作の伝播は考えられていた以上に遅く、地域差が生じた。
4.文字のまだない縄文・弥生の時代・地域比較等の検討は土器編年、でも炭素14年代測定法の登場で、直接年代比較が可能に。1つの土器形式20～30年とされていたが、ずっと長いことも解り、人口・集団の構成等弥生の村の景色も大きく変わった。
弥生の時代感をしっかり整理しなおし、渡来人と日本の鉄器伝来から製鉄技術の習得そして鉄と社会の農耕等利器の道の検討も新しい時代感での見直し整理が重要に。

≪新≫弥生時代500年早かった水田稲作」の内容
プロローグ　第二次炭素14年代革命
新しい弥生の世界へ
　新しい年代観が変えるもの
　方法論の行き違い
　前10世紀に水田稲作を伝えたのは誰か
鉄器のない水田稲作の時代
　前8世紀に始まった「イネと鉄」の弥生文化
　前5～前4世紀に遡った弥生の鉄
　前10世紀に始まった弥生文化の鉄の歴史
なかなか広がらなかった水田稲作
　水田稲作を最初に始めた地域で何が起きたのか
　水田稲作を受け入れた地域で何がおきたのか
変わる弥生の村のイメージ
　弥生村の規模と構造の求め方
　これまでの弥生村とこれからの弥生村
　村の人口推定
弥生文化の輪郭
　弥生文化と同じ時期の諸文化
　「中の文化」の見直しと弥生文化
　弥生文化の輪郭
　エピローグ「イネと鉄」から「イネと石」の弥生文化へ

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」の著者藤尾慎一郎氏の略歴

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」の著者藤尾慎一郎氏は
国立民俗博物館の考古学者で国立歴史民俗博物館考古研究系教授、総合研究大学院大学教授、専門は弥生時代の水田稲作や古代鉄などの考古学研究。

国立民俗博物館の年代研究グループの一員として、加速器質量分析法(AMS法)を用いた炭素14年代測定法の高精度化研究とともに、加速器質量分析法(AMS法)による炭素14年代測定法を用いた膨大な考古学遺物の年代計測を通して、「弥生時代の始まりが約800年さかのぼれる」ことや、従来「水田稲作と鉄器」の時代と言われた弥生時代を見直して、「弥生時代の始まり　水田稲作は鉄器ではなく、石器で行われた」ことも明らかにして、新しい弥生時代感を打ち立てたリーダーの一人。

日本の製鉄技術の歴史や弥生・古代の鉄の歴史を紐解く上で、ベースとなる弥生の新しい時代感や弥生の草創の鉄の歴史を勉強するのに最適と考え、ごく最近出版された2011年に出版された藤尾慎一郎氏の著書「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」を教科書にして　きっちりレビューすることで、私の弥生時代の時代感ならびに弥生の鉄の歴史を整理しました。
私の頭にいつもある「弥生の農と鉄」のイメージも再チェック。

藤尾慎一郎氏「<新>弥生時代　500年早かった水田稲作」を教科書に
描かれた「新弥生時代感を整理
掲載内容の目次からも読み取れた新弥生時代の新時代感

<新>弥生時代500年早かった水田稲作」の内容
プロローグ　第二次炭素14年代革命
新しい弥生の世界へ
　新しい年代観が変えるもの
　方法論の行き違い
　前10世紀に水田稲作を伝えたのは誰か
鉄器のない水田稲作の時代
　前8世紀に始まった「イネと鉄」の弥生文化
　前3～前4世紀に遡った弥生の鉄
　前10世紀に始まった弥生文化の鉄の歴史
なかなか広がらなかった水田稲作
　水田稲作を最初に始めた地域で何が起きたのか
　水田稲作を受け入れた地域で何がおきたのか
変わる弥生の村のイメージ
　弥生村の規模と構造の求め方
　これまでの弥生村とこれからの弥生村
　村の人口推定
弥生文化の輪郭
　弥生文化と同じ時期の諸文化
　「中の文化」の見直しと弥生文化
　弥生文化の輪郭
　エピローグ「イネと鉄」から「イネと石」の弥生文化へ

従来私たちが習った弥生時代は「鉄による水田稲作の農耕文化」の時代。弥生の時代が約500年遡れるとした新しい弥生時代に描かれる弥生時代は内容面を見ると分かっても従来の時代の年代だけでなく、弥生時代の社会の様相が随分異なっていることが良く読み取れる。

1.弥生時代は約500年遡れる
　そして水田稲作を伝えた渡来人も
　時期も少なからぬ人たち
2.日本列島に伝わった稲作は西から
　東へ急速に伝わったとされるが、
　なかなか広がらず、長く縄文の時代が続いた地域もあった。
3.土器・村を見直して、弥生の村の規模が確立していくように。
4.弥生時代は「イネと鉄」の文化と習ったが、「イネと石」の文化

これらの成果は遺跡から出土した遺物や土器の考古学資料をもとに測定結果した試料の精度良く分析できる加速器質量分析法を用いた炭素14年代測定による年代測定法の高精度化とそれを用いた膨大な考古遺物の年代測定結果の検討の結果明らかにされた。

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

■ 時代や年代区分を決めるもの　特に文字のない縄文から弥生・古墳時代
◎時代やその時代をきめるもの
　遺跡から出土する考古学遺物・遺構を基本的な決定資料として、それに含まれる情報を積み上げ、時代を特徴づける社会構成や考古学遺物・遺構のまとまりを時代区分とする。
　例えば　縄文時代：縄文土器・石器・自然信仰・狩猟採集の移動を主とする社会から農耕・定住社会へ
　　　　　弥生時代：弥生土器・稲作の水田農耕の集団社会・鉄器の出現・集団から地域・国へ
　　　　　　　　　　渡来人と渡来文化青銅器・初期鉄器の移入　鉄器の素材鍛冶加工など
　　　　　古墳時代：前方後円墳・本格的な鉄器社会へ・集団から国　そして日本誕生へ・文字と書籍
　　　　　　　　　　大陸との交流と大量の渡来文化移入
◎時代区分や年代をきめるもの
　■絶対的年代
　　すでに文字があった中国、青銅・鏡・刀剣等絶対年が記されたものの考古学遺物
　　絶対年が明確と計測される炭素14年代計測法と森林年輪年輪や遺跡堆積層の年代計測法
　　但し、較正曲線が確立されるまでの誤差あり
　■相対的年代
　　縄文土器や弥生式土器の特徴による土器編年、個々の考古学遺物・遺構の編年、
　　中国書籍・渡来人や渡来技術　等々

文字がない縄文～古墳時代の年代区分は長期にわたる個々の研究の積み重ねによる編年に負うところが多く、数多くの資料の組み合わせや推定されつつ一つの流れにまとまっていったと考えられる。
また、絶対的年代が示される炭素14年代計測法も、きっちりとした高精度化計測法として確立されるまで、ボタンの掛け違いがあり、特に較正曲線が確立されると縄文時代から弥生時代の移行期に特異な較正曲線で測定値評価で誤差が生じることが明らかになった。
これらの結果と土器編年で構成されてきた従来の年代区分で大きな相違を生む結果となり、
今回の弥生時代の始まりが約500年遡れ、かつ弥生を象徴する「イネと鉄」の弥生時代が「イネと石器」の弥生時代に。　そして弥生時代の長さが従来よりも約500年長くなり、従来の等間隔に区切られた弥生時代の中の各期年区分も各期中身が変わる結果に。

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代感の整理　by Mutsu Nakanishi

これらの結果　従来示されてきた弥生時代の時代感も大きく変更され、現在の教科書も大きく書き換えられようとしている。
土器編年で構成されてきた従来の弥生年代区分とは大きな相違を生むこれらの見直しは　センセーショナルにニュースとして取り上げられ、学界でも多くの論争があったが、現在では　ほぼこの見直し結果が受け入れられるようになり、、現在の教科書も大きく書き換えられようとしている。
　弥生時代の始まりが約500年遡れ、かつ弥生時代象徴する「イネと鉄」の
　弥生時代が「イネと石器」の弥生時代へ
　また、従来の等間隔に区切られた弥生時代各期年区分にも差がつく結果に。

弥生時代の時代感の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

従来の弥生時代感①　弥生文化【1】
「山川詳説日本史」
日本でも大陸文化の影響を受けて、紀元前4世紀ごろ九州北部に水稲農耕と青銅器と鉄器を特徴とする農耕文化が興った。
それはちょうど漢民族の勢力が東方にのびる時期にあたっており、おそらくこのころに朝鮮半島から多くの人々が渡来したものと考えられる。
「教科書」
日本でも大陸文化の影響を受けて紀元前10世紀ごろ九州北部に水稲農耕を特徴とする農耕文化が起こった。
それはちょうど中国では西周王朝が春秋戦国に移った時期に、朝鮮半島南部では農耕社会が成立したころにあたる。おそらく　このころに朝鮮半島南部から数多くの人々が渡来したものと考えられる。

変更点1　農耕文化がおこった時期が「紀元前4世紀頃」から「紀元前10世紀頃」に500年古くなっている
変更点2　農耕文化の特徴が「水稲農耕と青銅器と鉄器」から「水稲農耕」だけになり金属器が取り除かれた。
変更点3　農耕文化が興った時期が「漢民族の勢力が東方にのびる時期」から
　　　　　「西周王朝が春秋戦国に移った時期に、朝鮮半島南部では農耕社会が成立したころ」
これらの変更点は日本で農耕文化が始まった時期が遡ったことに原因がある。
時期的に並行する中国の時代が紀元前４～３世紀の戦国時代から紀元前１０世紀頃の西周時代に変わることになる。またまだ青銅器・鉄器が出現していない石器だけの段階で農耕文化ががはじまったことを意味する。
逆に５００年遡っても水田稲作が始まった時期に朝鮮半島出身の人びとが渡来したという点は変わっていない。

弥生時代の時代観の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

従来の弥生時代像＝水稲と鉄器

〔山川教科書〕

九州地方に始まった水稲耕作は200年ほどの間に近畿地方にまでひろまり、紀元前後には関東地方から東北地方南部に、3世紀ごろには東北地方北部にまでおよんで、それまでの狩猟・漁労の生活を大きく変化させた。

〔歴博〕

九州地方に始まった水稲耕作は300年ほどの間に近畿地方にまでひろまり、紀元前4世紀ごろには東北地方北部、紀元前3世紀ごろには関東地方におよんでそれまでの狩猟・漁労の生活を大きく変化させた。

九州地方にはじまった水田稲作が近畿地方まで広まる年数が「100年ほど」から「300年ほど」に長くなり、近畿地方から東へ水田稲作が広まってゆく順番が先に最も遠い東北地方に広まってから最後に関東地方に及んだ。そしてその期間が東北地方では400年関東地方では300年も長くなった。

[illegible]

このような日本列島弥生時代の状況、そして出土する鉄器は大陸からの鋳造鉄器がほとんどで数も少ない。わずかに鉄斧と鋳造鉄器で作られた木工や石玉加工などの工具類(日本海沿岸)や石器などの武器と一緒に鉄器などが出土する。「鉄の弥生時代」というには程遠い。この弥生時代の開始・時代認識論争が考古学者間で今に至るまで続いているという。その内容について藤尾慎一郎氏もこの書の中で持論も含め詳しく語られており、詳細はこの書を読んでいただきたい。

ただ、本州で弥生時代がいきわたるまで約800年、その地域ごとの弥生時代の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などで比べるとそれぞれに特徴があり、本州全体が本格的な鉄器時代と呼べるようになるのは古墳時代になってからという。藤尾慎一郎氏が指摘する「地域ごとの弥生の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などの指標」を記載して弥生時代の時代観の変化の項目のまとめとする

弥生時代の時代観の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

藤尾慎一郎氏指摘の「地域ごとの弥生の社会を特徴ずける稲作と生業・祭祀・村や集団構成などの指標」比較

[illegible]

表　〔500年早かった水田稲作〕　第7　弥生～前方後円墳の成立まで

地域	経済的側面	社会的側面	政治的側面	祭祀的側面	鉄器の普及
1 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2 [illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	
3 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
4 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
5 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
6 [illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代観の整理　by Mutsu Nakanishi

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」　一番知りたかったこと

1.炭素14年代計測法の高精度化較正曲線の提唱と実年代の確定

新弥生時代の前10世紀へ前の較正曲線に問題提起あり、計測値と年代幅とは異なる実年代幅

土器編年と炭素14年代計測法との関係や鉄器年代確定の整合のむつかしさ

2.弥生の鉄　日本伝来の鉄器の時代　日本を取り巻く東アジア特に朝鮮半島と遼東へ

新弥生時代　弥生時代が500年早まることによる東アジア情勢　中国・朝鮮半島の変化

稲作・鉄伝来時の年代変化と東アジアの情勢変化

鉄と関係する中国の時代　周の時代から春秋・戦国時代へ遡る

稲作と関係する朝鮮半島　既に紀元前9世紀には朝鮮半島で大規模水田稲作が確認されている

鉄器のない稲作新弥生時代と鉄器伝来　　鉄器が広く出土するのは紀元前4世紀から

でも一番初期の弥生土器出土に付随した鉄器(曲り田遺跡・斎藤山遺跡)、そして初期稲作開始の鉄器や墓には鉄器での製作を示す鋭い刃の痕跡がある

3.弥生の鉄伝来時の弥生時代の時代観

日本の稲作の伝来拡散にみる伝播経路の複雑さ　一筋縄ではゆかず

稲作も鉄も西の九州から東へ　約300年ほどの急速で日本列島を伝播したと考えていたが

そうではなかった。縄文文化を捨てきれぬ東日本とすぐに弥生文化を組み入れた西日本

弥生時代にが始まっても、日本の各地の社会にはそれぞれ地域差が残り、

一律に弥生時代と言っても暮らし・社会にも多様性、定説はいまだ定まらず。弥生人と縄文人の共存の暮らしや祭祀等。そして鉄器ではいまだ定説のない1世紀近くの鉄器時代　或はいまだ鉄器では金属利器でないのか!!?!?　まさに日本列島弥生時代の時代観は「イネ」と「鉄器」の時代!??

地域	経済的側面	社会的側面	政治的側面	祭祀的側面	鉄器の普及
1 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
2 [illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
3 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
4 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
5 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
6 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]

「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」から　弥生の時代観の整理　by Mutsu Nakanishi

弥生時代の時代観の変化　まとめ　「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」より

新弥生時代の日本を取り巻く東アジアの情勢　鉄&稲作

[illegible]

新弥生時代として、水田稲作が500年遡れる稲作はすでに東アジアで置っていた。先人たちが鉄器の使用する前段階から前段、朝鮮半島ではすでに鉄の鋳造鉄器が流入していた。水田稲作発と日本列島がより古くまでさかのぼると推測される

著作「500年早かった水田稲作<新>弥生時代」に関するまとめ論文がインターネットに掲載されていましたので、解釈資料として参考に

参考　弥生鉄史観の見直し　藤尾慎一郎　論文まえがきより

弥生時代のみならず古墳時代の始まりと鉄の歩みも見直すべきと触れられている

本論文全文は資料

国立歴史民俗博物館研究報告　第185集　2014年2月

弥生鉄史観の見直し　　藤尾慎一郎

[illegible]

はじめに

❶「イネと鉄」の弥生文化像ができるまで

❷前5～前4世紀にさかのぼった弥生の鉄

❸鉄を根拠とする弥生長期編年批判と肯定論争

❹「イネと鉄」から「石と鉄」への転換 おわりに

【論文要旨】

弥生文化は，鉄器が水田稲作の開始と同時に現れ，しかも青銅器に先んじて使われる世界で唯一の先史文化と考えられてきた。しかし弥生長期編年のもとでの鉄器は，水田稲作の開始から約600年遅れて現れ，青銅器とほぼ同時に使われるようになったと考えられる。本稿では，このような鉄の動向が弥生文化像に与える影響，すなわち鉄からみた弥生文化像＝鉄史観の変化について考察した。

従来，前期の鉄器は，木製容器の細部加工などの用途に限って使われていたために，弥生社会に本質的な影響を及ぼす存在とは考えられていなかったので，弥生文化当初の600年間，鉄器がなかったとはいっても実質的な違いはない。

むしろ大きな影響が出るのは，鉄器の材料となる鉄素材の供給問題と，弥生人の鉄器製作に関してである。

これまで弥生文化の鉄器は，水田稲作の開始と同時に燕系の鋳造鉄器（可鍛鋳鉄）と鍛造の鍛造鉄器（錬鉄）という2系統の鉄器が併存していたと考えられ，かつ弥生人は前期後半から鋳鉄の脱炭処理や錬鉄の鍛冶加工など，高度な技術を駆使して鉄器を作ったと考えてきた。

しかし弥生長期編年のもとでは，まず前4世紀前葉に燕系の鋳造鉄器が出現し，前3世紀になって朝鮮半島系の鍛造鉄器が登場して両者は併存，さらに前漢の成立後には早くも中国東北系の鋳鉄脱炭鋼が出現するものの，次第に朝鮮半島系の錬鉄が主流になっていくことになる。

また弥生人の鉄器製作は，可鍛鋳鉄を石器製作の要領で折ったり研いだりして刃を磨いた小鉄器を作ることから始まる。鍛冶の鍛造加工は前3世紀以降にようやく朝鮮半島系錬鉄を素材に始まり，鉄器の本格的な製作が始まるのは弥生後期以降となる。

したがって鋳鉄・錬鉄という2系統の鉄を対象に高度な技術を駆使して，早くから弥生前期の鉄器を作っていたというイメージから，鉄器の破片を対象に火を使わない石器製作技術を駆使した在来の技術で小鉄器を作り，やがて錬鉄を対象に鍛冶を行うという弥生像への転換が必要であろう。

はじめに

弥生時代が「イネと鉄」の時代といわれるようになったのは，小林行雄が弥生式文化の三大要素として弥生式土器，農業，金属器を設定してからであろう。

これら3つの要素が弥生式文化の当初からそろっていたことが，弥生式文化成立の謎を解いていた。すなわち大陸から新しい文化（金属器）が伝わってきたから弥生式文化が成立した，という認識を生み出すことにつながったと考えられる。弥生式文化大陸系譜説の登場である。

このような認識がうまれるきっかけとなったのは奈良県唐古遺跡の調査である。

この調査で弥生前期に本格的な水田稲作がおこなわれ，かつ鉄器が使用されていたことを示す間接的な証拠が見つかったため，弥生前期の弥生式土器に，農業と金属器が確実に伴うと判断されたからである。

唐古遺跡の調査以降，弥生式文化は三大要素を指標としたため，三大要素がそろった時点で弥生式文化が始まったと考えられるようになる。

1950～60年代におこなわれた福岡県板付遺跡や熊本県斎藤山遺跡の調査で，農業と金属器は，弥生式前期文化の当初（板付Ⅰ式土器）から存在していたことが確認されたので，弥生式文化＝農業・金属器の文化観が確立することになる。

1980年前後に福岡県板付遺跡，佐賀県菜畑遺跡，福岡県曲り田遺跡で縄文時代晩期末の突帯文土器に伴う水田（農業）や鉄器（金属器）が見つかると，三大要素が弥生文化の当初から同時に出現するというパラダイムは崩れるかに見えた。

しかし本格的な水田稲作が行われている段階の土器を弥生土器と見なせば，三大要素が当初からそろって存在することになるため，佐原真は弥生早期（先Ⅰ期）を設定した［佐原1975］以降，弥生式文化を弥生文化と呼ぶようになった）。

ところが2003年に国立歴史民俗博物館（以下，歴博）の年代研究グループが発表した前10世紀水田稲作開始説は，弥生文化の当初から弥生土器・農業・金属器という三大要素が存在するというパラダイムをあっさりと崩壊させてしまった。

水田稲作はすでに前3千年紀後半の山東半島や前11～前10世紀の韓半島で始まっていたため，九州北部で前10世紀に始まっていてもおかしくはないのに対し金属器（特に鉄器）は前300年ごろにならないと中国東北部ですら出現しないと考えられていたからである。

そのため，前10世紀の九州北部に鉄器があるはずはないということで，歴博説前10世紀水田稲作開始説は批判されたのである。

しかし春成秀爾，石川日出志，設楽博己らは弥生早・前期に比定されている鉄器を再検証したところ，前期後半以前のものと特定できるものはないことを確認。

この結果，弥生文化は弥生土器・農業・石器で始まったことになり，小林の指摘した三大要素がそろうようになるのは九州北部や西日本で前期末（前4世紀），東日本では中期後半（前2世紀）になることがわかった。

縄文文化には見られない弥生土器・農業・金属器を弥生文化の特色とすること自体は現在でも有効だが，当初からそろっていたという考え方は成り立たないことになる。

もはや弥生文化前半の約600年は，鉄器のない石器だけの世界と考えなければならなくなった。また三大要素の中で縄文文化との関係をまったく考えなくてもよいのは鉄器だけである。たとえば弥生式土器がどのように成立したのかを考える場合には，縄文土器との関係が常に問題になってきたし，水田稲作も縄文農耕との関係を明確にすることがいつも求められてきた。

しかし鉄器だけ157［弥生鉄史観の見直し］……

藤尾慎一郎は縄文文化起源のものではなく，大陸系譜であることは明らかだったので，弥生文化大陸系譜説の絶対的な根拠でありつづけたのである。

しかしその絶対的根拠であった鉄器が水田稲作の開始後，600年たたないと出現しないことになると，これまでの弥生文化大陸系譜説に拠った弥生文化成立論についても再考する必要があろう。

本稿では弥生文化の三大要素に鉄器が組み込まれていった経緯と，弥生文化の当初から鉄器が存在したと考えられるようになった根拠を再検証するが，後者はすでに春成［春成2003］や石川［石川2003（1）］，設楽［設楽2004］による詳細かつ綿密な検証作業がおこなわれていて，現在では前期後半以前の鉄器は1点もないことが確認されている。

よって弥生文化を「イネと鉄」とみてきた，これまでの考え方を再考するためには，鉄器が認められない弥生文化の前半600年と，鉄器が出現した弥生文化後半の600年という2つに分けて考える必要があるだろう。

まず前半の600年には，先述したように鉄器のような明らかに大陸起源の要素がないのであるから，弥生土器と農耕の系譜を縄文土器と縄文農耕との関係から整理しなければならない。後半の600年は，鉄器の出現と普及，鉄器の国産化を生産力発展の画期と見なして，古墳時代の成立を発展的に捉える見方について再検証しなければならないが，これは本書に掲載されている野島永の論考に譲ることとする。

以下論文本論略しました　詳細は下記インターネットにあり

[illegible]

おわりに

弥生文化の鉄問題を締めくくる前に、やはり古墳成立論と鉄器との関係についてふれておく必要があろう。1930年代に[illegible]を受けて、小林行雄が弥生後期における石器の減少を鉄器の普及と結びつけて以降、鉄器の普及を背景とした弥生後期社会の生産力の急激な増大が階級社会化を推し進め、古墳成立の経済的基盤を作ったと考えられてきたことは、1章で述べた。

特に近畿地方における鉄器の普及は、朝鮮半島南部の鉄資源や後漢鏡を中心とした中国製威信財の確保をめぐる九州北部勢力と近畿・中部瀬戸内勢力との間で行われた抗争を契機として、列島的規模での鉄を初めとした流通交易の物流システムの再編成が成し遂げられたことによるとする山尾幸久の説［山尾 1983］が、白石太一郎や都出比呂志ら考古学者に広く支持されて、近畿が朝鮮半島南部の鉄資源や流通ルートを掌握したことを前提とする古墳成立論が80年代に興隆する。21世紀に入ると大阪平野や奈良盆地東南部などの近畿中枢部から見つかる鉄器の数が相変わらず少ないことや、鉄器を製作するための鍛冶処理を行うための工房化した鍛冶炉が中四国以西にしか見つからないことを過去の実態をそのまま反映したものであると理解した村上恭通や北條芳隆らにより、豊富な鉄資源を掌握したという近畿主導の古墳成立論は退けられ、政治や祭祀など上部構造の変革を契機とする古墳成立論が出てくる。

村上や北條にしても鉄を生産基盤とする社会変革一般を、次の3点では白石や都出と同じ立場になったと見てよいから、古墳成立の基盤としては鉄を媒介とした図式があたらないと指摘しただけである。もちろん、近畿中枢部における鉄器や鍛冶炉の検出例が当時をそのまま反映しているのではなく、単に調査が進んでいないだけだとみる白石や[illegible]（[illegible]）などは、鉄を媒介とした古墳成立論を支持している。おそらくこの立場に立つ研究者が現在でもっとも数が多いと思われる。最近ではこれらとも違う第三の軸が見られ始めた。

古墳の成立にあたって鉄との基本的な関係を問い直す動きである。

土生田純之は弥生後期文化と古墳前期文化との間には鉄器や鉄といった生産基盤の面で大きな差は認められないことを主張する［土生田 2010］。将来的に大阪平野や奈良盆地東南部で大量の鉄器や鍛冶炉が見つかるような事態になっても、鉄資源の獲得による[illegible]にすぐなびくのではなく、松木武彦が説くように集落や墓制の変化を含めた総合的な古墳成立論を再構成していくことが必要であろう（[illegible]）。

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト【1】

和鉄の道【弥 生 ・ 古 墳 】掲載リストより
https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/ironyayoi.htm

- ■ 2003. 10. 弥生時代の開始が考えられてきたより古くまで遡れる
  加速器 質量分析法によるC14 炭素年代測定　年代測定法
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10yayoi.pdf
- ■ 2004. 2. 炭素14加速器質量分析法による年代測定法の検証で
  「弥生時代は500年遡れる?」歴史民俗博物館を訪ねて
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/4iron12.pdf
- ■ 2005. 11. 弥生の博物館 鳥取県 青谷上寺地遺跡を訪ねて
  北九州と紫水鉄の発進地「山陰」
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/5iron12.pdf
- ■ 2006.14. 弥生の高地性集落に「弥生の鉄斧」・日本人のルーツを探して
  http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron14.pdf
- ■ 2006 14.2. 弥生時代農耕社会の展開と鉄の役割
  インターネット検索を中心に資料をまとめだしました
  「水田稲作」と「鉄」大陸からの新しい技術・物資・人の流入
  http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron14b2.pdf
- ■ 2006 13. 水田耕作・鉄・墳墓　弥生の時代を作った渡来人たち
  北部九州　魏志倭人伝の世界　壱岐・伊都・奴国の遺跡を訪ねて
  http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/6iron13.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト【2】

- ■ 2009. 2.弥生時代後半 国内最大級の鍛冶の村
  国生み神話の淡路島「垣内遺跡(鍛冶工房跡)」現地説明会　Walk
  倭国から邪馬大和王権誕生へ　日本誕生の謎を解き明かすかも・・
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/9iron02.pdf
- ■ 2010. 11.この秋　二つの弥生時代後期の鍛鉄関連遺跡の講演会を聞いて
  阿蘇谷 大量の鉄を集積した集落「下扇原遺跡」」
  「淡路島 西日本最大級の鍛冶工房村「五斗長垣内遺跡」」
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10iron11.pdf
- ■ 2010. 13.弥生時代から青野峠の邪馬台国・大和初期王権へ
  古代国家形成の時代を動かした「鉄」
  素手漿流で鉄をキーワードに弥生から邪馬台国・大和王権への変遷を整理
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/10iron13.pdf
- ■ 2011 1.近畿 弥生時代後期　淡路島に西日本最大級の鍛冶工房村が現れた時代
  2・3世紀 幻の鉄器の時代鉄器は出土しないが、急速な鉄器化との考えに疑問符
  http://www.infokkkna.com/ironroad/2011htm/iron7/1103iron00.htm
  ◎添付　野島永氏「弥生・古墳時代における鉄器文化」
  http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=32935
- ■ 2011 8.「和鉄の道・Iron Road」　2011.9.1.
  【PDF file】　開北市羅（しても）朝鮮半島と倭を結ぶ「和鉄の道」
  魏志倭人伝の時代　朝鮮半島の鉄との交易品は何か・・・・
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron08.pdf
- ■ 2011. 16.「大和平野は弥生時代のはやくから　大穀倉地帯だった???」
  国内最大級弥生時代前期の水田跡２千枚が出土?　御所市 中西遺跡
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/11iron16.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト【3】

- ■ 2013 2. 稲作・弥生の始まり 縄文と弥生の融合を示す田能・口酒井遺跡を訪ねる
  http://www.infokkkna.com/ironroad/2013htm/2013iron/13iron02.pdf
- ■ 2013 5. 日本各地の人が交流した大都市集落　善通寺市「旧練兵場遺跡」を訪ねる
  吉野ヶ里に匹敵する四国随一の弥生後期の大集落 善通寺市 2013.1.27.
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/13iron05.pdf
- ■ 2015 1. ≪たたら製鉄の謎　　たたら製鉄のルーツに迫る≫
  【資料】　弥生時代中・後期の壱岐の中具交易拠点集落「カラカミ遺跡」資料まとめ
  「弥生市場」朝鮮半島との交易で栄えた壱岐で
  弥生時代中・後期の製鉄炉?出土(鍛冶炉とする説が有力に)
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/15iron01.pdf
- ■ 2015.6.「鉄」と「銅製鐸」&「鋳鉄鉄くず」の出会いから
  鉄の起源・たたら製鉄の始まりを考える
  3月大阪九州大学宮本一夫氏「壱岐カラカミ遺跡から出土した製鉄炉」についての講演
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/15iron06.pdf
- ■ 2017 4.渡来人のふるさと探し
  大阪歴史博物館　特別展「渡来人　いずこより」見学　2017.5.18.
  大陸・朝鮮半島からから伝来した先進文化・技術の足跡を求める手掛かりに
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/17iron04.pdf
- ■ 2019 06. 村上教授講演要旨「弥生時代の鍛冶工房に関する基礎論　」
  一加茂宮ノ前遺跡の鍛冶工房を理解するために一
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/19iron06.pdf

和鉄の道・Iron Roadに掲載した弥生時代の鉄　主要リスト【4】

- ■ 電子Book *Eurasia Iron Road*　2020.4.1.
  愛媛大東アジア古代鉄文化センター国際シンポ　講演記録集成
  鉄の起源・ユーラシア大陸の東西を結ぶ金鉄器&鉄文化東遷の道」探求 2009~2019
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/20iron03.pdf

- ■ 2020年4月26日(日) NHK アイアンロード～知られざる文明の道～
  後編「激動の東アジア　そして鉄は日本へ」視聴記録&画像
  私意版　視聴記録　by Mutsu Nakanishi
  https://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/20iron04.pdf
  【スライド動画】
  https://www.infokkkna.com/ironroad/2020htm/2020iron/20iron04.mp4

藤尾慎一郎著「〈新〉弥生時代　500年早かった水田稲作」を教科書に
較正年代計測考古資料データを基にした
弥生時代の鉄と稲作 ならびに弥生時代の時代感　整理メモ
２０２０．８.27.　by Mutsu Nakanishi

Slide動画の内容はPDF file　でご覧ください

7.

Iron Road 2003

大型量産製鉄炉を導入し、古代官営大製鉄コンビナートに発展させた近江の製鉄遺跡
新知見の源内峠製鉄遺跡・野路小野山遺跡を訪ねて

2003. 1. 30　by Mutsu Nakanishi

3世紀　石見や吉備の中国山地ではじまった量産製鉄は7世紀　近江など畿内で研かれ、大型の製鉄炉が立ち並ぶ量産指向「古代の大製鉄コンビナート」に発展し、それらがモデルとなって、その後　8世紀には東北・北九州・越後・西国伊予??など辞令中央集権を目指す大和王権の地方拠点での大製鉄コンビナートが構築され、鉄が広く全国に行き渡ってゆく。

7 世紀はじめ朝鮮原産北古墳製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄はその後　湖南の湖北丘陵　湖南製鉄遺跡・源内峠製鉄遺跡・木工原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡と変遷してゆくやで、大量生産可能な量産型大型モデル炉をかんがいし、　それらの炉が廃炭と立ち並ぶ、古代の大製鉄コンビナートを完成させてゆく。

- 古代日本の鉄の量産のさきがけとなった自然送風の大型炉　本当はどんな炉だったのだろうか・・・・
- また、近畿訪れた野路小野山製鉄遺跡では　あまりイメージが湧かなかった古代の大製鉄コンビナート　いくつもの製鉄炉が立ち並ぶ大製鉄コンビナート　今度はみられそう

そんな　日本のたたら製鉄技術史の重要な製鉄遺跡　源内峠製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡を訪ねました。

1.　古代　近江湖北丘陵の製鉄遺跡の位置づけ

「自然通風の大型たたら炉」って　どんなだったのだろうか

約3年前　2002 年に近江の製鉄遺跡を調べて　野路小野山製鉄遺跡・木工原製鉄遺跡を訪れ、源内峠製鉄遺跡の資料も見ていたのですが、古代近江湖北丘陵の製鉄遺跡群成立の背景しかわりませんでした。

昨年の発掘調査で野路小野山製鉄遺跡から、さらに4基の製鉄炉が発見と並んで発見トータル15基の製鉄炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの様相であることが、ますます明確になり、また、源内峠製鉄遺跡は以前は丘陵地斜面の裏っ谷平、畑地を見ることが、できませんでしたが、今は大きな整備された丘陵公園になっていて、源内峠製鉄遺跡のたたら炉の現地復元のプロジェクトが進んでいるという、源内峠製鉄遺跡は近江で大型量産炉が確立してゆく過渡期の7世紀後半の大型箱型炉の先駆けである。

これらの近江の製鉄炉が日本のたたら製鉄技術史上に与えた影響は大きく、重要な製鉄遺跡である。

この近江丘陵で築かれ、各地に伝播していった鉄アレイ型の大型箱型製鉄炉については　昨年今治森精機後者の日本製鉄遺跡を勉強しましたが、　「大きな鞴がつくその炭の自然通風の大型炉とはどんなものなのか」がよくわからない。　自然通風のみでは　大型炉では風が炉の中央まで　よく回らず、炉の中央部までは風が行き渡らない。　すでに8世紀には鞴自炉では長枝子が研かれ、数多くの羽口が出土しているが、出土した古代鞴炉のたたら製鉄炉遺構からは羽口は出土していない。羽口・通風管が大量に見つかるのは　人工通風の大型炉以降である。

大型鞴がつかわれる人口通風のたたら炉が完成される以前のたたら炉では　どんなふうだったのだろう。

湖北丘陵のたたら製鉄　特に源内峠製鉄炉がわかれば、それが明るに違いないと・・・・・・

今後重ねたたら製鉄遺跡　　自然通風時代のたたら製鉄遺跡　　源内峠たたら復元炉

古代　自然通風時代のたたら製鉄　イメージ図

源頭住友／金属鉄遺跡の復元された鉄アレイ型箱型製鉄炉

古代　7世紀・8世紀　日本各地に伝播した鉄アレイ型大型箱型炉（人工通風）

たたら製鉄炉では原来鉱　鉄滓を取り出すため、炉の上部構造は破壊されて破棄されるので、鉄製鉱・遺物や炉体などの痕跡を集めて推定するしか仕方がない。特にたたら製鉄の技術が外に漏れるのを恐れ、炉を意図的に壊したと思われ、その痕跡はほっきりしない場合が多い。
自然通気の大型炉はどんな構造で風を送り込んでいたのか・・・・
三段大福炉の断面図では人が踏んで底板子を敷ましている図があるが、時代はずっと下る。
写真今佐屋山の小型炉の復原断面図には底板子で風を送り込んでいるのが見える。
以前もらった源内製鉄炉発掘調査地説明資料には炉の両側に 10 名ほどの人たちが踏んで、炉に底板子で風を送り込んでいる。

中国山地で始まったたたら製鉄は　風が通り抜ける丘陵地の上に製鉄炉に風を送り込む底板子は使われたと思われるが、自然通風をベースとした炉体床面積 1 ㎡以下のの小さな炉であった。
増大する鉄需要を満たすためには大量生産を可能とする大型炉が必要で、中心まで風の送り込みを可能にするため、通風孔を増やしながら、どんどん製鉄炉が横に延ばされ、大型長方形炉の箱型炉が開発されて行く。そして、この炉の大型化にともなう鉄源の確保を確保するため、製鉄炉低温強熱の外に大型円形の焙焼場が設けられ、長径約 3m の底アレイ型のモデル炉ができてくる。
さらに安定な送風が可能となる人工送風・大型輪が取り付けられ、5 世紀には大型の箱型量産炉が完成され、それら同じ型の製鉄炉が整然と立ち並び、大鍛冶・炭鍛・農具などの鍛冶加工・鋳物加工の工房が併設される大製鉄コンビナートが完成する。

古代日本の鉄の量産を可能とした製鉄炉のさきがけとなった自然通風の大型炉
本当はどんなだったのだろうか・・・・
また、山間訪れた野路小野山製鉄遺跡では　あまりイメージが湧かなかった古代の大製鉄コンビナート
いくつもの製鉄炉が立ち並ぶ大製鉄コンビナート　今度はみられそう
近江盆地の南　東側に伸びる鈴鹿山麓には そんな古代たたら製鉄の量産も技術を育んだ 7 世紀-8 世紀のたたら製鉄施設の変遷を見ることができる。

2. 源内峠製鉄遺跡を訪ねて　　2007.1.30

源内峠遺跡のある　文化ゾーン位置　点が源内峠

1 月 30 日　ほかぼか陽気の朝　車で名神を走って滋賀へ。
琵琶湖の南を東西に伸びるこの鈴鹿山麓は丘陵を貫いて名神高速道路が走り、今から約 10 年ほど前　京滋バイパスの工事が進行し、交通の便がよくなったこの辺境地全体が開発の波の中にあり、宅地開発・道路整備そして　龍谷大学の瀬田キャンパス　立命館大学草津キャンパスなど　続々と大型開発がなされ、それらの開発地から製鉄遺跡が続々と出土し発掘調査がおこなわれた時代があった。
約 1 年ほど前　近江の製鉄遺跡を調べていて、いくつか送っていただいた資料を頼りに　立命館大学キャンパスのグランドの地下に整備して保存された木炭窯遺跡・草津野路の野山の京滋バイパス高架橋の真下になってしまった野路小野山遺跡を見学、そして　龍谷大学のキャンパス周辺で今始まっている源内峠製鉄遺跡現地説明の資料を頂きましたが、まだ　いたるところで　大型機材で丘陵地のあちこちが削り取られ、違もままなら和銅　源内峠製鉄遺跡にはよう行きませんでした。　最近　インターネットで調べると源内峠製鉄遺跡周辺は大津市の文化ゾーンとして　大きな丘陵公園に整備され、この一角に滋賀県埋蔵文化財センターがあり、また、公園の中にある源内峠製鉄遺跡ではたたら炉の現地復元のプロジェクトも進んでいるという。
　信楽山トンネルを抜け、ぱっと琵琶湖が左手に開け、瀬田料を過ぎると瀬田西 IC である。目的の遺跡は京滋バイパスと交差する次の瀬田東 IC のすぐ近なのですが、西からは出られない。いったん南へ京滋バイパスまで下がって、バイパスふいの斜線道路を東へ。　瀬田東 IC を越えるとお手に龍谷大学キャンパスの入り口とともに公園地に広がる大きな公園　文化ゾーンの大きな標識が見えてくる。　この公園の右手奥が源内峠である。

滋賀県文化ゾーン　県内唯一図書館・埋蔵文化センターなどがある地区

滋賀県文化ゾーンには丘陵地を利用して、広大な公園として整備されており、美術館・図書館・埋蔵文化センターなどが自然樹木の間に配されている。
「こんな山の中に広大な公園作ってどないするの・・・」と案内は思うのですが、この雑木林の遠く左手下は琵琶湖までぜっしり詰まった大津市街地であり、古代には近江国庁が置かれた国府跡がある
　公園の駐車場に車を置いて　まず源内峠製鉄遺跡の位置を教えてもらいに　　まずに伝承され、よく整備された公園の中を埋蔵文化財センターへ行く。
　センターの中には　滋賀県で出土した製鉄遺跡ならびに鉄製遺跡展示の小コーナーがありました。

滋賀県埋蔵文化財センター

埋蔵文化財センター内に展示された近隣の製鉄遺跡コーナ

大津周辺製鉄遺跡　鉄鉱石と鉄滓製鉄遺跡　　源内峠製鉄遺跡　鉄片など出土

羽口　　鉄滓

源内峠遺跡現地説明会資料より出土した鉄製遺物

滋賀県出土の製鉄遺跡と滋賀県各地より出土した鉄製遺物　　滋賀県埋蔵文化センター展示より

源内峠製鉄遺跡の概要も展示されていましたが、よくわからず。
センターの人に製鉄遺跡の位置を地図に書き込んでもらう。
遺跡の位置はこの文化ゾーンの一番奥西の端　龍谷大学のキャンパスに接したところである。

ひわこ文化ゾーン　点に源内峠製鉄遺跡がある丘陵地

「もう　完全に埋め戻されているので、何もないですよ。　ただ　製鉄遺跡が出土した近く場に復元製鉄炉を建てる予定で　そこが囲われて看板が立っているので判るでしょう。」とおしえてもらう。
　製鉄炉の詳しいことは　学芸員の人が今いないので　詳細はわからず。
　源内製鉄遺跡の調査報告書を見せてもらって、一部コピーしてもらう。

　埋蔵文化センターを出て　坪を抜けて　バイパス沿いを西へ少し戻ると広い芝生の斜面の丘陵地が南へ伸びている。東と西の丘陵地にはさまれた緩やかな谷状の窪地地形が南に徐々に狭まって、その奥でひとつの丘陵になっている。この谷状地形の中にやさな丘がいくつも見える。
　ぐるっと見渡すと　ちょうどその窪地状から南の源内峠に風が吹き抜ける風の道の地形に見える。上へよって行く入り口のところに鳥居の塔があり、ここを風が吹き抜ける風の道であることを示しているのかもしれない。

　やさしい上り坂の道を奥へ登って行くとだんだん展望が開まって、小さな丘の頂上部に出て、その頂上部に四角く青いシートがかぶせられ、「源内峠古代製鉄炉復元中」の看板が立っている。

ここが源内峠製鉄遺跡で、発掘に平地があり、その周囲は傾斜して急な谷を挟んで隣の丘につながっている。
　ここで 4 基の製鉄炉が出土しているが、埋蔵文化財センターの人の話によるとこの復元炉の真下ではなく、全く場の平地部だという。

滋賀県大津市文化ゾーンにある源内峠製鉄遺跡の通り抜ける窪地の場の上で 4 基の製鉄炉が発見されている。

鉄と須恵器に刻まれた謎の歴史　大道和人「滋賀県における7～8世紀の製鉄炉の動向」より　2006.5.16

源内峠遺跡の製鉄炉復元プロジェクトを示す看板には復元製鉄炉の模型写真がはりつけられ、樹枝の鉄鉱石・木炭を投入する人と炉の送風孔に送風管を装着して送風している様子が示されていた。

小型炉と変わらぬ簡単な送風で箱型炉が操業できたのだろうか・・・・

イメージが違う。以前得た資料には炉を10人近い人が取り囲んで、風を送り込んでいる。

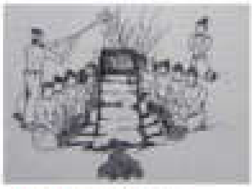
おそらくは後者に近いのだろう。

源内峠製鉄炉復元模型写真

平成13年3月　滋賀県教育委員会　「源内峠遺跡報告書　まとめ」による製鉄炉の概況を書きに示すが、炉の概要とともに送風についてもきっちり記録されていました。

製鉄炉はいずれも長軸が帯状の等高線に平行になるように置かれた横置き長方形箱型製鉄炉で、発見された4基の製鉄炉は　炉床　長さ　2.30m～2.5m　幅0.3m～0.4mの大型の箱型炉で、操業は7世紀後半と推定されている。

炉床下の下部構造はもっとも古い4号炉では　明確には存在しないが、炭が密に詰まれる地層の上に炉が置かれ、製鉄炉が重なる2・3号炉ではめいかくではないが、3号炉の上にある2号炉では粘土を敷き詰めた上に木炭を敷き詰めている。また、1号　炉では土坑を掘りこみ、木炭や木炭片を固めたまま埋め込んでいる。そしていずれの炉も炉底に粘土を貼り付けているという。



源内峠2号製鉄炉イメージ図

また、送風構造であるが、いずれも羽口は使われていないようで、自然通風の炉であったと考えられている。そして　源内峠遺跡報告書によると　明確ではないが、出土した炉壁の一部から　炉壁に穿孔された複数の送風孔痕跡が確認され、送風孔の取り付け方が知れる。

送風孔は炉底から10cm上あたりに、先端部で直径2～4cmの円形、炉壁内3箇所の角度を通している。そして　炉壁厚は薄いもので11cm程のものもあるが、一般には20～25cm程度と広い。古代の製鉄炉の送風孔間隔は一般には15cm前後であり、この間隔の広いのもこの源内峠遺跡の製鉄炉の特徴であるという。

送風孔送通の穿孔上下角度は水平なものが多い。また　送風孔上段の穿孔上下角度は20～30度のものが多く、樹枝工具跡のある炉壁面は棒状工具の炉内挿入角度が17度と推定され、送風孔上段の穿孔上下角度とほぼ一致し送風孔を通して、炉内を突いたことが見て取れる。

これらの製鉄炉の操業年代は7世紀後半　これら4製鉄炉から約20～30年継続的に操業されたと考えられている。

この近江における長方形箱型製鉄炉の系譜をたどると4～5世紀、朝鮮半島の忠清北道鎮川石帳里遺跡に行きあたる。しかし、5世紀以降　朝鮮半島では大型羽口による堅型炉が主流となっており、7世紀後半操業の近江の製鉄と直接の影響をみることができないが、4～5世紀百済領域を背景とする近江と百済渡来人の結びつきはこの時代非常に強く、渡来人とともに百済の製鉄技術がこの近江で結びついていったとも考えられる。

平成13年3月　滋賀県教育委員会　源内峠遺跡報告書まとめより

この報告書からすると　長径約2.5メートルの源内峠の大型製鉄炉には両側に4箇程度の送風孔があり、人工送風が実施されていないとすると　常時でなかったにしろ、皮吹子を持って炉の両側にそれぞれ8名程度のたたら衆が並び、炉内に風を吹き込んでいたと考えられ、源内峠遺跡の現地説明会説明資料に書かれたイメージ図が浮かびあがってくる。　岩手県大槌町の小林家絵図に描かれたたたら操業にも符合する。足ふみ鞴などによる人工送風以前の大型炉の操業はすごい人数での操業だったと推察される。

また、埋蔵文化財センターの人によるとこの谷筋は製鉄炉が置かれ7、8世紀頃にはもっと急な谷で、風が吹き抜けていたと考えられ、たたら製鉄によって、周囲の山々の木々が切られたために、大きく地形が変形していると考えた方がいいと教えてもらった。

この次の時代　8世紀には踏ぐ鞴が導入され、人工送風が始まりますが、それ以前、7世紀後半　急激な製鉄炉の大型化に対して、ちょっとうさっぽいとも思っていましたが、やっぱり自然に頼い製鉄炉の周辺に多数の人たちが取り囲んで、操業が行われていたのでしょうか・・・・・・

この近江琵琶湖南岸には　比良おろし・比良八荒の言葉があり、琵琶湖を吹き渡る風がある。

そんな自然通風　強い風を狙って　製鉄が行われたのでしょうか・・・・・

ずっと頭の中でもやもやしていた大型炉での自然通風のイメージが　この源内峠遺跡の大型炉と炉につけられた通風孔の詳細を知って、やっと具体的に判ってきた様な気がします。

今はもう何もない雑木林の丘陵地の谷の上ですが、数多くのたたら衆が渡来の技術集団といっしょになって　大型炉の操業を進めていたに違いない。

そして　この源内峠の大型炉の技術が8世紀前に瀬田丘陵の木瓜原製鉄遺跡・野路の野路小野山製鉄遺跡にひきつがれ、さらに人工送風のための鞴が装着され、整然と製鉄炉が並び、さらに得られた鉄を加工する工房が立ち並ぶ古代の大製鉄コンビナートへと展開されて行く。

源内峠製鉄遺跡跡広より北東　琵琶湖湖望

もと来た道を北に降ってゆくと　まっすぐ北の眼下遠くに　琵琶湖をして比良の山々が見え、今は公園にされて平坦になったこの谷筋を比良おろし　比良八荒の風が吹き抜けて行ったに違いないとますます思えてくる。

5世紀中国山地で　小型炉で始まったたたら製鉄を大型たたら炉に発展させ古代の大製鉄技術に展開していったのが、7世紀の源内峠製鉄遺跡である。

参　考

びわこ文化公園整備事業に伴う発掘調査報告「源内峠製鉄遺跡」2001年3月　滋賀県教育委員会

滋賀県文化財学習シート2018　「源内峠遺跡」

大道和人「滋賀県における7～8世紀の製鉄炉の動向」[鉄と須恵器に刻まれた謎の歴史]より　2006.5.16

源内峠遺跡現地説明資料　1999年2月　滋賀県教育委員会

滋賀県埋蔵文化財センター　滋賀県の製鉄遺跡　常設展示

滋賀埋文ニュース　231号ほか

1.　古代　中国山地で始まったたたら製鉄を　大型・量産技術に発展させた近江瀬田丘陵のたたら遺跡群

2.　古代　たたら製鉄炉の変遷

石見　今佐屋山たたら想像図　大型炉　小型箱型炉

岩手県大槌町　天明年間に描かれた「小林家製鉄絵巻」

源内峠たたら想像図　7世紀後半　大型箱型炉

野路小野山たたら想像図　8世紀前半　大型箱型炉

岡山県大蔵池南遺跡　復元製鉄炉　6世紀後半　人工送風の箱型炉

源内峠製鉄遺跡復元模型　7世紀　自然通風の箱型炉

3.　大津市　びわこ文化ゾーン公園内　源内峠製鉄遺跡周辺　2007.1.30

大津市　びわこ文化ゾーン公園内　源内峠製鉄遺跡周辺　2007.1.30

4.　滋賀県出土の製鉄遺跡と滋賀県各地より出土した鉄関連物　滋賀県埋蔵文化センター展示ほかより

3.　野路小野山製鉄遺跡を訪ねて

5世紀に中国山地で始まった日本古代の製鉄は畿内で大型量産炉へと大きく発展して、それがモデルとされ、地方重要拠点で官営製鉄コンビナートが展開される。その経過がみられるのが、古代近江の製鉄遺跡で、野路小野山製鉄遺跡はその完成された製鉄コンビナート。
6世紀～7世紀前半　琵琶湖北・西岸の鉄鉱石を原料に古保利北古墳群製鉄遺跡・湖南南部製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄は瀬田丘陵で短期間の間に築かれ、増大する鉄の需要をカバーするため、大型の量産炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートへと変遷する。
大型炉の出現が7世紀後半の源内峠製鉄遺跡。そして　人口送風装置を持つ量産大型炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの形が木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡で完成され、地方拠点の官営大製鉄コンビナートとして　東北・九州北岸・越後・（四国伊予?）などに展開されてゆく。

国道1号京滋バイパス　野路小野山製鉄遺跡の下 北東側　2006年南側から出土した4基の製鉄炉跡

製鉄炉のモデルによる古代製鉄コンビナート

国道1号京滋バイパス　野路小野山製鉄遺跡の下に眠る　木炭・製鉄炉

源内峠製鉄遺跡のところから北へ　すぐ横を通る名神高速道路・東海道新幹線を潜り抜けると国道1号線京滋バイパス。　このバイパスを東へ御前柏と街道柳原が交差する中を数分走って　草津市にはいると草津市野路小野山の高架橋が見えてくる。この高架の下周辺が野路小野山製鉄遺跡である。高架にあがらず野路小野山の交差点に降りると見覚えのある建物が見える。

この交差点の東側一体が野路小野山製鉄遺跡で、昨年新たな発掘調査で4基の製鉄炉が並んで出土した場所があるはずと目を凝らすがよくわからない。場所的には国道高架橋側道沿い北側の隣接地で以前訪れた時に発掘調査したらいろんなものが出るだろうと高架下となった製鉄遺跡を恨めしく眺めていたところ。今も空地としてそのままになっている。インターネットで見た発掘調査時の写真と見比べるが、ちょっと違う。

横の畑に人がいるので　畑に入って聞く。やっぱり合っていました。今度草津市が所有地に移転したので、発掘調査が実現。この自分の畑も埋もれた遺跡の続きだろうが・・・・と。遺跡に隣接する北側にはもう新しい家が建っていて　すこし景色が変わっていました。

前回来たときは　高架橋を車がビュンビュン走っていて、何も見えない暗い高架橋の下部分を覗き込んで、資料と照らし合わせて、「大規模な製鉄遺跡で製鉄炉が並んでこの高架橋の下に眠っていた」と言われてもピンと来ませんでした。　今回はもう埋め戻されて、雑草が生い茂っていますが、発掘地がそのままみられました。

東側から小さな谷越しに野路小野山製鉄遺跡　2007.1.30

高架橋から北と東の両方向に緩やかに傾斜した土地で　東側高架橋を直角に横切って小さな谷になっていて、川が北側の湖南に流れ込んでいる。おそらく、この傾斜地全体が製鉄遺跡と思われる

西 野路小野山交差点側から　野路小野山製鉄遺跡　左の斜面が昨年4基の製鉄炉が並んで出土

東側から　野路小野山製鉄遺跡

4基の製鉄炉が新たに出土したところ　　すでに西側に家が建っている

製鉄炉はすでに発見された高架下につながる10基の製鉄炉に隣接する場所で谷川からの傾斜地に南西-北東方向に軸をとり、長方形の炉底部とその両短辺部に円形の送風管を持ついわゆる鉄アレイ型の製鉄炉が4基平行して立ち並んでいる。製鉄炉の西側を中心に土坑・柱穴が検出され、すでに出土した製鉄炉と同じように　隣接して工房群が建っていたと推定されている。

野路小野山製鉄遺跡　炉の並び推定復元図

しかし、鍛冶や須恵器窯など製鉄以外の工房は見つからないので　製鉄専門の大規模官営工房と考えられる。（滋賀埋文ニュース　305号より）

製鉄炉の炉底部は約長さ約3m幅　約1.2m　そして炉床部断面部に2条の変色帯がありその内側に甘みが散乱していたことなどから、送風装置の規模の推測が考えられている。（製鉄炉 sn-01）

今回出土した製鉄炉の大きさには多少大小はあるがほぼ同じタイプで、さらに北側に製鉄炉跡が伸びていると考えられている。

野路小野山遺跡　操業イメージ図

これらすでに出土した製鉄炉とあわせ11基の製鉄炉が確認され、いずれも時期は8世紀の製鉄炉である。

これらの製鉄炉のうち4群(7～10号炉)は整然・小規模であるのに8群(1～6号炉)・5群(3?～4号炉)では　規則的に整然とならび、8群では規則を取り囲む溝も発見され、継続的な操業がなされていたと考えられる。

古代近江の製鉄炉は傾斜地の等高線に並行して設置する横置きタイプが主であるが、この野路小野山遺跡では等高線に直角に置く縦置きタイプである。（滋賀埋文ニュース　305号より）

京滋バイパスの高架下になってしまった野路小野山遺跡　8群製鉄炉跡

この野路小野山遺跡のすぐ上に立命館大学の草津キャンパスがあり、そその運動場の地下に木瓜原製鉄遺跡が保存されている。この遺跡は源内峠製鉄遺跡と野路小野山製鉄遺跡の間に位置する7世紀末から8世紀前半の大型箱型炉・鍛冶工房・木炭窯・梵鐘鋳造遺構・須恵器窯など多様な工房を持つ官営製鉄工房。

特にこの木瓜原遺跡の製鉄炉は炉内寸で長さ2.8m幅0.9mの巨大箱型炉で、両側に踏み鞴が設置されていた。後の野路小野山製鉄遺跡ではこれよりも小さな製鉄炉を複数基並べていることから、巨大炉の操業が難しく　限界に達していたことがわかるとともに、近江が畿内山と王権の製鉄一大センターとして先端技術開発を推進していた証拠でもあろう。

木瓜原遺跡の巨大箱型製鉄炉

立命館大　草津キャンパスの地下に保存されている木瓜原製鉄遺跡　巨大箱型製鉄炉跡

5世紀に中国山地で始まった日本古代の製鉄は畿内で大型量産炉へと大きく発展して、それがモデルとされ、地方重要拠点で官営製鉄コンビナートが展開される。その経過がみられるのが、古代近江の製鉄遺跡で、野路小野山製鉄遺跡はその完成された製鉄コンビナート。

6世紀～7世紀前半　琵琶湖北・西岸の鉄鉱石を原料に古保利北古墳群製鉄遺跡・湖南南部製鉄遺跡で始まった近江のたたら製鉄は瀬田丘陵で短期間の間に築かれ、増大する鉄の需要をカバーするため、大型の量産炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートへと変遷する。

大型炉の出現が7世紀後半の源内峠製鉄遺跡。そして　人口送風装置を持つ量産大型炉が立ち並ぶ製鉄コンビナートの形が木瓜原製鉄遺跡・野路小野山製鉄遺跡で完成され、地方拠点の官営大製鉄コンビナートとして　東北・九州北岸・越後・（四国伊予??）などに展開されてゆく。

近江はまた、北の琵琶湖を渡り、また西からも数多くの渡来人がやってきた土地である。百済・新羅など朝鮮半島の先端技術が渡来人とともにもたらされたに違いない。

1000年を超える長きにわたって　どうしても実用化できなかった製鉄技術。　6世紀中国山地でスタートした製鉄がこの近江で短期・急速に量産技術に発展してゆく。そこには数々の渡来人の功績があったに違いない。今はもう市街地の中に埋没してしまっているが、瀬田丘陵の製鉄遺跡は古代　大和王権が中央集権化を進め、国家として展開する過程を支えた重要な遺跡である。

「鉄は国家なり」の言葉は何か支配的でいやであるが、「鉄が日本各地に行き渡るようになり、日本文化が日本各地で花開いてゆく」そんな姿を描いた製鉄遺跡である。

製鉄遺跡を眺めながら四季とおり爆発の一日　　瀬田丘陵を訪れ、中国山地で始まった製鉄技術が、すごいスピードで拡大して行く姿をやっと自分のイメージの中に焼き付けられた気がしています。

2007.1.30　　Mitsu Nakanishi

参考

滋賀文化ニュース　…号ほか　野路小野山遺跡

野路小野山遺跡発掘調査概要　1984年…月

大道和人「滋賀県における7~8世紀の製鉄炉の動向」(鉄と国家考古学に刻まれた鉄の歴史)より　2008.…

古代の製鉄コンビナート　…　2004.3.26　立命館大学文学部

関連和鉄の道

和鉄の道Vol.　2　8-12世紀　越・柏崎に眠る大製鉄コンビナート　軽井川南製鉄遺跡群(資料)

和鉄の道Vol.　15　「和鉄の道」　四国で唯一の古代製鉄炉　高橋佐夜ノ谷II製鉄遺跡　発掘報告会

和鉄の道Ⅱ　13　大和政権を支えた近江国の鉄　…の製鉄地帯

和鉄の道Ⅰ　4　…製鉄遺跡群　福島県原町　…製鉄遺跡

7-8世紀　近江製鉄年表

大道和人「滋賀県における7~8世紀の製鉄炉の動向」(鉄と国家考古学に刻まれた鉄の歴史)より

江戸時代 広島県を伝えた鉄の道 県北加計のたたら

6. 中世に江戸時代の鉄山への原型となるたたら場・諸施設を備えた広島県北のたたら 広島県加計・豊平町周辺の製鉄遺跡を訪ねて 2005.6.20.

中世鉄山へ発展するたたら製鉄の諸施設を備えて 江戸時代の鉄山への原型を作った広島県北のたたら

3. 「加計隅屋鉄山絵巻」に描かれた鉄の道と加計隅屋鉄山
4. 豊平町 中世の製鉄遺跡群を訪ねて
5. まとめ 県北加計周辺の製鉄遺跡を訪ねて

広島湾に注ぐ太田川の上流三十キロ中国山地の中に「加計」という町がある。
広島より遡って来た太田川が狭い中国山地の山間を流れ、中国自動車道がその傍を通り抜ける。
紅葉で有名な三段峡がある県北の中心地である。
太田川に沿って加計を通って三段峡まで、可部線が通じていたが、今は廃止になっている。
江戸時代 繁栄を極めた県北の「たたら製鉄の中心地」で、加計まで太田川の高瀬が開け、石見と芸州を結ぶ中継地として「鉄」を中心にその繁栄を支えたという。

中国山地 加計・豊平町の位置

そんな江戸時代の「加計のたたら」の様子を詳細に描いた絵巻が鉄山経営の中心であった加計町の加計家(隅屋鉄山)に残っている。江戸時代のたたら製鉄の工程や活動を生き生きと伝える貴重な資料である。
「たたら製鉄」について調べている中で、写真か断片的ではあるが、その絵巻の画図に出会っている。
県北は出雲・石見と並ぶ中国山地の大砂鉄地帯にあり、たたら製鉄の大生産地。 古代のたたら製鉄との関係も調べてみたい。機会があれば一度は足を運びたい地のひとつが「加計」でした。

また、そんな中国山地のたたら製鉄について調べていて、広島の街が、この太田川を通じて、この「県北のたたら」と密接に関係して出来上がった町であること知ってなおビックリでした。

6月20日 山口 萩から神戸への帰り道 久しぶりに島根県 鉄のミュージアム 吉田村を訪ねるつもりで、中国道を走っていて、約1.5時間 吉和ICを過ぎて、「戸河内・加計IC」の標識を見て、切手にもなった「加計隅屋鉄山絵巻」を思い出し、そのままインターを出て加計の町へ行ってきました。

口絵-1 たたら製鉄炉の変遷 [1]

たたら炉の構造 日立金属 ホームページ「たたらの話」等より

上記たたら炉構造の変遷図は 日立金属 ホームページ 「たたらの話」より採用

1. 日本で製鉄の始まりは6世紀後半まで遡れ、（広島県カナクロ谷遺跡、戸の丸山遺跡、島根県今佐屋山遺跡など）
[illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. 江戸時代 最も大きな技術革新は17世紀末（元禄4年、土屋）の天秤鞴（ふいご）の発明。
[illegible]

口絵-2 たたら製鉄炉の変遷 [2]

各時代別 日本各地の製鉄遺跡

1. 古代 たたら製鉄が始まる初期のたたら製鉄遺跡 [illegible]

[illegible]

2. 古代 [illegible]

[illegible]

3. 中世 [illegible]

4. 江戸時代 [illegible]

[illegible]

加計町の町並み(上)と町の中心にある江戸隅屋鉄山経営の中心加計家(下)

思いつきで出かけてどうなるかと思いましたが、中国山地の山中深く 出雲と石見をつなぐ古い街道・海道の集落地 往時繁栄の面影を残す加計の町をゆっくり歩くと共に、加計や豊平町の役場・教育委員会・図書館などの人に色々世話になって、 豊平町の「中世のたたら製鉄遺跡群」や「加計家 隅屋鉄山絵巻」の全体内容(複写パネル 加計町歴史民俗資料館)を見ることが出来、素晴らしい一日でした。

豊平町 中世の製鉄遺跡群 坤束製鉄遺跡

1. 広島の成り立ちに影響を与えた県北のたたら

太田川の河口のデルタに発達した街 広島。
現在の広島の市街地の殆どは江戸時代になって開拓された場所という。
江戸初期まで、広島の海岸線は現在の新幹線の広島駅と国道二号線の線あたりであったという。
太田川の運ぶ大量の土砂と膨大なる砂鉄 [illegible]

海に広がる太田川の河口 広島デルタ

その最大の原因は太田川の上流の中国山地にある大量の砂鉄を使った「たたら」製鉄だったという。
江戸時代　この太田川上流の可部・加計などの芸北地方は日本でも有数のたたら製鉄による鉄の供給基地。
太田川を使った海運の発達でこの鉄供給を独占した広島藩は潤ったという。
ところが、たたら製鉄では材木の大量伐採による山の荒れに加えて、砂鉄採取のため、山の切り崩しと鉄穴流しによって、大量の土砂を川に流す。山砂に含まれる砂鉄の量は高々数パーセントであり、川に流される土砂も半端でなく、太田川の下流域の広島は度重なる太田川の氾濫に悩まされ続ける。
広島藩は太田川流域の砂鉄採取・鉄穴流しを禁止する一方　太田川河口の治水・干拓開発に努め、現代の市街地が形成されていったという。

加計隅屋鉄山絵巻より　材木伐採　　　　先大津阿川村山砂鉄洗取之図より　鉄穴流し

山砂切り崩し　　　　鉄穴流し

また、この鉄を独占した広島藩では、「縫い針」生産の地場産業が興り、現在もこの縫い針生産全国シェアー100%という。
このようなたたら製鉄による山・川・河口域の大きな自然変化は
　　斐伊川流域の出雲平野の形成
　　兵庫県千種川河口赤穂の遠浅海岸の形成との製塩業発達など
が良く知られている。
市街地が狭く、山が迫っている広島の町の形成と発展には江戸時代の太田川のもたらした大量の土砂流入との戦いと治水や鉄を中心とした海運の産物といえる。

広島の市街地形成が江戸期芸北のたたら製鉄の繁栄と太田川の海運と切っても切れない関係があるなどはじめて知りました。

2. 加計町の町並み　vol.1

なつかしさといやしの街　「街ぐるみ博物館　加計」

緑の山の中　戸河内・加計ICを出て　加計の案内標識に従って西に向かう。すぐに太田川沿いに出て10分ほどで加計の街に出る。北から流れ込む滝山川の橋を渡ると加計の町並みに入る。　川に沿って古い町並みが続いている。

滝山川が流れ込む　加計の町並みの入り口周辺　2005.6.20

全く準備なしに加計にやってきたので、まず加計駅と役場を探して町のアウトラインとたたら遺跡の概要を教えてもらう。
駅前には加計の町並みの案内図があり、太田川の川沿いの街道筋に古い町並みが続いていることが判る。
加計は昨年の秋周辺の町と合併して安芸太田町の一部。
役場の加計支所で滝山川沿いにある教育委員会に電話してもらうと「たたら遺跡」「加計隅屋鉄山絵巻」のことならこちらへ来たら教えてあげる」と。
もう一度　街を車で通り抜けて、教育委員会へ。
まっすぐな街道筋の両側に立ち並ぶ古い町並みの家々の軒に「銀山」や「太田川の舟や川舟」などのモニュメントがかけられている。教育委員会で教えてもらって、もう一度街に戻る事にする。

「街ぐるみ博物館」を称する古い町並み　加計　2005.6.20

加計の街の入り口滝山川との合流点から少し登ったところに大きな建物「川・森・文化・交流センター」があり、ここに加計町歴史民俗資料館・教育委員会・図書館も入っていて、町の総合文化センターとなっている。そして、歴史民俗資料館の廊下の壁にはあの「加計隅屋鉄山絵巻」2巻合わせて15メートルに及ぶ絵図がパネルにして掲げられ、全容が見られ、また　資料館の中で「加計のたたら」のビデオが見られた。

川・森・文化・交流センター

教育委員会で、若い学芸員の人達が地図を広げ、あちこち電話をかけたりして、加計町のたたら遺跡の状況を調べてくれ、加計町のたたら遺跡のリストをコピーしてもらった。
加計隅屋鉄山絵巻に描かれる鉄山は加計の街中に今もある「加計家」が江戸期に加計周辺の戸河内・豊平・芸北町などで経営したもの。そして、今も加計家で絵巻は所蔵されているという。

加計の町はその加計家の本拠地で太田川の海運を使って必要な物資を諸国から集めるとともに製造された鉄を広島に送る集積地。
したがって、加計の街に鉄山師「隅屋」の屋敷があるものの町に隣接して「たたら遺跡」はない。

加計の街の中心にあるかつての鉄山師　加計家

周辺北の芸北・東の豊平・西の戸河内に隅屋が経営した鉄山を含め、200以上のたたら遺跡がある。
詳細は現地に行かないと判らないと地図を持ち出して　幾つかのポイントにチェックしてもらった。また、図書館では加計町史を見せていただき、加計周辺のたたら遺跡　加計隅屋鉄山絵巻と隅屋鉄山についての頁をコピーさせてもらう。
「古代にもたたら製鉄が行われたと言われるが、この周辺では豊平町の中世たたら遺跡群が一番古い」とのアドバイスを受けて、もう一度　町に戻って　町並みとかつての鉄山師「隅屋」の「加計」さんの家を訪ねてから、豊平町の中世のたたら遺跡を訪ねることにする。
隅屋鉄山絵巻は加計町史で知った隅屋鉄山の概要とあわせて、次頁でまとめた。

街に戻ると　町の入り口に近いところに「鍛冶屋館」と染め抜いた暖簾をかけた町家　その隣に今も鉄を鍛えている現役の「鍛冶屋」が「トッテンカン」と槌の音を響かせている。

加計周辺で使われた鍛冶道具を展示している鍛冶屋館とその隣の鍛冶屋

製品のほとんどは石見神楽に使う道具類が中心という。
そういわれると石見神楽のポスターが街のあちこちに貼ってあり、ここは芸州広島と石見を結ぶ街道の結節点。　石見神楽の道具類を今も街道筋にあたる加計で作っている。
かつては　石見で作られた大量の原料の鉄や小鉄が石見から運びこまれ、鉄素材が作られた。そして、この「鉄の道」が多くの物資を運び、人・文化の交流を図った。
この街でたたら製鉄が廃れた今も、その「鉄の道」が連綿とつながり、この加計と石見が結びついているのを知ってビックリです。

町並みのほぼ中心のところ街道に面して加計さんの大きな屋敷がありました。
かつては　この「鉄山師　隅屋」の屋敷を中心にこの街道筋では往来する人でごった返したに違いない。
「隅屋鉄山絵巻」に描かれた街道筋の賑わいが目に浮かぶ。

まっすぐな街道筋の両側に立ち並ぶ加計の古い町並み　[illegible]　「加計町」

街中にあるかつて隅屋鉄山を経営した加計さんの屋敷周辺　2005.6.20

3. 加計　隅屋鉄山と隅屋鉄山絵巻

江戸時代200年にわたり芸北の中国山地加計で繁栄を極めた隅屋鉄山のたたら絵巻「隅屋鉄山絵巻」

芸北の中国山地　加計周辺では　南へ流れ下る太田川　北への江の川に大量の砂鉄があり、中世から近世初頭にかけ、たたら製鉄が盛んに行われ、江戸時代には西中国最大規模の製鉄場が在った。

（但し、江戸時代には川が荒れるため、広島藩が太田川流域の鉄穴流しが禁じられたため、砂鉄は石見の国から運ばれた）
加計村の隅屋が営む鉄山が最大の規模。加計周辺で次々と鉄山を移動させながら　近世初頭の寛永19年（1642）から嘉永6年（1853）隅屋に鉄山が移るまで約220年間営業を極めた。

隅屋では江戸時代を通じて二百年間　二十五カ所の「たたら」を経営
（加計町　町史　別冊編より）

そんな　隅屋経営鉄山の当時の製鉄操作業工程や活動が上下2巻（上巻　たたらの巻　5.4メートル　下巻　鍛冶・勘場の巻　8.5メートル）に細かく描かれ、隅屋鉄山を経営した加計家に伝わっている。
原本を見ることはできなかったが、訪れた加計町　歴史民俗資料館の廊下の壁面を使って長さ15メートル全巻の絵図がパネル展示され、図書館所蔵の「加計町町史」にはこの絵図の詳細な解説が記述されていた。

上巻　たたらの巻には製鉄（精錬）工程である「たたら」を中心とした施設とその活動が下記のような3つの連続絵図で描かれている

1. 大炭薪木切り出した運搬　2. 燃焼釜に大炭運搬
3. たたら内部と鋳型場　4. たたら倉庫とケラ出し
5. たたら鋳鍛冶とたたら場

下巻　鍛冶・勘場の巻きには鍛冶工程（大鍛冶）や勘場への原料職人と鉄素材の搬出が描かれている

1. 山内勘場（元小屋）とその活動
（鉄山職人の管理・鉄素材の職人と勘場への鉄の搬出）
2. 大鍛冶に用いる小炭の生産
（原木伐採・運搬・窯焼き・小炭小屋）
3. 大鍛冶場の鍛錬を中心とした活動
（大鍛冶場　中央が本場　左右が左下場）
4. 大鍛冶場　小炭用の鍛錬具

江戸時代のたたら製鉄の各工程と職人たちの活動が生き生きと描かれており、加計周辺で営まれた鉄山の全貌がよく判る。この絵図で私が興味を持った場面は次のとおりである。

- 隅屋鉄山絵巻に見るたたら製鉄

a. たたら製鉄用の大炭窯と鍛冶用の小炭焼き
【大炭窯】

上巻部分　大炭窯　　豊平町坤束製鉄遺跡に復元された大炭窯

上記絵図に描かれている二つの建物の右側がたたら製鉄に使われる「大炭」を焼く大炭窯。
大炭窯は幅約1丈奥行1.5丈程度で周囲を石垣で作り、毎日を少し掘り、窯を敷き、木材を並べその上に5.5尺ほどに切りそろえた大炭木を立てて並べて上に土を置いて天上を造り、4.5日焼く。
出来上がった大炭は半焼けの状態で形も不ぞろいになるが、たたら製鉄の炭としてはこれがかかせない。
（加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より）

【小炭焼き】

下巻　部分　小炭焼き

鍛冶用に使う小炭焼きは窯を用いず、露天で原木を積んで火をつける。全体に火が回ったところで　濡れむしろで覆って消火する。（加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より）
このように、たたら製鉄に使う大炭は半生でたたら炉の中で長く炭を保持し、かつ還元雰囲気形成を支援する。一方　鍛冶用の小炭は速く火力が高まるように焼きしめられる。
たたら製鉄では炭が大事と言われてきましたが、その作業の様子が生き生き描かれています。

b. 高殿でのたたら製鉄作業

上巻部分　たたら製鉄の主要な工程
鉧押し工程　（右）
ケラ出し工程　（左）

たたら製鉄の主要な工程　鉧押し工程（右）とケラ出し工程（左）がダイナミックに描かれている。
主工程である鉧押しでは4昼夜連続の作業で炉の湯口から炭素含有量の高い銑鉄が流れ出て湯溜りにたまる。
得られた銑鉄は大鍛冶の工程で脱炭・鍛錬され、鉄素材である左下鉄・包丁鉄に仕上げられる。
この絵図右奥には金屋子神が祀られ　左右の天秤鞴には番子が乗って　休みなく風を送っている。
また　たたら炉の左右にいる村下が小鉄を炉に投入しているのが見える。
一代の鉧押しの作業が終わると炉を壊し、底に残ったケラ出しの作業が描かれている。（右）
ケラ塊が引き出され、鉄池に投げ入れて急冷・分割が行われる。このケラ塊には炭素含有量の少ない鋼部分ケラが銑鉄とともにあり、細かく分割してケラを取り出し、鉄素材となる。
また　ケラ塊の周りには飛び散ったケラ片や銑鉄を拾い集める子供らが描かれている。
（加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より）

c. 勘場

下巻部分　鉄山の事務所　勘場

勘場は鉄山の事務所で中心的存在で　その機能と活動が生き生きと描かれている。
山内に入って来るたたら製鉄の原料　砂鉄・炭　生活物資　そして山内から出てゆく鉄素材の搬出の風景が描かれている。
勘場の奥座敷に隅屋から派遣された手代が座り、駄賃などを計算している。またその右の内庭では米の計量や大鍛冶で作られた鉄素材の搬出の準備をしている。
また　道を挟んで反対側では石見から運ばれてきた砂鉄・小鉄の収納　その前には搬出入の馬や人たちが数多く見られ、忙しい勘場の風景が描かれている。　（加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より）

d. 大鍛冶

下巻　部分　　細長い板葺小屋の大鍛冶工場

大鍛冶工場は4区に分かれ、中央の2区が本場　左右両端が左下場となっている。
そのそれぞれに鞴を備え　小炭を焚いて鉄を熱する火窪がある。
たたらから送られてきた銑鉄塊は左下場の火窪に入れられ、溶融脱炭され、左下鉄が作られる。
それが本場に送られ、一割ほどのケラを加えて、火窪に入れ、溶融鍛錬のくりかえしによる精錬が行われ、割し鉄・包丁鉄の鉄素材が作られる。
右端の左下場では鞴を動かし、銑鉄塊を溶融脱炭。右側では出来た左下鉄を掻き出している。中央本場の左区画では割し鉄を鍛錬していおり、右区画の手前では作業の終わった割し鉄を整形している。

そのほか休憩中の人達やお茶を運ぶ女房たちなども描かれ、大鍛冶の実態が良くみてとれる。
（加計町史　隅屋鉄山絵巻の記述より）

断片しか知らなかった加計隅屋鉄山絵巻がこんなに詳細にしかもダイナミックに江戸時代の鉄山の様子が描かれている。
山口県の「白河たたら」の様子を詳細を描いた「先大津阿川村砂鉄洗取之図」にもビックリしましたが、多くのたたら製鉄に関わる職人が数多く、しかもダイナミックに作業している手元が丸が描かれているのにはビックリしました。

「たたら場での作業とその周辺　大炭と小炭の製造プロセスの説明　大鍛冶の具体的な精錬プロセス　勘場の生き生きした様子など」　断片的だった諸作業のアクションを具体的に目にして、鉄山の様子が頭の中で連続的なつながりで頭に入りました。
この絵巻物そのものが「鉄の道」　ふっとそんな思いが頭をよぎっています。

4. 豊平町中世の製鉄遺跡群を訪ねて

加計の街を歩いた後　加計の教育委員会で教えてもらった豊平町の中世製鉄遺跡群を見に行く。
加計の町から北東の方向　太田川に流れ込む丁川を遡る。
豊平町にはこのあたりでは一番古い中世の製鉄遺跡群があるというが、詳細はわからないので、また　豊平町の教育委員会へ飛び込んで、教えてもらう予定。
加計の街を通り抜けると直ぐに太田川に流れ込む丁川。この丁川に沿って北へ谷筋を遡って行く。
この「丁川」の谷には加計周辺の川と同様　古代から多くの砂鉄を産したという。

加計から豊平への丁川沿いの道で　　2005. 6. 20.

豊平町へは山越え道。20分ほどで山の南斜面高くまで段々状に広がる集落越えに差しかかる。前をゆくダンプがジグザグ道を超えて行く。
ジグザグの段々道には石組みが組まれ、棚田が集落の脇に広がっていた。

峠を越えて豊平町に入って

後で知ったのですが、この棚だの石組みはたたら製鉄の鉄山鉄穴流しの名残だといい、この加計周辺で数多くの鉄山が営まれたことをうかがい知れる。
ジグザグの道を登りきるとなだらかな高原が広がり、豊平町に入ってゆるやかな道を下ると豊平町役場のある戸谷の集落に入る。
（正式には合併で北広島町豊平支所）
町役場の人に電話をかけて尋って、たたら遺跡に詳しい教育委員の人のところで、豊平町のたたら遺跡について教えてもらう。
「行くのなら復元保存されている坤東製鉄遺跡がいい！」と遺跡の位置を教えてもらい、豊平の中世製鉄遺跡群をまとめたパンフ『豊平町中世製鉄遺跡　鉄のふるさと公園』をもらう。
ここにはたたら遺跡の出土品なども展示する民俗資料館があるのですが、残念ながら休館で入れず。また、加計でもそうでしたが「たたら遺跡はゴロゴロあっちにもこっちにもあるのですが、行っても　良く判らないでしょう。　石ころが落ちているだけで　さあ　いけるかなあ・・・・土地の人に聞いたら　行けんことないが・・・・・・」
といわれたが、加計でも豊平でも本当に丁寧に色々教えてもらいました。

豊平町役場　現北広島町豊平支所

豊平町には古代から江戸時代にかけて200箇所を超える製鉄遺跡が確認されており、そのうち5つの遺跡が発掘調査がされ、12・13世紀中頃の製鉄遺跡群として、そのいくつかが復元保存されているという。
鎌倉時代このあたりには　多くの厳島神社の荘園が存在。この豊平町の西宗・中原あたりに沼田三角野村と呼ばれた荘園があり、この三角野村は年貢として鉄を収めていた事が『厳島文書』に記されており、その収めていた鉄の量が多いことがわかっている。
このことから、中世の初めすでにこの豊平町周辺は中国地方有数のたたら製鉄の大生産地であった。
（資料『豊平町中世製鉄遺跡　鉄のふるさと公園』より）
下記に『加計町史』より、発掘調査された5つの中世製鉄遺跡群の概要を示す。

教えてもらった中世の製鉄遺跡群の中から、坤東製鉄遺跡・矢栗製鉄遺跡の2つを見学できました。

- 坤東製鉄遺跡

坤東製鉄遺跡　2005.6.20

役場から15分ほどで、教えてもらった「道の駅　どんぐり村」。
町の中央に聳えるシンボル龍頭山が北正面に見える丘陵地で、丘の上に道の駅　民俗資料館　体育館・運動場・コートなど　豊平町の総合公園になっていて、たたら遺跡の出土品なども展示する民俗資料館があるのですが、残念ながら休館で入れず。
この丘上の公園を抜けて南に下ったひっそりとした谷間の山肌に坤東製鉄遺跡が復元され「鉄のふるさと公園」として整備されていました。
この坤東製鉄遺跡では　山肌の平坦部に13・14世紀の製鉄炉・鞴・炭窯・炉壁捨て場　排滓場などの一連の製鉄場全体が出土し、発掘調査後　全体に屋根がかけられ、炉や鞴・炭窯を復元展示し、たたら場でたたら場の構造・使われた原料など一連の作業が理解できるように展示されている。
こんなたたら遺跡の展示法があるのだとうれしくなる。

坤東製鉄遺跡　全景　2005.6.20

たたら遺跡の展示というと
　発掘調査後　簡単な資料つくって、遺跡は完全に破壊され、たたら遺跡の痕跡も残っていないか、
　たたら遺跡を埋め戻して簡単なごく一部だけ模型的に復元するか、
　現地に立派なたたら館を建て、遺跡そのものは草ぼうぼう　古い説明板が立っているのみ
こんな形式が多いのですが　この坤東製鉄遺跡では、説明案内を最小限度の案内板にとどめ、そこにあった現物と炉その構造・作業が自分で知らませるように遺跡が復元展示されている。
詳しい説明はパンフレットに収められている。　こんなたたら遺跡の展示があったと・・・・・・・・・
本当にさりげない何の変哲もない展示なのですが、自分の興味に合わせ、状況がずっと頭に入る。

石段の階段を上って行くと　たたら炉下の傾斜地が排滓場で鉄滓があたり一面に散らばっている。その上の傾斜部を掘り込んで　たたら炉と炭窯が建設されている。

排滓捨て場

発掘調査時の状況

製鉄炉は2×1mの箱型炉で　2本の土壁で作られた本床状遺構とその両側に溝（小舟状遺構）の地下構造遺構がそっくり出土。その両側に鞴座。
このたたら炉の置く上　傾斜の左右に砂鉄置き場と炭置き場。立派な高殿が建設される前の時代　山肌の斜面部にこんな配置でたたら場が納まっていたのか　簡単な屋根がかけられていただろう。

復元されたたたら炉

復元された炭窯

それら遺構の半分を残して断面が判るようにたたら炉が復元展示されたたら炉の下部の構造までよく判る。
また　この製鉄炉に隣接して出土した炭窯も復元展示されている。　断面を切り取って　構造も復元されているので、たたら炉　炭窯の構造が本当によく判る。
また「狭い山の斜面でどんな配置でたたら場があったのか　」　これに答えてくれる遺跡はすくない。山の斜面や　発掘後の一部の炉跡のみを見ても中々イメージわかず、断片的な発掘時の写真や図面はよく見かけるのですが、遺跡の現地で全体がはっきりイメージできるのがうれしい。
草ぼうぼうのたたら遺跡やたたら遺跡そっちのけの立派なたたら館を見る機会が多い中　こんな保存展示もあるとうれしくなりました。

- 矢栗製鉄遺跡

矢栗製鉄遺跡　2005.6.20.

坤東製鉄遺跡から道なりに少し南に行くと道の左手に矢栗製鉄遺跡の標識が見え、ひと気のない竹の緑の丘陵地の斜面に小道が続いている。約500mほど小道を進むと竹や笹などブッシュで覆われた右手の丘陵の斜面に隣接して小さな池があり、その向こうに矢栗製鉄遺跡の案内板。

矢栗製鉄遺跡へ行く入り口

案内板のところから、ブッシュに覆われて細い道が残っているが、全く地面は見えず、丘陵地の斜面の下の平坦地の地形とその下の池の小川が製鉄遺跡の痕跡を残しているのみである。
ここからは14・15世紀頃の箱型炉が出土したというが、土器が出なかったので年代の詳細はわからない。

クマザサで覆われた矢栗製鉄遺跡　　2005. 6. 20.

- **中世の安芸・石見のたたら製鉄が近世の永代たたらの原形をつくった**

村上恭通氏「倭人と鉄の考古学」によると　製鉄国として古代には登場しなかつた安芸・石見のたたらが中世になると一躍脚光を浴びる。
この豊平町のたたら製鉄をはじめ、安芸・石見のたたらが生産性のよい永代たたらの原型となったという。

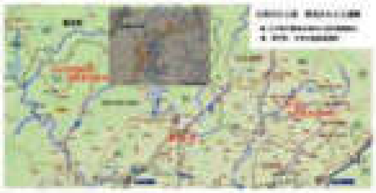
中世の安芸・石見のたたら製鉄が近世の永代たたらの原形をつくった

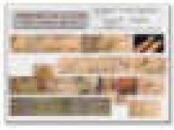
中世のこの地域のたたら炉には近世永代たたら炉の原形といわれる防湿施設である本床状遺構として、製鉄炉直下の角形の土壙の両脇にも一条の溝を有し、防湿性を高めている。　この構造が近世たたらの地下構造「床釣り」の本床と小舟に発展したと見られている。
また、このたたら炉はかりでなく、この地域のたたら場には鍛冶場の遺構がある。
たたら炉および砂鉄置場や　木炭置場等　鍛冶　大鍛冶　土坑墓など製鉄遺跡関連施設の配置に規則的な規則性があり、たたら場に区画が有ったとみられている。
これらたたら炉・たたら場の原形がその後近世の効率によい永代たたらを生み、大量生産の原形を作っていったと考えられる。

古代の砂鉄・産地でなかつたこの地域の鉄が、需要の拡大と共にその生産性を高め、たたら炉・たたら場を統一改良して、均質・低コストの生産を可能として、商品価値を高め、益々商品鉄として畿内へ流れていったと考えられている。
そして、近世には　この安芸・石見のたたらがモデルとなって、全国に広がって行くと共に　この地がたたらの一大生産地になつていった。
この豊平町の中世の製鉄遺跡群はそんな古代と近世のたたらをつなぐ重要な製鉄遺跡である。

中世鉄山へ発展するたたら製鉄の謎解説を調えて
江戸時代の鉄山への原型を作った広島県北のたたら

5. まとめ　　芸北加計周辺の製鉄遺跡を訪ねて





広島市から太田川を遡った中国山地の谷あいの町「加計」。
江戸時代、中国山地有数の繁栄をした「たたら製鉄」の大生産地帯で、その中心であった「加計　隅屋鉄山」。
思いがけず中国道を走っていて見かけた「加計IC」の標識に、僅かしか知らなかった「加計隅屋鉄山絵巻」が頭をよぎり、加計ICで出て　加計を中心とした芸北のたたら製鉄遺跡を訪ねました。
太田川の名は知っていましたが、中国山脈の奥深くから流れ下る大河であることや中国山地の奥深くまで街道が開け、その中心に「芸北のたたら跡」があったなど露ほども知らずビックリです。

「古代にまで遡れるたたら遺跡の情報があれば」と思いましたが、よく判りませんでした。
でも　この地では鎌倉時代の初め、年貢として「鉄」を荘園主である厳島神社に納めていたことが判り、また、石見との交流など古代にも遡れる興味をもちました。

江戸時代のたたら製鉄の様子を描いた「加計隅屋鉄山絵巻」先に見た「先大津阿川村砂鉄洗取之図」に勝るとも劣らぬ「鉄の道」の描写。上下巻あわせて２巻の絵図がパネルに写されて、加計の民俗資料館の壁に連続して掲げられている。　それを見る目はもう　たたらの工程を映画で見ているよう。
鉄穴・たたら場の作業の様子　原料・鉄の搬入・搬出・運搬の街道筋　が本当に表情が見えるがごとく生き生き書かれている。写真撮ったり、眺めたり、何度もスタートに戻って歩きました。
今　興味を抱いている古代の野たたらのプロセスの謎解きにつながる「炭」の窯と製法　鉄とケラの取り出し作業など僕にとっては興味深深。

また　役場・教育委員会へ飛び込んで、多くの資料を頂い、また　丁寧に遺跡の情報など聞いたり、電話してもらったり、すっかりお世話になりましたが、思いもかけず、加計　芸北のたたらを訪ねられ、面白い一日でした

又　今回は調べられなかった「神楽」。　この地のあちこちでポスター等を見かけましたが、「神楽の道」が「鉄の道」でなかったか　とイメージを膨らませています。
今度は　加計・戸河内から石見へそして出雲へ歩いてみたいと思っています。

2005. 6. 20.　　Mutsu Nakanishi

東北 三陸沿岸の Iron Road を訪ねる 観光鉄道初めて 三陸沿岸を再訪 2014.6.7-6.9

世界産業遺産登録 日本近代製鉄発祥の地

9 近代製鉄発祥の洋式高炉建設地「釜石」橋野・大橋を訪ねる. 2014.6.7.

北上山地を遠野から釜石三陸へ越える厳しい峠「仙人峠」。近代大島高任の指導に拠った鉱業の鉄の産業路・鉄の生産基地といわれ、三陸への入口である。今は釜石線が長いトンネルとΩループでこの峠を越え、三陸・釜石に入る。この山中は鉄鉱・砂鉄・木炭など製鉄原料がある鉄の宝庫で、「釜石」はこれらの鉄資源を使って製鉄が始め、日本で初めての洋式高炉操業での製鉄が行われた「日本の近代製鉄発祥の地」。2008年近代製鉄の発祥から150年を迎え、現在「日本の近代製鉄発祥の地」として世界産業遺産を目指す登録が進を挙げて推進されている。

近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 釜石の橋野・大橋鉄鉱山を訪ねる 2014.6.7.

1.	釜石線 別名「銀河鉄道」に乗って遠野・釜石へ
2.	日本最古の洋式高炉跡が残る橋野高炉跡へ
	遠野から笛吹峠で北上山地を越える
3.	日本最古の洋式高炉跡が残る橋野鉄鉱山高炉跡 見学
4.	北上山地の厳しい山並み 仙人峠を釜石線の長いトンネルとΩループで越える
	近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経て釜石へ
5.	釜石 鉄の歴史館 見学
6.	土砂降りの中路線バスで再度 近代製鉄発祥の地 陸中大橋へ
	日本初の洋式高炉の建設地 陸中大橋 旧釜石鉄鉱山（製鉄所）
8.	釜石Photo
【参考】	近代製鉄発祥の洋式高炉建設地 釜石の橋野・大橋鉄鉱山の概略

釜石線Ωループで仙人峠を越えた山中の「陸中大橋」は日本で最初に洋式高炉による近代製鉄が始まった釜石鉄鉱山（製鉄所）があった地。また、同じ山中、北側の橋野鉄鉱山には現存する最古の洋式高炉が3基も残っている。「三陸沿岸の Iron Road 再訪」を計画した時から、是非この仙人峠を越えて釜石から三陸沿岸に入ろうと。

また、洋式高炉跡が残る釜石「橋野」へは車なくしては近づけぬ山中。今回はタクシーを使っても、是非この洋式高炉跡を訪ねようと時間表や各インターネット資料などをさんざくり回して、日本近代製鉄発祥の地「釜石」の「陸中大橋」と「橋野」をやっとスケジュールに組み込みました。土砂降りの雨の中の訪問でしたが、釜石線Ωループによる仙人峠と共に本当にうれしい「日本近代製 鉄発祥の地」訪問。やっと行けました。

近代製鉄の発祥から150周年を記念して 2008年発行された記念切手

日本の近代製鉄発祥の地釜石工業所 釜石鉄鉱山製鉄所の地 陸中大橋

日本最古の洋式高炉が3基残る史跡橋野鉄鉱山跡

釜石駅前 鉄住金の建物にほっとする

釜石の港の背後の丘にある鉄の歴史館ある鉄の歴史館

今回出かけた「三陸沿岸の Iron Road Walk」本稿に引き続き下記のごとく順次掲載してゆく予定です。

＜詳細版＞ 東北 三陸沿岸の Iron Road を訪ねる

1	世界産業遺産登録 目指す 日本近代製鉄発祥の地	近代製鉄発祥の洋式高炉建設地「釜石」橋野・大橋を訪ねる	2014.6.7	本 編
2	[illegible]	[illegible]	2014.6	整理中
3	「三陸鉄道」に乗って 三陸沿岸の被災地 復興を訪ねる	[illegible]	2014.6.7-6.9	整理中
4	[illegible]	[illegible]	2014.6	整理中
5	[illegible]	[illegible]	2014.6.7-6.9	整理中

＜ 関連和鉄の道 & 転載・引用などに使った資料及び参考資料 ＞

【和鉄の道】

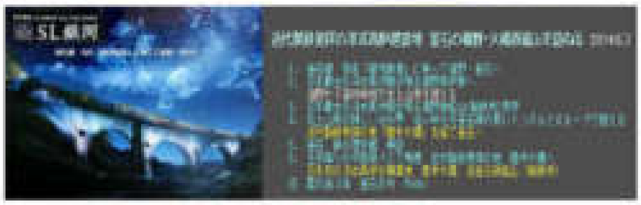
1. 日本砂鉄と古代の国家と鉄の山? 岩手県遠野 鉄鋼の旅 北上山地 大槌・釜石へ
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/kmaispdf
2. 岩手県北上川流域の製鉄遺跡 一関周 物産 ? 鉄鋼の最奥地と 日本日のルーツ 関係方
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/pdf606.pdf
3. 鉄鋼の旅・東北 和鉄の道 東北地方 和鉄の道 収蔵 取りまとめ
   http://www.infokkkna.com/ironroad/dock/iron/4iron06.pdf

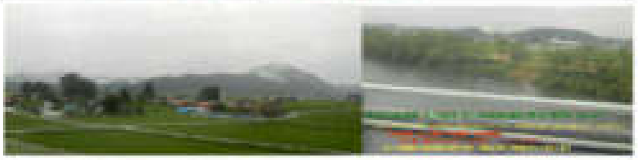
【転載・引用・参考資料など】

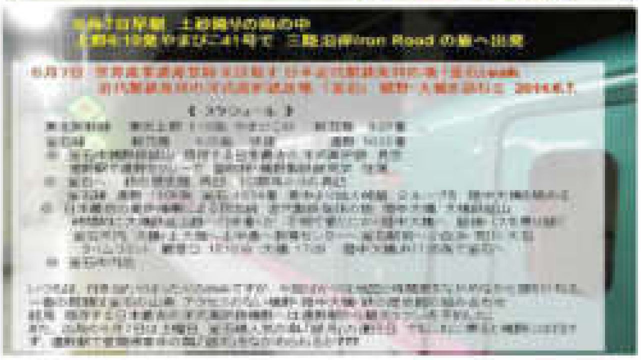
1. 橋野高炉跡パンフレット 日本近代製鉄の先駆け 釜石市教育委員会編
   http://www.city.kamaishi.iwate.jp/index.cfm/8,10478,48,255,html
2. 釜石市 home page 歴史 世界遺産登録推進室ほか
   http://www.city.kamaishi.iwate.jp/index.cfm/8,0,48,255,html
3. 釜石から誕生した近代製鉄のあゆみ
   http://www.nssmc.com/company/publications/monthly-nsc/pdf/2007_1_170_11_12.pdf
4. 岩手県立埋蔵文化財センター情報 「わらびて」（No.129） 鉄山遺跡
   http://www.echna.ne.jp/~maibun/warabite/no129/warabite129.pdf
5. 森村第一郎著 「みちのくの砂鉄 いまいずこ」
6. 窪田弘蔵著 「鉄と保温の古代史」

世界産業遺産登録 を目指す 日本近代製鉄発祥の地 2014.6.7

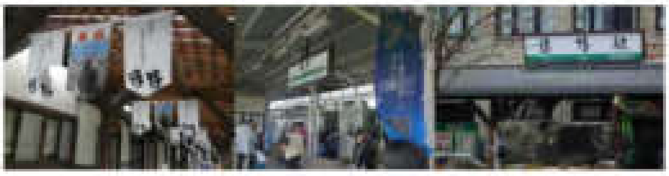
Photo File 鉄鉱石の洋式高炉発祥地「釜石」橋野・大橋を訪ねる







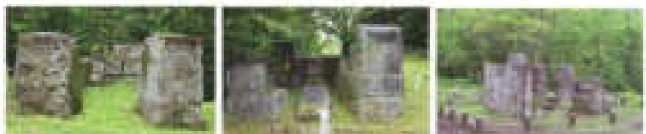
1. 釜石線 別名「銀河鉄道」に乗って 遠野・釜石へ

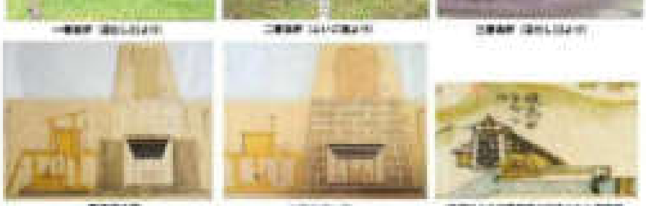


2. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野高炉跡へ 遠野より 県道35号線笛吹峠経由タクシーで

橋野洋式高炉跡は釜石市にあるが、釜石側からだと釜石市街地から北の沿岸へ出て、鵜住居から鵜住居川沿いに遠野-鵜住居を結ぶ県道35号線を登らねばならず、随分遠くなるが、遠野から同じ県道35号線 笛吹峠越の方がはるかに近く、タクシーのアクセスもはるかに易く、時間も30分ほどで橋野高炉跡にゆける。

3. 日本最古の洋式高炉跡が残る橋野鉄鉱山(製鉄所)跡の見学



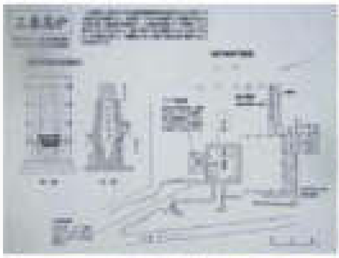


橋野高炉跡への入口　橋野鉄鉱山　旧入門　2014.6.7.

橋野鉄鉱山の入口　旧入門　2014.6.7.

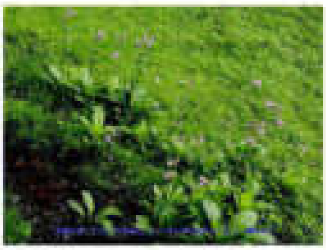
橋野高炉跡　大門左手三番高炉跡がある北西側台地に広がる生要遺構群　遠望　2014.6.7.

橋野高炉跡の案内版　2014.6.7.



水路沿いより北側の３番高炉跡を眺める　2014.6.7.

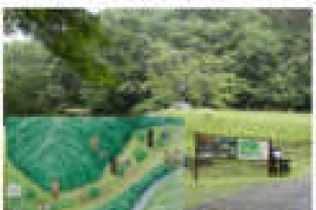
３番高炉跡から水路沿いを歩いて　記念碑の中央部のところに戻り、
さらに南東側　山側　台地の御日払所　南東側山裾の林の中にある
山の神を見に行く

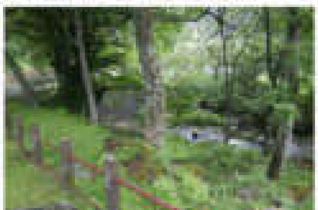


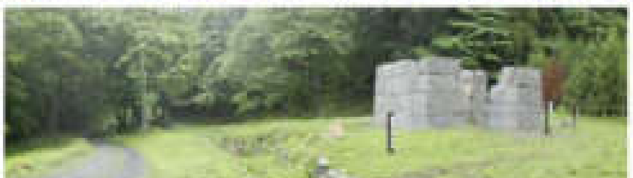
台地の南側山裾に沿う小さな湿地にはクリン草が咲き始めていました　2014.6.7.

一旦中央の大門の案内板の所へ戻って　川の上流側　森の向こうの台地の２番・１番高炉跡へ　2014.6.7.

橋野高炉跡　大門付近　案内板　二番・一番高炉跡がある森に沿う上流側　遠望　2014.6.7.







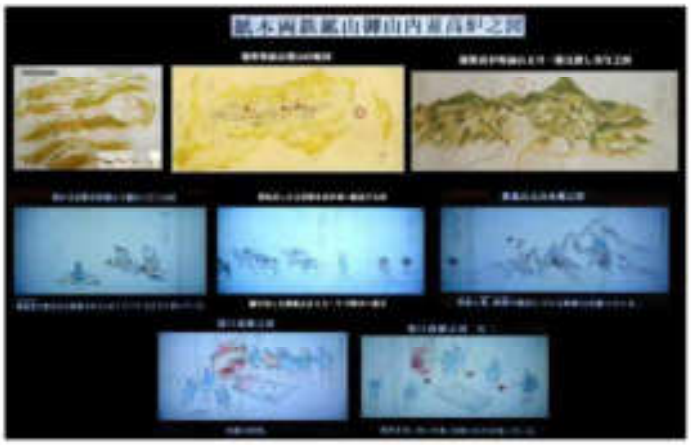
２番こうろの森を上流側に登ったところに１番高炉がありました　2014.6.7.

この一番高炉の少し上流側の谷間に谷川からの取水口があり、ここが、このよく整備された橋野鉱山跡・橋野鉄鉱山跡の南端。さらに上流側に鉄鉱石を採掘した採掘場があると聞きましたが、今回は行けませんでした。

土砂降りの雨の中でしたが、風景とも見たかった橋内最古の洋式高炉。
蓋石で始まった近代高炉稼業がどんなところではじまったのか???
資料にも書かれた「橋野鉄鉱山」の名が示すごとく、橋野といい高炉・代属諸施設の配置といい、日本古来の「鉄山」とほぼ同じと感じました。近代製鉄のはじまりも、やはり古来のたたら製鉄のように立っていると感じました。
本当に厳しい山中ですが、この山の周囲からは鉄鉱石・鉄鉱の製鉄原料ばかりでなく、豊富な木炭原料・水車送風の取水　そして高炉要道の要源までもこの周辺で採取されたのだと。

隠れいない高炉跡を約1時間、土砂降りの雨にはたたられましたが、やっと見られた洋式高炉の始まりに　満足感一杯で山を下ってきました。

2014.6.7.　11:40　橋野高炉跡から遠野へ　山を下りながら



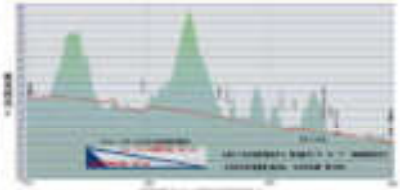
帰りに立ち寄った橋野高炉インフォメーションセンター。
地元のボランティアの方がつめていて、大歓迎で橋野高炉跡の僕がとみに色々お話を聞くことができました。
また、案内版にも示されていたこの蓋石での一連の洋式高炉稼業の様子を示した「鉄木両鉄鉱山御山内道高炉之図」のビデオを見せていただき、これをクリアーな画像に撮ることができました。

12時過ぎに遠野の町に帰って、運転手さんに教えてもらって、遠野の名物「ひっつみ」の昼ご飯を済ませて、ぶらぶら歩いて遠野駅へ。
遠野駅につくと、期待通り、めこうのホームに13:30発の SL 銀河が停車中で、多くの人が写真撮影に群がっていました。
今回は遠野13:06分発の列車で仙人峠そして日本の近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経由して釜石へ。
10数年ぶりに東仙人峠越を列車で越える。

この列車は陸中大橋に停車しないが、仙人峠を長いトンネルとΩループで、北上山地の厳しい分水界を越えて、釜石側　橋野より先に高炉稼業が始まった地「陸中大橋」へ下って行く。このΩループによる仙人峠越も楽しみにしていたひとつ。
そのまま陸中大橋を通過して釜石へでて、かつて旅館になった「鉄の歴史館」へ行く。
遠野13:30発の SL 銀河に乗れば、陸中大橋に停車するのですが、下車すると以前お世話になった「鉄の歴史館」へ行けないので、陸中大橋は残念ながらパス。　　でも、何とか　アクセスを工夫して「鉄の歴史館」見学の後、再度　陸中大橋にも寄る時間を作りたいと。

4.　北上山地の厳しい分水界を釜石線列車　長いトンネルとΩループで越える
近代製鉄発祥の地「陸中大橋」を経て釜石へ

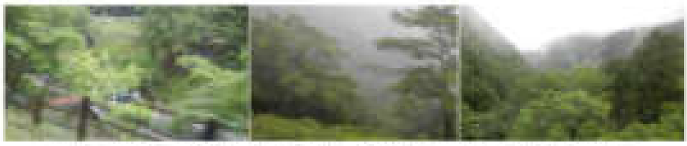
高原山脈の和賀仙人峠（西仙人峠）そして北上山脈の東仙人峠　どちらも鉄鉱石を産出する古代からの厳しい和鉄の道。　この二つの峠間辺の山々は鉄鉱石が帰る鉄の資源界であり、和仙人峠が古代　橋南の鉄木座基地 秋田 と三陸を支えたのではないか?
また、（東）仙人峠を越えた「陸中大橋」はこの前資源を使った近代製鉄発祥の地。（大橋鉄鉱山・田釜石鉱業所）
そんな厳しい仙人峠・陸中大橋を釜石線のΩループで越えてゆく



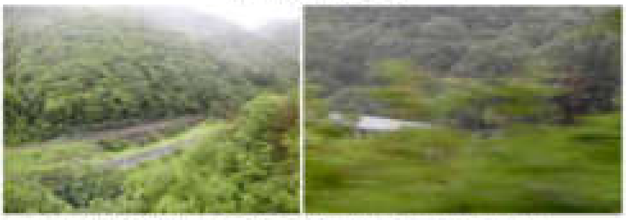
13:00　遠野駅を出発した列車が何国地帯を走り抜け、15分ほどでいよいよ北上山地の山間へ入ってゆく

遠野から釜石へ　釜石線Ωループ北上山地仙人峠越

12:23　足ヶ瀬駅を過ぎ、すぐ長いトンネルを抜けると　上有住駅の近く　仙人峠道路の滝観洞ICが下に見え、随分高いところを通過中。　すぐに上有住駅を通過する。　いよいよ　仙人峠を越えるΩループに入る。



滝観洞の近い峠をすぎ、かなり深い山間を駆け抜け、長いトンネルで険しい北上山地の分水界を越えて
釜石側陸中大橋のΩループへ



陸中大橋　Ωループに入り、Ωループの反対側の線路が見え、すぐに陸中大橋駅が見える

トンネルの中でΩループして、180度方向をかえて、トンネルを出たところが「陸中大橋駅」

Ωループで180度方向をかえて下った谷の出口　Ωの切れの先にあたる甲子町周辺で　写真奥が釜石の方向

5. 釜石　鉄の歴史館再訪

10数年前　見たことがない幻の製鉄原料「餅鉄」が是非知りたくて訪れ、甲子川でつい先日採取してきたという餅鉄をならべて、餅鉄やたたら製鉄の解説についてなど　色々教えてもらった「釜石　鉄の歴史館」。
釜石周辺から産出する鉄鉱石・餅鉄・砂鉄などの鉄原料や古代の製鉄遺跡に大橋や橋野の洋式高炉による製鉄　そして　たたら製鉄など古代から近代そして現代までの釜石の鉄の歴史が展示されていている。　そして、気になる大槌町小林家に伝わる「大槌御鋳屋どうや鉱治絵巻」や洋式高炉による製鉄の様子を示した「岩手県鉄鉱山御山内高炉之図」なども。
古い時代の展示は以前とほとんど変わっていないようにみえる。
北上山中における製鉄のようすを表わし「大槌御鋳屋鉱治絵巻」には、「大道2年」と記されており、「大同2年(807)」とも考えられるが、慶長年間とする説もあり、明らかでない。もし、807年ならば、
古代北上の製鉄の様子をかすかですが…

左:大槌御鋳屋鉱治絵巻に描かれた足踏ふいごのたたら製鉄　右:鉱治の様子

橋野鉄鉱山関連の展示　製鉄原料　餅鉄の塊い・餅鉄・洋式高炉に使われたレンガ・羽口

日本の近代製鉄発祥の地　大橋の洋式高炉関連のパネル展示

鉄鉱石・餅鉄を産出する甲子川上流域　仙人峠の陸中大橋に建設された日本最初の洋式高炉　現在はもう休止した釜石鉱山の事務所がその高炉跡地といわれ、その傍らに大橋高炉を建設した大島高任の顕彰碑がある

約1時間「鉄の歴史館」を見学。　3時過ぎ。　時間的に無理とあきらめていましたが、鉄の歴史館の人たちとはなしたが、　展示パネルを見ていて、やっぱり「近代製鉄発祥の地　陸中大橋」の地に立ってみたいと思って歴史館を後にして、路線バスで釜石駅・大橋へ。

6. 土砂降りの中間バスで再度　近代製鉄発祥の地　釜中大橋へ

日本初の洋式高炉の跡発見　釜中大橋　将軍石鉄鉱山（製鉄所）

土砂降りの小雨れ　田右岸　釜中田に到着　2014.6.7.

結局釜中大橋駅に着いたのは 3.10. 土砂降りの予報れ、釜石行きの列車は 3.38　その為とは 20.22 までなし。　高島高校の跡がある将軍石鉱山事務所前まで行くと金石へ帰れないと聞いて、結局駅前から将軍石鉱山を眺めて、次の列車で釜石へ戻りました。

予報れ　だれーんいない　土砂降りに煙る釜中大橋駅　2014.6.7.予

釜中大橋駅前　　逃げてしまいましたが、「遠野郷語り人神登り口」の道標がありました。　2014.6.7.

「あの高嶺 荒ぶる時り　その麓台 災害の跡歴　この大地 根えたついのち　ここは 東北　」と

切り立った岩肌断崖に刻まれた東北讃歌が出てくる → 北上市和賀郷より「東北」を「東京」に

痛れて、もう少し時間がはやければ、大橋方向高炉跡の確認後である将軍山事務所あたりまで行けたのですが、釜中大橋駅に立ち、折りの山景色を見られたことで、満足。

なお、観光客、事前連絡を告らない「将軍山事務所など釜石鉱山の敷地内へは、入れないと聞きました。

釜石に着いたのは 18:00　今日の宿へ甲子川沿って　釜石の中心大町へ　2014.6.7.夕

釜石駅前　甲子川にかかる大渡橋より大渡大町の釜石の街と三陸鉄道南リアス線駅舎

復興事業が進む三陸沿岸の中核都市　インフラ工事など関係者でホテルは満杯で　やっと取れました。　食卓には三陸の海の幸がどっさりと……「カヤ」「ゴマサバ」「うにのいちご煮」などなど居酒屋では中々、また今が旬の「生のおおだこ」も。さには豆号・ワカメほか盛りの海藻。すべて　おらの　地へだけないのがなやみだとか…　ビールには三陸鉄道のラベル。

昼の宴では仕事の終れを告める三陸の「通り酒」で一杯が始まっていました。

◎ 震災後3年　釜石の今　Photo　2014.6.8早朝

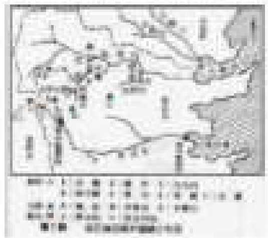
6月8日早朝　昨日ほどではないがやっぱり雨か霧雨。　食事前に約1時間　釜石の港や街を歩きました。
さすがに、瓦礫はありませんが、街の至る所にその場所に来た津波の高さ標識や避難経路標識があり、
まさかこんな街のなかまでと。　また、今日　通り抜けてゆく沿岸の陸前高田・大槌町はもっとひどかった
と聞きましたが、釜石の津波の巨大さが身に沁みました。
また、街の背後の高台には数多くの仮設住宅も見え、インフラ復旧は進むもの生活復興はまだこれからと。
「おはようございます」と明るくあいさつを交わす中にも、そのご苦労にも心が痛みます。

参考　近代製鉄発祥の洋式高炉跡を訪ねる　2014.6.7.釜石
陸中大橋 & 橋野　概　要

《日本近代製鉄の歩み》

日本で初めて作られた洋式高炉　2012.06.30　http://www.kamaishi... 参より抜粋

日本で初めて作られた洋式高炉は大橋高炉と思われがちであるが、日本で洋式高炉が初めて建設されたのは、1854年の鹿児島集成館の高炉で、そのあと1857年には箱館中島の古武井にも建設されたが、これらの高炉では出銑に至らずに失敗に終わっている。1857年釜石の大橋、そして翌年橋野にも、前に参考書をモデルにした洋式高炉が建造され、連続出銑の近代製鉄に成功する。したがって、洋式高炉の建設に成功して、初めて鉄がつくられたのは大橋ということになり、大橋が近代製鉄法の発祥の地ということになる。また、この釜石地区には大橋3基、橋野の3基のほか佐比内、砂子渡、栗林地区にも高炉が建設され、明治的初年にはこれら5ヶ所に10基の高炉が建設されていたという。文字通り、「釜石」が、近代製鉄発祥の地になった。



幕末の洋式高炉　完成年表

完成時期	名称	建設場所	
安政元年 7月（1854年）	集成館	鹿児島県磯集成館	失敗
安政4年 3月（1857年）	古武井	北海道函館市	失敗
安政4年12月（1857年）	大橋	岩手県釜石市	成功
安政5年12月（1858年）	橋野	岩手県釜石市	成功

《日本洋式高炉による近代製鉄発祥の地　大橋鉄鉱山（釜鉄所）へのアクセス》

花巻から東へまっすぐ北上山地を突き切って三陸海岸の釜石に出る釜石線。遠野を出てまた山脈にぶつかり、この険しい(東)仙人峠を越えるため、トンネルとΩループで下り降りたあと、甲子川に沿って下って釜石に出てゆく。
仙人峠を越えて、Ωループをトンネルで出てきたすぐに陸中大橋駅があり、川を挟んで反対側にΩループに入る釜石線と仙人峠を一緒にトンネルで抜けてゆく自動車道路が山腹を抜けてゆく。
ここには旧製鉄所の鉱山(釜石鉱山)があり、この旧鉱山事務所付近が、わが国最初の洋式高炉操業に成功した大橋高炉のあったところで、そのすぐそばに大橋高炉跡の碑が立っている。
今はこの事業所も廃止され、樹木に囲まれた深い谷　間を甲子川が流れてるひっそりとした場所である。
この山中に大橋高炉が建設された理由には次の条件が揃っていたからと言われている。

1. この山中で鉄鉱石が産出されたことと同時に豊富な木炭資源がある。
2. 高炉に羽口を通じて、大量の送風を可能とする水車の動力源である谷川がすぐそばにある。
3. この釜石周辺では昔から砂鉄や砂鉄を原料としたたたら製鉄が広く行われ、優れた鋳鋼冶職人と技術があった。

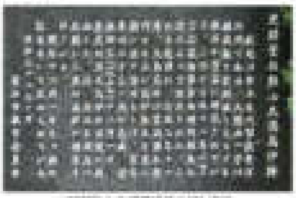
《日本最古の洋式高炉が残る橋野鉄鉱山（釜鉄所）へのアクセス》

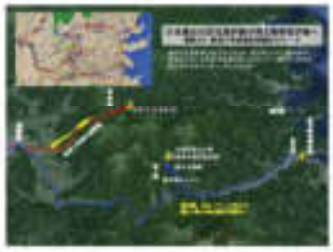
大橋からは北に山を一つ隔てた鵜住居川の上流域にある橋野もその立地条件は旧区大橋と同じあり，大橋はすでに高炉があった場所が完全に失われているのに対し，橋野では深い森の中，現在も3基の高炉がそのまま残っており，高炉を含め，鉱山跡がそっくりそのまま静かな谷間の森の中に残っている。
この橋野へ行くには、かつての遠野・鵜住居を結ぶ険しい山越の街道筋にあり、釜石からだと一旦海岸沿いの鵜住居に出て、そこから鵜住居川に沿って、約20km遡らねばならないが、遠野からだと笛吹峠経由約15kmで橋野へ出られる。
ただし、遠野・釜石いずれからも　路線バスなど交通アクセスは現在なく、車かタクシーに頼らねば行くことができぬ。

陸中大橋も　釜石線の駅すして駅本釜石市街地から路線バスがあるとはいえ、交通アクセスは悪く、両方ともじっくり車でアクセス検討が必要。要注意である。

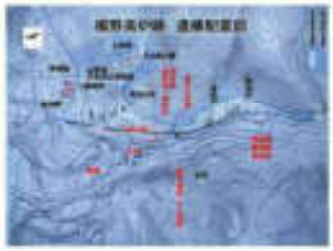
日本の近代製鉄発祥の地「釜石鉱山の大橋」

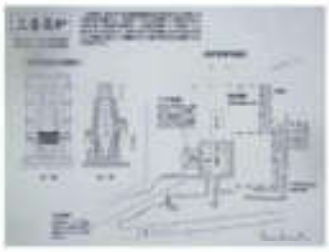
大島高任の指導のもと、釜石鉱山の大橋に洋式高炉が完成。
安政4年(1857年)12月1日　日本初の洋式高炉法による出銑に成功。この日を鉄の記念日にしている。
職人に頼っていた従来のたたら製鉄法から、近代製鉄技術発展の出発点となる



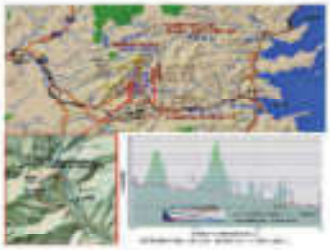


SL銀河





SL銀河



この資料のPDF File 並びにスライド動画が
下記のインターネットHP「和鉄の道・Iron Road」に収蔵

09 HP 開設から20年が過ぎて 私の和鉄の道・Iron Road を振り返って【2】
和鉄の道・Iron Road　たたらの歴史探訪概説 穴澤義功先生のたたら遺跡の歴史講演スライド採録に触発されて
【PDF】https://www.infokkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021Bphoto.pdf
【スライド】https://www.infokkna.com/ironroad/2021htm/iron17/R0312MutsuIronRoad2021B.mp4

日本鉄鋼業 低炭素カーボンイーブン50の時代を生き抜く道

鉄の新時代 2021年11月&12月インターネット資料収集 2021.12.21.作成 by Mutsu Nakanishi

◎ 日本の鉄鋼業は 世界が突き進む脱炭素社会に生き残れるのか

日本の鉄鋼生き残りをかけた脱炭素カーボンニュートラル取組現況
2021年 11月・12月 インターネット閲覧で気になった資料・ニュース 採録

---

1. 分が悪すぎる日本の脱炭素 これから「苦難の10年」が始まる

Wedge Infinity より 山本隆三 (常葉大学名誉教授)

先行する欧米と日本・アジア諸国との脱炭素イーブンの取組の温度差と国情の違いを意識せねば
先行する欧米にすり寄り一辺倒では 日本は何も出来ない
脱炭素の具体的な道筋を真剣に検討しなければ、目標が高くなる環境下で困難が増すばかり
気になる日本の取組状況を解説する一文をインターネットでみつけました

◎脱炭素の具体的な道筋を真剣に検討しなければ、
目標が高くなる環境下で困難が増すばかり

2021.12.20. From Kobe Mutsu Nakasnishi

◎日本の鉄鋼業は世界が突き進む脱炭素社会にいきのこれるのか

日本の鉄鋼生き残りをかけた脱炭素社会に生き残れるか? 資料収集リスト 2021.11月

2. 日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 目標と取組要約

日本製鉄 2021年中間報告書 日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050より

3. 日本製鉄 カーボンニュートラルビジョン2050 ゼロ・カーボン スチールへの挑戦

日本製鉄 カーボンニュートラル取組説明会の資料 2021.3.30

1. ゼロカーボン・スチールに向けたシナリオ
2. 鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生
3. 超革新技術開発① 大型電炉での高級鋼製造
4. 超革新技術開発② 高炉水素還元
5. 超革新技術開発③ 100%水素直接還元
6. CCUS
7. 超革新技術開発の技術課題と外部条件

(参考) カーボンプライシングについて

各国におけるエネルギー・環境関連税
ドイツと日本の電気料金比較
EU排出量取引制度 (EU-ETS) の実態 (欧州全体)
EU排出量取引制度(EU-ETS)の実態(鉄鋼全体)
中国排出量取引制度の概要
カーボンプライシング
国境調整措置

4. 鉄鋼業の脱炭素化に向けて 欧州の最新動向に学ぶ

自然エネルギー財団 2021年12月

1. はじめに
   加速が必要な鉄鋼業の脱炭素化/脱炭素政策で先行するEU
2. 先行するEU鉄鋼業 脱炭素化への動き
   1) 鉄鋼の脱炭素化で先行するEU一概観
   2) 先行するEU1一政策
   3) 先行するEU2一鉄鋼業界
   4) 先行するEU3一需要側の企業
3. 脱炭素製鉄の技術オプション
   1) 主な脱炭素製鉄の技術オプション
   2) 電炉法
   3) 水素直接還元-電炉法
   4) 高炉-転炉+CCUS法
   5) 主要脱炭素技術手法のコスト比較
4. おわりに

資料 COP26 グラスゴー・ブレイクスルー・アジェンダ/鉄鋼脱炭素化を目指す国際イニシアティブ/日本の製鉄の現状

2021.12.21.作成

先行する欧米と日本・アジア諸国との脱炭素イーブンの取組の温度差と国情の違いを意識せねば
先行する欧米にすり寄り一辺倒では　日本は何も出来ない
脱炭素の具体的な道筋を真剣に検討しなければ、目標が高くなる環境下で困難が増すばかり
気になる日本の取組状況を解説する一文をインターネットでみつけました

分が悪すぎる日本の脱炭素 これから「苦難の10年」が始まる

山本隆三 （常葉大学名誉教授）

https://wedge.ismedia.jp/articles/-/24924

英国グラスゴーで開催されていた国連気候変動枠組み条約第 26 回締約国会議（COP26）の最終日、アロック・シャルマ議長は悔し涙を流した。英国が目論んでいた「石炭火力と化石燃料への補助金の段階的廃止（Phase-out）」が、インド、中国、他の化石燃料への波及を恐れた産油国の反対に遭い、197 カ国による最終合意文書、グラスゴー気候合意では「対策が取られていない石炭火力の段階的縮小（Phasedown）と非効率な化石燃料補助金の段階的廃止」となったからだった。

悔し涙を流したアロック・シャルマ議長（左）、英国のボリス・ジョンソン首相にとっては
〝してやったり〟だったのか（代表撮影/ロイター/アフロ）

グラスゴー気候合意とは

石炭火力については思い通りにはならなかったものの、パリ協定で合意された「気温上昇を2度、可能であれば1・5度に抑制する目標」は、英国の狙い通り実質的に1・5度目標に置き換えられた。グラスゴー合意では、2030 年までに 10 年比二酸化炭素（CO2）を全世界で 45%削減、今世紀半ばに脱炭素達成の必要があるとされた。そのため、今後の 10 年間が決定的な 10 年になるとし、各国は目標の強化に努めるとされた。

グラスゴー合意では、先進国が途上国の温暖化対策に拠出するとしていた 20 年 1000 億ﾄﾞﾙ（11 兆円）が達成されなかったことが遺憾とされ、できるだけ早く年間 1000 億ﾄﾞﾙを達成し、25 年まで継続することが要求されている。先進国は今後さらに資金を拠出することになりそうだ。

環境活動家のグレタ・トゥーンベリさんは、COPでは無駄話ばかりとして、グラスゴー合意を酷評した。だが、開催国英国の声明文で、ボリス・ジョンソン首相は、やるべきことは多くあるとしながらも、「石炭の段階的縮小をCOP史上初めて合意文章に記載したことと1・5度への道筋をつけたことは大きな前進であり、気候変動問題の終わりの始まり」と成果を誇っている。温暖化対策に熱心な英国にすれば、実際には〝してやったり〟ではないのだろうか。

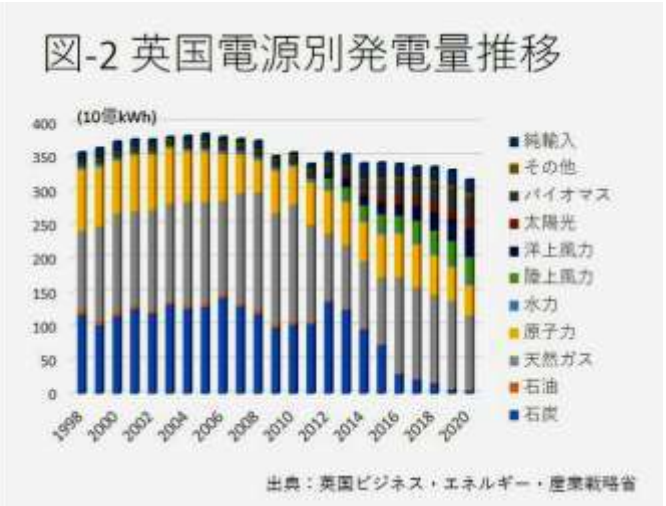
石炭、天然ガス生産量が急減している英国は、原子力発電所の新設を進める一方、再生可能エネルギー（再エネ）に舵を切り、温暖化対策を進めながら経済成長を狙うことが可能な国だ。温暖化対策の負担は他国ほどではない。

しかし、英国に代表される欧州の主要国と日本の事情は大きく異なる。英国が簡単にできた、あるいは、できることも、日本には困難な取り組みになる。日本はこれから気候変動問題に取り組む「決定的な10年」ではなく、「苦難の10年」を歩むことになる。

脱石炭も楽勝な英国

英国は石炭火力発電所の閉鎖を進めている。石炭火力発電が経済性を失っているという簡単な事実を反映した動きだ。英国の産業革命を支えたのは石炭だ。石炭生産は18世紀後半の産業革命から伸び続け20世紀初めには3億ﾄﾝ近い年産数量に達する。しかし、その後取り扱いが容易な石油、天然ガスにシェアを奪われ生産数量は減少した。

それでも今世紀初めまで国内の発電を支える燃料だったが、坑内掘り炭鉱の採炭条件の悪化による生産数量減（図-１）と石炭火力発電所の老朽化により急速に石炭火力発電量は減少する（図-２）。英国に見られるように、欧州主要国の石炭火力発電の減少をもたらしたのは、国内炭鉱の採炭コスト上昇により石炭火力発電が経済性を失ったという問題だった（「実は減らない世界の石炭火力発電、欧米の石炭火力を減らしたのは市場の力」）。



日本をはじめとしたアジアの国の事情は大きく異なる。1960年代から国内炭鉱の採炭条件が悪化し生産数量減少に直面していた日本は、80年代から豪州を中心とした石炭産出国から輸出される石炭を燃料とする石炭火力発電所を大型港湾と共に、日本の各地に建設した。韓国、台湾も同様のことを行い、最近東南アジアの国も石炭火力発電所を建設している。条件のよい海外の炭鉱から輸出され大型船で運ばれる石炭は価格競争力を持ち、多くのアジアの国において石炭火力は最もコスト競争力を持つ電源になった。

欧州主要国の国内炭鉱からの石炭を燃料とする発電所とは、発電所の建設時期も燃料供給の構造も異なり、当然コスト競争力にも大きな違いがある。欧州主要国が簡単に進めることが可能な脱石炭は、アジアの国には電力コスト上昇を引き起こし、さらには安定供給に影響を与えることになる。アジアにおいては脱石炭は簡単にはできない。

「抵抗勢力」インドが抱える苦悩

ＣＯＰの席上で、インドは石炭使用と化石燃料への補助金の段階的廃止に強く反対した。多くの西側のマスメディアは「抵抗勢力はインド」と取れる報道を行った。

インドの環境大臣は「途上国が石炭利用を廃止する約束ができると、どうして思えるのか。インドは貧困層に対し支出している天然ガスに関する補助金を止めることはできない」と発言した。世界のCO_2排出量の7%を占め、中国、米国に次ぐ世界第3位の排出国インドが、温暖化対策を進めない、けしからんと見ることもできるが、インドの現実はどうだろうか。

インドの都市の街中を歩いていると、やせ細った物乞いに2重、3重に囲まれることがある。皆両手を前に差し出した姿勢で迫ってくるのは、ちょっとした脅威だ。だが、この人たちはアウトカースト（不可触民）と呼ばれる人たちなので、外国人に触れることはない。歩き出せば、両手を前に差し出したまま道を開けてくれる。

インド第2位の都市ムンバイの海岸線は、「女王の首飾り」と呼ばれる綺麗な夜景でも有名だ。だが、そのすぐ近くの路上では日没後どこからともなく持ち出したマットレスが並べられ、多くの人が就寝の準備を始める。

課題は温暖化だけではない

路上で生まれ、路上で死ぬということは本当にあると実感させられる。以前インド滞在中にたまたま目にしたローカル紙に、満腹感を味わったことがあるかとのアンケート結果が掲載されていたが、８割の人が生まれてから一度も満腹感を味わったことがないと答えていた。

14 億人近い人が暮らし、「世界飢餓レポート 2021」によると、人口の 15.3%、2億人以上が栄養失調状態にあり、5歳以下の発達阻害率が 34.7%とされる国の温暖化対策への取り組みの遅れを、先進国は責めることができるのだろうか。世界の課題は温暖化だけではない。COP会場で、「気候正義」「脱石炭」を掲げた日本の高校生はインドの主張を理解できないのだろうか。脱石炭を求めCOP会場に集まった数万人の環境団体の人たちは、自分たちが利用する航空機のCO2 排出量を考えたことがあるのだろうか。

脱炭素の切り札を持つ英国

英国の天然ガス生産量も石炭ほどのスピードではないが、減少している(図-3)。英国の北海からの天然ガス生産は、20 年前のピーク時には輸出を行うほどだったが、埋蔵量が枯渇してきている。最近ではピーク時の3分の1程度まで生産量が落ち、国内需要量の半分程度を供給する程度だ。化石燃料の生産の落ち込みによる自給率低下の中で、英国が再エネと原子力により安定供給維持と温暖化対策を進めるのは当然とも見える。

英国は COP26 開催直前 10 月 17 日に、2035 年までに電源の脱炭素化を行うと発表した。その狙いは、先進7カ国（G7）の中で最も早く電源の脱炭素化を行い、電気自動車（EV）、原子力発電設備、蓄電装置などで競争優位な地位を作り出し、海外から民間資金を呼び集めることと新規雇用を創出することにある。そのため、EV関連から新型原子炉まで多くの分野に政府資金の投入が行われることも発表された。

その英国の脱炭素の大きな切り札が洋上風力発電だ。いま、英国の洋上風力設備は世界一の 1038 万㌔ワットあり(図-4)、20 年の電力供給量のシェアは 13%だった（図-5）。これを 30 年に 4000 万㌔ワットにするとジョンソン首相が1年前に発表していたが、35 年脱炭素目標に沿い、6000 万㌔ワット、あるいは 7500 万㌔ワットに、一段と引き上げられることになると報道されている。35 年には電化の進展と電力利用の水素製造もあり、電力需要は今から 40%程度伸びるとされているが、洋上風力が半分程度の供給を行う目論見になる。

原発も大いに活用

洋上風力に加え、太陽光、陸上風力、さらに蓄電池の導入も想定されているが、安定的な脱炭素電源として原子力も活用される。英国で仏電力公社（ＥＤＦ）が現在建設中のヒンクリーポイントＣ原発に、中国資本が参加している。その後の新設計画にも中国資本の参加が予定されているが、英国では人権問題などから中国資本排除の意見が出ており、大型原発の建設には不透明感が出ている。

一方、ロールス・ロイスが中心になり開発している47万㌔ワットの小型モジュール炉（SMR）には政府補助金２億1000万㌽（320億円）の投入が発表された。ロールス・ロイスは、設計認証審査を申請するための手続きに入ると発表した。30年までに１号機の運転を開始し、35年までに10基の操業を目指すとしている。英国は洋上風力とSMR主体に35年電源の脱炭素を図ることになる。そのコストはまだ見通せないが、英国政府は安定的で競争力のある価格を提供可能と述べている。

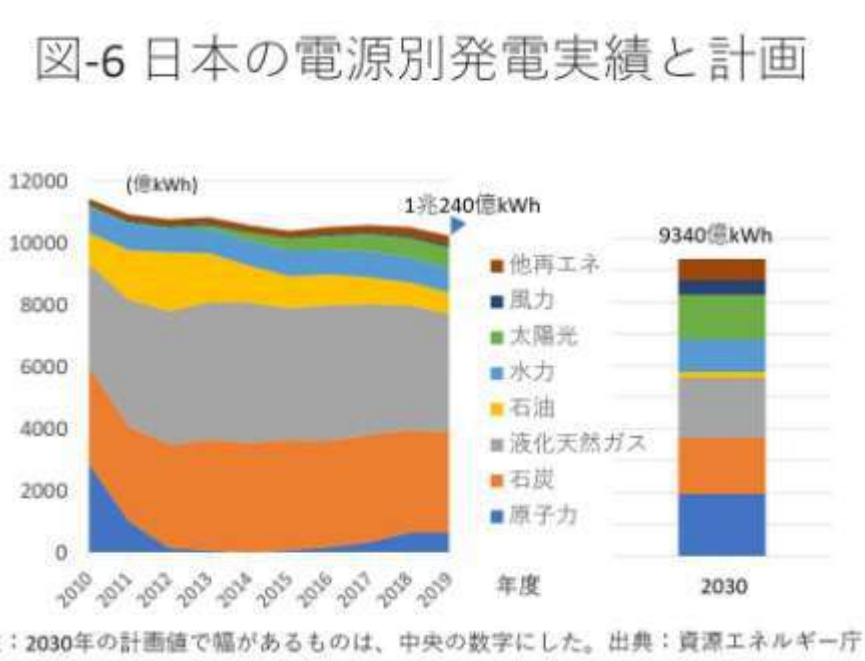
日本も再エネと原子力によるCO2削減の道筋を立てているが、英国と大きく異なるのは、発電コストが高いことと原子力発電比率の実現可能性が見えないことだ。

それでも日本は風力発電を進めるのか

日本の第6次エネルギー計画では、図-6の通り、30年再生可能エネルギーにより36%から38%の電力を供給する計画だ。太陽光は今の2倍、風力は今の5倍の供給量になる。洋上風力の目標設備量は1000万㌔ワットだ。

英国ほどの導入量ではないが、洋上風力が大きな役割を担う計画だ。ただ、海岸線が遠浅の英国では着床式が主体だが、日本ではコストが高い浮体式が主体になる。さらに、英国北海と日本では風量が異なる。北海では利用率50%超えもあるが、日本では30%台だ。

日本の洋上風力の発電コストは、英国をはじめ北海、バルト海を利用する欧州の国より明らかに劣ることがはっきりしている。要は、同じ洋上風力を進めれば日本の発電コストは欧州主要国より高くなり、産業の競争力は大きな影響を受けることになる。洋上風力設備も太陽光パネルと同様、競争力のある中国製が日本市場を席捲する可能性も高い。



：2030年の計画値で幅があるものは、中央の数字にした。出典：資源エネルギー庁

エネルギー基本計画で20%から22%と想定されている原子力発電についても不透明感が高い。再稼働が行われたとしても、設備の新設、更新がなければ、この数字を達成することは困難だ。

具体的な道筋が明らかになっていない日本

中国資本の原発参加という問題に直面した英国は、自国開発のSMRに活路を見出し、脱炭素を実現しようとしている。日本では、計画を実現する具体的な道筋が明らかではない。絵に描いた餅で終わればまだしも、30年46%削減を実現するためコストが高い政策を進めれば、国民と産業はますます苦しくなる。

COP26の結果を受け、先進国は、さらに目標を高めることを迫られる可能性もある。日本はこれから苦難の10年を歩み、歩み終わった後の生活はさらに苦しくなっているだろう。

脱炭素の具体的な道筋を真剣に検討しなければ、目標が高くなる環境下で困難が増すばかりだ。

先行する欧米と日本・アジア諸国との脱炭素イーブンの取組の温度差と国情の違いを意識せねば
先行する欧米にすり寄り一辺倒では　日本は何も出来ない
脱炭素の具体的な道筋を真剣に検討しなければ、目標が高くなる環境下で困難が増すばかり

2021.12.20.　From Kobe　Mutsu Nakasnishi

脱炭素カーボンイーブンで先行するヨーロッパとアメリカ・日本そしてアジア諸国とでは国情が大きく異なり、先行するヨーロッパに追従できない国情がクローズアップされている。

例えば　先行するヨーロッパ諸国ではすでに石炭産業は縮小され、風力等の自然エネルギーの活用はその立地の利点もあって大いに進んでいる。既に電力エネルギーの石炭火力の依存度は大きく軽減しており。風力等の自然エネルギーや原子力電力への転換が進んでいる。アメリカも原子力や太陽エネルギを含めた自然エネルギーへの転換が進んでいる。

一方　日本はじめインド・中国そしてアジア諸国の石炭火力への依存度は極めて高い。目標高く取り組みが始まっているといえどもおいそれと全面転換できる国情にはない。日本にしても同じである。

例えば、風力発電について言えば　かつて鳴り物入りで多くのメーカーが進出した大型風力発電装置メーカーは既に今日本には一つもなく、立地も大きな課題となっている。大きく異なっている。

また、産業界で電力と並び大量の CO2 を排出する鉄鋼業においても　アジア諸国と欧米との違いが大きい。

既に主力産業だった石炭産業やアジアの高炉操業による大量低価格鉄鋼製品におされた鉄鋼業のリストラを終えた欧米の鉄鋼産業は既に鉄鋼製品の高級化と大型電気炉での製造転換が図られており、日本・インド・中国・韓国の大型高炉操業から脱却し、鉄鋼残響の深刻度は小さい。アジアの鉄鋼業界ではいずれにしろ膨大な研究開発・設備転換と建設への膨大な投資に直面。

ソフトランディング出来なければ、各国の中核産業のいちはもちろん存続すら危ぶまれている。

また、タブー視されてきた原子力の利用は小型コンパクトで安全性の高い原子炉の利用がこころみられはじめ、従来の紋切型の電力エネルギーの分野の取組の裾野が広がっているのも事実。

旧態依然とした過去に囚われた取組から新しい産業創生としてこの低炭素カーボンイーブン取組をしないともう元に戻れぬ地球暴走の次第に直面するシナリオにも・・・・・・・

風来坊　的外れの勝手な暴論かもしれませんが、なにか日本の社会が虚しく感じる今

いま一度よく考えねはならぬ聴きとけとめねばと・・・・

お許しください。

また、今もっとも深刻なのは瞑想する火力発電の取組。

火力発電の自由に即座に稼働時期を変更できる魅力は大きく、また効率の良い大型石炭火力発電所の建設は現存する多数の小型発電所を代替することで、石炭使用量・CO2 発生量を大幅に削減できる魅力がある。

超々臨界圧ボイラーによる発電等日本の最も得意とする分野である。日本を始めアジア諸国では　脱炭素カーボンイーブンの目標達成のための過程では、悩ましくも不可欠の技術とする考え方がある。

奇しくも with コロナの中で　経済再建が叫ばれ、経済活動が休診する 2021 年本年　世界の火力発電による CO2 排出量は今までの最高になっている。

火力発電・原子力の依存度の高い日本の政府は　未だに日本の立ち位置・道筋がはっきりしていない。

「脱炭素カーボンニュートラル」の達成計画書は声高に叫んではいるが、具体的な道筋と具体的現況のアプローチ報告がない。

ゆあば　絵に書いた餅　信頼度がない。

前記の日本の脱炭素カーボンニュートラルの取組にヨーロッパ諸国から一番後ろ向きと相手にされなかった所以である。

また日本国内の各分野取組実情は当初　政府のスローガン発表を受け、ポストコロナ　低炭素社会の新時代への取組として多くの企業がカラフルな SDGs（持続可能な開発目標）バッジをつけて企業イメージの宣伝に使った。

でも　理解なしの口先スローガン取組では　「この地球温暖化による気象激変のストップがかからぬ瀬戸際にいる今」どうにもならない。一企業の狭い範囲に限定した取組ではどうにもならない。企業マスコミ等がよく言う原材料・サプライチェン全体を含め、すべてのトータルシステム全体で低炭素イーブンを評価していないとの手厳しい批判が生じた。

中国製の衣料品の海外・日本販売がこの視点で大きな批判を受け、不買運動が起こってよく知られることとなった。

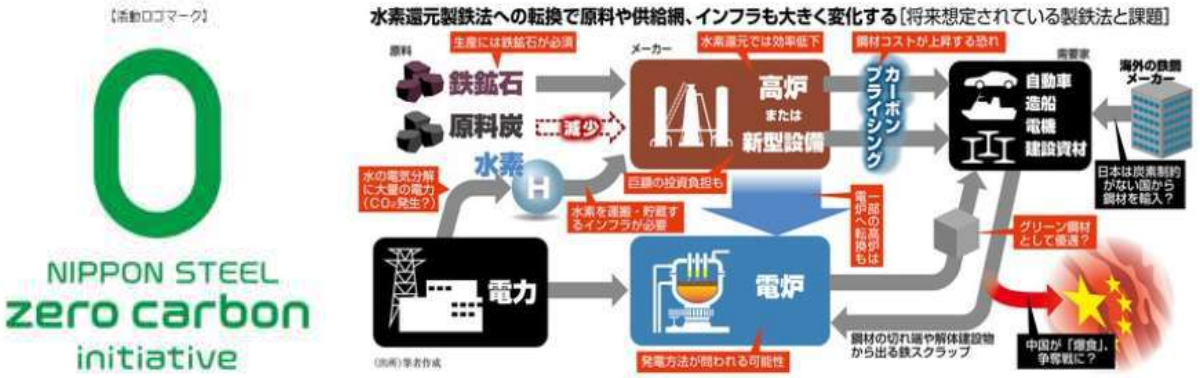
丸投げの得意な古い日本の企業人・政治家の一番不得意とするところである。

また、２年ぶりに開かれた気候変動枠組条約の締約国会議・ＣＯＰ２６で存在感を示せなかった日本の所以である。
いつもずるいなぁとおもうのですが、自己宣伝に終止する某自動車メーカのコマーシャル
もう後出しジャンケンはやめろと。
でも　日本においても、即物的な一部を取り上げての取組は全く評価されない事がわかり、最近は具体的な取組がやっと数多く発表されるようになってきた。
そんな今 私を育ててくれた　鉄鋼はどうなのか・・・・
そんな目で　鉄鋼の取組をベースに　この１１月　低炭素カーボンイーブンに関係する資料をインターネットで目にとまった資料・ニュースを採録。現況把握の資料になればと。
自分勝手な採録リストですが、これからの新しい時代へ　みなさまのお役ににたてば・・・・と。
新しい鉄の時代へ　模索する鉄鋼界　ガンバレ!!とエールを送りつつ。

2021.12.20.　From Kobe　Mutsu Nakanishi

◎　日本の鉄鋼業は　世界が突き進む脱炭素社会に生き残れるのか

日本の鉄鋼生き残りをかけた脱炭素カーボンニュートラル取組現況
2021年 11月•12月　インターネット閲覧で気になった資料•ニュース　採録
by　Mutsu　Nakanishi



1. 採録「WEDGE Infinity」　分が悪すぎる日本の脱炭素 これから「苦難の 10 年」が始まる
   https://wedge.ismedia.jp/articles/-/24924　~ /24924=4
2. 採録　日本製鉄のカーボンニュートラル取組目標と現況の概況
   日本製鉄 2,021 中間業績発表資料より
3. 採録　2021.3.30.　46 ページに渡る日本製鉄取組現況説明会資料
   カーボンニュートラル ビジョン 2050 ゼロカーボン•スチールへの挑戦
   https://www.nipponsteel.com/ir/library/pdf/20210330_ZC.pdf

参考１【動画】 日本製鉄　カーボンニュートラル ビジョン 2050 説明会の会社説明動画　再生 45 分
取組現況　具体的取組状況とその課題　具体的な取組状況説明の貴重な図等多数あり
https://nipponsteel01.extide.mediasite.co.jp/Mediasite/Play/b8e210ee274b4c659cfcde684caf6fd71d

参考２.【動画】【NIPPON STEEL】カーボンニュートラル動画（６分ver.） - YouTube
https://www.youtube.com/watch?v=88mZhMoXHhQ

参考３ .【動画】 化石燃料を使わぬ鉄鋼生産　Bloomberg　home page より　再生３分
SSAB スウェーデンスティール(株)ほか鉄鋼三社の共同プロジェクト
https://www.bloomberg.co.jp/news/videos/2021-11-24/R32DADT0G1KW01
上記動画は　ホームページ内二採録出来ませんので、上記リンクより御覧ください。

11 月-12 月　脱炭素カーボンニュートラル関連　ニュース・資料リスト

◎　会社 PR 的ニュースから　具体的な取組発表へ

日本各ビジネスの取組状況発表がここ数ヶ月大きく変化してきている

◎　1.コンクリート・セメントで脱炭素社会を築く！？　技術革新で資源も CO2 も循環させる　　資源エネルギー庁
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/concrete_cement.html#m

◎　2.CO2 削減の夢の技術！進む「カーボンリサイクル」の開発・実装｜スペシャルコンテンツ｜資源エネルギー庁
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon_recycling2021.html

◎　3. 未来では CO2 が役に立つ？！「カーボンリサイクル」で CO2 を資源に　　資源エネルギー庁
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon_recycling.html

◎　4.水素は TWh 分を大量地下貯蔵　チタン鉄系水素吸蔵合金も課題解消
https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01855/00011/

◎　5.ナノ化鉄チタン水素吸蔵合金タンクの実用化　―再生可能エネルギーの電力を水素で貯蔵―
https://www.jst.go.jp/tt/journal/journal_contents/2016/12/1612-05_article.html

◎　6.水素吸蔵合金による水素貯蔵
http://www.f-suiso.jp/bunkakai/H23bunkakai/2nd/2nd/H23_2_6.pdf

◎　7.無機固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池の開発 _ 東レリサーチセンター
https://www.toray-research.co.jp/technical-info/trcnews/pdf/201806-01.pdf

◎　8. GE 日立がカナダで受注、「小型原子炉」が世界から注目を集めるワケ
https://news.yahoo.co.jp/articles/488d03e0dfaab5f48f065f12e2002198f672d5da

◎　NHK ニュース　石炭火力の発電量 過去最高の見通し “憂慮すべき兆候” IE
https://www3.nhk.or.jp/news/word/0001906.html

◎　アンモニアが“燃料”になる？！（前編）～身近だけど実は知らないアンモニアの利用先　資源エネルギー庁
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ammonia_01.html

◎　アンモニアが“燃料”になる？！（後編）～カーボンフリーのアンモニア火力発電　　資源エネルギー庁
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ammonia_02.html

◎　Bloomberg　home page より【動画】化石燃料を使わぬ鉄鋼生産
SSAB スウェーデンスティール（株）ほか鉄鋼三社の共同プロジェクト
https://www.bloomberg.co.jp/news/videos/2021-11-24/R32DADT0G1KW01

水素による還元と CO2 の分離・回収によって
CO2 の 30%削減を目指すプロジェクトの試験高炉

日本の高炉水素吹き込み操業　COURSE50

欧州系鉄鋼メーカーのCO2対策

社名	概要	ポイント
アルセロール・ミタル（ルクセンブルク）	水素還元製鉄の新型プラントを神戸製鋼所子会社と開発中	巨額の設備投資と水素の確保が必要
ティッセンクルップ（ドイツ）	高炉での水素還元製鉄を研究。新型プラントへの転換も計画	同上
ザルツギッター（ドイツ）	高炉を全廃する方針を表明。水素還元製鉄の新型プラントへ転換	鉄鋼の大量生産を志向していない
SSAB（スウェーデン）	水素還元製鉄のパイロットプラントを稼働。電力会社と組み水素を生成	同上
フェストアルピーネ（オーストリア）	三菱重工業子会社から新型の水素還元製鉄プラントを購入予定	同上

水素還元による海綿鉄鉄製造

証券コード：5401

NIPPON STEEL

日本製鉄
カーボンニュートラル
ビジョン2050
ゼロカーボン・スチールへの挑戦

NIPPON STEEL
zero carbon
initiative

2021年3月30日

日本製鉄株式会社

目次

1. ゼロカーボン・スチールに向けたシナリオ　P. 3
2. 鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生　P. 9
3. 超革新技術開発①　大型電炉での高級鋼製造　P.17
4. 超革新技術開発②　高炉水素還元　P.22
5. 超革新技術開発③　100%水素直接還元　P.31
6. CCUS　P.36
7. 超革新技術開発の技術課題と外部条件　P.43

（参考）カーボンプライシングについて　P.46

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050 ～ ゼロカーボン・スチールへの挑戦

人類の存続に影響を与える重要課題である気候変動問題に対する
当社独自の新たな取り組みとして
「**日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050～ゼロカーボン・スチールへの挑戦**」
を掲げ、経営の最重要課題として、2050年カーボンニュートラルの実現にチャレンジ

キーフレーズ

活動ロゴマーク

NIPPON STEEL
zero carbon
initiative

日本製鉄は、ゼロカーボン・スチールの実現を経営上の最重要課題として、積極的に取り組むことを決意し、環境経営を総括する「キーフレーズ」と、その活動を表象する「活動ロゴマーク」を、「環境ブランドマーク」として新たに制定しました。極めて困難な課題に対して、総力戦で取り組んでまいります。

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

ゼロカーボン・スチール ～ 当社のCO_2排出削減シナリオ

2030年ターゲット

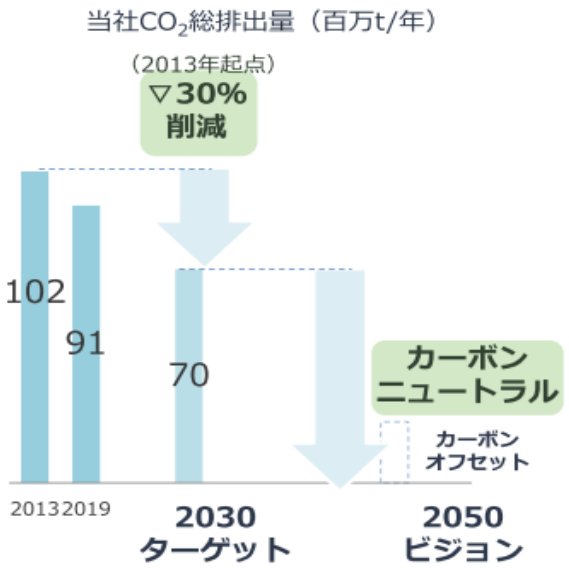
CO_2総排出量▽30%の実現

現行の高炉・転炉プロセスでのCOURSE50の実機化、既存プロセスの低CO_2化、効率生産体制構築等によって、対2013年比▽30%のCO_2排出削減を実現

2050年ビジョン

カーボンニュートラルを目指す

大型電炉での高級鋼の量産製造、水素還元製鉄(Super COURSE50による高炉水素還元、100%水素直接還元)にチャレンジし、CCUS*等によるカーボンオフセット対策なども含めた複線的なアプローチでカーボンニュートラルを目指す

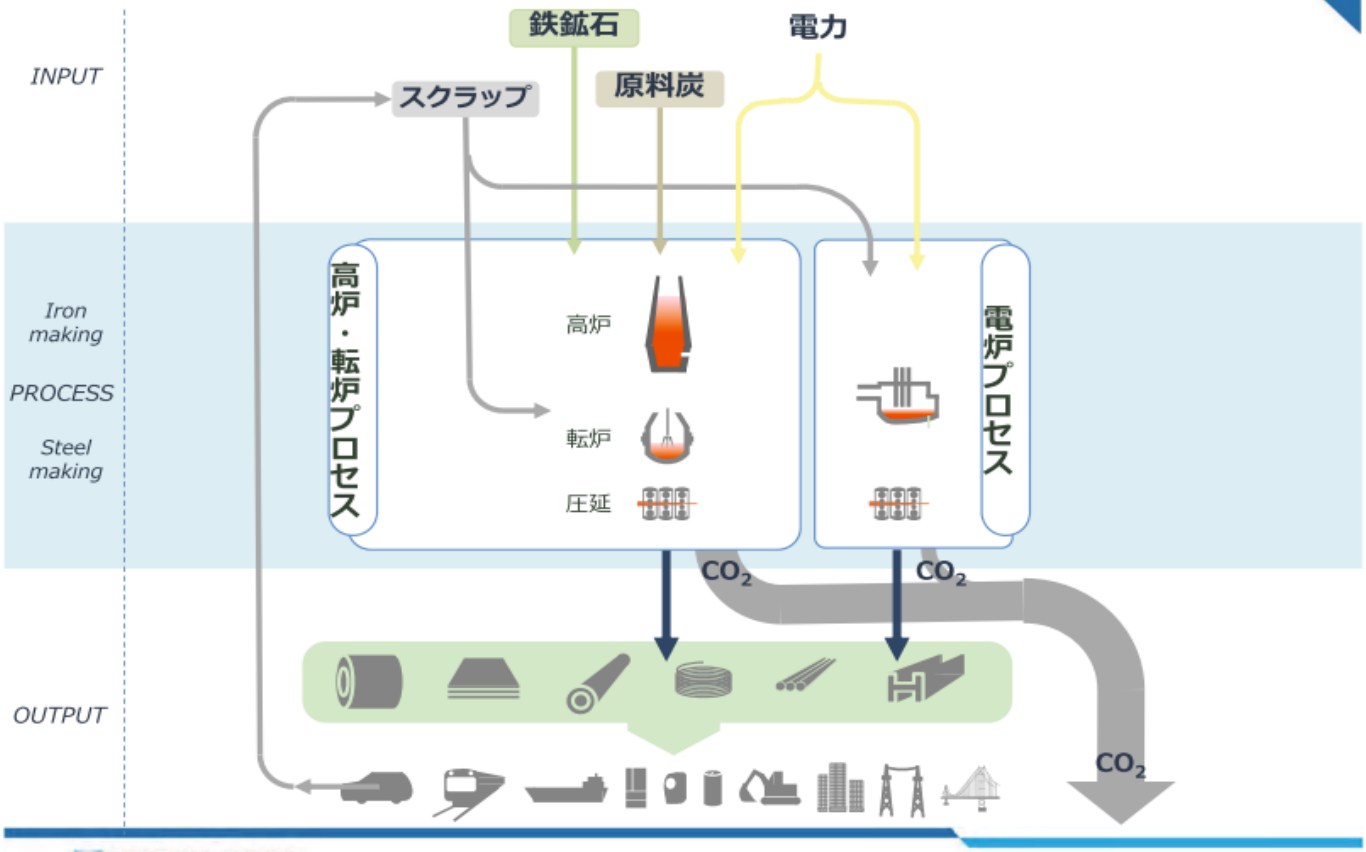


【シナリオ範囲】
国内
SCOPE1+2
（原料受入～製品出荷 ＋ 購入電力製造時CO_2）

* Carbon Capture, Utilization and Storage

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

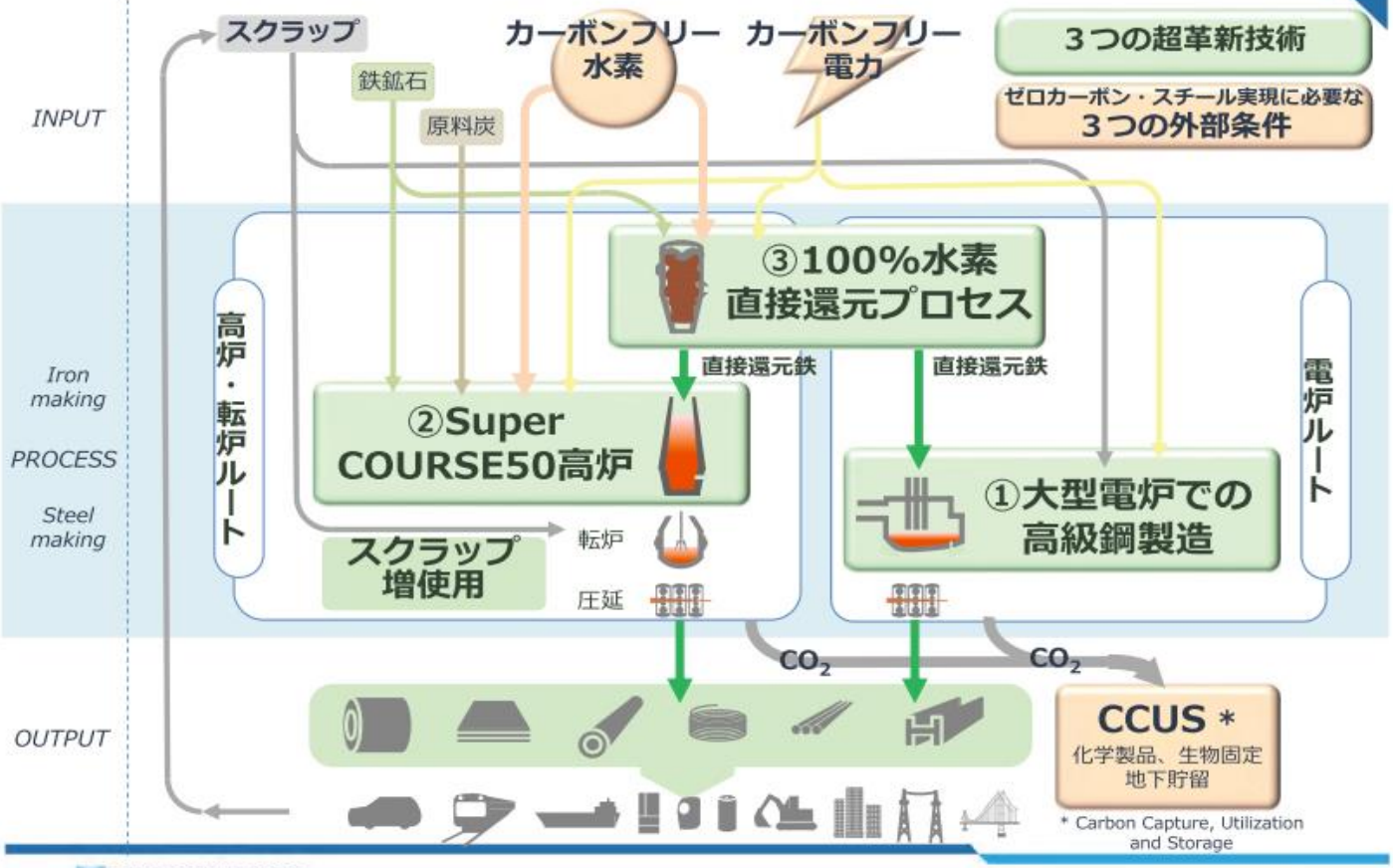
現状製鉄プロセス



NIPPON STEEL

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

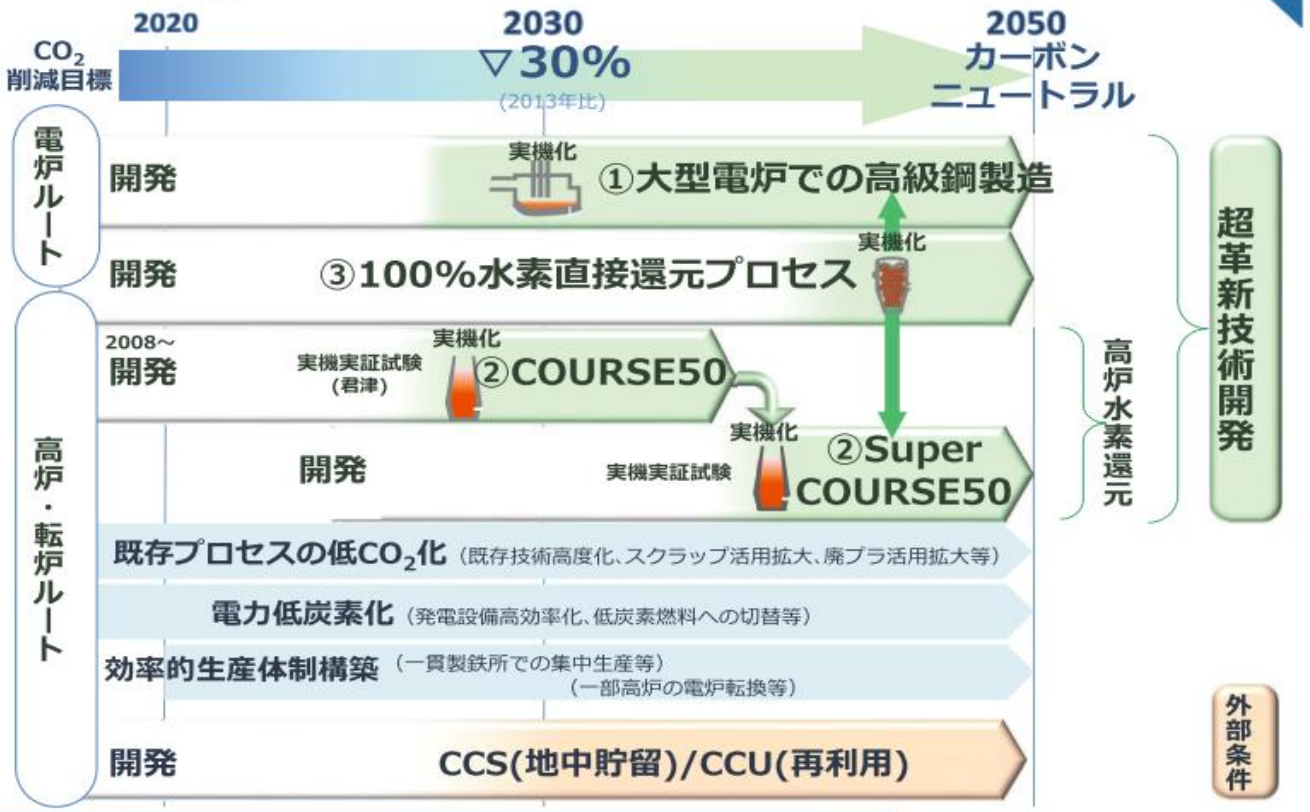
カーボンニュートラル製鉄プロセス



NIPPON STEEL

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

当社のCO_2排出削減施策ロードマップ



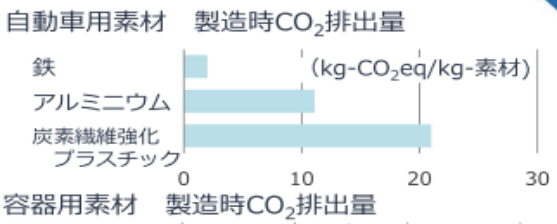
NIPPON STEEL
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

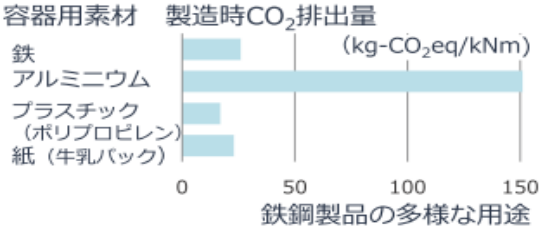
2． 鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生

鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生

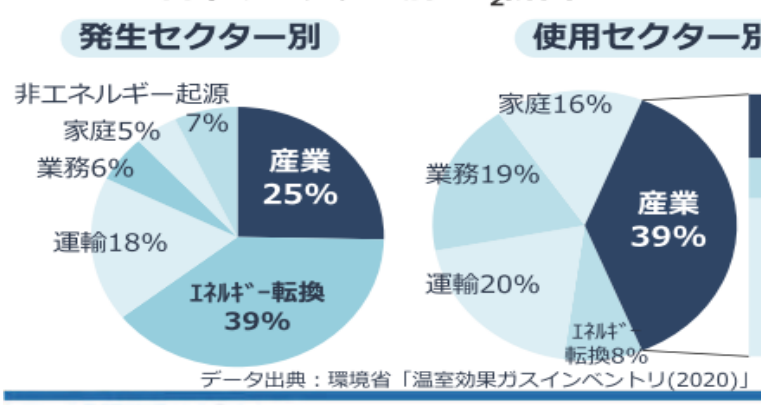
鉄は他素材に比べ
製造時の生産単位あたりのCO_2発生が少なく
リサイクル性に優れライフサイクルでの
CO_2発生も少ない「地球に優しい素材」

鉄は他素材に比べ、
圧倒的に用途が幅広く大量に使用されるため、
鉄鋼業からのCO_2発生の総量は多い





日本のセクター別CO_2排出量



データ出典：環境省「温室効果ガスインベントリ(2020)」

鉄鋼製品の多様な用途

NIPPON STEEL
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

鉄鉱石は還元が必要

自然界において鉄は、酸化された鉄鉱石として存在。
鉄鋼製品を作るためには、鉄鉱石から酸素を除去(=還元)することが必要。
大量・安定的かつ安価に鉄鉱石の還元を行うには、炭素(石炭)を用いる方法が最適。
炭素が鉄鉱石に含まれる酸素を奪うことによりCO_2が発生。

自然界に酸化鉄(Fe_2O_3等)として存在する**鉄鉱石**から

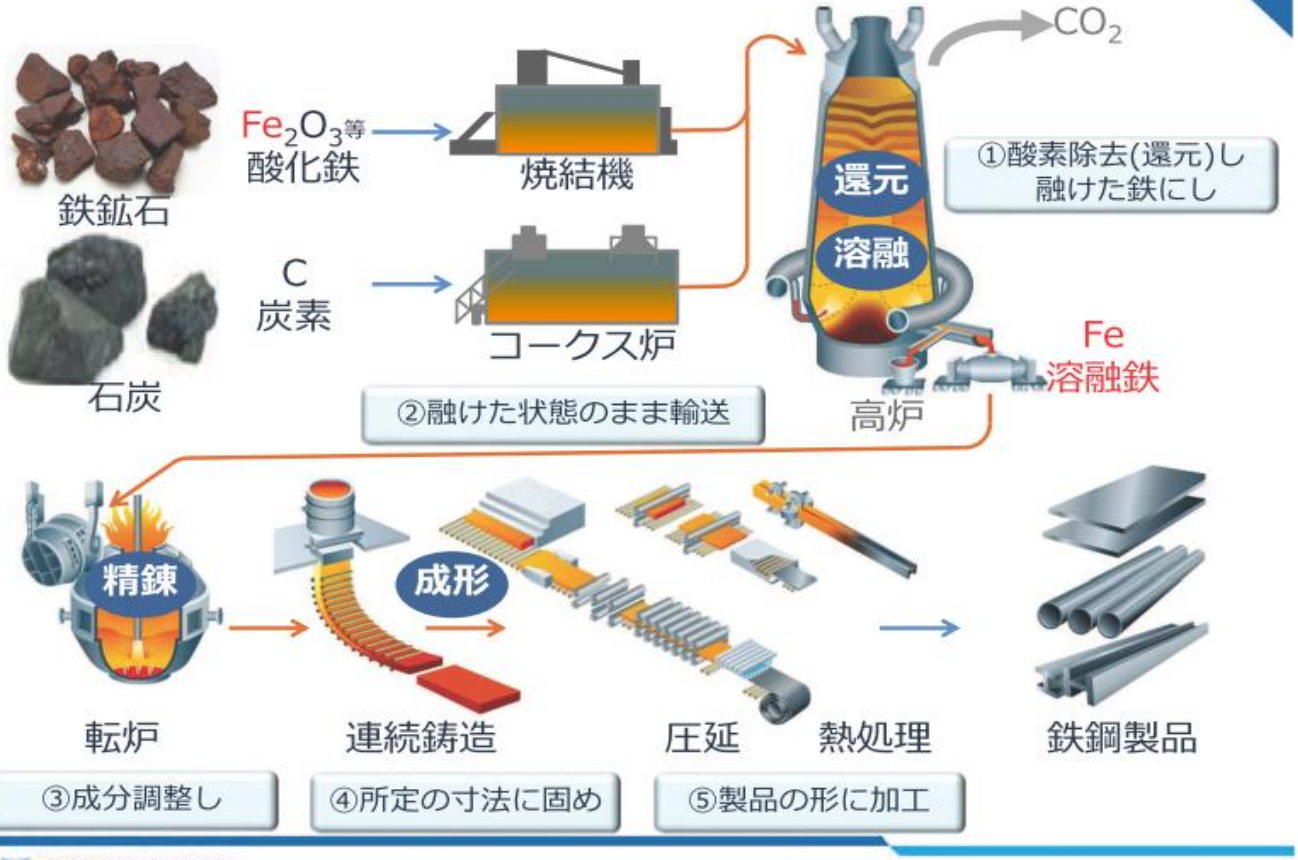
鉄(Fe)より酸素(O)と結びつきやすい炭素(C)等により酸素を奪い取り(還元)

鉄をつくる

1tの鉄製造で約2tのCO_2が発生

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

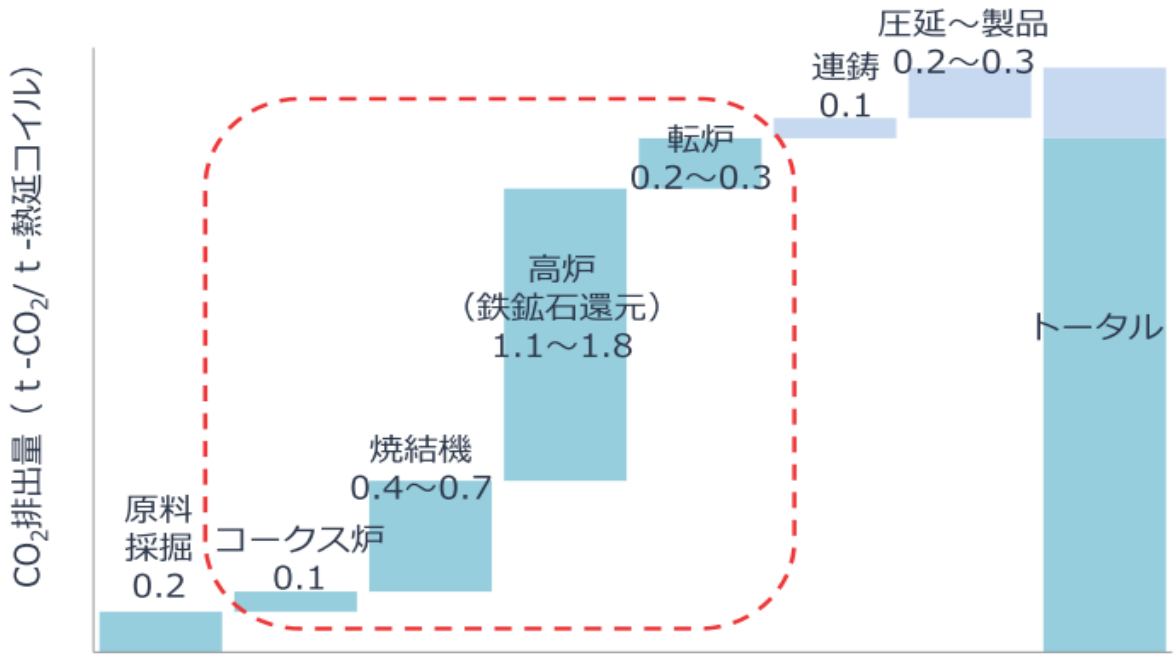
高炉法鉄鋼製造プロセス



© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

鉄鋼製造プロセスからのCO_2発生

鉄鋼製造プロセスでのCO_2発生の大部分は高炉による鉄鉱石還元プロセスに由来



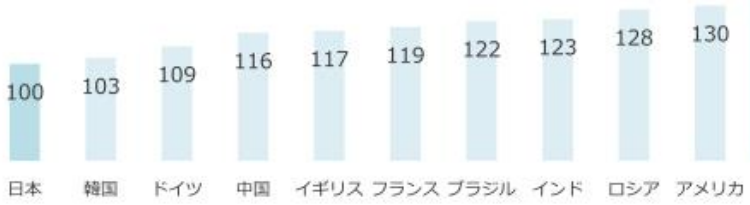
出典：Carbon Trust: International Carbon Flows (2011)

NIPPON STEEL
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

3つのエコによる気候変動対策への取り組み

エコプロセス （つくるときからエコ）

世界最高のエネルギー効率による鉄鋼製造プロセス



転炉鋼エネルギー消費原単位（日本=100） 出典:RITE

更に
超革新的技術の開発により
カーボンニュートラルの
実現へ

NIPPON STEEL
zero carbon
initiative

エコプロダクツ® （つくるものがエコ）

多様な高機能鋼材の供給を通じて、最終製品として使用される段階で排出削減に貢献

自動車用ハイテン鋼板

軽量化による燃費向上と安全性・加工性を両立

電磁鋼板

モーター・変圧器のエネルギーロスを低減

高圧水素用ステンレス鋼 HRX19®

水素インフラの強度・安全性・施工性・寿命の向上

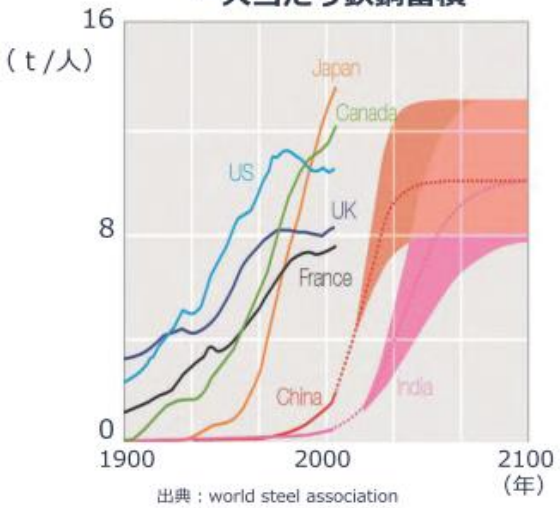
エコソリューション （世界にひろげるエコ）

世界最高水準の省エネ技術を途上国を中心に移転・普及

NIPPON STEEL
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

世界の鉄鋼蓄積量は将来にわたって増加

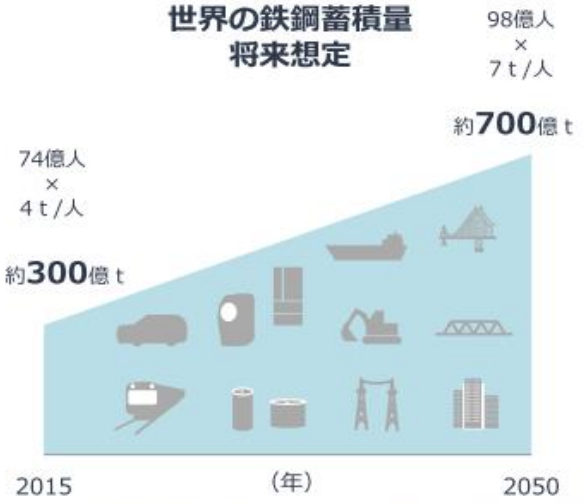
一人当たり鉄鋼蓄積



出典：world steel association

ビルや橋などのインフラ、工場や船舶などの産業関連設備、自動車や家電製品等の耐久消費財等、最終製品の形で社会に蓄積された鉄鋼は、世界全体で足元**約300億t**で**人口一人あたり世界平均で4t/人**程度。
先進国では8～12t/人程度。
今世紀前半には中国、今世紀中にはインドも10t/人までの蓄積が想定される。

世界の鉄鋼蓄積量
将来想定



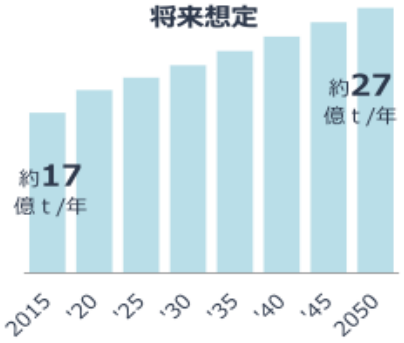
出典：鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン 『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』

今後、**世界の人口が増加**(2015年:74億人⇒2050年:98億人)するとともに、新興国の経済成長と、SDGsへの取り組み等により2050年には**世界平均一人当たり7t/人の鉄鋼蓄積量**が必要になると仮定すると、2050年の世界の鉄鋼蓄積量は**約700億t**。

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

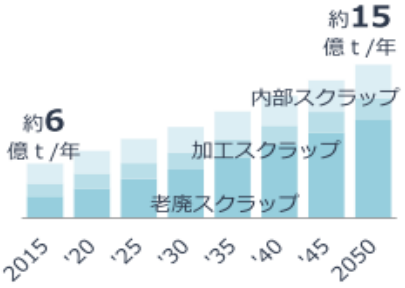
鉄鋼蓄積の増加に必要な鉄鋼生産のためには 将来にわたって鉄鉱石の還元による製鉄が必要

世界の粗鋼生産量
将来想定



世界の鉄鋼蓄積の増加を満たすのに必要な粗鋼生産量は、今後も増加

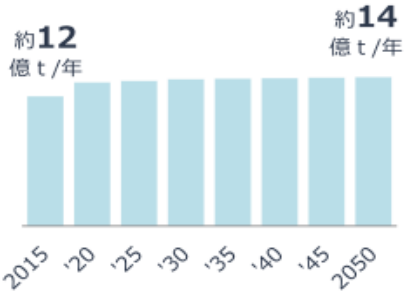
世界のスクラップ発生量
将来想定



鉄鋼蓄積の増加に伴い、スクラップの発生が増加。

老廃スクラップ：最終製品が寿命を終えてから発生
加工スクラップ：鋼材を最終製品に加工する工程から発生
内部スクラップ：鉄鋼製造プロセスから発生

世界の銑鉄生産量
将来想定



スクラップを全量リサイクルしても、年々必要となる粗鋼生産を満たすには不足しており、鉄鉱石をからの製鉄は将来にわたって足元と同程度の規模が必要。

出典：日本鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン 『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』

ゼロカーボン・スチール実現のためには、
スクラップリサイクルだけでなく鉄鉱石還元からのCO_2発生抑制が必要

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

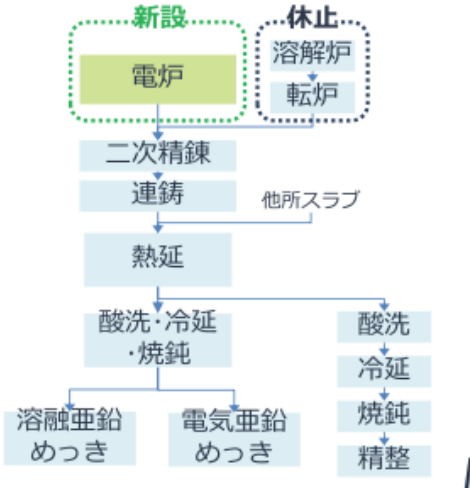
現在の電炉での高級鋼製造への取り組み

18

瀬戸内製鉄所広畑地区に電気炉新設

2019.11公表　2022上期立ち上げ予定

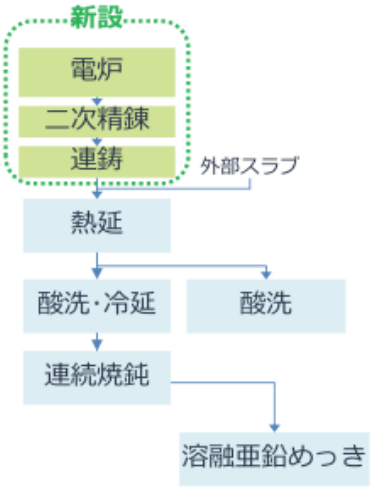
電磁鋼板をはじめとした高純度で高品質な薄板ハイグレード商品を製造



米国 AM/NS Calvert に電気炉新設

2020.12公表　2023上期立ち上げ予定

第3世代超ハイテン(980MPa以上)、IF鋼(自動車外板向け深絞り加工用鋼板)等の高付加価値商品の電気炉からの一貫製造を予定



当面は型鉄や内部スクラップ・加工スクラップから高級鋼を製造

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

大型電炉での高級鋼製造

19

鉄スクラップは既に還元されているため、再生利用する際に還元に伴うCO_2が発生せず、CO_2発生原単位が小さい。

高炉～転炉法による鉄鉱石還元
約2.0t-CO_2/t-Steel

電炉法によるスクラップ溶融
約0.5t-CO_2/t-Steel

国内の一部高炉を電炉に置換

スクラップに加え、直接還元鉄を使用
（天然ガス還元～最終的には100%水素還元）

カーボンフリー電力の活用により発生CO_2を極小化

課題

スクラップ中の不純物や溶融時の窒素混入による品質制約、
設備規模･生産性の向上が課題

Challenge

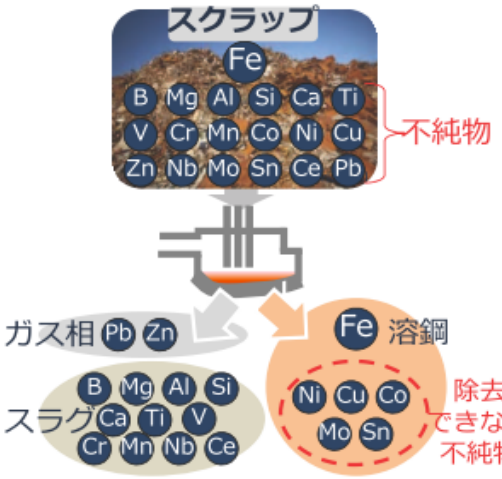
大型電炉での高級鋼製造技術の開発にチャレンジ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

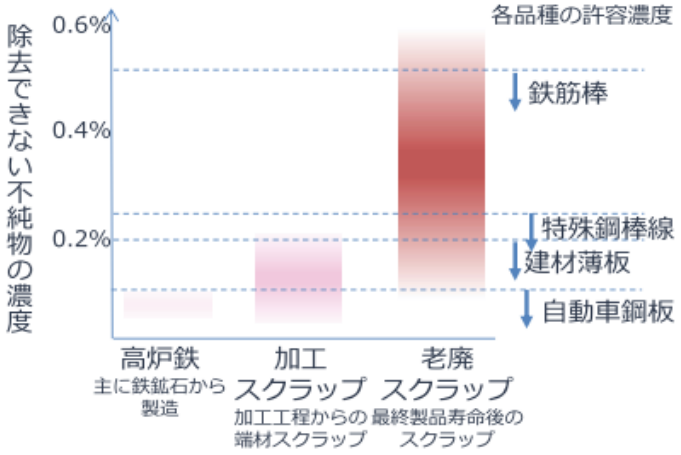
大型電炉での高級鋼製造　技術課題（１）不純物

課題

① スクラップに混入している銅などの不純物による品質制約
② 窒素の混入による品質制約
により、電炉で製造できる鋼種には制約があり、高級鋼の製造は困難



平木岳人也：第23回廃棄物資源循環学会研究発表会（2012） 23_269を改変



Jones, A.J.T., Assessment of the Impact of Rising Levels of Residuals in Scrap, Proceedings of the Iron & Steel Technology Conference （2019）を改変

Challenge

混入する材質有害元素の無害化技術確立による
電炉での高級鋼製造にチャレンジ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

大型電炉での高級鋼製造　技術課題（２）生産性

課題

① スクラップ等の冷鉄源からの電気アークによる初期溶融時間や電気炉内自然対流撹拌での精錬時間増等、転炉(酸素ジェットによる強制撹拌)に対して生産性が大きく劣る。特に容積の大きな大型電炉ではこれら(溶融、精錬時間)の影響が顕著になる。

② 還元鉄(DRI)の溶融においては、脈石や空隙が多い事から熱が伝わり難く、溶融に時間がかかる。また、脈石成分が多い事から精錬負荷も高く、効率低下が想定される。

これらにより、電炉、特に大型電炉かつ一定量のDRIを使用する高級鋼製造時の生産性には課題が大きい。

電炉の平均サイズ　　＜　　100t/チャージ　（≒70万t/年・基）

当社高炉の平均サイズ（構造対策後）
≒　4,900m³/基　（≒400万t/年・基）

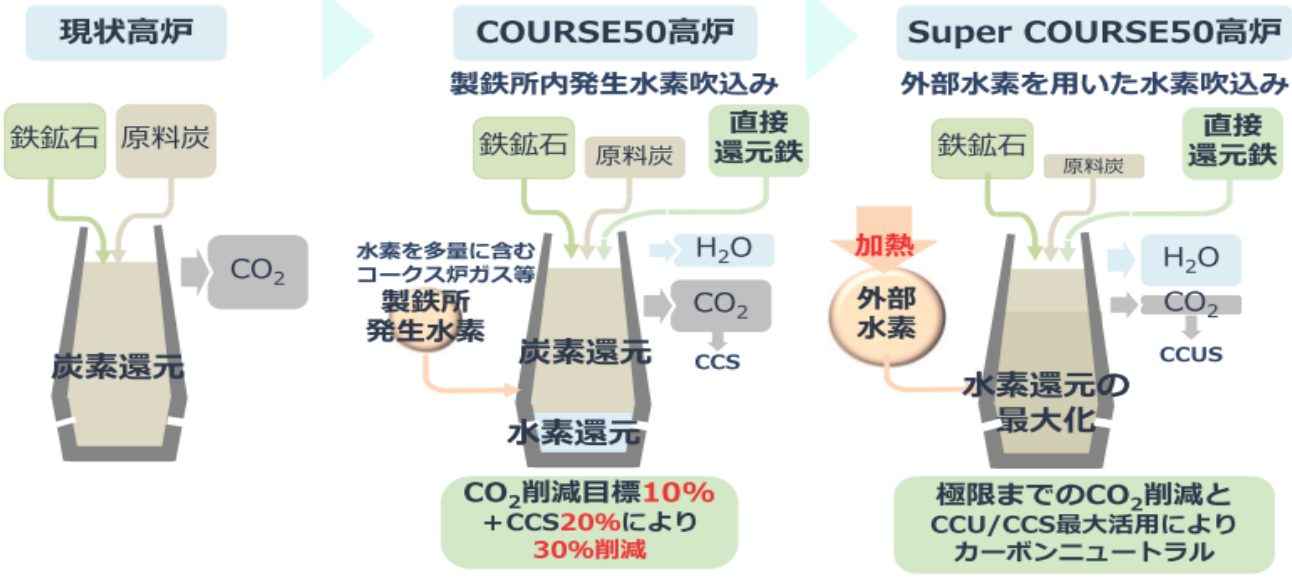
Challenge

高炉プロセスに置換しうる高効率大型電炉での
高生産性の実現にチャレンジ
（還元鉄併用時の溶融・精錬技術の確立等）

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

4．超革新技術開発②
COURSE50～Super COURSE50による高炉水素還元

高炉水素還元（COURSE50～ Super COURE50）[23]



既存高炉を一部改造したCOURSE50～Super COURSE50高炉で、還元材の原料炭(コークス)の一部を水素で代替
さらに、鉄鉱石の一部を直接還元鉄に代替

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

水素による鉄鉱石の還元

水素還元の特徴

還元材の原料炭(コークス)を水素で代替
還元からの発生物はH_2OのみでCO_2は発生しない

炭素還元

原料炭（コークス）
C
CO_2
鉄鉱石 Fe_2O_3 → 鉄 Fe

水素還元

水素
H_2
H_2O
鉄鉱石 Fe_2O_3 → 鉄 Fe

世界と日本での水素還元の現状

世界的には、水素を多量に含む天然ガスを用いた直接還元製鉄法が稼働

日本は天然ガスに乏しいため、国内での直接還元製鉄による生産の事例はなし
またコスト競争力のあるレベルでH_2を製造することが困難なことから、高炉製鉄法でH_2を用いた還元の事例はなし

Cf.1　経済産業省「水素基本戦略」のシナリオ

	水素コスト	水素供給量
現状：	～100円/Nm³	200万 t
2030年：	30円/Nm³	300万 t
2050年：	20円/Nm³	2,000万 t

Cf.2　コークスによる還元と等価となる
水素コストレベル　≒ **8円/Nm³**

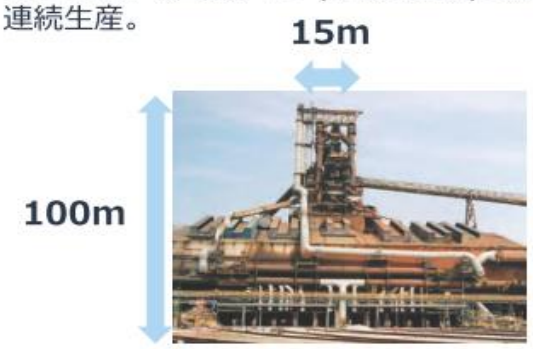
Cf.3　現在の国内銑鉄生産量（7,500万t/年）を生産するのに必要な水素量
≒ **750億Nm³ /年（約700万t/年）**

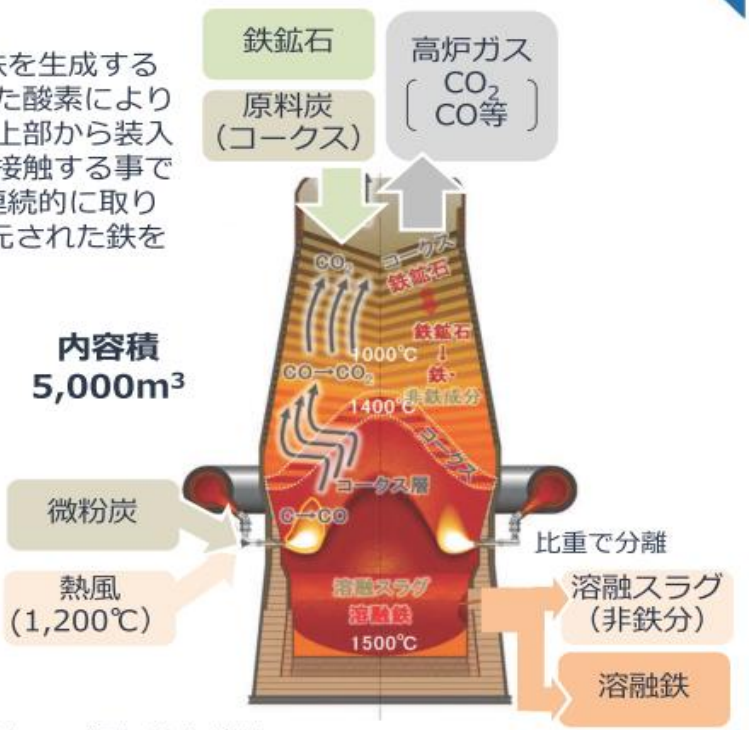
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

高炉の機能とコークスの役割

高炉は超大型反応容器

高炉は、鉄鉱石から連続的かつ効率的に鉄を生成する超大型化学反応器。羽口から吹き込まれた酸素によりコークスが燃焼し高温還元ガスが発生。上部から装入された常温の鉄鉱石が高温の還元ガスと接触する事で鉄へと還元され、溶融鉄として下部から連続的に取り出される。1日1万トン(車1万台分)の還元された鉄を連続生産。



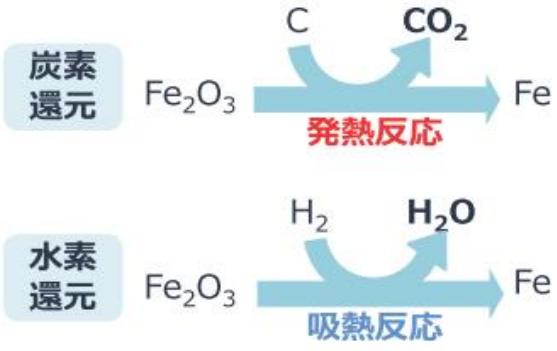


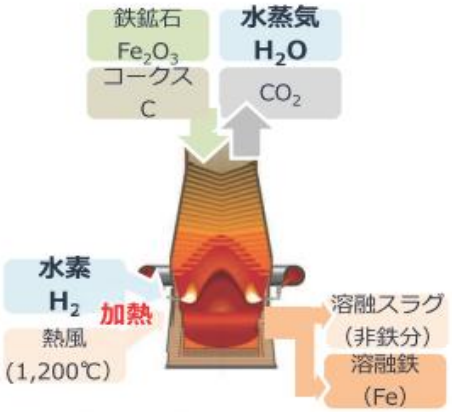
コークスの役割

① 還元材(炭素C)
② 熱の供給源(燃焼により発熱)
③ 高温でも固体のままで原料を支え、炉内での通気性を維持
④ コークス製造時の副生ガスを製鉄所内でエネルギー活用(発電、加熱炉燃料等)

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

高炉水素還元の技術課題　（１）　加熱





課題

炭素による還元は発熱反応であるのに対し、水素による還元は吸熱反応で温度低下するため、水素還元比率を増加させるには水素の加熱が必要

	従来高炉	水素高炉
加熱気体 (爆発リスク)	空気 (無し)	水素 (有り)
送風量	数千Nm³/分	左記に加えて 大量の加熱水素 吹込みが必要
加熱方式	熱風炉 (直接加熱した耐火煉瓦との熱交換)	安全確保のため 間接加熱の新規技術 開発が必要 (加熱効率に課題)

Challenge

高温の可燃性気体を大量に炉内に投入する吹き込み技術にチャレンジ

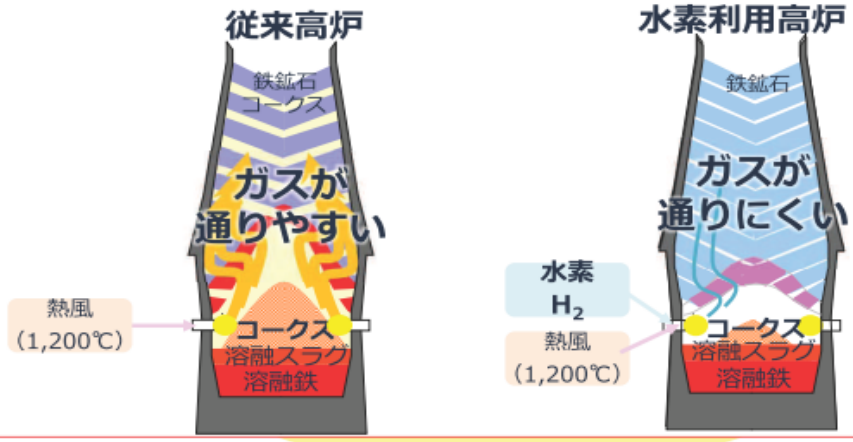
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

高炉水素還元の技術課題（２）　通気

高炉は①昇温、②還元、③溶融(非鉄成分分離)を連続的に行う反応容器

課題

高炉で還元材に、炭素(コークス)を減らして水素を増やしていくと、
1．コークスが支える隙間が無くなり、還元ガスが通りにくくなる：還元できない
2．高温の還元ガスとの接触が不十分となり、溶融しづらくなる



Challenge

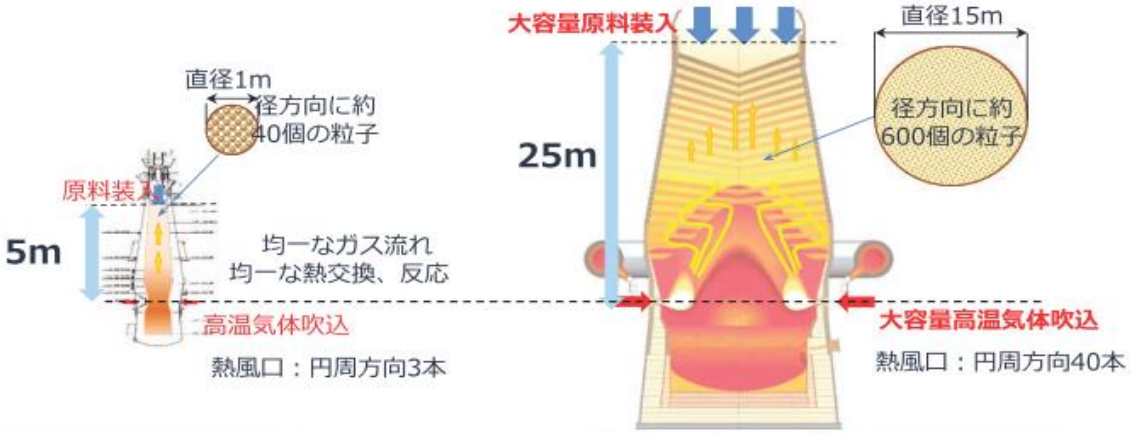
高炉内のコークス量が減少する中での
最大限の通気性確保と安定的な還元・溶融にチャレンジ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

高炉水素還元の技術課題（３）　スケールアップ

課題

実機は試験機の数百倍の規模。スケールアップには超大型炉における通気性の確保、熱分布制御、原料・生成物の固化・付着対策、溶融物流れ等、が課題



試験高炉：12m³
生産規模：30トン/日

実高炉:5000m³
生産規模：10,000トン/日

Challenge

実機反応の推測技術の高度化等、スケールアップに向けた検証にチャレンジ

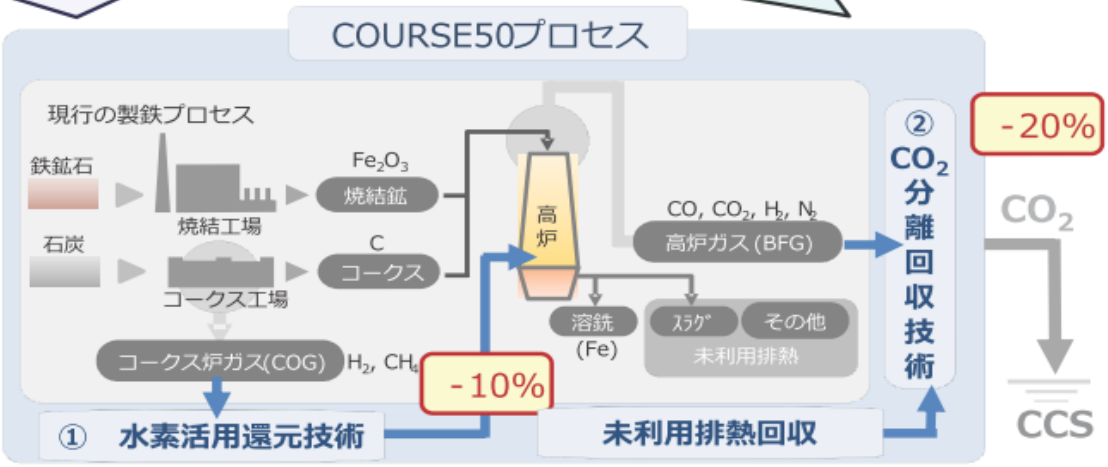
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

COURSE50プロジェクトの概要

世界初の水素還元活用とCO_2分離回収によるCO_2排出量30%削減を目指す

① CO_2排出量削減技術開発
水素をコークスの一部代替として
鉄鉱石を還元し、CO_2を10%削減

② CO_2分離・回収技術開発
高炉ガスからCO_2を分離・回収し、CO_2を20%削減



COURSE50 : CO_2 Ultimate Reduction System for Cool Earth 50 Project ; 本事業の略称
NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) :100%委託事業
実施会社：高炉3社＋日鉄エンジニアリング

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

COURSE50プロジェクトへの取り組み

2008年から当社を含む高炉３社と日鉄エンジニアリングで開発着手
水素還元技術については東日本製鉄所君津地区の試験高炉にて10%削減を実証

2008 2010		2020	2030	2040	2050
2008~12 フェーズ1 Step1 要素技術開発	2013~17 フェーズ1 Step2 総合技術開発	2018~ フェーズ2 実用化開発	実用化・普及 高炉関連設備の更新タイミングをふまえ、2050年頃までに普及を目指す		

COURSE50 試験高炉

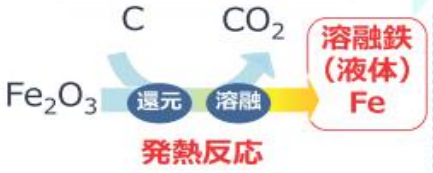
COURSE50 CO_2分離回収設備

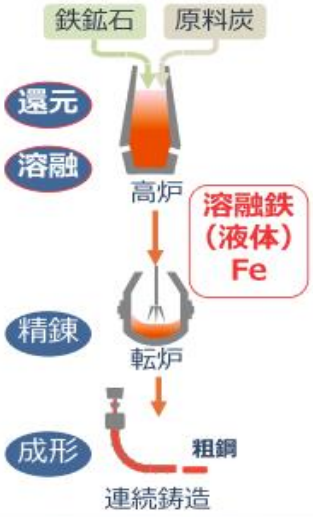
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

5．超革新技術開発③
100%水素直接還元

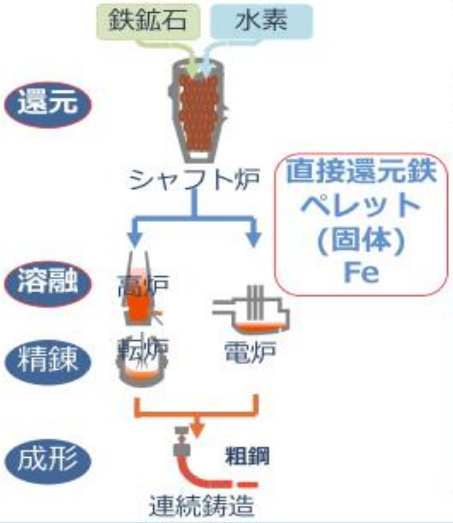
100%水素直接還元プロセス

現状高炉プロセス





100%水素直接還元プロセス



還元材に水素を100%用いることで還元プロセスからのCO_2発生をゼロ化

水素による還元は吸熱反応であり、100%水素直接還元から得られる鉄は固体のペレット
⇒次工程(高炉、電炉)で溶融

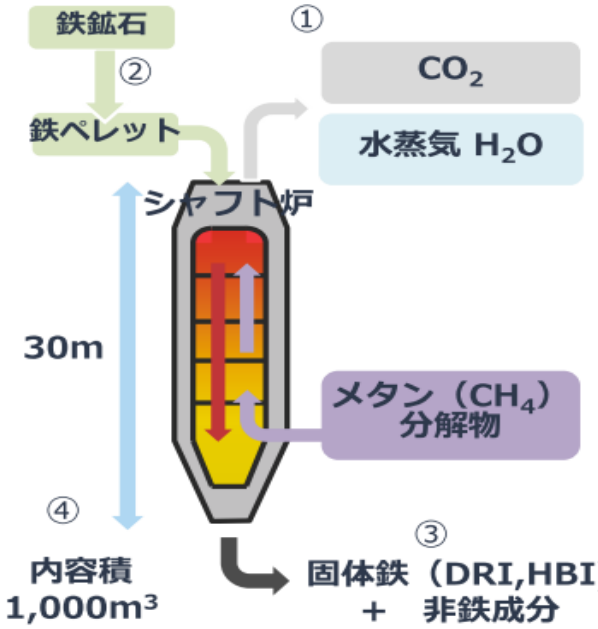
Challenge

非常にハードルの高い技術課題に取り組み、これまでに実証されたことがないプロセスの開発・実機化にチャレンジ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

直接還元法の技術課題

既存の直接還元法は、還元材に石炭ではなく<u>メタン(天然ガス)</u>を使用。



課題

① メタンにCが含まれるため一定量のCO_2が発生

② 事前の選鉱、ペレット化処理が必要

③ 還元された鉄分は液体ではなく固体のため、次工程(電炉、高炉･転炉)での加熱溶融と非鉄成分分離が必要

電気炉で使う電力製造時のCO_2も考慮要

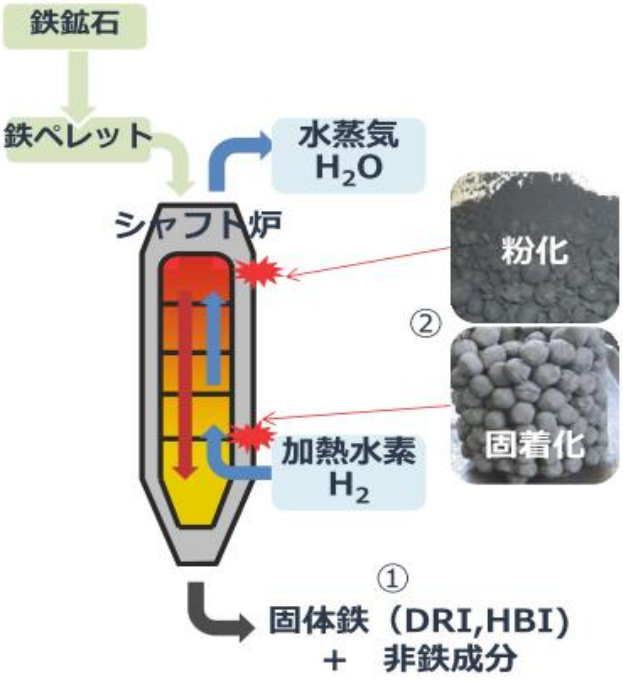
④ 高炉法と比べると生産性が低い
直接還元炉：　～約0.5万t/日
高炉：　～約1万t/日

Cf.　現在実機化されている直接還元炉の事例
MIDREX(神戸製鋼)、FINEX(POSCO)　等

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

100%水素直接還元プロセスの技術課題

還元材にメタン(天然ガス)ではなく水素を100%使用する直接還元プロセスの技術開発にチャレンジ



課題

既存の直接還元法の課題に加え

① 水素還元は吸熱反応
⇒水素の加熱が必要

② 温度低下時の原料の粉化･生成物の固着化が起こりやすい
⇒粉化、固着しにくい鉄鉱石(流通量の約1割)のみ使用可能であり、原料が限定的。

Challenge

高温の可燃性気体を大量に炉内に投入する技術開発と原料ソースを拡大する操業技術開発にチャレンジ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

（参考）海外における水素還元製鉄の動向

欧州は再エネ水素が比較的入手容易で、水素による直接還元の研究開発が一部で始まっている。

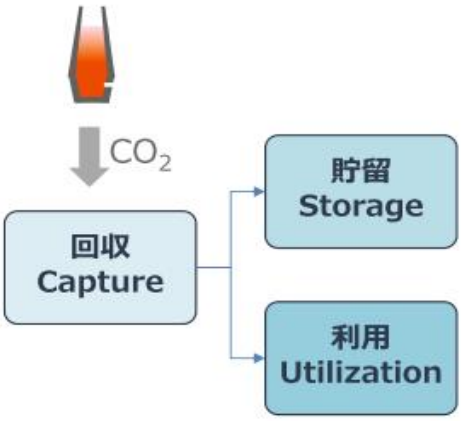
ArcelorMittal, Hamburg（独）	既存天然ガス直接還元商用プラントを使った水素還元製鉄法の開発(10万トン/年) 建設費€ 1億1千万（約130億円）
SSAB（スウェーデン） HYBRITプロジェクト	天然ガス直接還元試験プラント(新設)を使った水素還元製鉄法の開発（7,000トン/年） 建設費 € 1億5千万（約180億円） Swedish Energy Agency補助 2026年から130万トン/年の生産計画を発表
宝武鋼鉄(中国)	中国低炭素冶金技術革新同盟を開始 低炭素冶金革新研究所を設立 新疆の既存400m³高炉で水素還元製鉄の産業化研究

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)

37

CO_2発生を極小化した後でもなお鉄鋼製造プロセスから発生する
CO_2を分離･回収(Capture)し、地中に埋めて貯留(Storage)、
あるいはCO_2を直接ないし他の物質に変換して利活用(Utilization)



Challenge

回収 Capture	CO_2分離回収技術の開発・装備
利用 Utilization	CO_2を用いた化学品･燃料等の製造技術開発に積極的に取り組み、CCUの社会実装を推進

外部条件

貯留 Storage	貯留場所の確保、法整備、税制優遇（インセンティブ）を含めた貯留インフラの整備
利用 Utilization	CCUによる化学品･燃料製造の事業化 カーボンリサイクル品の優遇措置

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

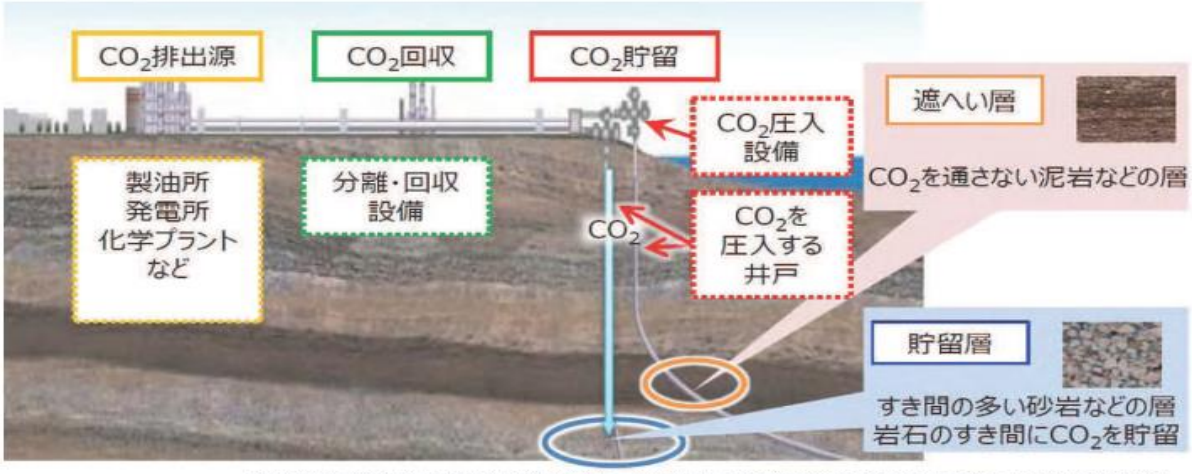
CCS(Carbon Capture and Storage)： CO_2の地中貯留

38

発生したCO_2を回収し、地中に埋めて貯留

課題

コストと貯留場所が課題



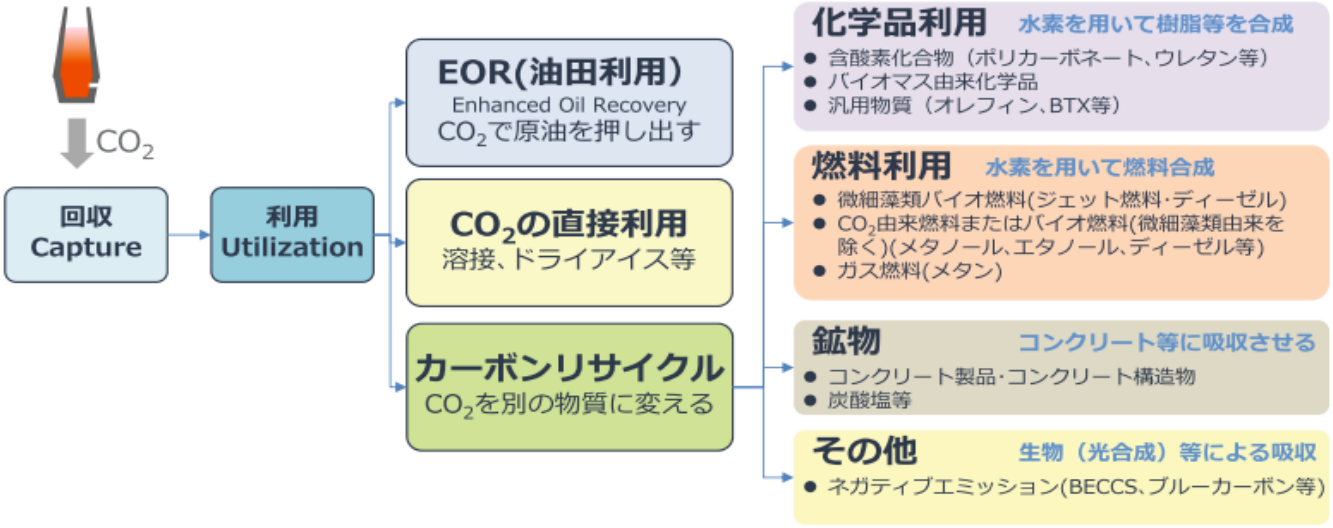
経済産業省産業技術環境局環境政策課地球環境連携室： CCS研究開発・実証関連事業/CO2貯留適地の調査事業について（令和元年6月20日）

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

CCU(Carbon Capture and Utilization)： CO_2の再利用

CO_2を化学品等の原料に使う有価化。

経済産業省、カーボンリサイクル技術ロードマップ（2019）



課題

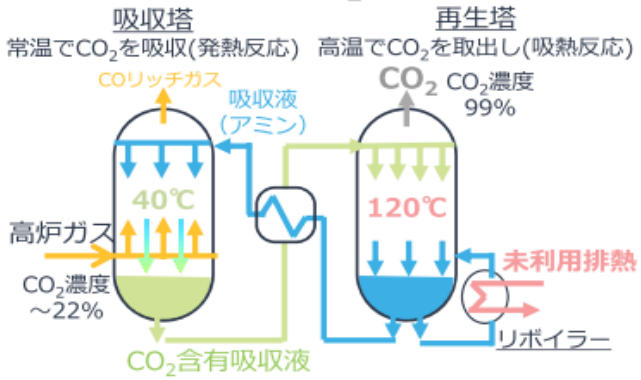
- 変換コストは比較的高額。
- CO_2は化学的に安定。化学変換(これも還元)には大量のカーボンフリー水素が必要。
- 鉱物化以外は固定期間が短く、いずれは燃焼や分解によりCO_2として大気に再放出。
- 化学品等の利用量が限られており、CO_2固定量に限界がある。

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

当社のCCUSの取り組み（COURSE50プロジェクト）

回収 **CO_2分離回収技術の開発**

化学吸収法によるCO_2分離回収技術



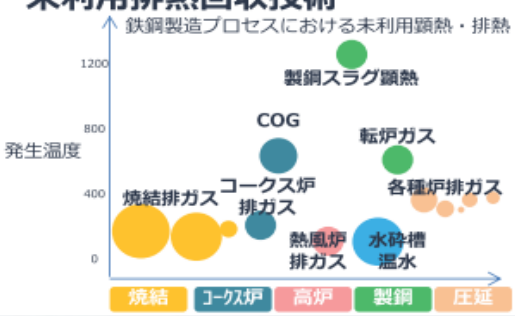
- 高性能な化学吸収液を開発
- 高性能な排熱回収熱交換器を開発
- パイロットプラント 試験を通じてCO_2分離回収効果を実証

↓

理論限界に近い分離回収所要エネルギー効率達成の見通しを得た

分離回収コスト≦2,000円/t-CO_2 達成の見通しを得た

未利用排熱回収技術



現在は大気放散されている200～400℃程度の排熱を回収し、化学吸収法によるCO_2分離回収の熱源として活用することで、分離回収コストを低減

高温度効率且つ低圧損を実現できる高性能マイクロ熱交換器を開発

出典：NEDOのURLを基に当社作成

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

当社のCCUSの取り組み（実機化済技術）

回収

省エネ型二酸化炭素回収設備 「ESCAP® 」

日鉄エンジニアリング株式会社

ESCAP®（Energy Saving CO_2 Absorption Process）

- COURSE50(環境調和型プロセス技術の開発/水素還元等プロセス技術の開発)で開発した省エネ型二酸化炭素回収技術を基に、**日鉄エンジニアリング㈱にて独自技術を加えて産業用途に商品化。**
- 当社とRITE(公益財団法人地球環境産業技術研究機構)が共同開発した吸収液を使用し、CO_2を含むガスから少ないエネルギーで高純度のCO_2を分離・回収可能
- 化学吸収法を用いた設備で、汎用技術と比べ熱消費量を4割以上削減し、不純物の多い原料ガスから、食品用途を含む高純度のCO_2を製造することが可能
- 化学原料用途、化学プロセスにおけるCO_2除去用途、EOR(石油増進回収)、およびCCS(CO_2地中貯留)向けにも適用可能

実機化事例

エア・ウォーター炭酸㈱/省エネ型二酸化炭素回収設備(ESCAP®)
(当社室蘭製鉄所構内)
竣工：2014年11月
生産量：120t-CO_2 /Day、純度：99.9vol.%以上
製鉄所の熱風炉燃焼排ガスをCO_2回収源とする化学吸収法による世界初の商業設備

住友共同電力㈱ /省エネ型二酸化炭素回収設備(ESCAP®)
竣工：2018年7月
生産量：143t-CO_2 /Day、純度：99.9vol.%以上
石炭火力発電の燃焼排ガスから食品用途レベルの二酸化炭素を分離・回収する日本初の商業設備

出典：日鉄エンジニアリング㈱ホームページ

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

当社のCCUの取り組み （開発中技術）

化学品利用

CO_2を原料とするパラキシレン製造

NEDOプロ「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO_2排出削減・有効利用実用化技術開発/化学品へのCO_2利用技術開発」(2020～23FY)

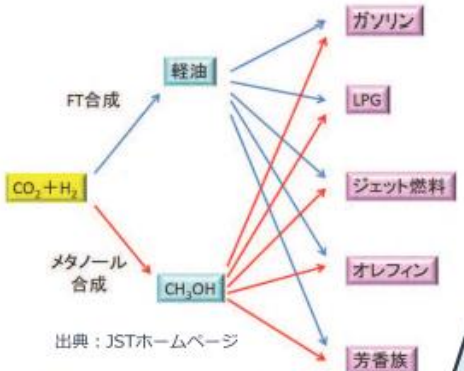
出典：日本製鉄

実施者：富山大学、千代田化工建設㈱、日鉄エンジニアリング㈱
日本製鉄㈱、ハイケム㈱、三菱商事㈱

燃料利用

CO_2を原料とするオレフィン・灯軽油製造

JSTプロ「地球規模課題である低炭素社会の実現/ゲームチェンジテクノロジー」(2017～21FY)



出典：JSTホームページ

実施者：富山大学、日本製鉄㈱

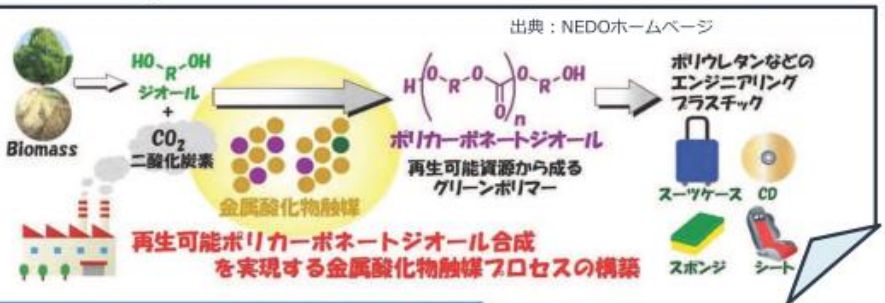
化学品利用

CO_2を原料とするポリウレタン中間体製造

NEDOプロ「未踏チャレンジ2050」
(2018～22FY)

実施者：大阪市立大学、東北大学、日本製鉄㈱

出典：NEDOホームページ



© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

7．超革新技術開発の技術課題と外部条件

超革新技術の技術課題と必要外部条件

大型電炉での高級鋼製造

技術課題
- スクラップ：材質有害元素の無害化技術確立、還元鉄併用
- 電炉の生産性向上、大型化・効率化

外部条件
- コスト競争力のあるカーボンフリー電力の供給

高炉水素還元（COURSE50・Super COURSE50）

技術課題
- 水素還元吸熱に対応する水素加熱吹込み技術確立
- コークス使用を最小化した中での通気性確保
- 超大型高炉へのスケールアップに向けた実機化検証
- 残る発生CO_2のオフセット技術確立(CCUS)

外部条件
- CCU(再利用)･CCS(地中貯留)の実現
- 大量のカーボンフリー水素の供給

100%水素 直接還元プロセス

技術課題
- 水素による直接還元法の確立

外部条件
- 大量のカーボンフリー水素の供給

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

ゼロカーボン・スチール実現への挑戦と社会との連携

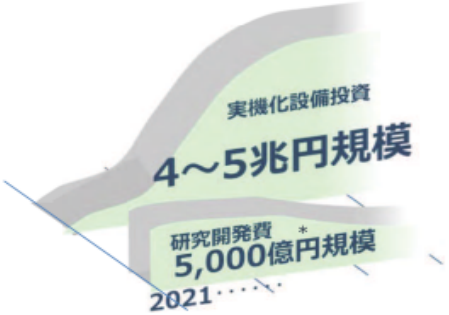
当社は日本の鉄鋼業が引き続き世界をリードし日本の産業全般の競争力を維持･強化するために必須である、ゼロカーボン・スチールの実現に向けた**超革新技術の他国に先駆けた開発･実機化**に、経営の最重要課題として果敢に挑戦

ゼロカーボン・スチール実現に伴う 3つのコストアップ

① 巨額の研究開発費
② 実機化のための巨額の設備投資
③ 安価なカーボンフリー水素･カーボンフリー電力が調達できた場合においても、操業コストが上昇

粗鋼の製造コストは現状の倍以上となる可能性

ゼロカーボン・スチール必要投資イメージ



* 当面想定されるミニマム水準

ゼロカーボン・スチール実現に必要な 3つの連携

① **「環境と成長の好循環」を実現する国家戦略**
非連続的イノベーション等の研究開発に対する長期かつ継続的な政府の支援
安価安定大量の水素供給インフラ確立、国際競争力あるコストでのゼロエミ電源の実現、CCUS等の開発･実用化のための国家プロジェクト推進

② **国際競争におけるイコールフッティング確保、産業競争力強化、ビジネスチャンスにつながる政策の一体的実現**

③ **社会全体でコスト負担するコンセンサスの形成**
研究開発や既存設備の転換を伴う設備投資、大幅な製造コスト上昇等、ゼロカーボン実現に伴うコストを社会全体で負担するしくみの構築

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

各国におけるエネルギー・環境関連税

47

- ✓ 石炭に課税する国が複数あるが、そのほとんどは民生暖房用などに限定
  (産業用石炭課税の場合も還付や同率のtax incentiveで実質非課税)
- ✓ 鉄鋼製造用石炭、コークス、副生ガスに課税している国は実質的にはない

国名	税の性格	石炭への課税	石炭への減免や優遇制度
スウェーデン	炭素税	SEK2,976/t	製鉄用、発電用は免税
ノルウェー	炭素税	課税対象外	−
ドイツ	エネルギー税	0.33g/GJ	業務用暖房用途のみ課税、ETS対象企業は免税
イタリア	エネルギー税	€4.6/t（業務） €9.2/t（家庭）	暖房用途のみ課税
イギリス	気候変動税	£0.03174/kg	原料および還元材などは免税
フランス	石炭税	€0.01462/7.2kWh	原料や還元材は免税、ETS対象企業は免税
スペイン	炭化水素税＋電気税	€0.15/GJ（業務） €0.65/GJ（家庭）	製鉄用、発電用、一部産業は免税
ベルギー	エネルギー税	€0.3715/t	原料や還元材は非課税、ETS対象企業は一部免税
米国	エネルギー税	非課税	−
中国	エネルギー税	非課税	−
韓国	エネルギー税	46ウォン/kg （個別消費税）	発電用石炭に対してのみ
インド	無し	非課税	−
豪州	無し	非課税	−

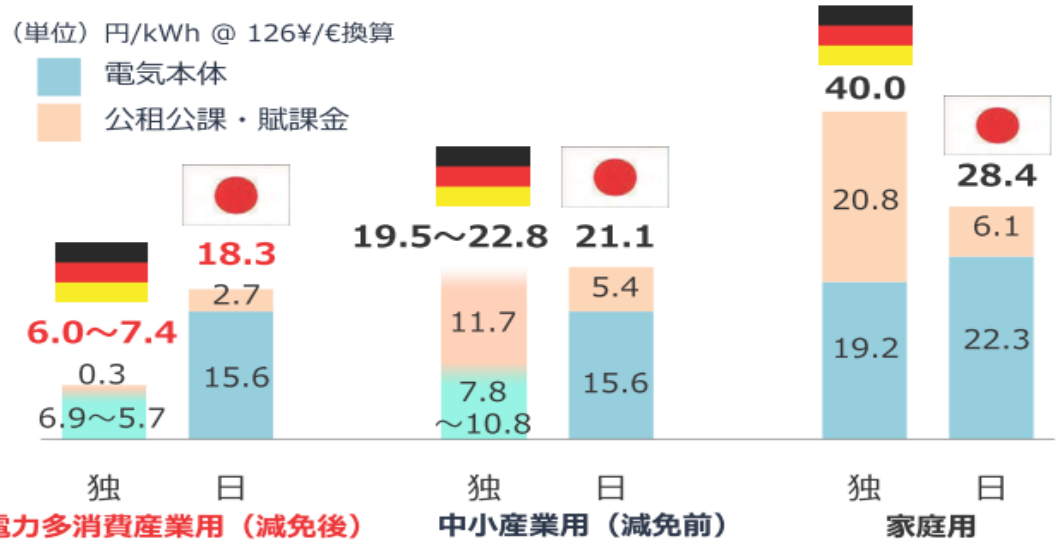
（鉄連調査に基づき当社作成）

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

ドイツと日本の電気料金比較

48

- ✓ ドイツの電力多消費産業用電気料金は日本の産業用電気料金の約1/3
- ✓ 様々な減免制度があり、電力多消費産業向けでは、ほとんどの公租公課・賦課金と託送料金が減免されている



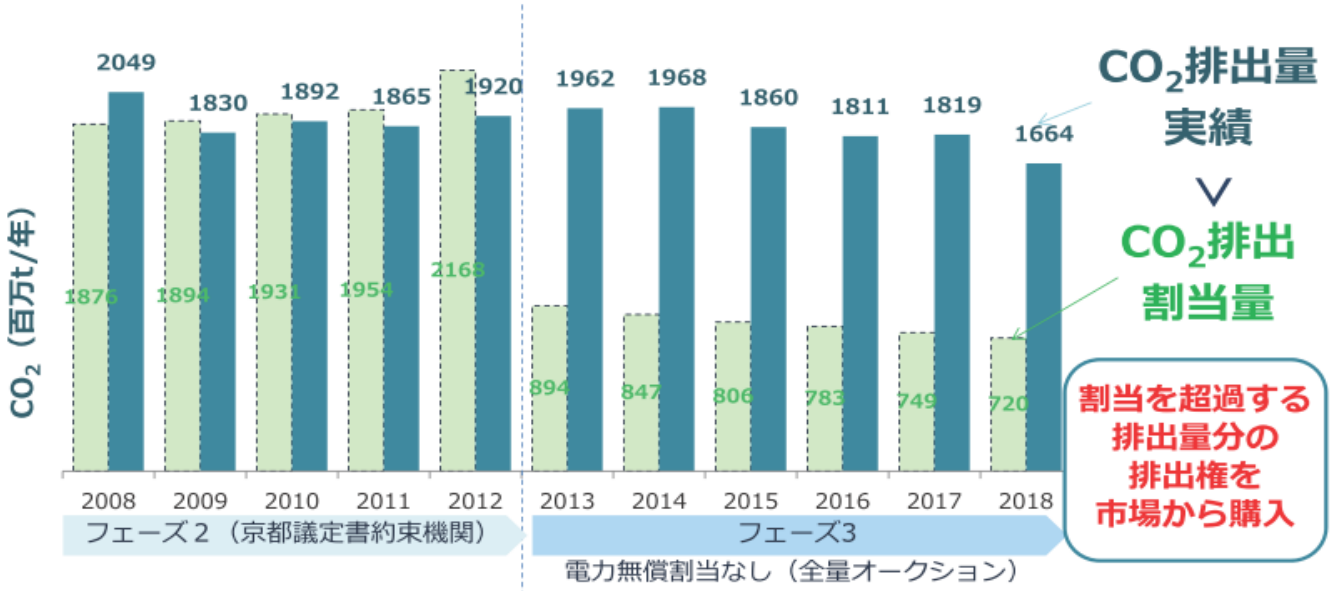
※日本：特別高圧産業用の60kV･4MW契約、100万kWh/月の前提。家庭用は40A契約、400kWh/月の前提。減免はFIT賦課金8割減免の前提
※独：　中小産業用は16～2000万kWh/年。ほとんどの製造業は何らかの減免措置があり平均は¢8.46 (¥10.56)/kWh

（日鉄総研調査に基づき当社作成）

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

ＥＵ排出量取引制度（EU-ETS）の実態（欧州全体）

- ✓ 欧州全体でのEU-ETS対象の排出量は約20億トン/年
- ✓ フェーズ2期間(2008～2012年)は無償割当量と排出量実績が概ねバランス
- ✓ フェーズ3期間(2013年以降)は、電力への無償割当が廃止されたこと、年率削減率が拡大されたこと等により、無償割当量と排出量実績が大きく乖離(CO_2排出枠が不足)

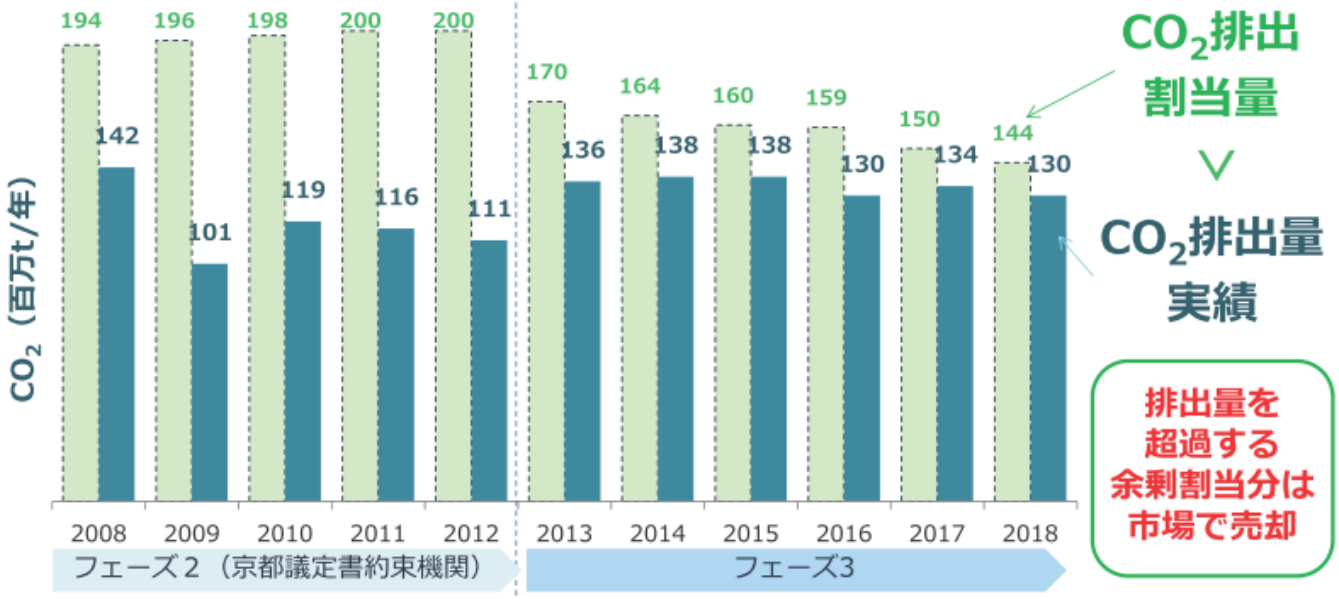


データ出典：(EU) Emissions Trading System (ETS) data viewer (European Environment Agency) form EU Transaction Log (EUTL)

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

ＥＵ排出量取引制度(EU-ETS)の実態(鉄鋼全体)

- ✓ 欧州の鉄鋼業全体での排出規模は約1.5億トン/年レベル
- ✓ 全体として過剰割り当ての状況が継続、排出量実績は減っていない



データ出典：(EU) Emissions Trading System (ETS) data viewer (European Environment Agency) form EU Transaction Log (EUTL)

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

中国排出量取引制度の概要

- ✓ 世界最大の排出国である中国は、2060年までの脱炭素経済の実現を目指して2021年2月1日より、排出量取引を全国で開始
- ✓ 温暖化ガスの年間排出量が多い発電業者から始め、今後５年間で鉄鋼・建材・石油化学・化学・非鉄金属・製紙・航空も対象に加える方針
- ✓ 当面、政府は無償排出枠を割り当て、「状況に応じて適切な時期に」オークション枠を開始する予定

＜参考＞CISA執行会長の発言

「CO_2排出量取引を含む制度設計のときに、利益が外部ではなく業界の優れた企業に流れるようにすることを考慮し、優れた企業が主導権を握るようにする必要がある。炭素排出量の削減は業界の競争力を低下させるのではなく、企業間の競争力の向上を促進することを期待する。」

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

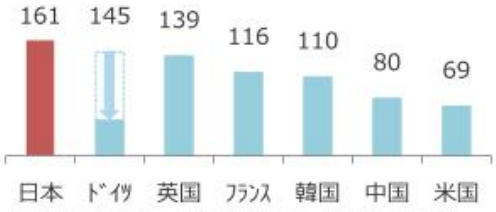
カーボンプライシング

①我が国鉄鋼業が負担しているエネルギーコストは国際的に見て既に高い水準にあるため、追加的負担を伴う炭素税や排出量取引制度などのカーボンプライシングは、国際競争力上、甚大な影響を与える。我が国の鉄鋼業が競争力を喪失することは日本の高機能鋼材を使用して世界で戦っている全てのモノづくり産業の土台を揺るがすことにつながる。

産業用電気料金の国際比較

(USD/MWh)

*ドイツでは、国際競争にさらされる産業に対するFIT賦課金を減免



出典：中国以外はIEA(2019)、中国は日鉄総研調べ。江蘇省は220kV以上。

高額な電気料金は国際競争における大きなハンディキャップ

②我が国のグリーン成長戦略を実現する上で、鉄鋼業の「ゼロカーボン」は重要な意味を持つが、ゼロカーボン技術は世界中どこにも確立されておらず、非常にハードルの高い技術開発にゼロからチャレンジしていくことが必要。ゼロカーボンの実現には、長期にわたる研究開発投資に加え、その技術を実装する際の新たな設備投資、既存設備の転換費用等、莫大なコストが必要であり、カーボンプライシングのような更なる負担が課せられた場合、こうした脱炭素に向けたイノベーションの原資を奪われることになる。鉄鋼業は各社、既に経営の最優先課題に位置付けており、その推進のためのカーボンプライシングは不要。

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

国境調整措置

- EUやアメリカでは、気候変動対策の不十分な国からの輸入品に対して国境調整措置を検討するなどの動きが見られる。

＜国境調整措置＞
✓国境調整措置とは、**炭素排出量に応じて水際で調整措置を講じる政策手法**
✓例えば、**排出量の多い国からの輸入**について、**国境において関税を賦課**することが考えられる。

（欧州）
✓グリーンディールにおいて、EU域外からの**特定の品目について、炭素価格を課す**としている。**2021年6月までに制度詳細を提案、2023年までに導入を目指す**と発表。
（米国）
✓バイデン大統領は、公約に組み込む。(民主党要綱に記載)

＜国境調整措置の問題点＞
1．WTOルールとの整合性（ex.国境調整措置はEU-ETSと平仄をとる必要があるが、EU-ETSの無償枠が継続されればEU域内への過剰な補償となり、WTOルールに整合しない可能性がある。）
2．製品における炭素集約度計測手法・データの透明性の確保のための国際的ルール不存在

＜参考＞欧州議会における国境調整措置に関する拘束力のない予備的採決
・国境調整措置に伴うEU-ETS無償枠の継続・廃止が焦点
2/5時点：EUETS無償枠廃止　⇒　EUROFERは「死刑宣告」と同じと猛反発
3/10時点：無償枠継続が僅差で可決　⇒　EUROFERは国境調整措置を歓迎

© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

本資料は、金融商品取引法上のディスクロージャー資料でなく、その情報の正確性、完全性を保証するものではありません。また、本資料に記載された将来の予測等は、説明会の時点で入手可能な情報に基づき当社が判断したものであり、不確定要素を含んでおります。従いまして、本資料のみに依拠して投資判断されますことはお控えくださいますようお願い致します。本資料利用の結果生じたいかなる損害についても、当社は一切責任を負いません。

自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

鉄鋼業の脱炭素化に向けて

欧州の最新動向に学ぶ

2021年12月

目 次

1．はじめに
加速が必要な鉄鋼業の脱炭素化／脱炭素政策で先行するEU

2．先行するEU鉄鋼業　脱炭素化への動き
1）鉄鋼の脱炭素化で先行するEU－概観
2）先行するEU１－政策
3）先行するEU２－鉄鋼業界
4）先行するEU３－需要側の企業

3．脱炭素製鉄の技術オプション
1）主な脱炭素製鉄の技術オプション
2）電炉法
3）水素直接還元-電炉法
4）高炉-転炉＋CCUS法
5）主要脱炭素技術手法のコスト比較

4．おわりに

資料　COP26 グラスゴー・ブレイクスルー・アジェンダ／鉄鋼脱炭素化を目指す国際イニシアティブ／日本の製鉄の現状

略語一覧・参考文献一覧　※各出典の名称・公表年月等の詳細は、巻末の「参考文献一覧」を参照してください。

謝辞

本インフォパックの作成に当たり、ご協力いただいた皆様に感謝いたします。

特に**アゴラ・エナギーヴェンデとそのアゴラ産業チーム**には、頻繁に情報交換をしていただき、データ等をご提供いただくとともに、重要な示唆をいただきました。心から感謝いたします。

また、**ブルームバーグNEF**に、貴重なデータ・情報の使用を許可していただきました。感謝いたします。

免責事項

本レポートに記載した情報は執筆時点で入手可能な内容に基づいていますが、その正確性に関して自然エネルギー財団が責任を負うものではありません。

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

1．はじめに

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

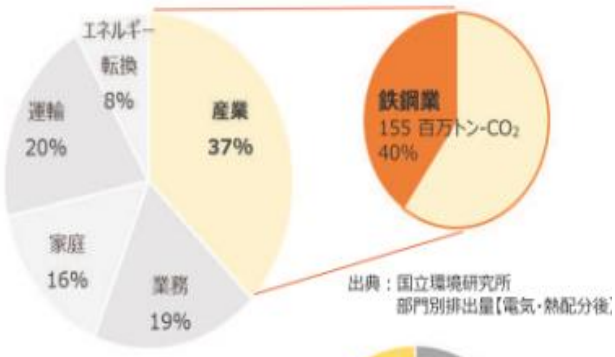
鉄鋼業の脱炭素化：2050年脱炭素化に向け、さらに加速を

- 2020年、日本は2050年までのカーボンニュートラルを宣言した。
- 日本の産業の中で最も温室効果ガス排出量が大きく、また排出の多い事業所の上位を占めるのが鉄鋼業である。鉄鋼は多くの産業で使用される素材であり、日本の工業製品のカーボンフットプリントを小さくするためにも、鉄鋼業を脱炭素化していくことが重要である。
- 高温の熱を使用することの多い素材産業は、脱炭素化が難しいと言われているが、中でも鉄鋼業は、その製造技術を炭素による還元に頼っており、製造手法を根本から変えていく必要がある。
- 日本の鉄鋼業は、エネルギー源、還元材双方で、石炭利用の比重が高く、転換には高い技術力と大きな投資を要する。
- 一方で、鉄鋼業は、素材産業中では脱炭素化の手法や実現のための技術について、方向性が見えてきている業種である。特に欧州では、鉄鋼各社は脱炭素製鉄への動きを加速させている。
- これまで脱炭素化の期限を2100年としてきた日本の鉄鋼業界も2050年脱炭素化に向けて動き出したが、2020年代前半に意思決定を行わなければならない課題が多く控えている。

以降、日本の鉄鋼の脱炭素化に関する議論に資するため、先行する欧州の最新動向をまとめた。

鉄鋼業のエネルギー起源CO_2排出 (2019)

鉄鋼業の排出は1億5千万トン-CO_2であり、日本全体の排出の15%、産業全体の40%を占める最大排出業種



出典：国立環境研究所
部門別排出量【電気・熱配分後】

鉄鋼業におけるエネルギー消費 (2019) (自家発電、自家用蒸気含む)

石炭の消費が多く、排出の大きさの要因となっている。

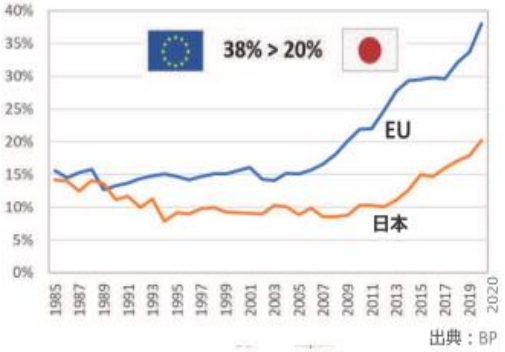
出典：経済産業省・資源エネルギー庁

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

脱炭素政策で先行するEU

- EU全体の粗鋼生産量は、世界の8%を占め、中国（53%）に次ぐ世界第２位。第3位のインド（6%）、4位の日本（5%）を凌ぐ世界の鉄鋼業の重要なアクターである。
- 産業の脱炭素化には政策のリーダーシップが欠かせない。EUではGHG削減目標の設定をはじめ、多くの点で迅速、野心的な施策判断が行われてきた（次頁表を参照）。
- EUの2030年のGHG削減目標は55%（1990年比）。そのために目指すべき自然エネルギー電力割合は65%とされている。2020年ですでに38%まで達している。
- また、欧州排出量取引制度（EU-ETS）は早くも2005年に導入され、継続的に強化されてきた。排出枠価格は近年大きく上昇し、2021年12月8日時点で€89.60（￥11,555*）となっている。
- 近年では、EUは鉄鋼業をはじめとする産業部門の脱炭素化においても先行しており、積極的に動き始めている。2021年11月現在、世界で公表済みの低炭素製鉄プロジェクト**に占めるEUのシェアは設備容量ベースで42%にのぼる。

発電電力量に占める自然エネルギー電力の割合（EUと日本）



出典：BP

EU-ETSの排出枠価格

出典：Sandbag

* €1=￥128.96@2021.12.8
** 従来の高炉を使った製鉄と比較して、CO_2排出量を66%以上削減できるプロジェクト（スライドP.11参照）

出典：World Steel Association (1)、Sandbag、Leadership Group for Industry Transition

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

EUと日本：気候変動・エネルギー政策の主要な目標・戦略の変遷

EU	日 本
2005年: EUの**排出量取引制度（EU-ETS）**開始 現在、二酸化炭素（CO_2）1トンあたり€89.60 @2021年12月8日	
	2007年: 2020年のGHG排出量削減目標を設定。1990年比で25%
2007年: EUの2020年気候・エネルギーパッケージ提案 **2020年目標として、温室効果ガス（GHG）排出量を20%削減**（1990年比）、**自然エネルギー割合20%**（全エネルギーのうち）、**エネルギー効率の20%改善**（全エネルギー消費の）を初めて統合的に設定 （2019年には自然エネルギー割合24%で目標達成）	**2012年**: 地球温暖化対策税をすべての化石燃料使用に対して導入 現在、CO_2 1トンあたり￥289
	2013年: 福島第一原子力発電所の事故後、2020年のGHG排出量削減目標を**3.8%**（2005年比＝1990年比3.1%増）に修正。COP19に向け提出
2014年: 競争力があり安全で低炭素なEU経済のための2030年目標 **2030年目標として、GHG排出量を40%削減**（1990年比）、**自然エネルギー割合を27%**（全エネルギーのうち）、**エネルギー効率の27%改善**を設定	**2014年**: **2030年目標**として**GHG排出量26%削減**（2013年比）を設定、2015年にUNFCCCにINDC（国別約束草案）として提出 第4次エネルギー基本計画で2030年の**自然エネルギー電力の割合は、22~24%**
2018年： 2030年の**自然エネルギー目標を32%**に、**エネルギー効率目標を32.5%**に引上げ	**2017年**: 第5次エネルギー基本計画 2030年のGHG排出量削減、自然エネルギー電力目標を変更せず 2020年に国が決定する貢献（NDC）としてUNFCCCに提出
2018 年: 2050年までの気候中立ビジョン 世界の気温を1.5℃に抑えるために、**2050年までにGHG排出量をネットゼロ**にする必要があるとし、EUの実現方法を概説	**2017年**: 水素戦略策定 2030年以降の様々な目標（生産量、コスト等）を設定。当面は化石燃料由来の水素を利用し、将来的にカーボンフリー水素へ移行（グリーン水素を優先していない）
2020年：気候中立のEUのための水素戦略 EUのカーボンニュートラル達成には、自然エネルギー由来の**「グリーン」水素**が重要な役割を果たすとし、2030年までに電解装置を40ギガワット（GW）導入、グリーン水素の生産目標を1000万トンと設定	**2019年**：パリ協定に基づく長期戦略 今世紀後半の可能な限り早い時期に達成すべき究極の目標として「脱炭素社会」を掲げる。2050年までにGHG排出量を80%削減する目標を設定
	2020年: **2050年カーボンニュートラル目標**を発表
2020年: EUの2030年の**GHG排出量削減目標を55%**に引き上げることを提案（2021年に採択）	**2021年: 2030年のGHG排出量削減目標を2013年比46%に引上げ** 地球温暖化対策推進法改正で2050カーボンニュートラル目標を決定 第6次エネルギー基本計画で、自然エネルギー電力目標36~38%に

出典：欧州委員会・日本政府各種資料を基に自然エネルギー財団作成 Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

2. 先行するEU鉄鋼業　脱炭素化への動き

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

鉄鋼業の脱炭素化で先行するEU－概観

1．EUの政策的リーダーシップ

鉄鋼業の脱炭素化においては、これまで進めてきた脱炭素政策、すなわち①**自然エネルギー電力**のさらなる導入とコストの削減、②実効性のある**炭素価格メカニズム**をさらに強化することに加え、近年では、③カーボンニュートラルに適合した水素（**グリーン水素**）が重要な条件となっている。EUは、このように鉄鋼の脱炭素化に求められる様々な条件整備を政策として実施している。

条件1：自然エネルギー電力

現在、自然エネルギー電力は、EU電力の38%を占め、コストも安い

2050年までにシェアを**81-85%と目標設定**、さらなる導入拡大で、電力価格の上昇を抑える

＋

条件2：EU-ETS

実効性のある炭素価格を鉄鋼業にも適用（2026年以降の無償排出枠の段階的廃止）

ただし、無償割当の廃止は制度導入当初からの共通認識*

＋

条件3：グリーン水素

グリーン水素の導入拡大のため、2030年までに電解装置を40ギガワット整備し、グリーン水素生産量を1,000万トンとする目標を設定

2．関連企業の活発な対応

このような政策に呼応して、供給側と需要側の双方で、先見性のある企業等の脱炭素製鉄の導入に向けた活動が始まっている。

（1）供給側ー鉄鋼業界の動き：脱炭素鉄鋼の製造プロジェクトを本格化させ、規模を拡大するなど。
（2）需要側企業の動き：自動車産業をはじめとする企業が、低炭素鉄鋼（グリーン・スチール）の調達に向け行動を開始。

＊EU-ETSの価格（排出枠価格）は、2021年12月8日現在 €89.90（￥11,555）

出典： European Commission (1)、(2)、Sandbag

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

先行する欧州１　政策　EUの戦略

欧州委員会は、新産業戦略の一環として、2021年5月に**「競争力のあるクリーンな欧州の鉄鋼を目指して」**を発表。EUの鉄鋼の脱炭素化へのヴィジョンを提示。

- 鉄鋼は、工業化された現代の国の経済にとって不可欠な素材
- 鉄鋼業は、対策が困難とされる部門のうちで**最も早くグリーン製品を生産できるセクター**であるが、低炭素製鉄は、根本的革新が必要
- 低炭素化技術の**商用化は2030年頃**とされているが、そのためには、**今、野心的な計画を立てることが必要**
- 時間との戦い－**2050年までの投資機会は一回限り***。**多くの高炉がこの10年間に運転寿命を迎え、改修投資が必要****従って、**今後5年間が重要**

戦略発表後の重要な進展

低炭素製鉄の技術手法については、この文書では、リサイクル鉄を利用する電炉のみを成熟の段階にあるとしていた。

しかしその後、企業の取り組みの加速化により、水素を使う直接還元炉と電炉を組み合わせた手法（H_2DR-EAF）も成熟に近づいている。2025年頃には、EUで商用規模のプロジェクトが複数稼働する予定である***。

* 高炉の寿命は50年程度で、15～20年に一度はリライニング改修が必必要

** アゴラエナギーベンデによれば、EUの高炉の70%が、2030年までに運転寿命を迎え、改修の再投資が必要。

*** 設備容量が百万トン以上のものを商用／産業規模としている。具体のプロジェクトはスライドP.11を参照

出典：European Commission (3) 、Leadership Group for Industry Transition

欧州委員会　（2021年5月）
“Towards Competitive and Clean European Steel”

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

先行する欧州１　政策　財政支援と規制等

EUの鉄鋼の脱炭素化政策は、根本において、**財政的インセンティブと規制的制度が両輪**となって実施されている。

重要！財政支援に加え、EU-ETSの無償排出枠の廃止により鉄鋼業にも炭素価格が適用、EU-ETSはイノベーション基金の原資となっている。

政策タイプ	主要な政策とその内容
財政的インセンティブ	**復興・回復ファシリティ（Recovery and Resilience Facility: RRF）**：6,725億ユーロ（2021年～2023年）を融資と助成金で利用可能。加盟国が実施する改革と投資を支援。鉄鋼などの重厚長大産業の脱炭素化を加速させる前例のない規模のファンド。
財政的インセンティブ	**イノベーション・ファンド**：鉄鋼などのエネルギー集約型産業を含む複数のセクターを対象に、革新的な低炭素技術の実証に、2021年から2030年の間に270億～360億ユーロを提供。（EU-ETSの排出枠4億5,000万トン分のオークション収益からの資金調達を予定しており、排出枠価格をCO_2トン当たり60～80ユーロとした場合、この金額となる）また、欧州委員会は、低炭素プロジェクトの運営費もカバーするために、イノベーション・ファンドが資金を提供する**「炭素差額決済：Carbon contract for differences」**を導入することを提案。
財政的インセンティブ	**クリーン・スチール・パートナーシップ**：カーボンニュートラルな鉄鋼生産に資する画期的な技術の研究・イノベーションに関する活動を支援。パイロット～実証段階までの活動に最大7億ユーロを拠出。
財政的インセンティブ	**サステナブル投資のためのEU タクソノミー**：気候変動対策は主要な柱。鉄鋼業では、技術手法ごとに製品の排出基準（生産トン当たりCO_2排出量）を設定。基準に適合するサスティナブルな生産への投資を促進する。
コンビネーション	**欧州排出量取引制度（EU-ETS）（汚染者負担の原則）**：鉄鋼メーカーも対象となっている排出枠の無償割当は、2026年から2035年にかけて段階的に廃止（年率10%削減）。この措置は2021年に決定されたが、実際には当初からの共通認識であり、削減行動促進の要因となっている。また、EU-ETSのオークション収益は、上記イノベーション・ファンドにも活用されている。排出枠価格は、2021年12月8日現在　€89.60（￥11,555）
規制等の制度	**炭素国境調整メカニズム（CBAM）　提案：**　鉄鋼も対象。カーボン・リーケージ・リスクを低減することを目的に、特定品目をEUへ輸入する際、EU-ETSと同等の炭素価格を課す。当初は鉄鋼を含む計5部門が対象。EU-ETS無償割当の代替措置となる。
規制等の制度	**産業の排出に関する指令（Industrial Emissions Directive）：**　排出防止や排出削減技術導入を課す基準を設定することで、鉄鋼生産からのGHG排出を規制（導入義務／加盟国が定める適用罰則）。
規制等の制度	**サーキュラーエコノミー・アクションプラン：**　鉄鋼は、元来、寿命の長い耐久性製品であり、リサイクル、再利用、再製造に適しているという特徴から、循環型社会に向けて可能性を秘めた優先されるべき製品・材料グループの一つと位置付けられる。

出典：European Commission (3)、Sandbagほか
各種資料を基に自然エネルギー財団作成

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

先行する欧州２　脱炭素化に向けて動き始めた欧州の鉄鋼業界

EUの想定する主な技術手法と実際のプロジェクトの進展

- EUは、鉄鋼部門の脱炭素化の主要な技術手法を全て考慮： 経済と技術の進歩が勝者を決める。
  (第３部の技術的説明を参照)
  1）電炉法（EAF）リサイクル鉄の利用
  2）(水素)直接還元-電炉法（H_2DR-EAF）
  3）高炉-転炉法とCO_2回収・利用・貯留の組み合わせ（BF-BOF+CCUS）
- 一般的に、EUは**グリーン水素・グリーン電力を優先**：自然エネルギーは、これまでも原子力やCCS関連の技術より大きなGHG削減効果を発揮しており、今後も期待できる。
- 近年、**新規の低炭素プロジェクト***への投資がEUの各地で発表されている。
  これまでに設備容量で**3600万トン**の計画が公表されており、**電炉と、直接還元-電炉**は2020年代に産業規模の運転開始を予定している。一方、**高炉-転炉法＋CCUSの新規プロジェクトは存在しない。**

EUにおける2030年までに建設予定の低炭素鉄鋼プロジェクト（設備容量:万トン）

出典: Agora Energiewende (2)

大手鉄鋼メーカーの脱炭素製鉄の方針

近年の欧州では、2017年にスウェーデン・スチールが「2045年までに化石燃料フリーを実現」することを発表したのを皮切りに、タタ・スチール・ヨーロッパ（2018年10月）、ティッセンクルップ・スチール・ヨーロッパ（2019年7月）、アルセロール・ミタル（2020年9月）など大手鉄鋼メーカが2050年までのカーボンニュートラル方針を発表している。

これらの鉄鋼メーカーは、**2030年のGHG排出量削減の中間目標**も発表し、様々な活動を開始している。

カーボンニュートラルを目指す鉄鋼各社の中期目標

鉄鋼メーカー	2030 年目標など
アルセロール・ミタル ArcelorMittal（本社:ルクセンブルグ）	全社で25%排出削減 欧州では35%
スウェーデン・スチール SSAB（本社:スウェーデン）	2030年26%削減、 2031年34%削減、 2045年化石燃料フリー
タタ・スチール・ヨーロッパ Tata Steel Europe（本社：英国）	英国で30%排出削減 オランダで40%削減
ティッセンクルップ・スチール・ヨーロッパ ThyssenKrupp Steel Europe （本社:ドイツ）	生産工程と外部からのエネルギー使用に係る排出を30%削減

＊ 従来の高炉を使った製鉄と比較して、CO_2排出量を66%以上削減できるプロジェクト（スライドP.11参照）

出典: European Commission (3)、SSAB(1)、Agora Energiewende (2)、
Tata Steel Europe (1) & (2)、ThyssenKrupp Steel Europe (1)

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

先行する欧州２　脱炭素化に向けて動き始めた欧州の鉄鋼業界ープロジェクト

新規プロジェクトでは、水素直接還元-電炉法（H_2-DR-EAF)が主流に

- 高炉-転炉の代替として、水素直接還元炉・電炉技術を使った新規プロジェクトがEU各地で進行中。**百万トンを超える**規模のものも出現し、2025年前後に着工、2030年までに運転開始を計画。**当初天然ガスを使用**、後に水素転換を予定するものも多い。
- 技術の選択については、2021年9月に、**タタ・スチール・ヨーロッパ**が、BF-BOF+CCUS（代替製鉄技術である「ヒサルナ・プロセス*」を含む）を検討した結果、最終的に水素直接還元-電炉（H_2DR-EAF）のみに注力すると発表したことは重要である。

プロジェクト名	国	会社名	技術手法	年間生産量	竣工	補助等出資
Boden	スウェーデン	H_2Green Steel H_2グリーン・スチール	H_2DR-EAF 水素直接還元-電炉	5 百万トン (2030まで)	2024年まで	—
Dunkerque	フランス	Liberty Steel リバティ・スチール	H_2DR-EAF** 水素直接還元-電炉	2百万トン	—	—
Gent	ベルギー	ArcelorMittal アルセロール・ミタル	H_2DR-EAF** 水素直接還元-電炉	2.5 百万トン	2030年まで	ベルギー、フランダース政府から、 11 億ユーロの支援
Gijón	スペイン	ArcelorMittal アルセロール・ミタル	H_2DR-EAF** 水素直接還元-電炉	2.3 百万トン	2025年まで	スペイン政府から 10億ユーロの支援
H_2 Hamburg	ドイツ	ArcelorMittal アルセロール・ミタル	H_2DR-EAF** 水素直接還元-電炉	1 百万トン超(2030まで) 当初は 0.1 百万トン	2025年まで	独政府から資本費の1/2、 5,500万ユーロの支援
HYBRIT	スウェーデン	SSAB スウェーデン・スチール	H_2DR-EAF 水素直接還元-電炉	商用規模（2026まで） 当初は 0.01百万トン（2020開始）	2026年まで 商用規模	スウェーデン政府から 5,300万ユーロの支援
tkH_2Steel	ドイツ	ThyssenKrupp ティセンクルップ	H_2DR-EAF** 水素直接還元-電炉	3 百万トン(2030まで) 当初は 0.4百万トン	2025年まで	—

＊ 鉄鉱石に最大50%のスクラップ鉄を混合し、直接銑鉄への還元を行う。排ガス中のCO_2の純度が高いため、CCSとの組み合わせに適していると言われている。
＊＊ 当初天然ガス使用、後に水素転換予定（天然ガス使用でも、従来の高炉法と比べ66%以上削減が可能なため、低炭素製鉄プロジェクトと位置付けられる。）

出典: Agora Energiewende (3)、ArcelorMittal (2), (3), (4)、H_2Green Steel、Liberty Steel、SSAB(2)、ThyssenKrupp Steel Europe (2)

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

先行する欧州３　脱炭素化に向けて動き始めた需要側企業

2021年、欧州の主要産業界は、相次いで脱炭素製鉄を促進する需要側からのプロジェクトを発表（脱炭素製鉄への投資や脱炭素鉄鋼製品の調達など）。自動車メーカーは特に活発。

欧州の主要な自動車メーカーが、脱炭素製鉄、グリーン鉄鋼製品の調達を促進

2021年3月 BMW：
ボストン・メタル社が開発した革新的な脱炭素製鉄手法への投資を発表
（2020年代半ばまでに産業化を目指す）

2021年4月　ボルボ：
HYBRITプロジェクトに参加する鉄鋼メーカーSSABと協力して、世界初の脱炭素鋼を使った自動車を商品化すると発表
（水素直接還元による鉄鋼を使った最初のコンセプトカーの製造は、すでに2021年に開始）

2021年4月　フォルクスワーゲン：
鉄鋼生産を含むサプライチェーンの脱炭素化に取り組むことを発表

2021年5月　ダイムラー（メルセデス・ベンツ）：
脱炭素製鉄に取り組むH_2Green Steel社への資本参加を発表
（早ければ2025年にもグリーンス・チールを採用した様々な車種を発売予定）

他の業界の動き

- 国際NPOクライメイト・グループのスチール・ゼロ・イニシアティブでは、遅くとも2050年までにネット・ゼロ・スチール100%（中間目標として2030年までに少なくとも50%）の達成を定めた。建設業界（ロンドンオリンピックで選手村開発を手掛けたレンドリースや英国大手デベロッパーのメイス等）に加えデンマークの電力会社オーステッドなどが参画し、コミットメントを発表している。
- その他、家電メーカーが低炭素鉄鋼の使用を始めている（ミーレ、カルドウェイなど）。

CLIMATE GROUP
STEELZERO

出典：BMW、Volvo、Volkswagen、Daimler(Mercedes-Benz)、Climate Group

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

3.脱炭素製鉄の技術オプション

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

主要な脱炭素製鉄の技術オプション

	従来の主要な技術・手法			脱炭素化の主要な技術・手法		
	リサイクル（スクラップ鉄を原料）	一次製鉄（鉄鉱石を原料）		リサイクル	一次製鉄	
技術・手法	電炉法（電気アーク炉）(EAF)	直接還元-電炉法 (NGDR-EAF)	高炉-転炉法 (BF-BOF)	電炉法（電気アーク炉）(EAF)	**水素** 直接還元-電炉法 (**H_2**DR-EAF)	高炉-転炉＋**CCUS**法 **（カーボン回収・利用・貯留）** (BF-BOF**+CCUS**)
エネルギー（一部還元材）	電力	天然ガス及び電力	化石燃料主として石炭	**脱炭素電力**	**脱炭素水素 脱炭素電源**	化石燃料 **+ CCUS**
GHG 排出	低	中（天然ガスを水素へ移行すれば、低）	高	ゼロに近い	ゼロに近い	CO_2回収、オフセット等を行えば、低
成熟度	成熟	成熟	成熟	成熟	2030年までに商用化	不確実

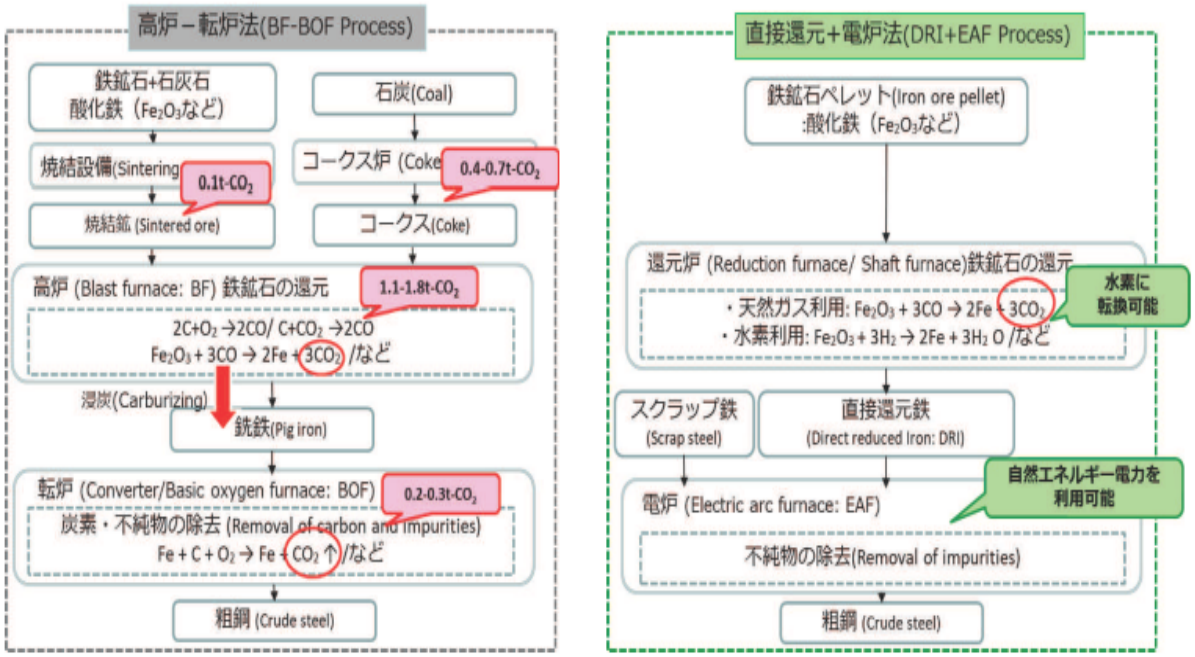
脱炭素製鉄の条件

電炉法： 電力の脱炭素化
直接水素還元-電炉法： 電力および水素の脱炭素化
高炉-転炉法： 排出するCO_2を最大限回収して、一部使用、最終的には永久貯留(CCUS)。100%の回収は困難であるため、残るCO_2相当量を、DAC（大気からの直接CO_2回収）またはカーボンオフセットが必要。

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

従来の製鉄と脱炭素製鉄のプロセス

- 従来の高炉-転炉による一貫製鉄法では、石炭・コークス由来の炭素を用いて鉄鉱石の還元を行う際に、CO_2が大量に排出される。その他、焼結、コークス生成、転炉での製鋼プロセスからも排出があり、粗鋼1tにつき約2倍（1.8~2.9t-CO_2）のCO_2を排出。水素注入による高炉内での部分直接還元や副生ガス利用で排出の一部を削減できるが、排出されたCO_2の回収貯留（CCS）が必要。
- 直接還元の場合は、天然ガスを用いた場合でも、高炉法よりも排出量が低く、さらに水素への転換と電力の脱炭素化で排出をゼロにできる。



出典：各種資料より自然エネルギー財団作成、高炉-転炉法におけるCO_2排出量はCarbon Trust (2011)より

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

電炉法：脱炭素製鉄手法として既に成熟したリサイクル製鉄

概　要:

- 鉄スクラップを利用し、脱炭素電力で稼働する電気アーク炉（EAF）で、脱炭素の鉄鋼リサイクルが可能に。
- 既に実用化されており、鉄鋼脱炭素化の最も確実な手法といえる。

メリット：

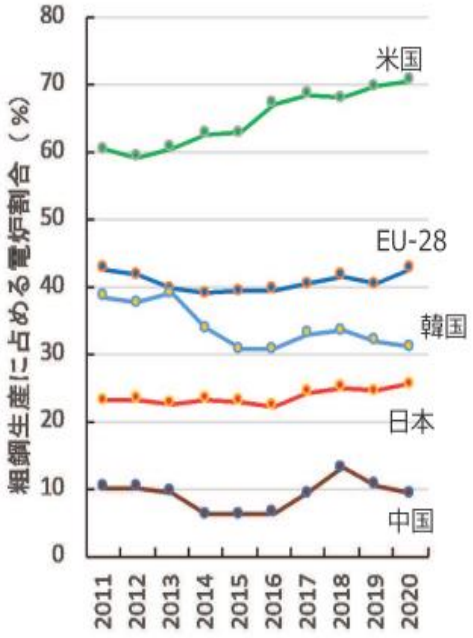
- 電力が脱炭素化すれば、**CO_2排出ゼロが可能。**
- 技術は成熟しており、コスト競争力も高い。
- 自然エネルギー電力コストが低くなれば、その恩恵を受けられる。

課　題：

- スクラップについては、供給量の確保、品質等を考慮する必要がある。
  - 日本では、現在輸出されている鉄スクラップを国内需要に振り向ければ、現在の需要の2/3をカバーできるとされる*。
  - 質に関しては、電炉では難しいとされる自動車用構造用の高張力鋼板試作が既に2013年に成功しており、日本企業の技術向上が進んでいる**。
- 低コストで豊富に供給される脱炭素電力が必要。
  - 世界の多くの地域で、自然エネルギー電力のコストが化石燃料を使った火力発電や、原子力発電を下回り、急速に導入拡大している。

事　例： 各地で新たな導入が始まっており、世界的な展開となっている。
日本では、高炉メーカーが2つの計画を公表している。

主要国の電炉シェア
日本と中国は低い



出典: Bureau of International Recycling

出典: Bloomberg NEF、International Renewable Energy Agency、
*東京製鐵・産業技術総合研究所、**環境省

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

水素直接還元-電炉法:最も多く選択されている脱炭素一次製鉄手法

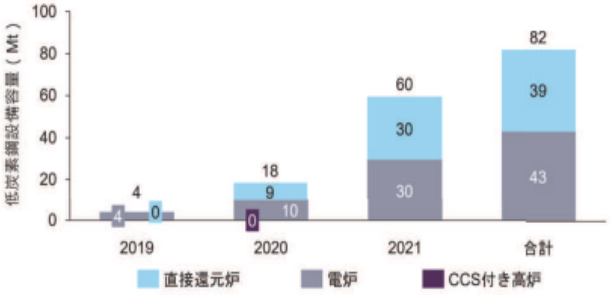
概　要：
- 従来天然ガスを使用していた直接還元法を改良し、水素を還元材と燃料として利用するもので、EUの鉄鋼会社の多くが進めている。
- 当初は天然ガスを使用しつつ、グリーン水素の利用可能性に合わせて、**設備を改修することなく100%水素還元へと転換できる。**

メリット：
- 原燃料の水素と電力が脱炭素化されていれば、**CO_2排出ゼロが可能。**
- まだ商用規模には達していないが、技術的には、ほぼ成熟している。脱炭素水素と脱炭素電力のコスト削減によっては、2050年頃には、現在の高炉-転炉法に匹敵するコスト競争力を持つことができる(P.20参照)。

課　題：
- まだ商用規模には達していないため、スケールアップが必要。
  ただし、パイロット・実証事業が始まっており、2025年頃には商用規模へ。
- 現在、高炉-転炉法と比較すると、コストギャップがある。
  そのギャップを埋めて普及を加速するために、2020年台に
  実効性のある炭素価格などの政策支援が必要。
- グリーン水素の生産と流通のための新しいインフラの導入が必要。
  ＞当初天然ガスを使用する場合は当面既存インフラが活用できる。

事　例： 2021年11月現在、欧州を中心に20以上のプロジェクトが進行中。
（例：HYBRIT、H2 Hamburg など）。

2030年までに建設を予定する
世界の低炭素製鉄プロジェクト（公表分）
電炉と還元炉が半々



出典：Agora Energiewende (1)

出典：BloombergNEF、International Renewable Energy Agency 、Leadership Group for Industry Transition

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

水素直接還元-電炉法の事例：化石燃料フリーを目指す　HYBRIT

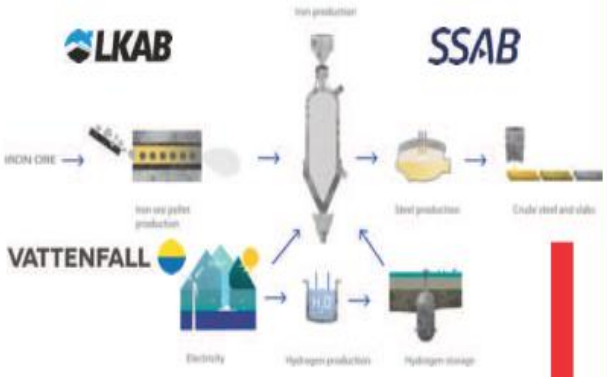
2016年に発足したSSAB（スウェーデンの製鉄会社）、LKAB（スウェーデンの鉱業会社）Vattenfall（スウェーデン本社のエネルギー会社）による共同プロジェクト。

試運転を2020年に開始、既に化石燃料フリーの鉄鋼を生産している。
2026年の商用運転開始を目指している。

特　徴
- **鉱山から鉄鋼製品までのバリューチェーン全体**を、化石燃料を使わない鉄鉱石ペレット、電気、水素で、製鉄プロセスを**完全に非化石燃料化**することを究極目標としている。
- 化石燃料を使用する高炉は使わず、水素直接還元-電炉を使用。

製造プロセス
- 石炭や石油系オイルの代わりにバイオ・オイルから**化石燃料フリーの鉄鋼石ペレット**を製造。
- 自然エネルギー（水力、風力など）による**化石燃料フリー電力**による電解で、**化石燃料フリー水素**を生成し、これを還元材・燃料として、ペレットから**化石燃料フリーの還元鉄**を製造。
- **化石燃料フリー電力**を使う電炉で、上記の還元鉄とスクラップから**化石燃料フリーの鉄**を生産。

HYBRITのスキーム



化石燃料を使わない鉄鋼で作られたトラック

出典：HYBRIT

出典：International Renewable Energy Agency

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

高炉-転炉＋CCUS法：新規プロジェクトとしては選択されていない

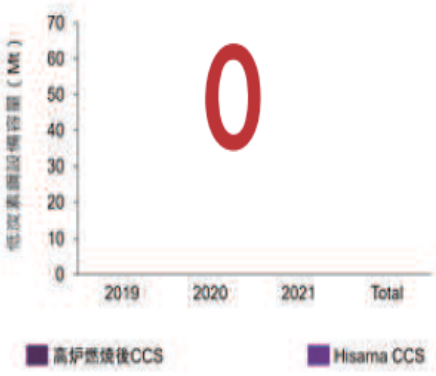
概 要：
- 高炉-転炉法からの排出を低減させる技術と、排出したCO_2を回収・使用・貯留する（CCUS）技術を組み合わせる。
- 排出低減技術の例としては、高炉への水素ガスの注入や副生ガスのリサイクル、ヒサルナなどがある。
- 還元材は、一部水素を利用することもできるが、石炭利用は残る。

機 会：
- カーボンオフセット、大気からのCO_2直接回収（DAC）が実施されれば、カーボンフリーになる可能性がある。

課 題：
- 技術的には未成熟だが、開発中である。
- 排出CO_2の100%回収は難しいとされ、オフセットやDACC技術の導入が必要。
- これまでに行われているコスト予測では、高炉-転炉法＋CCUSに比べ、水素（または天然ガス）直接還元-電炉のほうが競争力があるとされている（p.20参照）。
- CO_2排出量を特定すると共に十分な容量の貯留場所を確保し、回収したCO_2を恒久的に貯留しなければならない。

事 例：
- 2021年11月現在、公表された低炭素製鉄プロジェクト計画の中には、高炉＋CCUS法を選択した事例はない。

2030年までに建設を予定する世界の低炭素製鉄プロジェクト
高炉＋CCSはゼロ



出典：Bloomberg NEF、International Renewable Energy Agency

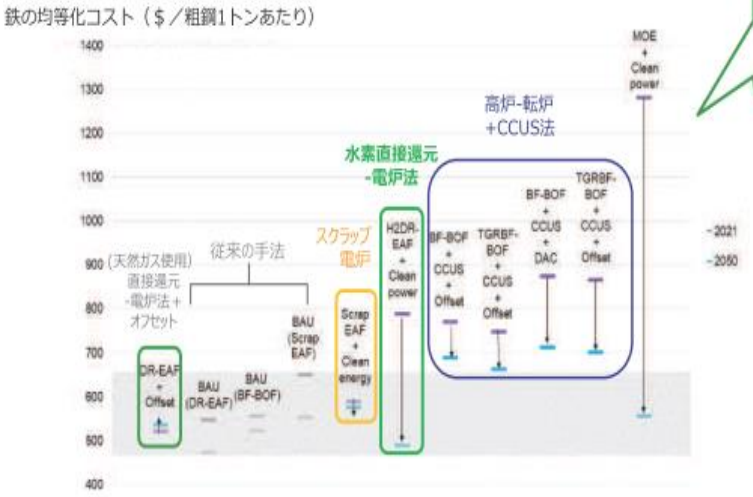
出典：Agora EnergieWende(1)のグラフに財団加筆

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

主要な脱炭素技術手法のコスト比較

ブルームバーグNEFのコスト予測によると、2050年には
- 直接還元-電炉法は、天然ガスを使用する場合でも、水素を使用する場合でも、従来の既存技術と比較して競争力を持つ。（天然ガス使用の還元法は低炭素ではあるが、ネットゼロ・スチールとするには、カーボンオフセットが必要となる。）
- 高炉-転炉＋CCUS法は他より高コスト。

ネットゼロ・スチールの平均均等化コストの変化
既存技術のBAUコストとネットゼロ技術のコスト、および2021年と2050年の比較



出典：BloombergNEFのグラフに財団加筆

- 鉄鋼のコストに影響を与える要素としては、運営経費（エネルギーや還元材、原材料などの経費）がある。
- また、炭素価格の導入は、従来の排出量は高いが低コストな技術と、クリーン技術の間のコスト差を埋めるのに役立つ。

凡例：

BE-BOF	高炉-転炉
DR-EAF	直接還元-電炉
TGR	副生ガス・リサイクリング
DAC	CO_2の直接大気回収
H_2	水素
MOE	溶融酸化物電解（下記）
CCUS	炭素回収・使用・貯留

※溶融酸化物電解（Molten oxide electrolysis：MOE）
本インフォパックでは紹介していないが、鉄鉱石を直接電気分解する手法。コスト的には有望だが、技術面での成熟度合いは直接還元-電炉法に比べ遅れている。

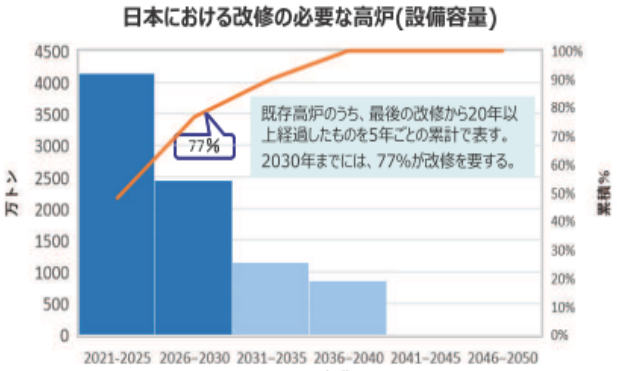
Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

4.おわりに

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

まとめ：鉄鋼業脱炭素化への決断の時

- ここ数年、世界中で鉄鋼業の脱炭素化が加速しているが、特にEUでは、野心的な温室効果ガス削減目標のもと、**財政的インセンティブと規制的制度が両輪**となってダイナミックな**変化が始まっている。**
- 先見性のあるビジネスプレイヤーは、**供給側**では脱炭素製鉄を可能とする技術革新、**需要側**ではグリーン・スチールの調達を求める新たなビジネスモデルの構築に向けて行動を開始している。
- 脱炭素化製鉄の技術手法としては、**電炉（リサイクル製鉄）と直接還元-電炉（一次製鉄）**が最も可能性の高い手法であると考えられるようになってきた。直接還元-電炉の場合、当初は天然ガスを使用することが可能で、設備改修等を行わずに、最終的にはグリーン水素を使用し、ゼロエミッションを達成することができる。
- 脱炭素製鉄には、コスト競争力のある豊富な脱炭素電力と脱炭素水素が利用できることが重要であり、欧州では**自然エネルギー電力**と自然エネルギー由来の**グリーン水素**がその役割を中心的に担っている。
- 実証実験から商用プロジェクトへの移行は重要な課題であり、**今後数年間のうちに、フルスケール**での脱炭素製鉄のプラントが竣工するとみられる。
- 日本でも改修が必要な高炉は多いが、低炭素プロジェクト*への転換は進んでいない**。いったん改修・新増設してしまうと、2050年までの再投資の機会は少なく、石炭使用が固定化される。**2020年台の早い段階で、脱炭素化へのギアチェンジとなる投資判断が必要である。**



出典：Agora Energiewende(2)

* 従来の高炉法と比較して、CO_2排出量を66%以上削減できるプロジェクト。
** 2021年12月現在、電炉プロジェクトが2件公表されている。

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

資料

COP26 グラスゴー・ブレイクスルー・アジェンダ: 鉄鋼業の脱炭素化の加速を目指す

- 2021年11月に開催されたCOP26で、各国政府が直接参加するハイレベルの国際協力イニシアティブ、「ブレイクスルー・アジェンダ」が発足。その最初として「グラスゴー・ブレイクスルー・アジェンダ」は、鉄鋼など、対策が困難とされるセクターに焦点を当てる。
- 鉄鋼のアジェンダには、日本を含め26か国が参加。

「2030年またはそれより早い段階で、すべての地域で効率的な消費とニア・ゼロ・カーボンの生産が実現し、ニア・ゼロ・エミッション・スチールがグローバル市場で選好される」ことを目指す」とした*。

- ニア・ゼロ・エミッション・スチールの定義は、**従来の高炉－転炉による生産と比べ、90%以上の削減を意味し、スクラップ鉄の利用も含むとされる**。**
- 鉄鋼の脱炭素化については、最近、多くの国際的なイニシアティブが開始されており、アジェンダは、その連携を強化して解決に向かおうとするものである。

鉄鋼のブレイクスルーの概要
技術革新、調達、基準投資、そして横断的な取組にフォーカス、様々な国際イニシアティブの連系調整して、さらに国際協力を促進しようとしている。

出典：UK政府資料、財団翻訳

出典：* UNFCCC, ** World Steel Association

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

鉄鋼業の脱炭素化の加速を目指す国際イニシアティブが続々と発足

特　徴
- **鉄鋼業をはじめとする**「対策が難しい」と言われる**高排出分野**を「次のフロンティア（エネルギー産業の次）」としてターゲットに
- 2050年までの脱炭素化を目指すが、2030年までが最重要として、**この10年**が活動の焦点
- **生産**だけでなく、**需要、投資、供給**すべての面からの多様な取組を促進
- **政府、企業、投資家、NGO、アカデミック**も含む多様な主体の協働体を形成

イニシアティブ	オーガナイザー、メンバー	内　容
Mission Possible Partnership Net-Zero Steel Initiative	Energy Transitions Commission、RMI、We Mean Business Coalition、World Economic Forumがコア団体。	鉄鋼など高排出７産業を対象に、脱炭素化に向け、産業のCEO、需要家、サプライヤーでコミュニティを形成、推進。この10年でゼロカーボン一次製鉄技術を市場化、スクラップベースの製造を促進、2030年以降には高炭素排出施設を造らないことを目指す。
Leadership Group for Industry Transition (LeadIT)	スウェーデンとインド政府により2019年のUN気候アクションサミットで発足、World Economic Forumがサポート、16か国、19社がメンバー。	LeadITのメンバーは2050年までのゼロエミッションを目標に、エネルギー集約産業の低炭素化を進展させねばらなない。
Clean Energy Ministerial（CEM)/ Industrial Deep decarbonization initiative	日本を含む29か国が形成する国際フォーラムCEMの官民協働イニシアティブ。英・印が主導、独・加・UAEが参加、MI、LeadIT、IRENA、世銀と協働。	UNIDOと連携して低炭素の鉄、セメントのマーケットを作ることを目的とし、官民の調達を促進。
First Movers Coalition (FMC)	米国国務省と世界経済フォーラムによる、官民パートナーシップ。ケリー米・気候変動担当大統領特使がリード。	2030年までに、鉄鋼など高炭素排出４分野の低炭素の製品・サービスの初期需要を高め、ソリューションの拡大を図る。メンバーは2030年までに鉄鋼調達の10%以上をニア・ゼロエミッション・スチールとする。
Climate Group's Steel Zero	RE100を主催するClimate Groupによる国際イニシアティブ。オーステッドなど15社が参画。	鉄鋼の調達、選定、貯留を、2030年までに50%、2050年までに100%ネットゼロスチールとすることにコミットする企業を集結。市場と政策の転換に需要側からの強いシグナルを送る。
Mission Innovation/ Industry Mission	パリ協定と同時に発足した22か国と欧州委員会が参加する国際イニシアティブ。2021年に、より行動志向の2.0に発展、Net Zero Industries Mission を開始。	クリーンエネルギーをこの10年間で、全ての人に、手ごろなコストで魅力的、かつ利用しやすいものにするための研究・開発・実証と、それに対する投資を促進。
Responsible Steel	鉄鋼業を対象とするマルチスティクホルダーの基準、認証イニシアティブ。ブルースコープ・スチール、アルセロール・ミタルが創立ファウンダー。	2050年鉄鋼業のネットゼロをミッションに、鉄鋼のサプライチェーン全体を対象とした基準・認証を目指す。2021年に生産と加工に適用されるレスポンシブル・スチール・スタンダードV.1.1を発表。

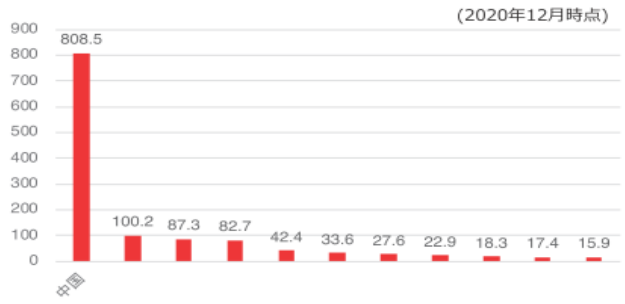
*出典：各イニシアティブのホームページより財団作成

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

日本の製鉄の現状 – 概観

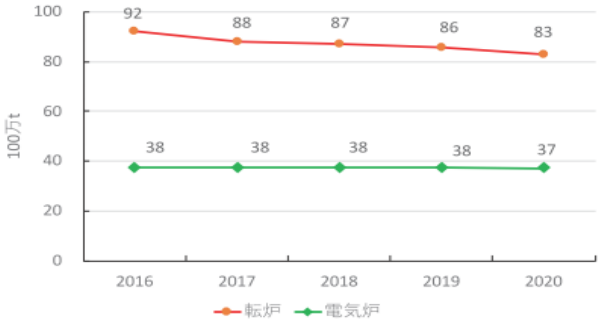
- 2020年12月現在、全国の12拠点で24基の高炉が稼働している。
- 統廃合により、高炉を使用している3社（日本製鉄、JFEスチール、神戸製鋼所）のみ。
- 日本の高炉の総能力は約8,300万トンで、世界第4位である（EU28を含む場合）。
- 一方で、電炉の能力も3,700万トンとかなり大きいが、直接還元鉄のプラントは現在のところ存在しない。

世界の高炉の容量トップ10



出典：Agora Energiewende(2)（EU28）、経済産業省（日本）、Global Steel Tracker（他各国）

日本の転炉と電炉の容量



出典：2020年経済産業省生産動態統計年報　鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計編

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

略語一覧・参考文献一覧

略語一覧

略語	英語	日本語
BF	Blast furnace	高炉
BF-BOF	Blast furnace - basic oxygen furnace	高炉-転炉（酸化炉）
BF-BOF+CCUS	Blast furnace - basic oxygen furnace combined with carbon capture, utilization and/or storage	高炉-転炉＋CCUS：二酸化炭素回収・利用/貯留装置付きの高炉-転炉（酸化炉）
BOF	Basic oxygen furnace	転炉（酸化炉）
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism	炭素国境調整措置
CCS	Carbon capture and storage	二酸化炭素回収・貯留
CCUS	Carbon capture, utilization and/or storage	二酸化炭素回収・利用・貯留
COP	Conference of the Parties	国連気候変動枠組条約締約国会議
CO_2	Carbon dioxide	二酸化炭素
DAC	Direct air capture	大気からの(CO_2) 直接回収
DR	Direct reduction	直接還元
DR-EAF	Direct reduction - electric arc furnace	直接還元-電炉
EAF	Electric arc furnace	電炉（電気アーク炉）
ETS	Emissions Trading System	排出量取引制度
EUROFER	European Steel Association	欧州鉄鋼連盟
GHG	Greenhouse gas	温室効果ガス
H_2	Hydrogen	水素
H2DR-EAF	Hydrogen-based direct reduction - electric arc furnace	水素直接還元-電炉
Mt	Million tons	百万トン
MWh	Megawatt-hour	メガワットアワー
NGDR-EAF	Natural gas-based direct reduction - electric arc furnace	天然ガス直接還元-電炉
RE	Renewable energy	自然エネルギー（再生可能エネルギー）
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

参考文献一覧　1

Agora Energiewende (1): Global Steel at a Crossroads (November 2021).
https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021-06_IND_INT_GlobalSteel/A-EW_236_Global-Steel-at-a-Crossroads_WEB.pdf
Agora Energiewende (2): Global steel transformation tracker (accessed December 6, 2021).
https://www.agora-energiewende.de/en/service/global-steel-transformation-tracker/
Agora Energiewende (3): Breakthrough Strategies for Climate-neutral Industry in Europe: Policy and Technology Pathways for Raising EU Climate Ambition (April 2021).
https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_Clean_Industry_Package/A-EW_208_Strategies-Climate-Neutral-Industry-EU_Study_WEB.pdf
ArcelorMittal (1): ArcelorMittal publishes second group climate action report – July 29, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://corporate.arcelormittal.com/media/press-releases/arcelormittal-publishes-second-group-climate-action-report
ArcelorMittal (2): ArcelorMittal signs letter of intent with the Governments of Belgium and Flanders, supporting €1.1 billion investment in decarbonisation technologies at its flagship Gent plant – September 28, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://corporate.arcelormittal.com/media/press-releases/arcelormittal-signs-letter-of-intent-with-the-governments-of-belgium-and-flanders-supporting-1-1-billion-investment-in-decarbonisation-technologies-at-its-flagship-gent-plant
ArcelorMittal (3): ArcelorMittal signs MoU with the Spanish Government supporting €1 billion investment in decarbonisation technologies – July 13, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://corporate.arcelormittal.com/media/press-releases/arcelormittal-signs-mou-with-the-spanish-government-supporting-1-billion-investment-in-decarbonisation-technologies
ArcelorMittal (4): German Federal Government commits its intention to provide €55 million of funding for ArcelorMittal's Hydrogen DRI plant – September 7, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://corporate.arcelormittal.com/media/news-articles/german-federal-government-commits-its-intention-to-provide-55-million-of-funding-for-arcelormittal-s-hydrogen-dri-plant
BloombergNEF: Decarbonizing Steel: Technologies and Costs (August 2021) [subscription required].
BMW: BMW Group invests in innovative method for CO_2-free steel production – March 12, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0327511EN/bmw-group-invests-in-innovative-method-for-co2-free-steel-production?language=en
BP: Statistical Review of World Energy 2021 (July 2021).
https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html
Bureau of International Recycling: World Steel Recycling in Figures 2016-2020 (May 2021).
https://www.bir.org/publications/facts-figures/download/821/175/36?method=view
Climate Group: SteelZero members (accessed December 6, 2021).
https://www.theclimategroup.org/steelzero-members
Daimler: From 2025: "Green" steel for Mercedes-Benz – May 27, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://www.daimler.com/sustainability/climate/green-steel.html
European Commission (1): A Clean Planet for All: A European Strategic Long-term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy (November 2018).
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN
European Commission (2): A Hydrogen Strategy for a Climate-neutral Europe (July 2020).
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
European Commission (3): Towards Competitive and Clean European Steel (May 2021).
https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/swd-competitive-clean-european-steel_en.pdf

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

参考文献一覧　2

H_2 Green Steel: On course for large-scale fossil-free steel production from 2024 (accessed December 6, 2021).
https://www.h2greensteel.com/on-course-for-large-scale-fossil-free-steel-production-from-2024
International Renewable Energy Agency: Reaching Zero with Renewables (September 2020).
https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Reaching-Zero-with-Renewables
Leadership Group for Industry Transition: Green Steel Tracker (November 2021).
https://www.industrytransition.org/green-steel-tracker/
Liberty Steel: LIBERTY, Paul Wurth and SHS – Stahl-Holding-Saar to develop major hydrogen-based steel making plant in France (accessed December 6, 2021).
https://libertysteelgroup.com/news/liberty-develop-hydrogen-steel-making-plant/
Sandbag: CO2 emission allowance (accessed December 9, 2021).
https://sandbag.be/index.php/carbon-price-viewer/
SSAB (1): Annual Report 2020 (March 2021).
https://www.ssab.com/company/investors/reports-and-presentations#first=10&sort=%40customorder%20descending
SSAB (2): HYBRIT's world-first pilot plant wins energy agency's backing (accessed December 6, 2021).
https://www.ssab.com/news/2018/06/hybrits-worldfirst-pilot-plant-wins-energy-agencys-backing
Tata Steel Europe (1): Carbon neutral steelmaking is a major challenge for the steel industry worldwide (accessed December 6, 2021).
https://www.tatasteeleurope.com/sustainability/carbon-neutral-steel
Tata Steel Europe (2): Tata Steel opts for hydrogen route at its Ijmuiden steelworks – September 15, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://www.tatasteeleurope.com/corporate/news/tata-steel-opts-for-hydrogen-route-at-its-ijmuiden-steelworks
ThyssenKrupp Steel Europe (1): ThyssenKrupp sets clear targets: Group aims to be climate neutral by 2050 – 30 percent emissions reduction planned for 2030 – July 2, 2019 (accessed December 6, 2021).
https://www.thyssenkrupp.com/en/newsroom/press-releases/thyssenkrupp-sets-clear-targets--group-aims-to-be-climate-neutral-by-2050------30-percent-emissions-reduction-planned-for-2030-12803.html
ThyssenKrupp Steel Europe (2): Electrical hot metal from blast furnace 2.0: ThyssenKrupp presents Federal Economics Minister Altmaier and State Premier Laschet innovative concept for green transformation of Duisburg steel mill – August 28, 2020 (accessed December 6, 2021).
https://www.thyssenkrupp.com/en/newsroom/press-releases/pressdetailpage/electrical-hot-metal-from-blast-furnace-20--thyssenkrupp-presents-federal-economics-minister-altmaier-and-state-premier-laschet-innovative-concept-for-green-transformation-of-duisburg-steel-mill-86635
Tokyo Steel & National Institute of Advanced Industrial Science and Technology: LCA of EAF Routes and Material Flow Analysis of Ferrous (March 2019).
Volkswagen: Way to zero: Volkswagen presents roadmap for climate-neutral mobility – April 29, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/way-to-zero-volkswagen-presents-roadmap-for-climate-neutral-mobility-7081
Volvo: Volvo Group and SSAB to collaborate on the world's first vehicles of fossil-free steel – April 8, 2021 (accessed December 6, 2021).
https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2021/apr/news-3938822.html
World Steel Association (1): Steel Statistical Year Book 2019 Data
https://www.worldsteel.org/
World Steel Association (2), Andrew Purvis: Blog: COP26 - steel in the Glasgow breakthroughs programme – November 8, 2021 (accessed December 8, 2021).
https://www.worldsteel.org/media-centre/blog/2021/COP26-steel-in-the-Glasgow-Breakthroughs-Programme.html

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

参考文献一覧　3

一般社団法人日本鉄源協会「鉄源年報　第32号（2021）」（2021年8月）
http://www.tetsugen.or.jp/hakkou/index.htm
環境省「国内初となる電炉での自動車構造用鋼板の試作成功について」（2013年４月25日）
http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16583
経済産業省 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」（2019年度）
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte_2019b.xlsx
経済産業省 大臣官房調査統計グループ「経済産業省生産動態統計年報 鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計編（2020年）」（2021年5月28日公表）
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/gaiyo/resourceData/01_tekko/nenpo/h2daa2020k.pdf
国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ確報値」（2019年度）
https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html,
https://www.nies.go.jp/gio/archive/ai-ghg/jqjm1000000zgedu-att/UNFCCC-GHG_J_210729.xlsx

自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

鉄鋼業の脱炭素化に向けて
欧州の最新動向に学ぶ
2021年12月

執筆者

ロマン ジスラー： 自然エネルギー財団 上級研究員
西田 裕子： 自然エネルギー財団 シニアマネージャー
相川 高信： 自然エネルギー財団 上級研究員

自然エネルギー財団とは

自然エネルギー財団は、東日本大震災および福島第一原子力発電所の事故を受けて、孫正義（ソフトバンクグループ代表）を設立者・会長として2011 年 8 月に設立されました。安心・安全で豊かな社会の実現には、自然エネルギーの普及が不可欠であるという信念から、自然エネルギーを基盤とした社会の構築することを目的として活動しています。

本インフォパックが使っている情報の一部は、アゴラ・エナギーヴェンデ/アゴラ・インダストリーとの協力により得たものです。この協力には連邦経済エネルギー省の支援を得ました。

公益財団法人 自然エネルギー財団

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-10-5 KDX虎ノ門一丁目ビル11F TEL: 03-6866-1020（代表）
info@renewable-ei.org
www.renewable-ei.org

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

2021年和鉄の道　あとがき

新型コロナが世界的に流行して2年
暮らし・経済が疲弊する中、地球温暖化による地球環境変化による激甚災害が襲いかかる極めて厳しい事態
コロナも激甚災害も我が身の命の危機をこれほど感じたことは無し。
もう 地球暴走の危機がすぐそこ
いまや時刻だけではどうにもならぬ危機的状況。
世界はこぞって、コロナ収束と温暖化防止のため、低炭素社会の構築へ舵を切る。
社会・産業のいち大変革なくしてはなし得ない大変革の時代の入り口にいる。
時代の方向を見誤らぬ用、しっかりまえむいてあゆまねばと・・・・。
そんな2021年 時代が変わる
HP和鉄の道も開設して20年を経過し」一度総括せいりせねばと・・・・。
コロナで行動自己規制の中で、自分なりに ホームページ開設20年の総括整理に取り組み、総括レビュをまとめることが出来ました。
いわば令和の産業革命 暮らし・経済激変を行く抜くために、しっかり前向いてと気持ちもあらた。
鉄の歴史や日本の縄文そして人類が幾多のの苦難を乗り越えてきた道がかここかしこに姿を見せる和鉄の道
折しも明日は1.17. 阪神淡路大震災の記念日
ルミナリエの希望の灯をみんなで笑顔て見上げた日が機能のごとく浮かんでくる。
後期高齢者の仲間入りしましたが、まだまだ元気 好奇心もある。健康でいることを感謝しつつ、前向いてと。
God be with You!! 頑張りましょう。
2022.1.16.　和鉄の道2022を完成して
From Kobe　Mutsu Nakanishi