

「脱炭素へのロードマップ ビジネス界 1.5°C 目標への挑戦」2050 年 CO2 排出ゼロへのロードマップを掲げ、世界的な脱炭素社会構築への取組がすすんできた。しかし、ロシアのウクライナ戦争に端を発したエネルギー価格の沸騰・物価上昇 そして巨大国中国経済の低迷等が世界各国を襲う一方、地球温暖化による気象の激変・激甚化が誰の眼にも明らかになり、本年は これらの影響が直接わが身にも降りかかる時代になった。各国の政治・経済はこれらの対応に追われ、脱炭素への取組にも影を落としている。そんな中で、各国の脱炭素達成の具体的取組 中間指標の達成状況も不透明になったと報ずる情報も多い。大きな取組環境変化の中で、遅滞なく目標達成への道が進んでいるのだろうか・・・色々新情報が流れるが、その事業実態は一向に見えてこず、先行き不透明感一杯。素材の製造・物流・製品・廃棄・再生まで全工程を通じて脱炭素の筋が通るのか・・・鉄鋼では 懸案だったひも付き自動車向け鋼板の低価格等は正の達成等による収益改善を背景に、製鉄所の集約改革&集約が断行され、まだほんの一部ですが、二酸化炭素 (CO2) 排出量を減したり、実質ゼロにしたりする「グリーンスチール」と呼ばれる鋼材も市場に出始めたが・・・持続可能社会構築へのアプローチ、具体的に数値としてどの程度進んだか・・・一番の分野は社会先般にかかわる 電力・エネルギーそして鉄鋼・自動車の分野。企業各社は国と同様 取組がすすんでいると謳うがその実態は・・・「目標達成へ向けて、各分野での取組・事業をステップアップする一里塚」各企業・事業体の現場ではどんな取組推進がはかられているのか・・・インターネット・新聞情報から、断片的ではあるが、今の状況を拾い読み玉石混合ですが、資料採録。現場での具体的な取り組み進捗が少しでも見えてくれば・・・と。

資料収集 <<各産業分野で事業化に向けた:現場の取組から見えてくるもの>> 2023.10 月

- 浮体式洋上発電据え付け工事に取り組む ゼネコン各社が大型 Sep 船運用へ
 1. 洋上風力拡大のカギを握る「浮体式」、大量導入で「世界レベル」の発電量へ
原子力発電に見合う大規模発電 50 年めど 6000 万 kW 導入へ
 2. 1600 トン吊り全旋回式クレーン搭載、鹿島などが完成させた SEP 船の全容
 3. 戸田建設ら 6 社／洋上風力で優位性確立へ、共同出資会社が S E P 船調達
 4. 五洋建設ら 3 社／1600 トンつり S E P 船が完成、11 月から響灘洋上風力で稼働
- 日本の石炭火力 世界に誇る石炭使用料削減とコスト低減の両立技術
なぜ石炭火力に日本がこだわるのか・・・それがこれかもしれない
 1. 従来の石炭火力より高効率な IGCC
なおも進化する日本の石炭火力、風力発電があっても活躍は続く
石炭火力の周りに風力発電が並ぶ風景からエネルギー供給を考える
参考 なぜ今 石炭火力なのか・・・ 理解しつつも ずっと疑問だったのですが・・・
石炭火力の CO2 対策を加速 福島発の IGCC、地中貯留の CCS・・・
日本が牽引するクリーン・コール技術の開発が進展
- 鉄鋼の取組 2023
 1. 「粗鋼生産」9000 万トン割れに下方修正・・・需要環境厳しい鋼材、中国勢の影響度
 2. 「電炉」と「鉄スクラップ」は鉄鋼業界の「脱炭素」に関わる重要な投資テーマ！
 3. 日本製鉄、脱炭素の本命は水素製鉄も「急がば電炉に回れ」
 4. JFE 電炉転換 27 年にも 倉敷市の高炉、鉄鋼大手で初
 5. 電炉、最終形にあらず JFE ホールディングスの柿木厚司社長
 6. 「グリーン鋼材」自動車・建設分野で広がる・・・普及への課題はコストと新概念の啓発
- 太陽光発電・蓄電池の新技术取組 2023
太陽電池の分野でも実用化の波が急速に高まっている
 1. ビルの壁や自動車の車体を発電機に変えるペロブスカイト型太陽電池とは

■ 浮体式洋上発電据え付け工事に取り組む ゼネコン各社が大型 Sep 船運用へ

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組

やっとな各産業分野で実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

浮体式洋上発電据え付け工事に取り組むゼネコン各社が大型 Sep 船運用へ

洋上風力拡大のカギを握る「浮体式」、大量導入で「世界レベル」の発電量へ

原子力発電に見合う大規模発電 50 年めど 6000 万 kW 導入

<https://news.yahoo.co.jp/articles/5cf20f69c3ab5705d7a3ccc8f98c5f7c85bc7dde?page=2>

日刊工業新聞 ニュース スイッチ 9/20(水) 16:10



欧州で実証する浮体風力（日本風力発電協会提供）

50 年めど 6000 万 kW 導入

国内の風力発電整備で、洋上風力の拡大が見込まれている。

日本風力発電協会（JWPA）によると 2022 年末時点で風力発電の国内導入量は陸上中心で 480 万キロワット。

国内発電電力量の 0・9%（環境エネルギー政策研究所〈isep〉調べ）に過ぎないが、30 年代からは洋上風力が急増する見通し。

同年代半ばからは発電機を洋上に浮かべる「浮体式」の大量導入が見込まれる。

日本の風力関連産業を世界レベルに育成するチャレンジとなる。（いわき・駒橋徐）

【写真】日本初、五島列島沖で稼働する浮体式風力発電 国内の洋上風力導入量は現状では 14 万キロワット。

今後は発電機を海底に固定する「着床式」の設置エリアが港湾区域から一般海域に広がり、31 年度までに 41 件（出力合計 1820 万キロワット）の運転開始が計画段階にある。

JWPA は洋上における風力発電の潜在性について、水深 50 メートルまでの着床式で 1 億 2800 万キロワット、同 100—300 メートルの浮体式が 4 億 2400 万キロワットと試算する。

JWPA は 50 年までに国内で 1 億 4000 万キロワットの風力発電を導入するビジョンを掲げるが、「洋上風力で 1 億キロワット、うち浮体式で 6000 万キロワットになる」と中村成人専務理事は説明する。経済産業省の「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」は 40 年に浮体式も含めて 3000 万キロ—4500 万キロワットの洋上風力導入目標を設定している。JWPA は 50 年には浮体式が最大になると予想する。

浮体式への取り組みを世界レベルで見ると、日本が福島県沖で3基を並べて世界最大規模で実証した20年までは、ほぼ横一線だった。だがその後、23年までに世界で18件が実証を中心に完成。このうち欧州連合（EU）が11件でノルウェーのエネルギー企業であるエクイノール（スタバングエル市）による8600キロワット×11基のウインドファーム（集合型風力発電施設）が最大だ。EUでは大型案件が続き、世界では計2700万キロ―6100万キロワットの浮体式の計画がある。

日本が遅れずに浮体式を伸ばすには、排他的経済水域（EEZ）における開発の法制化、50年までの国の導入目標の策定、数10万キロワットの案件を各海域で具体化することが求められる。また、実用化には設備利用率50%以上が必要だ。国内では福島県沖で13年から21年まで、日本製風車で半潜水状態の浮体を使うセミサブ式、柱形浮体のスパー式で実証を実施した。

現在、事業化しているのは、長崎県五島市などが運営・売電する1件。戸田建設が五島市沖で、波の影響を受けにくいハイブリッドスパー式のダウンウインド型風車1基（2000キロワット、日立製作所製）を設置した。新たに8基の浮体式設備も国の一般海域公募事業の第1号で23年末に完成予定だ。1基1万キロワット以上の事業化で、設備利用率50%が目標だ。

清水建設は浮体式で三菱造船（横浜市中区）、日鉄エンジニアリング（東京都品川区）と連携し、建造の検討を進める。清水建設はクレーン最大揚重能力2500トンの作業能力を持つ自航式SEP（自己昇降式作業台）船を建造し、当面は需要の多い着床式に対応する計画。

清水建設は浮体式では福島県でのプロジェクトにおいて三菱造船、日鉄エンジとともに、2基のセミサブ浮体建造と海底ケーブルの総合エンジニアリングに携わった。

3社は浮体式の量産の検討を続けている。今後の市場動向を見ながら事業の展開時期を探る。

東京ガスは信夫山福島電力（福島市）と共同で、福島県沖で風車2基の実用化を目指して環境アセスメントに入る。27年完成目標で東京ガスが資本参加する米プリンシプル・パワー（カリフォルニア州）のセミサブ式浮体を設置する。

EUでは実用化されており、「福島県沖を第1弾に、国内では現実的な案件で実用化していく」（東京ガスの広瀬路子再生可能エネルギー事業部再エネ第2部長）という。

東京電力リニューアブルパワーは、22年に英フローテーションエナジー（エジンバラ市）を買収。スパー型浮体式と、浮体とおもりで構成するテトラ・スパー型の浮体を運転開始する。東電グループは風力発電で浮体式に集中し、国内事業化では出力1万5000キロワット以上の設備で30年代後半から事業拡大を図る。

浮体構造をどう調達するか

浮体式風力発電には大型風車・浮体構造の陸上組み立て基地の整備が欠かせない。国内に風車メーカーがないだけに、一体成形の風車と浮体構造をどう調達するかは大きな課題だ。

米ゼネラル・エレクトリック（GE）は、東芝エネルギーシステムズと洋上風車のナセル生産で連携。東芝グループは部品サプライヤーを増やして国産化し、組み立ても含め風車の国産化につなげていく構え。日本の産業界は40年までに洋上風力発電設備の国内調達比率60%達成を目標としており、海外風車メーカーの組立工場誘致や部品の国内製造推進が期待される。

ブレードの長さが100メートルを超える大型風車の大量生産が始まれば、造船所での対応は困難だ。
このため、港湾で組み立てるインフラ設備の立地が求められる。
日本はEEZも含めて浮体式を設置可能な海域が広い。海洋構造物の施工技術力は世界トップクラスにある。

大手風車メーカーは「日本ほど（充実した）サプライチェーン（供給網）を構築できる国は世界にそうない。
じっくり国がバックアップして進めてほしい」と話す。

国はGI（グリーンイノベーション）基金事業で、浮体式風力発電の実用化に向けた開発を進める構え。
国のリードにより風車の国産化、日本ブランド化につながることが期待される。

浮体式洋上風力発電 実証事業の候補地に秋田県南部沖選定

10/3(火) 19:52 配信

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

6

AAB 秋田朝日放送



秋田朝日放送

風車を海に浮かべる「浮体式」の洋上風力発電の実証事業の候補地に秋田県沖が選ばれました。補助金総額850億円に上る巨大プロジェクトです。

秋田県沖で運転中の洋上風力発電は海底に杭を打ち込み固定する「着床式」です。これに対して風車を海面に浮かべ、チェーンやいかりなどで海底とつなぐ「浮体式」は沖合にも建設できますが、建設コストが課題です。このコストを減らすための実証事業を国が計画していて、その候補地に由利本荘市・にかほ市沖を含む4つの区域が選ばれました。候補地は由利本荘市・にかほ市の20kmから30km沖合で、水深は400m前後です。国は今後、企業に対して4区域での事業計画を募り、4区域から2区域程度を選ぶ方針です。選ばれた区域では合わせて850億円の補助金が企業に交付されます。

秋田朝日放送

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組
やっとな各産業分野で実用プラント建設への取組 2023 インターネットより
■ **浮体式洋上発電据え付け工事に取り組むゼネコン各社が大型 SEP 船運用へ**

1600 トン吊り全旋回式クレーン搭載、鹿島などが完成させた SEP 船の全容

日刊工業新聞 ニュース スイッチ <https://newswitch.jp/p/38756>

鹿島と五洋建設、寄神建設（神戸市兵庫区）は洋上風力発電の導入拡大を見据え、共同で建造していた自己昇降式作業台船（SEP 船）を完成した。最大揚重能力 1600 トンのクレーンを搭載しており、11 月から「北九州響灘洋上ウインドファーム」の建設工事に投入。

9・6メガワットの風車 25 基の基礎工事や、風車の据え付け工事を行う。

3 社が共同出資する「PKY マリン」が保有・運航する。

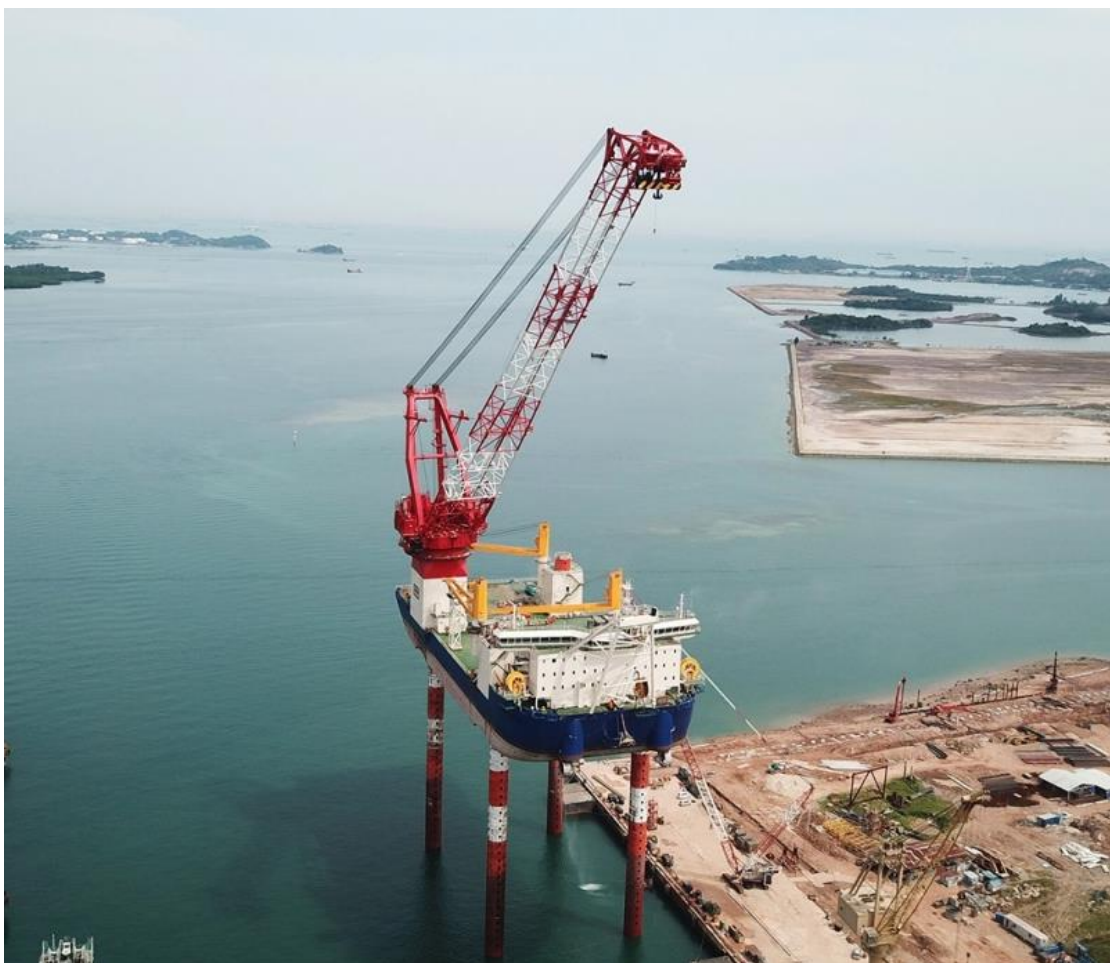
このほど完成した SEP 船「CP-16001」は、全長 123×全幅 45 メートル。

最大で 100 人が乗船する。1600 トン吊りの全旋回式クレーンを備え、風車や基礎構造の大型化に対応。

またクレーンのブーム長を 130 メートル、デッキ上からのフック高さを 143 メートル確保することで、15メガワットクラス風車の洋上での建設を可能にした。

ゼネコン大手は建設技術を生かす新たな事業領域として、洋上風力発電の建設工事を担う SEP 船の導入を進めている。清水建設は自航式の SEP 船「ブルーウインド」を 2022 年に完成。富山県入善町沖、北海道・石狩湾新港に続き、台湾・雲林沖での工事投入が決まっている。

大林組も、東亜建設工業と共同建造した SEP 船「柏鶴（はっかく）」を 4 月に完成した。



日刊工業新聞 2023 年 10 月 04 日

■戸田建設ら6社／洋上風力で優位性確立へ、共同出資会社がSEP船調達

日刊建設工業新聞 2023年10月4日

<https://www.decn.co.jp/?p=157229>



(右から)岩田社長、高瀬社長、大谷社長、櫻野社長、
鳥田社長、壺阪社長(報道発表資料から)

設が4・5%、吉田組が1%。東京都中央区の戸田建設内に本社を置く。

SEP船は全長112メートル、全幅50メートル。搭載クレーンを改造し、大型化する風車(15メガワット級超)の基礎施工や組み立てを可能にする。130メートルのレグ長を生かし最大水深64・5メートルまでの施工に対応できる。各社の技術力と強みを融合し着床式と浮体式の両フィールドで優位性を発揮していく。軌道に乗れば将来的に2隻目の保有も検討する。



SEP船による施エイメージ

戸田建設と熊谷組、西松建設、若築建設、岩田地崎建設、吉田組(兵庫県姫路市)の6社が、市場拡大を見据えた洋上風力分野で連携を強化する。施工船舶の保有などを目的に2022年3月に設立した共同出資会社がシンガポールのTERAS SUNRISE社からSEP(自己昇降式作業台)船を調達した。25年4月までに現状の750トンつりクレーンを1300トンつりに改造し、同9月の稼働を目指す。

共同出資会社「Jack-up Wind Farm Construction(JWFC)」は資本金1億円。出資比率は戸田建設と熊谷組、西松建設が各28・5%、若築建設が9%、岩田地崎建

3日に都内で各社社長が会見した。代表幹事を務める戸田建設の大谷清介社長は「技術力と知見を結集し脱炭素社会の実現に貢献することが目的だ」と会社設立の意義を説明した。熊谷組の櫻野泰則社長は「ゼネコン、マリコンの枠を超えた連携で脱炭素化の実現に全力で取り組む」と決意を表明。西松建設の高瀬伸利社長も「シナジー(相乗効果)を発揮し必ず成功させたい」と力を込めた。

若築建設の鳥田克彦社長は「長年培ってきた海洋土木の技術と経験で力になれる」と強調。北海道に拠点を置く岩田地崎建設の岩田圭剛社長は「6社と共に大きな一歩を踏み出した」と期待し、吉田組の壺阪博昭社長は「SEPの運航や風車設置など施工面で協力していく」考えを示した。

■五洋建設ら3社／1600トンつりSEP船が完成、11月から響灘洋上風力で稼働

日刊建設工業新聞 2023年9月28日

<https://www.decn.co.jp/?p=156842>

五洋建設と鹿島、寄神建設（神戸市兵庫区、寄神正文社長）の3社が建造を進めてきた1600トンつりクレーン搭載のSEP（自己昇降式作業台）型多目的起重機船「CP-1600I」が完成した＝写真（報道発表資…



SEP 型多目的起重機船 CP-1600I 完成について 五洋建設 HP What's New 2023.9.27

<https://www.penta-ocean.co.jp/news/2023/230927.html>

五洋建設株式会社（社長 清水琢三）、鹿島建設株式会社（社長 天野裕正）、寄神建設株式会社（社長 寄神正文）が共同で建造を進めていた1,600t 吊クレーンを搭載した SEP 型多目的起重機船 CP-1600I（以下、SEP 船）がこのほど完成し、引き渡しを受けました。

建造は、マレーシア最大の国際的コングロマリットグループの Kuok Singapore 社傘下の PaxOcean Holdings 社（シンガポール）が担いました。引き渡し式は、2023年9月8日、インドネシアのパタム島にある Graha 造船所で行われました。建造契約は2020年1月30日に締結、同年10月30日に起工、2021年12月に進水しました。新型コロナウイルス感染症の拡大が長期化する中での建造となりましたが、関係者の尽力により、風車の大型化に対応した最新鋭の SEP 船が完成しました。本 SEP 船は、3社による共同出資会社「PKY マリン株式会社」が保有・運航します。

今後は、11月より北九州響灘洋上ウインドファーム建設工事で稼働を開始し、9.6MW の風車 25 基の基礎工事の一部と風車据付工事を行います。また、2027 年以降本格化すると予想される一般海域の洋上風力発電プロジェクトにおいて、日本船籍の大型 SEP 船として活躍が期待されます。本 SEP 船は、日本の洋上風力発電の拡大に貢献するものと確信しています。

本 SEP 船は、全長 123m、全幅 45m、最大搭載人員 100 人で、洋上風車及びその基礎構造の大型化に対応して 1,600 t 吊全旋回式クレーンを搭載しています。主クレーンのブーム長を 130m、デッキ上からのフック高さを 143m 確保することにより、15MW クラスの風車を洋上で効率的に建設することができます。基本設計及びジャッキアップシステムは世界の SEP 船の 7 割以上を手掛ける GustoMSC 社（オランダ）が、主クレーンはオフショアクレーンのトップメーカーである Huisman 社（オランダ）が担当しました。五洋建設株式会社が我が国初の 800t 吊クレーンを搭載した SEP 船 CP-800I の建造で培ったノウハウを生かした最新鋭の作業船です。居室はシャワートイレ付で木製の家具とする等、船上で働く人にも配慮したサステナブルな作業船です。

■ 日本の石炭火力 世界に誇る石炭使用料削減とコスト低減の両立技術

なぜ石炭火力に日本がこだわるのか・・・ それがこれかもしれない

やっと実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

なおも進化する日本の石炭火力、風力発電があっても活躍は続く

従来の石炭火力より高効率な IGCC

石炭火力の周りに風力発電が並ぶ風景からエネルギー供給を考える

JP press 2023.10.7(土) 杉山 大志 <https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/77289>

秋田県能代市にある東北電力の能代火力発電所を見学した。60 万キロワットの石炭火力発電所が 3 つで合計 180 万キロワットの設備容量がある。石炭火力発電所は CO2 排出量が多いということで、近年は何かと言われることが多い。だがこの地域の経済を支える重要な発電所だ。さて能代火力発電所に近づくと周囲には多くの風車が見えた (写真 1)

いま秋田県の海岸線一帯には風力発電所が立ち並んでいる。この能代市はとくにそれが集中している。

写真 1 に見える風車は能代港にある秋田県の港湾区域に立地した洋上風力発電所である。景観はどんなものかと思って行ってみたが、もともと港湾地域であるため、すでにあれこれと建て込んでいたり・・・



CO2 排出量が多いと批判される石炭火力だが、貴重なエネルギー源でもある (写真：アフロ)

脱炭素のためとして風力発電が推進される一方で、CO2 を多く出すということで石炭火力発電は批判にさらされることが多い。では、風力発電には問題はないのか。石炭火力発電には未来はないのか。

現場を見ながら考えた。(杉山大志：キャノングローバル戦略研究所研究主幹)

能代火力発電所の周囲に立ち並ぶ数多くの風車

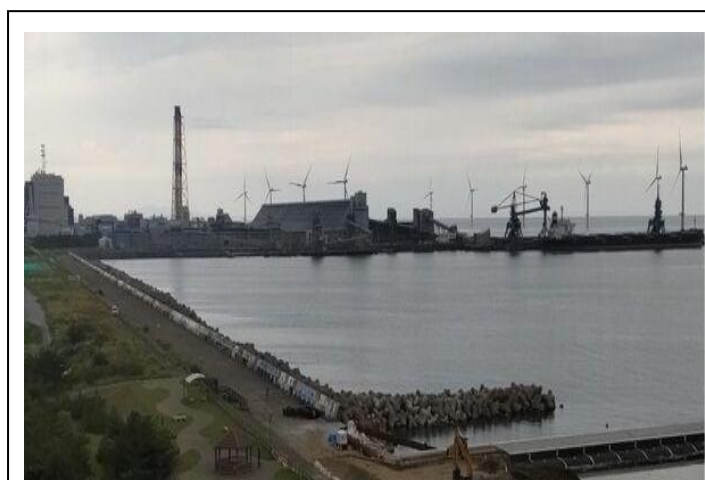
秋田県能代市にある東北電力の能代火力発電所を見学した。60 万キロワットの石炭火力発電所が 3 つで合計 180 万キロワットの設備容量がある。

石炭火力発電所は CO2 排出量が多いということで、近年は何かと言われることが多い。だがこの地域の経済を支える重要な発電所だ。さて能代火力発電所に近づくと周囲には多くの風車が見えた (写真 1)

いま秋田県の海岸線一帯には風力発電所が立ち並んでいる。この能代市はとくにそれが集中している。

写真 1 に見える風車は能代港にある秋田県の港湾区域に立地した洋上風力発電所である。

景観はどんなものかと思って行ってみたが、もともと港湾地域であるため、すでにあれこれと建て込んでいたり、トラックやクレーンが動いていたりすることもあり、それほど景観を悪くしているという印象は受けなかった。



【写真 1】能代火力発電所と周辺の風力発電所

この能代火力発電所付近から見渡すと、北にも南にも風車が海岸沿いに並んでいる。南に向かって釜谷浜海水浴場に行くと、やはり風車が林立していた（写真2）。下に置いてあるブレード（羽根）はメンテナンス中のもので、メンテナンス作業中のクレーンも見える



【写真2】釜谷浜海水浴場に並ぶ巨大な風車。

風力と石炭火力の経済性について考える

風車を見ながら海水浴というのはどのような気分かは想像できないが、普通の景観とは異なるのは確かだ。受け止め方は人それぞれであろう。なおこの能代市付近については、立地地域の住民による反対運動などは特に起きていないようだった。この理由の1つは、想像するに、冬は風が強く厳しい寒さになるため、海岸沿いにあまり住宅が密集していない、ということかもしれない。写真2でも背後に写っているのは防風林である。

能代火力発電所の3号機（60万キロワット）は「亜瀝青炭」という、品質がやや劣る石炭だけでも発電できるようになっている。熱量はキログラムあたり5800キロカロリー程度と石炭にしては少ない。また、水分が多いので、発熱しやすく、管理が悪いと自然発火することもあるから、取り扱いには気を遣うし手間がかかる。燃焼特性も独特だから、技術開発が必要だった。しかし扱いにくい燃料である分、高品質な石炭よりも安価に買うことができる。石炭火力発電所の燃料費は[政府資料によると「2030年でキロワットアワーあたり約4.3円程度」](#)と見通されているが、亜瀝青炭を使うことでこれよりも安くできるだろう。こういったコストダウンの努力を見るにつけ、周囲にある風力発電所が気になってくる。

写真1にある能代港の洋上風力発電所は再生可能エネルギーの全量買い取り制度の対象になっており、キロワットアワーあたり36円で送電会社に売電されている。

このため風が吹いているときには、その分だけ能代火力発電所の出力を減らすことになるわけだが、それによるコスト削減はキロワットアワーあたり4.3円以下、ということになる。すると $36 - 4.3 = 31.7$ 円以上は、電気の消費者にとっては追加の負担となる。

もしも風力発電所があれば石炭火力発電所が要らないというなら話は別だが、そうはならない。風力は天気まかせなので、風が止まったときには石炭火力発電所が稼働しなければならないからだ。

風力発電所を建てるほど消費者の負担増に

この地域の洋上風力発電所の設備利用率は35%程度と試算されている。

この意味は、1万キロワットの設備容量がある発電所の発電量は、年間平均して3500キロワット、ということである。すると、大雑把に言って、風力発電所があるといっても、年間の65%は電気の供給を火力発電所に頼ることになる。

この状況では、風力発電所を建てれば建てるほど、一般の電気の消費者にとっては費用負担が増えることになる。では今後、風力発電は安くなるのだろうか。



【写真3】能代火力発電所。設備容量 180 万キロワット

(写真：掬茶, [CC BY-SA 4.0](#), ウィキメディア・コモンズ経由で)

日本政府は、洋上風力発電所を大規模に開発する計画を立てている。

その手始めとして、2021 年末に入札結果が発表された。「秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖」の洋上風力発電プロジェクトは 13.26 円/kWh で落札された。

出力は 478.8 メガワット、つまり 47.88 万キロワットである。

入札したのは三菱商事などのコンソーシアムで、他社を圧倒する安い価格であったと報じられている。

ただしそれでも、「4.3 円以下」という石炭火力の燃料費とはまだ開きがあり、電気利用者への負担がかなり増えることには間違いがない。石炭火力発電は、やはり経済性に優れた発電方式なのだ。

従来の石炭火力より高効率な IGCC

次に福島県いわき市にある勿来 IGCC 発電所を見学した (写真 4)。

三菱商事エナジーソリューションズなどが出資して建設したものだ。

IGCC というのは石炭ガス化複合発電の略称であり、石炭をいったん高温高圧でガス化し、それによってガスタービンと蒸気タービンの 2 つのタービンを回すというもの。

通常の石炭火力発電に比べて 15%ほど効率が高くなり、その分だけ CO2 も削減できる、という。過去 40 年以上にわたる技術開発がようやく商業規模の発電所に結実した。弱点としては、通常の石炭火力発電所に比べて、設備費が高くなる、ということがある。

通常の石炭火力発電にはない「石炭ガス化設備」「ガスタービン設備」などが必要になるからだ。

このため、15%の効率向上で燃料費が節約できるといっても、既存の火力発電所と互角のコストにするのは簡単ではない。今後は、いかに設備費を下げてゆかかといった工夫が必要になるだろう。

ただし IGCC には面白い特徴がある。



写真4 なかったので インターネットより採取

中貯留の C C S …日本が牽引するクリーン・コール技術の開発が進展

安価な石炭があれば既存火力と伍する経済性も

既存の石炭火力発電所とは使用する石炭が異なるのだ。IGCC では石炭をガス化して使用する。

その際、燃え残りの灰分が溶融しやすい石炭でも使える。

これに対して、いま主力の石炭火力発電所では、微粉炭方式といって、石炭はミルでパウダー状になるまで粉碎して、ノズルから噴射して発電するが、その際、低温で溶融する灰分は嫌われる。

ボイラーの壁面に付着してしまい、効率が落ちるだけでなく、運転継続も困難になるからだ。

また IGCC には廃棄物の処理が簡単だという特徴もある。灰分は溶融してガラスペレット状になり、回収すると路盤材などに使用できる。これに対して微粉炭火力発電所では、発生した灰を捨てる場所を確保しなければならない。これは技術的には大きな問題はないが、廃棄する場所を探すのには苦勞する。

IGCC はこのような特徴があるために、通常の火力発電所では使用されない、灰分の融点の低い石炭を安価で得られれば、廃棄物処分の容易さも手伝って、既存の石炭火力に経済性で伍していける可能性がある。

世界では石炭火力がまだまだ発電の主流である。海外においても、そのような石炭の産地の近くであれば、IGCC は魅力的かもしれない。

今後、火力発電所に CO₂ 対策が求められるとすると、アンモニアやバイオマスとの混焼などが考えられる。

その混焼をするための基礎となる技術は、安価に電力を供給できる火力発電であろう。

その候補としても、IGCC の今後に期待したい。

参考 なぜ今 石炭火力なのか……理解しつつも ずっと疑問だったのですが……



石炭火力のCO₂対策を加速 福島発のIGCC、地中貯留のCCS…

日本が牽引するクリーン・コール技術の開発が進展

2018/9/5 11:0 <https://www.sankei.com/article/20180905-HPAN0B5VXFMD05AIUNE2FM5IA/>

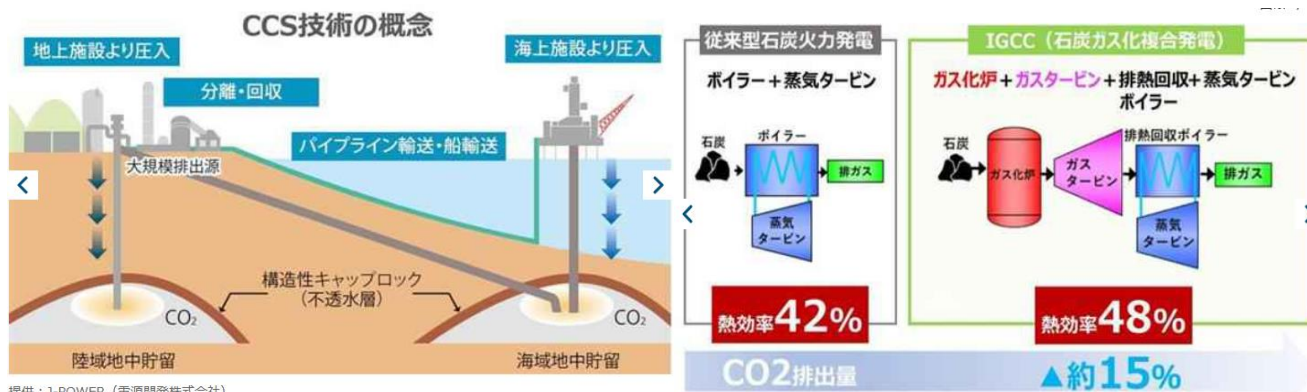


石炭火力のCO₂対策を加速

福島発のIGCC、

地中貯留のCCS…

日本が牽引するクリーン・コール技術の開発が進展



福島県いわき市南部の沿岸地区、勿来（なこそ）。
石炭火力のCO₂対策を加速 福島発のIGCC、
地中貯留のCCS…日本が牽引するクリーン・コール技術の開発が進展

かつて首都圏のエネルギーを支えた常磐炭鉱の城下町で現在、世界最先端の石炭火力発電所の建設が佳境を迎えている。三菱商事パワーや三菱重工などの出資する勿来IGCCパワー合同会社が2020年の稼働を目指す石炭ガス化複合発電所（IGCC）だ。

8月下旬、建設地ではIGCCの核となる設備「ガス化炉」周辺でクレーンを使い、配管などを取り付ける作業が進んでいた。骨組みの建屋内に立つ、高さ約16メートル、重さ約300トンの巨大な圧力容器は7月下旬に搬入したばかり。堀江嘉彦所長は「あの容器は積み重ね、最終的には高さ68メートルのガス化炉になる。主要設備が入り、徐々に試運転が近づいてきたので気が引き締まる」と話した。

現在の石炭火力は細かく砕いた微粉炭を空気とともにボイラーで燃焼させ、発生した蒸気の手でタービンを回して発電する「1本足打法」。これに対し、IGCCは石炭を巨大な圧力容器内でガスに転換し、ガスタービンを回す。加えて、ガスタービンの排熱をボイラーに送り、蒸気を発生させて蒸気タービンも回す2刀流の発電で効率を大幅に向上する。

すでに常磐共同火力の勿来発電所（いわき市）が出力約25万キロワットの実証機を商用運転しているが、建設中のIGCCは大規模火力並みの54万キロワットと2倍以上。

発電効率は石炭を使う発電所として世界最高の48%となり、最新鋭の石炭火力よりも6%効率が高い分、発電で使う石炭が減り、二酸化炭素（CO₂）排出量を約15%抑えられる「クリーン・コール技術」として国内外から商用化への期待は大きい。

日本は石炭を利用した発電技術の開発で先行。その象徴ともいえる勿来IGCCパワーは19年末までに試験運転を始める予定だ。堀江所長は「東京オリンピックまでに送電を開始し、海外にも福島復興電源としてアピールしたい。世界の石炭火力の発電量が増える中で、高効率のIGCCを採用してほしい」と力を込める。

石炭の可採年数は石油・ガスの約3倍、発電費用はLNGよりも安く政府が7月に閣議決定した新たなエネルギー基本計画は、石炭を安定供給や経済性に優れた電源と評価したうえで、「高効率化・次世代化を推進する」と打ち出した。

英石油大手BPの統計によると、化石エネルギーのうち石油や天然ガスは採掘が可能な年数は50年強だが、石炭は134年と約3倍。埋蔵地域も欧米やロシア、アジアなどに広く分布し、中東に偏在する石油などに対して地政学リスクが小さい。

IGCCを活用すれば、火力で利用が難しい融点の低い石炭や褐炭などの低品位炭も使えるため、資源に乏しい日本のエネルギー安全保障に果たす役割も大きい。

また、埋蔵量が多い石炭は将来的にも、低価格かつ安定供給が見込まれる。

一方、石油や液化天然ガス（LNG）は国際情勢の変化による需給懸念などで価格変動が大きい。

経済産業省の試算によると、30年時点の1キロワット時あたりの火力発電費用（CO₂対策費含む）は石油が28.9円、LNGは13.4円。これに対し、石炭は燃料費の安さを反映し、12.9円に抑えられる。

結果、政府は30年度時点の最適な電源構成に占める石炭の割合を26%に設定。

将来的にも国内の4分の1をまかなう重要なエネルギーと位置付けた。

CO₂を地層に封じ込め

一方で、15年に採択された地球温暖化対策の国際枠組み「パリ協定」によって、石炭をよりきれいに使うクリーン・コール技術の開発・普及が大きな課題になっている。

石炭が燃焼時に排出する、公害物質とされる硫黄酸化物（SO_x）や窒素酸化物（NO_x）は処理技術が確立し、全国の発電所がほぼ導入済み。だが、焦点のCO₂は、高効率のIGCCでも1キロワット時あたりの排出量が650グラムと、LNG火力（複合発電平均）を約70%上回る。

このため原子力発電等により石炭火力への依存度が低い英国やフランスは将来の石炭火力の廃止を打ち出す。これに対し、ポーランドは発電電力量の8割を石炭に依存しているほか、脱原発を進めるドイツは4割を石炭が占め、原発の再稼働が進まない日本と同様に環境に配慮しつつ石炭の活用が欠かせない。

対策としてIGCCと並び注目を集めるのが、排ガス中のCO₂を分離・回収し、地中に長期間貯留する「CCS」だ。排ガスから化学反応を利用してCO₂を分離し、高純度で回収。深さ1000メートル以上の地層に封じ込める。

IGCCは石炭火力に比べCO₂を回収しやすいとされ、CCSを組み合わせれば実質的なCO₂排出をなくし、環境への負荷を大幅に和らげられると期待される。

政府はCCSの20年ごろの実用化を目指し、北海道苫小牧での大規模実証を後押し。

さらに、昨年、一般財団法人石炭エネルギーセンター（JCOAL）が米ワイオミング州と交わしたMOUに基づき、同州の石炭火力発電所で、川崎重工業の分離回収技術を実証する事業が18年度から始まっている。

現在の分離・回収法は、排ガス中のCO₂を「アミン」と呼ばれる化合物を含む水溶液で吸収するのに対し、川崎重工業はアミンを含ませた特殊な固体を開発し、分離の温度を従来の摂氏100度から40度程度まで引き下げた。結果、分離回収によるエネルギー損失が無くなり、設備の簡素化含めCO₂回収費用の低減が期待できる。

米ワイオミング州の事業は21年度に設備を稼働し、1日10トンの分離・回収を見込む。商用化に必要な500トン規模も視野に入れており、事業を進めるJCOAL参事原田道昭氏は、「大型化して導入が進めば、石炭で発電してもCO₂排出を抑えられる」と説明する。

国際エネルギー機関（IEA）の推計によると、世界の発電電力量のうち石炭は44%を占め、40年時点でも33%と比率は下がるものの使用量は増加する。電力需要の拡大が見込まれる新興国には効率の悪い発電所が多く、IGCCなど最先端の発電技術が普及すれば大幅なCO₂削減につながる。

世界の電力需要への対応と、温暖化対策を両立するには、日本発のクリーン・コール技術が鍵になりそうだ。

●クリーン・コール・デー実行委員会では、石炭利用の社会的認知と合意形成を図ることを目的に、クリーン・コール・デー（9月5日）を中心とした期間に一連の石炭広報活動をすすめています。

（提供 一般財団法人石炭エネルギーセンター）

2023.10.10. 採録 BY Mutsu Nakanishi

■ 鉄鋼の取組 2023

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組

■ 鉄鋼の取組 2023 インターネットより

1. 「粗鋼生産」9000 万トン割れに下方修正…需要環境厳しい鋼材、中国勢の影響度



日刊工業新聞 10/6(金) 11:20 配信

<https://news.yahoo.co.jp/articles/5e60d000bb0cf4e95810537c988025089089319d>

2年連続の9000万トン割れも、前年度比微増を目指す。日本鉄鋼連盟の北野嘉久会長（JFEスチール社長）は、2023年度の国内粗鋼生産が9000万トンを割り込む見通しを示した。

「9000万—9500万トン」との当初予想を下方修正し、鋼材の需要環境は自動車向けを除き「厳しい」状況だ。

鉄鋼大手は余剰生産能力削減で「量より質」を重視するが、東南アジアなどの市況に影響を及ぼす中国勢の動向に警戒感を強めている。

23年度の国内粗鋼生産の注目点は、22年度の約8784万トンをどこまで上回るかだ。

12日には経済産業省が23年度第3四半期（10—12月期）の粗鋼生産見通しを発表する予定で、年度に先立つ23年暦年も「9000万トン割れ」が予想される。

人口減や海外鋼材の地産地消増から、中長期に需要先細りが想定されている。

年度ベースの粗鋼生産は18年度まで1億トンを超したが、19年度は米中貿易摩擦の影響で約9843万トンに。20年度以降はコロナ禍影響とその反動、22年度は部品供給不足に伴う自動車減産の影響をもろに受けた。ここにきて7月の粗鋼生産は自動車向け回復がけん引し、19カ月ぶり増に転じたが、右肩上がりは望みにくい。

車以外の製造業の基調は弱く、建設分野は人手不足、資材高騰による大型物件の停滞など鋼材需要が先送り気味だからだ。8月には再び減少し「小幅の一進一退は続くかもしれない」（鉄鋼連盟業務部）とみられている。輸出は円安傾向でも市況の低迷があり、積極的に動けない。世界需要の半数超を占める中国は国内経済の失速にもかかわらず粗鋼生産が足元で増え、鋼材輸出は1—8月累計で約5879万トン。

北野会長は「年換算では1億トンレベル。17年度以降で最高となりそうで、注意すべき水準だ」と強調する。

中国から東南アジアへの輸出は現地の需給緩和を引き起こす。過剰な設備能力が問題視される中、中国産が安く供給されれば市場がかく乱されかねず、北野会長は「（政府のメーカーへの）減産指示が今後の数字に表れるか注視する」構えだ。

国内鉄鋼大手の構造改革は仕上げの段階にある。JFEスチールは京浜地区（川崎市川崎区）の高炉などを9月16日に休止した。

日本製鉄は24年度末に鹿島地区（茨城県鹿嶋市）の高炉1基休止を控える。固定費の削減、損益分岐点の改善などの効果はすでに現れており、各社は厳しい環境でも最適生産で「強靱（きょうじん）な収益基盤の確立」（鉄連の北野会長）の歩みを強めたい考えだ。



24年度末の高炉基休止が日本製鉄の構造改革の最終章となる（日鉄鹿島地区）

2. 「電炉」 & 「鉄スクラップ」は鉄鋼業界の“脱炭素”に関わる重要な投資テーマ！

2021年6月11日公開（2022年9月20日更新）村瀬 智一

ZAI On line <https://diamond.jp/zai/articles/-/273743>

「脱炭素」に向けた取り組みの一環として、鉄鋼業界で鉄スクラップの調達を増やす動きが広がっていると、日本経済新聞が6月5日に報じました。

「脱炭素」という言葉は、菅政権になってから耳にする機会が非常に多くなっていますが、製鉄業は温暖化ガスの大きな排出源になっていると従来から指摘されており、菅政権が号令を発するだいぶ前からこの問題の解決に向けて動き出していました。

例えば、日本鉄鋼連盟は2018年11月、パリ協定で中期目標として設定された2030年を見据え、最終的なCO₂排出量がゼロの鉄鋼「ゼロカーボン・スチール」を目指した「長期温暖化対策ビジョンーゼロカーボン・スチールへの挑戦ー」を策定するなど、着々と取り組みが進められています。

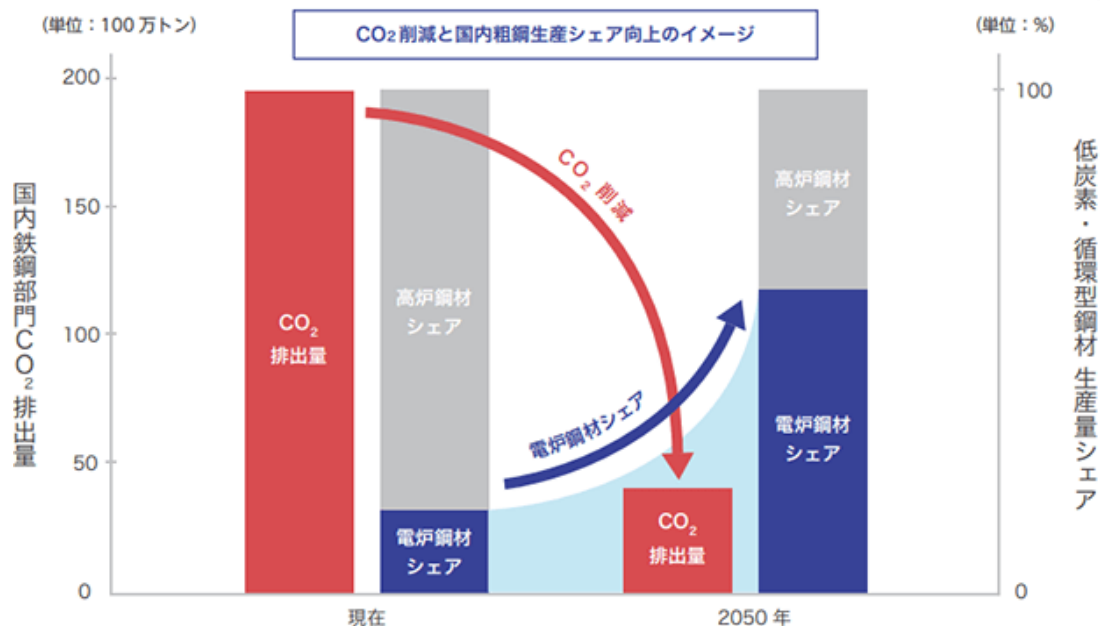
「鉄スクラップ」を原料とする「電炉」での製鉄は、

従来の「高炉」に比べてCO₂排出量を約1/4に抑えることが可能！

なぜ鉄スクラップが「脱炭素」につながるのかというと、鉄鋼業界における「高炉」から「電炉」へのシフトがあります。

高炉（溶鉱炉）とは製鉄所のメイン設備で、原料の鉄鉱石を溶かして銑鉄（せんてつ）を取り出すための炉です。その際にコークス（石炭を蒸し焼きにしたもの）を燃焼させて熱源などとして活用しますが、このとき大量のCO₂が発生します。

一方、電炉は、鉄鉱石ではなく鉄スクラップを原料とし、電気によって溶解・精錬することで鉄鋼を製造します。電炉はコークスを燃焼させないため、直接的にはCO₂を排出しません。コークスの代わりのエネルギー源として大量の電力を消費しますが、それでも同じ生産量なら高炉と比較してCO₂排出量を1/4程度に抑えられます。消費電力を再生可能エネルギーで賄えば、さらに環境負荷を減らすことができます。



CO₂ 排出量が高炉鋼材の1/4しかない電炉鋼材のシェアを増やすことで、

鉄鋼業界全体のCO₂排出量を大幅に削減することが可能に（画像出典：東京製鐵『環境報告書2020』）

そうした環境意識の高まりを背景に鉄スクラップの需要が世界的に高まっており、中国では今年から「再生鋼鉄原料」という国家規格に適合した鉄スクラップの輸入を解禁しました。

日本国内の要因だけでなく、こうした海外の動きもあって、鉄スクラップの需給は一段と締め、国内流通価格は約13年ぶりの高値をつけました。

「日本製鉄」の「ゼロ・カーボン・スチールへの挑戦」など、鉄鋼業界における「脱炭素」の流れは今後ますます加速！鉄鋼業界における「脱炭素」の動きは、すでに各企業へも広がりを見せています。

例えば、日本製鉄（5401）は、2021年3月に発表した「日本製鉄グループ中長期経営計画」の中で、さまざまな施策の1つとして「ゼロカーボン・スチールへの挑戦」を掲げています。

具体的な目標としては、2030年において、現行の高炉・転炉プロセスでの COURSE50（高炉での原料炭による鉄鉱石の還元を一部水素に置き換える技術など）の実機化、既存プロセスの低CO₂化、効率的な生産体制の構築などによって、対2013年比でマイナス30%のCO₂排出削減を実現するなどを挙げています。

また、JFEホールディングス（5411）は、電炉鋼ニーズの高まりや世界的な鉄スクラップの発生増大をビジネスチャンスと捉えており、自社グループにおける電炉鋼製造を推進するほか、最新鋭の省エネルギー電炉設備を一貫施工するエンジニアリング技術を活用して事業機会を拡大。

また、鉄スクラップの利用技術の開発も進め、鉄鋼業界全体で鉄スクラップの利用拡大を目指しています。

鉄鋼業界におけるCO₂削減の流れは、今後ますます加速していくことは間違いないでしょう。

今週は「電炉」と「鉄スクラップ」の関連銘柄にフォーカス！

派生テーマとして「非金属スクラップ」関連の銘柄も紹介

そこで今回は、鉄鋼業界における「脱炭素」の流れから、「電炉」と「鉄スクラップ」に関連する銘柄に注目しました。 **以下 この資料目的から外れるので省略**

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組 やっと実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

3. 日本製鉄、脱炭素の本命は水素製鉄も「急がば電炉に回れ」

2023.5.18 日経ビジネス <https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00289/051600059/>

上阪 欣史 日経ビジネス副編集長

日本製鉄が脱炭素に向けて電炉シフトに踏み出す。5月10日、九州製鉄所八幡地区（北九州市）など2製鉄所で電炉を導入する検討に入ったと発表した。

本命は高炉を利用した二酸化炭素（CO₂）を出さない水素を使う製鉄方法だが、水素の供給体制の確立はまだ途上。難路を前にまずは「急がば回れ」で電炉の活用に取り出す。

日鉄は八幡地区の1基の高炉を電炉に切り替えるほか、瀬戸内製鉄所広畑地区（兵庫県姫路市）に大型電炉を新設する。瀬戸内製鉄所はすでに電炉による鋼材の生産を始めているものの、モーター用電磁鋼板など高級品種をより大規模に手掛けられるよう新規に電炉を導入するとみられる。

最終的な電炉の総基数や投資額などは今後詰めるが、2030年までに建設する計画だ。

電炉は鉄スクラップのほか、天然ガスなどで鉄鉱石の酸素を取り除いた「還元鉄」と呼ばれる原料を溶かして鉄にする。一方、日鉄は高炉を使った製鉄メーカーで、石炭（コークス）によって鉄鉱石の酸素を取り除いて鉄を造る手法を用いてきた。

近代産業を支えた高炉は電炉に生まれ変わる
（九州製鉄所八幡地区）

電炉に比べて高炉の方が生産性が高いが、一般的に高炉は電炉に比べて約4倍のCO₂を排出するとされる。

脱炭素の潮流を背景に JFE スチールも岡山県の高炉1基を大型電炉に切り替える方針を発表している。

九州製鉄所八幡地区は、日本の近代産業の礎を築いた「旧八幡製鉄所」だ。
1901年に操業を開始し、日本初の一貫製鉄所として鉄造りから鋼材生産までを担ってきた。
そのシンボルである高炉が電炉に生まれ変わるのには関係者にとって感慨深いに違いない。
官営製鉄所を民間企業として実質的に引き継いだ日鉄は歴史のページを塗り替えるわけだが、これは脱炭素に向けた「回り道」ともいえる。どういうことか。

「水素還元製鉄はハードルが高い。2030年に水素を安定供給する体制は確立されていないため、それを前提とした製鉄事業はできない」。日鉄の橋本英二社長は10日の記者会見で語気を強めた。

日鉄は30年度にCO₂を13年度比3割減、50年度に実質ゼロにする旗印を掲げる。
その主役がコークスの代わりに、CO₂を排出しない水素を使って高炉で鉄を造る「高炉水素還元」の技術だ。

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組 やっとな実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

4. JFE 電炉転換 27 年にも 倉敷市の高炉、鉄鋼大手で初

日本経済新聞 2022 年 9 月 1 日 11:21 (2022 年 9 月 1 日 12:28 更新)

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC01OR00R00C22A9000000/>

【この記事のポイント】

- ・JFE が国内に持つ高炉は全 6 基に
- ・北野社長、脱炭素で「有効なのは電炉」
- ・脱炭素の設備投資、1 兆円規模必要に

JFE ホールディングス傘下の JFE スチールは 1 日、岡山県の高炉 1 基を 2027 年にも大型電炉に転換する方針を発表した。鉄鋼業界は二酸化炭素 (CO₂) の排出量が多く、高炉より排出量が少ない電炉の活用などが迫られている。大手鉄鋼メーカー 3 社で高炉を大型電炉に転換するのは JFE が初めて。

電炉転換を検討するのは西日本製鉄所倉敷地区 (岡山県倉敷市)

の「第 2 高炉」。同高炉は今後 5~6 年で設備更新に入るタイミングだが、更新せずに休止する。代わりに大型電炉を建設する方針だ。JFE が国内に持つ高炉は全 6 基となる。

転換方針を発表した北野嘉久社長は、脱炭素戦略の説明会で「移行期に (脱炭素で) 有効なのは電炉だ」と強調した。

JFE は 30 年度に CO₂ を 13 年度比で 3 割削減する目標の達成に向けて、脱炭素の設備投資に 1 兆円規模が必要になるとの見通しも示した。

高品質な鋼材の大量生産に適する高炉は、鉄鉱石をコークス (石炭) で還元する際に大量の CO₂ を排出する。鉄鋼業界は国内産業部門のうち 4 割の CO₂ を排出している。鉄スクラップなどを電気で溶かす電炉は、高炉と比べ CO₂ を 4 分の 1 程度に抑えられるとの試算がある。

JFE 以外の高炉メーカーでも電炉を活用する動きが出始めている。国内首位の日本製鉄は 30 年までに大型電炉を建設する計画を明らかにし、3 位の神戸製鋼所も電炉での高級鋼材の製造を検討する。

サプライチェーン (供給網) を含んだ「スコープ 3」での CO₂ 排出量の削減が世界的に求められるなか、幅広い業種と取引する大手鉄鋼メーカーは一段と脱炭素が求められている。

JFE スチールは同日、伊藤忠商事とともに不純物が少ない製鉄原料である「還元鉄」の生産に乗り出すことも発表した。アラブ首長国連邦 (UAE) で生産を目指す。

電炉の原料である鉄スクラップには不純物が多く、これまで高炉でつくってきた自動車向けの高級鋼材の製造



JFE は高炉 1 基を電炉に転換する方針だ
(西日本製鉄所倉敷地区)

が難しい課題がある。原料に還元鉄を活用すれば不純物を減らすことに繋がる。JFE はこうした新素材も活用し、新設する大型電炉では従来の電炉では製造できなかった幅広い種類の高級鋼を効率良く生産することを目指す

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組
やっと実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

5. 電炉、最終形にあらず JFEホールディングスの柿木厚司社長

時事ドットコム (jiji.com) 2023 年 07 月 31 日 14 時 39 分

<https://www.jiji.com/jc/article?k=2023073100527&g=leaders>



JFE は高炉 I 基を電炉に転換する方針だ (西日本製鉄所倉敷地区)



柿木厚司

JFEホールディングス社長
(同社提供)

製鉄の将来について「電炉が最終形ではない」と話すのはJFEホールディングスの柿木厚司社長(70)。

傘下のJFEスチールは2027~30年に西日本製鉄所倉敷地区(岡山県倉敷市)の高炉 I 基を大型の電炉に転換する。

高炉に比べ二酸化炭素(CO₂)の排出が少ない電炉の活用で脱炭素を進める。

ただ、電炉の原料となる鉄スクラップは無限にあるわけではない。

高騰する電気代もネックになる。そこで期待するのが高炉から出るCO₂を再利用する「カーボンリサイクル高炉」だ。「既存の高炉をそのまま使える」という利点があり、25年度に始まる実証試験に期待を寄せる。

鉄鋼マンにとっては
寂しい時代の流れ
2023.9.14.



鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組

やっと実用プラント建設への取組 2023 インターネットより

6. 「グリーン鋼材」 自動車・建設分野で広がる…普及への課題はコストと新概念の啓発

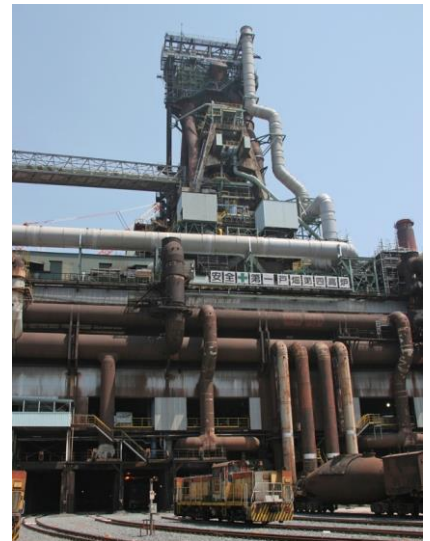
日経ビジネス 2023 年 06 月 22 日

日本製鉄の八幡地区の高炉は、30年度までに電炉に転換される見通しだ。鉄鋼大手では脱炭素に向け、生産時の二酸化炭素（CO₂）排出量を削減したとみなす「グリーン鋼材」が動き始めた。

自動車や建設分野などで受注が始まったほか、船舶の受注案件では新たなコスト分担モデルが打ち出された。グリーン鋼材は従来の鋼材と機能、品質は変わらずに「環境価値」を提示できることが特徴だ。

鉄鋼大手各社は革新技術の開発を進めつつ、高付加価値商品を拡大する好循環を描けるか注目される。

（編集委員・山中久仁昭）



鉄鋼3社のグリーン鋼材と電炉化の取り組み		
	グリーン鋼材の名称・販売規模	脱炭素移行期の電炉戦略
日本製鉄	「エヌエスカーボレックス ニュートラル」 23年9月に発売。年30万トン販売し、将来は同1000万トン規模へ	30年度までに広畑で拡大し、八幡では高炉から転換する方向で検討中。これに先立ち広畑電炉は22年稼働
JFEスチール	「ジェイグリークス」 23年度発売。年20万トン供給可能。造船向け受注とコスト分担策が決定。30年度に最大年500万トンの供給へ	倉敷の高炉1基を27年にも大型電炉に転換し高級鋼を量産。仙台の既存電炉は能力2割増、年70万トンへ
神戸製鋼所	「コベナブル・スチール」 22年度発売。自動車、建設、造船用に実績。年8000トン販売が目安。30年度目標は同100万トン規模	30年代の加古川の高炉の改修タイミングに電炉化を検討。還元鉄のオマーン生産を模索し、子会社の技術は拡販へ

20日、グリーン鋼材「ジェイグリークス」の新規受注を発表したJFEスチール。

注目点の一つは、グリーン鋼材がコスト高となることを踏まえたコスト分担モデルだ。

日本郵船系企業など海運8社の固体バラ積み貨物船向けの受注において、費用を海運、船主、荷主を含めサプライチェーン（供給網）全体で分担する。JFEはグリーン鋼材に関し、従来鋼材よりコストが「約4割高い」（物流総括部）としており、コスト分担モデルはその解決策の一つとなる。

実はJFEはグリーン鋼材をじっくり検討してきた。

それに対し5月のブランド名の発表、そして今回のコスト分担モデルを含む受注発表と動きは急加速する。それはグリーン鋼材の注目度が高まってきた証左と言える。

「脱炭素のプロセス開発とともに、グリーン鋼材の早期供給が大切だ」。

5月下旬に開かれた日本鉄鋼連盟の会見で北野嘉久会長（JFEスチール社長）は、鉄鋼業界におけるCO₂排出量削減についてこう強調した。国内産業界のCO₂排出量に占める鉄鋼業界の割合は4割と高く、取り組みの加速を約束した形だ。

グリーン鋼材について北野会長は「脱炭素化の過渡期で需要家のニーズに対し早期かつ的確に応える重要なツ

ール」とし、「環境価値が広く理解、認知されるように努める」と述べた。

厳密な脱炭素プロセスで名実ともにCO₂排出量ゼロの「ゼロカーボンスチール」を売り出すとしたら、膨大な時間と費用を要する。今のところはグリーン鋼材が現実解という訳だ。

グリーン鋼材の普及に当たっての課題

- 新たな市場形成の必要性
「環境価値」や「コスト分担」を企業・市民にどう説明し、理解を促していくか
- 関連基準の世界的な統一
各国で異なるグリーン鋼材の定義や、CO₂排出量の測定手法などを共有化する必要
- グリーン電力などの容易な調達
水素などを安価で安定的に調達できる環境が必要。
鉄鋼業界は政府に支援を要望

グリーン鋼材は欧州のアルセロール・ミタルやティッセンクルップなどの競合が先行するが、国内ではまず神戸製鋼所が22年に「コベナブル・スチール」を投入した。

トヨタ自動車の競技車両「水素エンジンカロラ」のサスペンション部品を手始めに、日産自動車のミニバン「セレナ」などのプレス骨格部品に適用。使用する部位や供給量は明らかでないが、車は重量の約6割が鉄で構成されており、象徴的な事例としてもアピール度は高い。

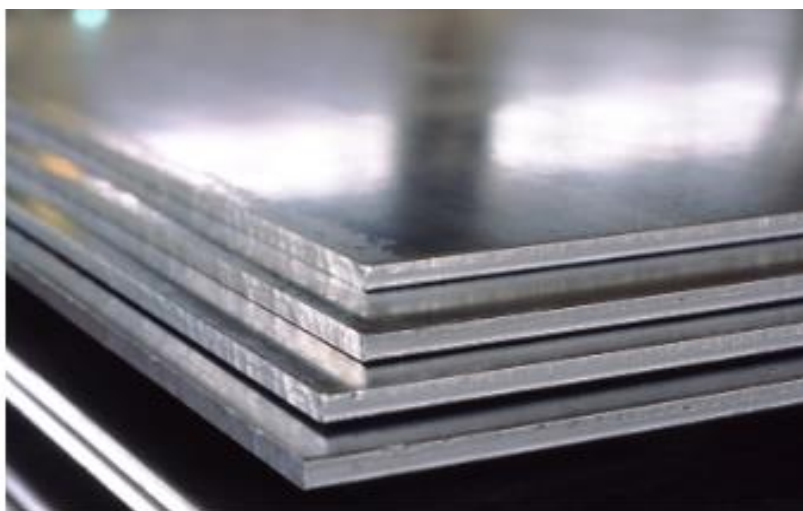
さらにIHI、三菱地所、鹿島による東京・豊洲の再開発計画の工事案件、今治造船（愛媛県今治市）が建造する18万トン級バルクキャリア（バラ積み船）での採用も決まった。

一方、グリーン鋼材について国内で初めて宣言したのは日本製鉄だ。

橋本英二社長は広畑地区（兵庫県姫路市）での電気炉稼働でのCO₂削減を基にしたグリーン鋼材について「世界に先駆け、電炉で高級鋼を生産する。供給を上回る需要は間違いない」と訴えた。

22年秋にはブランド名「エヌエスカーボレックス ニュートラル」を発表。

現在は顧客との商談を進めており、9月の発売を予定している。



JFEスチールの厚板は船舶などに使われる

鉄鋼3社のグリーン鋼材に共通するのは、マスバランス方式を採用する点。メーカー自らの努力による実際のCO₂削減量を「原資」とし、それを任意の一部商品に割り付け、製造におけるCO₂排出量を削減したとみなす。削減量は第三者機関の認証を受けることが必須となる。普及には課題が少なくない。

「環境価値」の社会的啓発や世界の鉄鋼業界での標準化、今後必要なグリーン電力の調達などだ。鉄鋼各社や

業界の枠を超えて、政府の支援や各国間調整などに負うものも挙げられる。

環境価値で悩ましいのは、目では確認しようのない新概念の製品を顧客がどう受け入れるかという問題だ。

グリーン鋼材は計算式上で環境にやさしいと見なす以外は、色も材質、機能、品質も基本的に従来材と変わらない。価格は顧客との相対交渉で決まり、金額自体は公表されない。

価格の考え方について日鉄の橋本社長は「脱炭素では確実にコストアップになる。

（グリーン鋼材は）電気自動車（EV）の価格が上がったのと同様、おのずと価格転嫁されていく」との認識を示した。どの程度の額なら受け入れられるかについて、神鋼の担当者は「将来、欧州の炭素税で課される税率が一つの目安」と話した。

JFEスチールは海運8社向けの受注案件で従来比4割のコスト上昇を明らかにしたが、「最初の価格形成が肝心で、安値合戦に陥ることは避けなければならない」（JFEホールディングスの柿木厚司社長）とのスタンスをとる。

世界標準化も課題となる中で4月、一つの前進があった。日本が議長国を務めた先進7カ国（G7）会合で、鉄鋼業界のCO2排出量データを世界共通の手法で収集することが合意された。

鉄連の北野会長は「利害関係など各国の事情は異なるが、共通のものさして議論する流れができた」と、透明性と信頼性のある標準化の始動を評価する。

現状、鉄鋼生産と鋼材製品では複数の測定規格があり、電炉・高炉の扱いや測定領域などが異なる。手法の共有化をG7加盟国だけでなく、中国、インドなど鉄の量産国にも広げることを目指す。

さらにグリーン鋼材の普及には、水素などの安価・安定調達が必要で、エネルギー政策なども含め政府の支援策を求める声も強い。顧客の環境意識が高いとされる欧州では、一足早く普及しつつある。

日本の産業界には「再生可能エネルギーの発電・調達への適性は地理的条件などで国によって異なる。

（その前提条件を無視して）日本が同列に比較されるのは不利」との指摘もある。

高炉生産が主体の鉄鋼3社にとって今は、究極の脱炭素技術とされる100%水素還元製鉄までの「つなぎ」期間との側面があり、電炉化は現実的な選択肢と言える。

日鉄は30年までに八幡地区（北九州市戸畑区）での高炉から電炉への転換、広畑地区（兵庫県姫路市）での電炉拡大を検討する。

JFEは27年にも、倉敷地区（岡山県倉敷市）で高炉1基を電炉に置き換える考えだ。

各社は余剰の生産能力を絞り、量から質への進化を鮮明にしている。ここ2年ほどで脱炭素化が本格スタートし、グリーン鋼材も投入される中、コストに反映される新たな概念を社会にどう説明し、理解を得るのか。

「脱炭素は日本社会でまだ理解されていないが、一気に物事が進む可能性がある」と

日鉄の橋本社長は話している。



鉄鋼業界の脱炭素化では石炭、コークスをいかに減らすかが問われる

■ 太陽光発電・蓄電池の新技术取組 2023

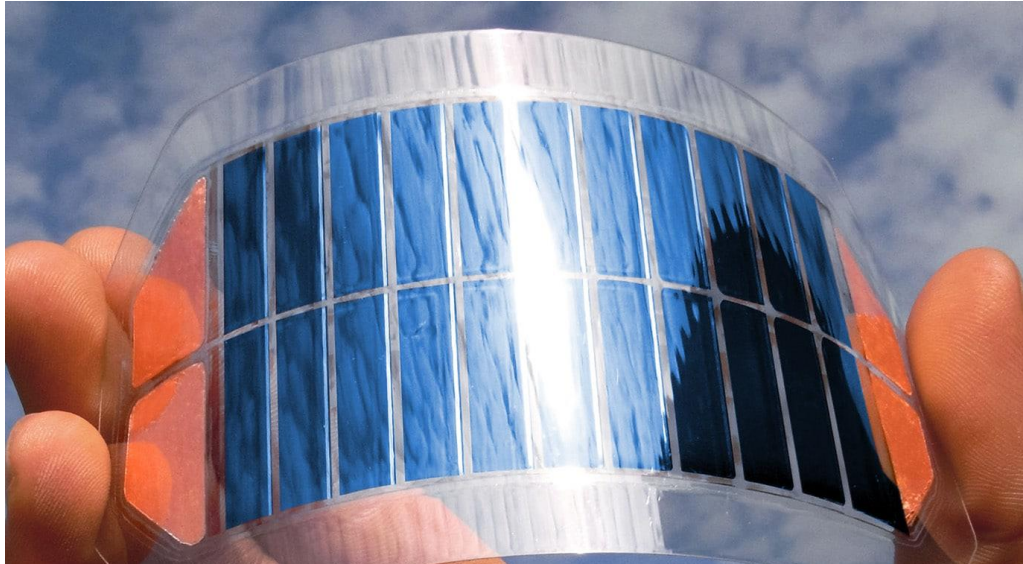
鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組

太陽電池の分野でも実用化の波が急速に高まっている インターネットより

ビルの壁や自動車の車体を発電機に変えるペロブスカイト型太陽電池とは

文／伊藤 元昭 2023.07.06

TELESCOPE magazine | 東京エレクトロン https://www.tel.co.jp/museum/magazine/report/202307_02/



2020 年 10 月、政府は温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。そのカーボンニュートラルの達成には、太陽光発電など再生可能エネルギーの活用拡大が必要不可欠になる。

ただし従来技術では、再生可能エネルギーで大量の電力を生み出すためには、電力の消費地から遠い広大な土地が確保できる場所に発電所を置く必要がある。そして、遠方から消費地まで電力を送る間に、折角生み出した電力の多くを無駄に失っていた。

今、消費地で大電力を生み出すことができる「究極の地産地消」を実現するための太陽光発電技術が実用化を見据えて進められている。

ビルの壁や自動車の車体など電力を消費するモノの表面に発電機能を付与できる可能性を秘めた新型太陽電池（光電池）「ペロブスカイト型太陽電池」である。

目次

再生可能エネルギー活用で抱えている本質的課題

日本発の革新的技術、稀有な特徴を持つペロブスカイト型太陽電池

ペロブスカイト型太陽電池の特徴

電力の地産地消に向けた発電の 2 つのアプローチ

実用化に向けた世界の動きと課題

再生可能エネルギー活用で抱えている本質的課題

カーボンニュートラル達成に向けて、再生可能エネルギーの活用と電力の利用効率向上を後押しする技術のさらなる進化が期待されている。

これまで再生可能エネルギーの活用には、解決困難な本質的課題があった。再生可能エネルギーの代表例である太陽光発電や風力発電は、自然界に内在するエネルギーを電力へと変える技術である。そして、生活や社会活動で消費する莫大な電力を生み出すためには、これらの自然エネルギーが満ち満ちている場所に発電所を作

り、散在する各消費地まで送配電する必要があった（図1）。ところが、まとまった自然エネルギーを活用できる広い土地は、一般に消費地から遠い場所にある。このため、送配電する間に通過する長い送電線や何度も繰り返される電力変換で、生み出した電力の3分の1が無駄に失われているのである。



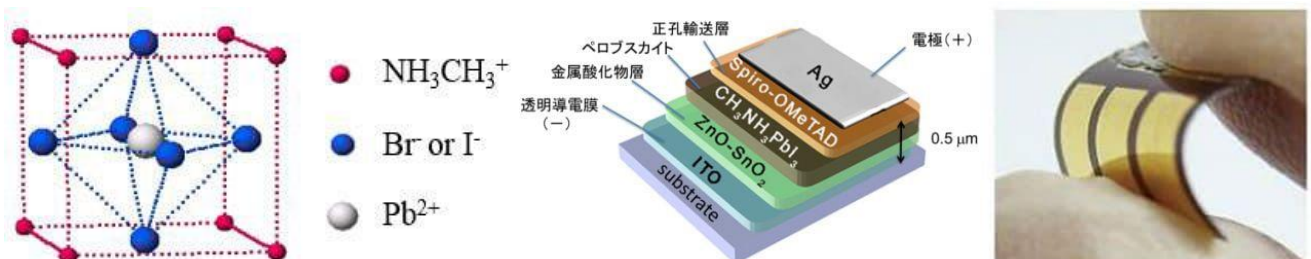
〔図1〕 再生可能エネルギーで大電力を生み出す発電所には広大な土地が不可欠 写真：AdobeStock

もちろん、送配電での損失を削減するための技術開発も積極的に進められている。だが、理想的には、散在する消費地それぞれの近隣で再生可能エネルギーから電力を作る「地産地消」の電力システムを構築することだ。ただし、これまでの太陽光発電や風力発電の技術では、消費量に見合った大電力を生み出す巨大発電設備を置くことができない。

こうしたジレンマを解消するためには、再生可能エネルギーによる発電手法での技術革新が必須になる。こうした時代と社会の要請に応える技術のひとつが、新型太陽電池「ペロブスカイト型太陽電池」である。

日本発の革新的技術、稀有な特徴を持つペロブスカイト型太陽電池

ペロブスカイト型太陽電池とは、「ペロブスカイト（灰チタン石：チタン酸カルシウム（ CaTiO_3 ））」と呼ばれる鉱石と同じ結晶構造を持つ半導体材料で作られた太陽電池である（図2）。



〔図2〕 再生可能エネルギー活用に新機軸をもたらすペロブスカイト型太陽電池

太陽電池の材料となるペロブスカイト結晶の構造（左）、ペロブスカイト型太陽電池のデバイス構造（中）、試作例（右）

出典：[国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）](#)

ペロブスカイト結晶を取る物質は数多くあるが、特徴的な電気特性を持つ物質が多いことで知られている。荷重による歪みで電力を生み出す圧電材料や高温超伝導材料などが見つかっており、センサー、発光ダイオード、レーザー、触媒電極などの材料として実用化されている。

そして、太陽電池を作る際には、ハライド系有機-無機ペロブスカイト半導体 ($\text{NH}_3\text{CH}_3\text{PbI}_3$) などを利用する。この物質のような有機物を含むペロブスカイト結晶は、電力を光に変換する発光素子として古くから研究されてきた。そして、2009年に、桐蔭横浜大学の宮坂力教授のグループが太陽電池への応用を考案。実際に発電機能を持つデバイスを作成可能であることを世界で初めて実証した。

ペロブスカイト型太陽電池の特徴

ペロブスカイト型太陽電池には、これまでの太陽電池にはない3つの特徴がある。

1 番目の特徴は、「軽く」「薄く」「柔らかい」太陽電池を作ることができること。

従来主流のシリコン系太陽電池には、薄くすると光エネルギーの吸収効率が低下する性質があった。

このため、実用的な厚みを確保する必要がある、出来上がったデバイスを折り曲げて使うことができず、重量も重かった。これに対し、ペロブスカイト型太陽電池は、光エネルギーの吸収係数が大きいため、薄くしても高い変換効率を維持できる。

また、製造時には高温プロセスが不要なため、樹脂フィルムを基板としてデバイスを形成可能だ。これらの特徴から、「軽く」「薄く」「柔らかい」、フレキシブルな形状の太陽電池を実現できる。

重量もシリコン系比で約10分の1にまで軽くなる。同様の特性を持つ太陽電池として、色素増感型太陽電池と呼ばれる有機材料を用いるものがあった。しかし、変換効率が小さいため、利用シーンが極めて限定される欠点があり、普及しているとは言い難い状況だ。

2 番目の特徴は、安価かつグリーンな製造ができること。

一般に、シリコン系太陽電池の製造工程は複雑であり、高温プロセスが含まれるため、製造時には莫大な電力を消費する。このため、製造コストは高く、製造に際して多くの温暖化ガスを排出する可能性がある。これに対しペロブスカイト型太陽電池は、スピンコートによる塗布やインクジェット印刷などを活用した、常温での単純なプロセス技術で成膜やパターン形成ができる。高コストな製造設備は不要であり、ロール・ツー・ロールでの連続製造も可能だ。また、シリコン系よりもデバイスが薄いため、デバイス製造に利用する材料の量は約20分の1で済む。このため、製造コストはシリコン系比で5分の1から3分の1と低く、製造時の温暖化ガスの排出量も少ない。

3 番目の特徴は、材料にレアメタルを含まないこと。

太陽電池の材料となるペロブスカイト結晶は、ヨウ化鉛やメチルアンモニウムなど比較的手に入りやすい化学物質から合成できる。レアメタルを必要としないため、原材料を安定した価格で、地政学的リスクなどによる供給不安の心配がなく調達できる。

電力の地産地消に向けた発電の2つのアプローチ

ペロブスカイト型太陽電池の特徴を生かせば、これまでとは全く異なるアプローチで、電力の地産地消を推し進めることができる可能性がある。限られた面積の土地で発電量を増やそうとしたら、これまでの太陽光発電の延長線上の技術では、発電効率を高めることこそが唯一のアプローチだった。

ところが、現在主流のシリコン系や化合物系の太陽電池の効率は既に20%以上と高く、これをさらに劇的に高めることは難しくなっている。

これに対し、ペロブスカイト型太陽電池ならば、建物の壁や自動車の車体など、既に存在するモノの表面に発電機能を付与して、発電量を増やすことができる可能性がある。

「軽く」「薄く」「柔らかい」フレキシブルな形状にできるからだ。

低コストで、安定供給が可能であることも、世の中にあるさまざまなモノに発電機能を付与する動きを後押しする要因となる。発電機能を持っていなかったモノの表面を、発電する場所として活用できれば、発電量を飛躍的に高めることが可能になる（図3）。しかも、ビルの壁や自動車の車体など、電力を消費する機器や建造物に発電機能を盛り込めば、「究極の地産地消」が実現する。



〔図3〕 既存の機器、建造物に発電機能を付与すれば、「究極の地産地消」が実現可能 写真：AdobeStock

実用化に向けた世界の動きと課題

日本発の技術であるペロブスカイト型太陽電池の実用化に向けた日本の政府や企業の期待は大きい。

岸田文雄首相は、2023年4月の再生可能エネルギーの普及拡大に向けた閣僚会議において、「2030年を待たずに早期に社会実装を目指す」と語っている。

ペロブスカイト型太陽電池の性能向上や実用化は材料開発の成否が大きく影響するが、日本には競争力の高い素材メーカーが数多く存在する点にも優位性がある。ただし、世界の動きは日本にも増して速い。

発明当初のペロブスカイト型太陽電池の変換効率は3.9%台と低かったため、世界的に注目される技術ではなかった。いかにさまざまな場所に発電機能を付与したとしても、あまりにも変換効率が低く、実用的ではないと思われたからだ。

これが、2012年に、オックスフォード大学と日本の産業技術総合研究所の共同研究で、変換効率が10%を超える固体型太陽電池が開発され、世界中でにわかに注目が集まるようになった。

そして、さらなる性能向上や実用化に向けた技術開発競争が世界中で激化。

現在では、太陽電池関連の学術論文の大半がペロブスカイト型太陽電池に関するものという状況であり、変換効率向上など技術の高度化が急激に進んでいる。特に、中国と韓国からの論文が極めて多い。

既にシリコン系や化合物系に匹敵する20%以上の変換効率を実現した開発例も報告されている。

実用化に向けて解決すべき最大の課題は、耐久性の向上である。ペロブスカイト結晶は、酸素や水分との反応によって劣化し易い。また、高温下に晒されることでも、劣化する。

劣化すれば、結晶内を電子が移動しにくくなって、太陽電池の性能が低下してしまう。

実用化に際しては、実用的な利用シーンを想定して、劣化を防ぐ対策を施しておく必要がある。

多くの研究機関や企業が、解決に向けて挑んでいる。

これらの実用化に向けた課題解決やさらなる性能向上に向けた技術開発では、人工知能（AI）やデータサイエンスを材料開発に活用する「マテリアルズ・インフォマティクス」や工程開発に活用する「プロセス・インフォマティクス」といった最新の開発手法が適用されている。

ペロブスカイト型太陽電池は、技術体系や製造に用いる材料・装置がこれまでの太陽電池とは異なる。

鉄の話題 脱炭素社会構築へ 最大課題は電力・エネルギー問題への取組
太陽電池の分野でも実用化の波が急速に高まっている インターネットより

次世代太陽電池の本命…日本発「ペロブスカイト」、激化する開発競争の現在地

ニュースイッチ by 日刊工業新聞社 (newswitch.jp) <https://newswitch.jp/p/32928> より 一部省略



ペロブスカイト太陽電池（PSC）研究の第一人者である桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授。手にしているのがPSC

次世代太陽電池「ペロブスカイト太陽電池（PSC）」の実用化が近づいている。

積水化学工業や東芝、アイシンが2025年以降の事業化を見据え研究開発を加速する。PSCは軽く柔軟で、既存の太陽電池は設置できない耐荷重の小さい工場屋根や壁などに設置できるため、政府は脱炭素のキー技術として実用化を後押しする。一方、海外企業の動きも活発だ。50年に5兆円とも試算される次世代太陽電池市場を狙って開発競争は激しさを増す。（取材・葭本隆太）

ペロブスカイト太陽電池の実用化を目指す主な日本メーカーの研究開発の現状					
	積水化学工業	東 芝	アイシン	カネカ	パナソニックHD
実用化の目標時期	25年	25年度	25年度以降（※2）	非公表	非公表
基板	フィルム	フィルム	ガラス・フィルム	フィルム	ガラス
変換効率／サイズ	15.0％／30cm角	15.1％／703cm ² （※1）	20.0％以上／5mm角	19.8％／0.1cm ²	17.9％／30cm角
耐久性	10年相当	非公表	10年相当	非公表	非公表
想定する用途や設置場所	既存の太陽電池が置けない場所	既存の太陽電池が置けない場所	まず自社グループ工場の屋根や壁などで実証。将来は車載向けを視野に	シリコン系と積層するタンデム型でシリコンの置き換えなど。PSC単体では既存の太陽電池が置けない場所など	既存の太陽電池では適用できていない建材との一体化などを検討

※1：変換効率などは21年9月発表時点の実績
※2：アイシンは25年度末に実証を始める。その後、実用化を目指すとしている

このため、太陽電池ビジネスでの実績が乏しい新規参入組にもチャンスが開いている。

「研究ではなくなってきた」

「PSC は研究ではなくなってきた。（私は）『製品開発者』になっている」。

積水化学 R&D センター先進技術研究所次世代技術開発センターの森田健晴センター長は、PSC 事業化へ確かな手応えを感じている。

21 年秋までに印刷加工の技術を活用して電子デバイスを効率よく量産するロール・ツー・ロール（R2R）方式により変換効率 14.3%（現在は 15.0%）で屋外設置で 10 年相当の耐久性を持つ 30cm 角 PSC の生産に成功した。

この成果を公表して以来、PSC の活用意向を持つ政府や企業などの問い合わせが相次ぐ。PSC には積水化学の技術がふんだんに生かされており、同社は 30 年に向けた事業の柱と期待する。まだ生産が不安定であり、低水準の歩留まりを改善するという最大の課題は残るが、事業化への道が見えつつある。

PSC は灰チタン石（ペロブスカイト）と同じ結晶構造を持つ有機無機混合材料でできた太陽電池。フィルムなどの基板に溶液を塗布して作製するため製造コストを安価にできると見込まれるほか、軽く柔軟な特性を持たせられる。



積水化学は 30 センチメートル幅のロール・ツー・ロール方式で PSC を生産する要素技術をほぼ確立した（積水化学提供）

桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授が 09 年に原型となる論文を発表し、世界で研究が進んだ。

直近 7 年で変換効率が約 2 倍に向上し次世代太陽電池の本命に躍り出た。

政府は太陽電池の設置場所が増え再生可能エネルギーの導入拡大が見込める、主要材料のヨウ素の生産量は日本が世界シェアの約 3 割を占め資源リスクが低いなどの理由で実用化を後押しする。

その推進策の一つが、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の事業だ。30 年に既存のシリコン系太陽電池並みの発電コスト（1kwh 当たり 14 円以下）達成を目標に掲げ、予算 200 億円で積水化学や東芝、アイシンなどの研究開発を支援している。

ペロブスカイト太陽電池の長所と課題

長 所	課 題
軽く・薄く・柔らかく作製できる	大面積モジュールでは変換効率が低い
製造・設置・輸送コストの低減が見込まれる	寿命が短い
室内光など低照度でも発電できる	微量だが、有害な鉛を含む

積水化学は同事業で R2R 方式を現在の 30cm 幅から 1m 幅に拡大して低コスト化する。

25 年の事業化当初は 30cm 幅での生産を想定するが、1m 幅の製造技術を確立し、低コスト化の見通しをつけた上で事業化したい考えだ。需要先は「既存の太陽電池が設置できない場所」。

特に公共関連の大規模需要に関心を示す。

国土交通省は再生エネ導入拡大に向けて鉄道の線路脇などに PSC を設置する可能性を検討中（※1）。

積水化学の念頭には、こうした動きがあるようだ。

将来は車載用も

東芝も事業化競争の前線にいる。21 年 9 月には 703 cm²のフィルム型 PSC で変換効率 15.1%の世界記録を達成しており、25 年度の実業化を目標に掲げる。やはり既存の太陽電池が設置できない場所を需要先として想定する。

事業化初期はコストがやや割高になると見込まれるため、事業活動で使う電力全量の再生エネ化を目指す国際組織「RE100」に参加するなど、環境意識の高い企業への訴求を検討している。

アイシンは 25 年度末から自社グループ工場の屋根や壁に設置して実証し、その後の事業化を目指す。

「自動車部品メーカーとして将来は電気自動車（EV）の走行距離向上に貢献する車載用に挑戦したい」（アイシン先進開発部の中島淳二主席技術員）という。

パナソニックホールディングス（HD）やカネカも事業化の具体的な時期などは公表していないが、研究開発を推進している。パナソニック HD はガラス基板を使った 30 cm角の PSC で変換効率 17.9%の世界記録を持つ。同社の小川立夫執行役員グループ CT0 は、6 月に開いた同社の技術部門に関する説明会で「できるだけ早い時期に事業化のロードマップを公表したい」と力を込めた。

カネカは PSC 単体のほか、シリコン系太陽電池と PSC を積層するタンデムによって太陽光の幅広い波長に対応し、高い変換効率を実現する研究開発に注力している。すでに 1 cm²のセルでは 30.0%に迫る変換効率を実現したという。今後は「既設のシリコン系太陽電池の交換時期も見据えながら、住宅の屋根やビル壁面などでの使用を想定した大型モジュールの研究開発を進めていく」（カネカ）考えだ。

《新規事業創出のモデルに》

PSC の事業化を新規事業創出のモデルケースにしようと挑む中堅企業がいる。

ホシデンだ。既存のタッチパネル事業の技術やインフラが生かせるとみて、PSC の技術を持つ京都大学発スタートアップのエネコートテクノロジーズ(※2)と協業して事業化を目指す。

ホシデン表示部品生産統括部の滝川満統括部長は

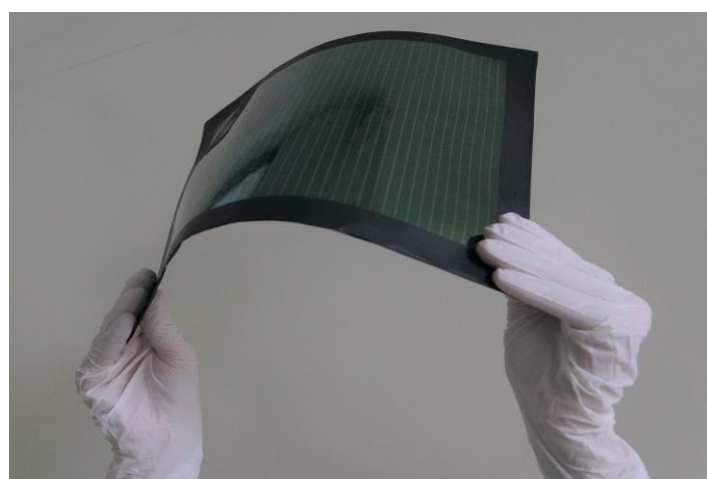
「弊社は長らく新製品を出せていない。それをオープンイノベーションで生み出す成功例を作りたい」と意気込む。

狙う用途は IoT（モノのインターネット）機器・センサー用の電源モジュール。可視光領域の波長を強く吸収し、室内光でも高い変換効率を維持できる PSC の特性を生かす。

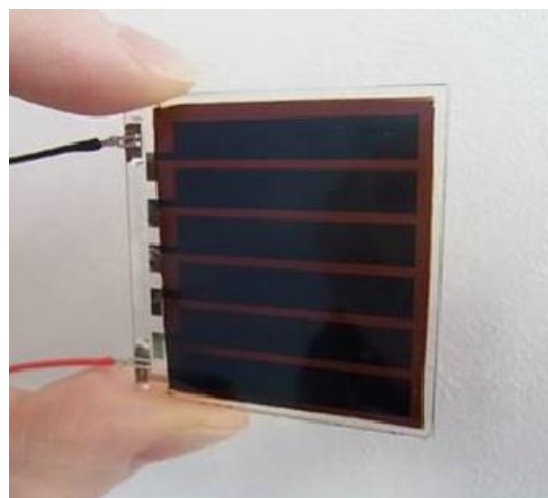
「屋外用は耐久性などの問題で実用化のハードルが高い。

大手のような 10 年単位の研究開発は難しいため、室内用で事業化して売り上げを上げながら実績を積み重ねて屋外に展開する」（滝川統括部長）考えもある。

22 年度中にサンプル提供を始め 24 年度以降に量産化する。



東芝が開発したペロブスカイト太陽電池（東芝提供）



ホシデンは PSC を活用した IoT 機器・センサー用の電源モジュールを開発する（ホシデン提供）

一方、事業化やその先の普及に向けて課題は残る。PSC は微量だが毒性のある鉛を含む。スズなど代替材料の研究は進むが、高い変換効率を出す上で鉛は重視されており、実用化時は適切な管理体制の構築が必要になりそうだ。

性能面では大面積での変換効率の低さや寿命の短さが指摘される。

特に「耐久性を 20 年以上に向上させるにはいくつかのブレークスルーが必要」という声が聞かれる。

ただ桐蔭横浜大の宮坂特任教授は「世界で多くの研究者が耐久性の課題に挑んでおり解決は時間の問題ではないか」と見通す。

中国勢は「不気味な存在」

PSC は世界が注目しており、海外企業の動きも活発だ。

日本のエイチ・アイ・エス（HIS）が出資するポーランドのサウレ・テクノロジーズは 21 年 5 月に生産工場を完成させた。

コロナ禍の影響で量産開始は遅れているが、HIS は「我々は日本、アジアでの販売権を保持しており、製品の実用化が進めば日本に量産工場を建設する」と明かす。また、英オックスフォード PV も有力企業とされる。シリコン系と PSC のタンデム型による高効率な太陽電池の事業化を目指している。

一方、国内の関係者が特に気を揉むのが中国勢の動向だ。

シリコン系太陽電池は、官民を上げて大規模投資した中国勢にシェアを奪われた。

PSC を手がける中国企業としては、19 年に 1 GW のセル生産ラインを 22 年までに設置する方針を示した GCL ナノテクノロジーや、ワンダーソーラーなどの名が上がる。

ただ、詳細の動向は見えず関係者から「不気味」という声が漏れる。

国際競争をどう勝ち抜くか。技術流出の防止は最大の課題として関係者が口を揃える。

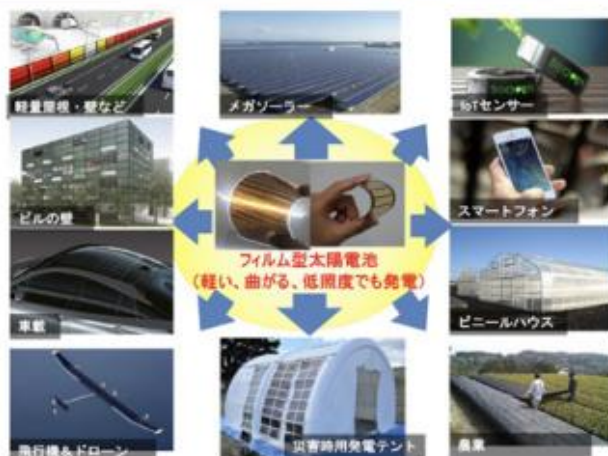
また、NEDO 新エネルギー部の山崎光浩主任研究員は前出の NEDO 事業で企業と大学の連携体制など 5 つのグループを支援していることに触れ、「国内の複数グループで競争関係を保ってもらう（ことが重要）」と説明する。

一方、PSC の研究開発で積水化学などと連携する東京大学先端科学技術研究センターの瀬川浩司教授は、中国勢による今後の大規模投資の可能性を指摘した上で、「日本企業も大事な分野だと判断したらもっと投資すべきだ」と訴える。

NEDO は PSC を含む次世代太陽電池の世界市場が 50 年に 5 兆円と試算する。

この巨大かつ激しい競争が見込まれる市場に挑む企業には、事業投資の本気度も問われそうだ。

ペロブスカイト太陽電池：「どこでも電源」として広く社会実装



建物の窓や外壁などを有効活用し、再生可能エネルギーの普及拡大を狙う＝大成建設提供