

季刊 ニッポンスチール

Quarterly magazine

カーボンニュートラル時代の エコプロダクツ®

Vol. **11**

日本製鉄株式会社

Make Our Earth Green



カーボンニュートラル時代の エコプロダクツ®

鉄は自動車、鉄道、船、家電、産業機械、インフラなど、さまざまな用途の最終製品として使われるとき、軽量化や長寿命化、設備の効率化を通じてCO₂削減に貢献しています。さらに2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーの普及拡大が進められているなか、発電の設備やインフラを整備し、長期間にわたり安定的に維持・運用するため鉄は欠かせない存在です。カーボンニュートラル時代においても日本製鉄グループは、CO₂排出や環境負荷の削減に大きな効果をもたらすエコプロダクツ®を開発・供給し、持続可能な社会の構築に貢献していきます。

特集 カーボンニュートラル時代の エコプロダクツ®

4 **カーボンニュートラル社会においても
高機能鋼材が果たす役割は
ますます大きくなります**

大竹 真貴 氏 (経済産業省 製造産業局 金属課 金属技術室長)

8 **再エネを支える
日本製鉄のエコプロダクツ®**

14 **使用時の環境負荷を低減する
日本製鉄のエコプロダクツ®**

16 **カーボンニュートラルの潮流を捉える
日鉄エンジニアリングの
ソリューション**

23 **「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン2050」の
動画を制作**

24 特別企画 技術対談

**技術と社会のイノベーションで
2050年カーボンニュートラルの
実現を目指す**

山地 憲治 氏 ((公財)地球環境産業技術研究機構 理事長・研究所長)
小野山 修平 (日本製鉄(株)代表取締役副社長)

32 **日本製鉄グループのSDGs
カーボンニュートラルを支える
送電網や基地港湾の整備**

34 **News Clip
日本製鉄グループの動き**

日本製鉄株式会社 広報誌 季刊 ニッポンスチール
Vol.11 2022年1月28日発行
〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
TEL.03-6867-4111 <https://www.nipponsteel.com/>

編集発行人 総務部 広報センター所長 有田 進之介
企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
●本誌で記載されている機械特性はあくまでも参考値であり、
これを保証するものではありません。
●ご意見・ご感想は、WEBもしくは綴じ込みはがきで
お寄せください。

カーボンニュートラル社会においても 高機能鋼材が果たす役割は ますます大きくなります

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、産業政策の観点から政策措置を相次いで打ち出している経済産業省。ゼロカーボン・スチールに向け革新技術の開発に挑戦するとともに、カーボンニュートラル社会に不可欠な高機能鋼材の開発・商品化を推進する鉄鋼業について、大竹真貴室長にお話を伺いました。



経済産業省 製造産業局
金属課 金属技術室長

大竹 真貴氏

製鉄所が育んだ ものづくりのまち

——大竹室長は北九州市役所に出向されていたころ、現在の日本製鉄九州製鉄所八幡地区を見学されたそうですが、鉄づくりに対する印象をお聞かせください。

大竹 私 は2010年から2年間、北九州市役所産業政策課長として出向し、市の産業政策全体を総括する仕事に携わっていました。そのとき一番強く感じたことは、北九州市には鉄鋼業から派生した企業が実に多いこと、鉄づくりが文化や生活に深く浸透していることでした。TOTO(株)や(株)安川電機の本社があるほか、日産自動車(株)や日立金属(株)もルーツは北九州市にあります。シャボン玉石けん(株)は、もともと製鉄所で働く人たち向けに商品を製造・販売していたと聞いています。多くの中小企業は製鉄所との直接的・間接的な取引を行っています。北九州市の製造業が持つ技術力は、こうした取引を通じて培われてきました。北九州市は日本の近代製鉄発祥の地で、東田第一高炉がモニュメントとして残され、2015年には官営八幡製鉄所旧日本事務所などが世界遺産に登録されています。「鉄は国家なり」という言葉がありますが、鉄づくりがさまざまな産業を生み出し、北九州市を、そして日本という国家を発展させてきたのだと感じました。

製鉄プロセスの脱炭素化に 官民一体となって取り組む

——2050年カーボンニュートラル実現に向けた、鉄鋼業の取り組みをどのように捉えていますか。

大竹 2050年カーボンニュートラルの実現は、あらゆる産業にとって大きな挑戦です。とりわけ鉄鋼業においては、鉄鉱石を水素で還元する「水素還元製鉄」に取り組んでいく必要があります。先日、島根県安来市の和鋼博物館に行ってきました。日本は1000年以上前から、たたら製鉄という独自の製鉄技術が発達しました。当時は石炭ではなく、木炭を還元材に使っていましたが、炭素を使うという点では、現在の製鉄と変わりありません。水素還元製鉄は太古から続けてきた炭素還元による製造プロセスを転換する一大チャレンジです。幾多の困難が想定されるなか、日本製鉄をはじめとする高炉メーカー各社は、2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言されました。経済産業省としても、とても心強く感じています。

国としてはカーボンニュートラルの達成に意欲的な民間企業をサポートするため、2021年6月に「グリーン成長戦略」を策定しました。予算、税制、金融、規制改革など、あらゆる政策ツールを総動員します。具体的な支援策の1つが「グリーンイノベーション基金」です。2030年までの間、具体的な目標とその達成に向けた取り組みへのコミットメントを示す企業などを対象として、革新的技術の研究開発・実証から社会実装まで一貫通貫で支援するための予算を確保しました。



官営八幡製鉄所旧日本事務所
官営製鉄所の中核機能を担う施設として1899(明治32)年に竣工。世界遺産「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」の構成資産の1つに登録され、眺望スペースから世紀を超えた産業景観が見学できます。

経済産業省では2008年度より「COURSE50プロジェクト」という製鉄プロセスからの温室効果ガス排出量の3割削減を目指した取り組みを進めています。今後は、カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みを加速すべく、グリーンイノベーション基金を活用し「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトを実施します。最大1935億円を支援することとしています。高炉水素還元技術、直接水素還元技術、電炉の高度化(大型化・不純物除去)についての研究開発が対象です。加えて、水素還元製鉄の開発に成功した場合でも、コストアップが確実に想定されることから、その負担のあり方について議論する必要があります。具体的には、グリーンスチールが持つ環境価値を適切に評価する指標や、最終需要家を含めサプライチェーン全体でコストアップ分を負担していく方法など、議論をしていきたいと考えています。



COURSE50試験高炉外観(日本製鉄 東日本製鉄所 君津地区)
NEDO・日本鉄鋼連盟：COURSE50

グリーンイノベーションに 欠かせない カーボンフリーの電力と水素

——2050年カーボンニュートラル実現に向けたエネルギー課題として、カーボンフリーの電力と水素の確保があげられます。国としての戦略をお聞かせください。

大竹 ご指摘のとおり、鉄鋼業をはじめとする各産業のカーボンニュートラルの実現には、カーボンフリー電力や、大量かつ安価な水素の供給が大前提です。

電力の脱炭素化に向けては、再生可能エネルギーの最大導入を図るとともに、安全の確保を大前提とした原子力の活用、さらには水素・アンモニア、CCUS(CO₂の回収・利用・貯留)など、新たな選択肢も追求することで実現していきます。再エネについては、次世代技術の開発とコスト削減が重要です。グリーンイノベーション基金では、別のプロジェクトにおいて、洋上風力発電の低コスト化や次世代型太陽電池の開発など、再エネ関連のプロジェクトに取り組むこととしています。

水素については、需要創出と供給コストの低減を一体で支援して、水素社会の実現を目指します。2050年にはガス火力(化石燃料)を下回る水準の供給コスト20円/Nm³以下、国内導入量2000万トンが政府目標です。海外輸送を含めた大規模サプライチェーンの構築や、再エネなどを活用したグリーン水素製造の技術開発を、グリーンイノベーション基金も活用して支援していきます。

ゼロカーボン・スチールの確立と カーボンニュートラル社会に 不可欠な高機能鋼材に期待

——令和4年度の金属技術開発関連概要要求で、「自動車や鉄道車両などの輸送機器の抜本的な軽量化に資する新構造材料等の技術開発事業」が掲げられています。輸送機器の軽量化、さらにはインフラ整備の貢献に対する鉄鋼製品・技術への期待をお聞かせください。

大竹 日本の多くの工業製品は、高いエネルギー効率により、これまで国内外において省エネやCO₂削減に大きく貢献しています。その軽量化や長寿命化といった機能向上に不可欠なパーツとして、高機能鋼材が使用されています。

(二社)日本鉄鋼連盟の試算では、世界で最も進んだエネルギー効率を達成しているエコプロセスで日本の鉄鋼メーカーが生み出す高機能鋼材は、最終製品として使用される段階において、代表的な5品種(自動車用鋼板、変圧器用方向性電磁鋼板、船舶用厚板、発電ボイラ用鋼管、ステンレス鋼板)に限っても、国内外で年間約3400万トンのCO₂削減効果があるとされています。カーボンニュートラル社会において、エコプロダクトである高機能鋼材が果たす役割はますます大きくなると考えています。高機能鋼材は日本が強みを持っており、また付加価値の高い分野です。日本の鉄鋼業が国際競争に勝ち抜くためには、こうした強みをさらに磨いて持続的に発展していくことが求められます。

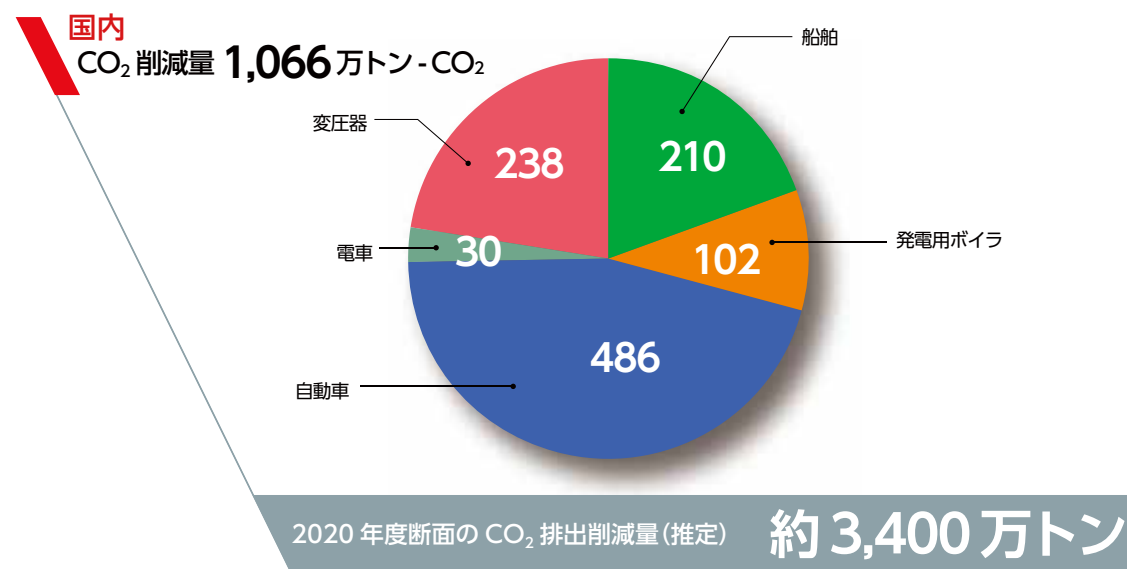
——2050年カーボンニュートラル実現に向け、鉄鋼業に期待することをお聞かせください。

大竹 IEA(国際エネルギー機関)のレポートによれば、2050年のカーボンニュートラル社会においても、自動車や各インフラ、電子電気機器などで大きな鉄鋼需要が見込まれています。鉄鋼製品は資源・エネルギー・土木・建築などのインフラ分野や、電気自動車の駆動モータ、洋上風力発電の基礎となるモノパイルなどに利用される素材です。高機能鋼材を活用した製品は、地球温暖化問題の解決に大きく貢献することから、日本の鉄鋼業の革新力を高めることが、今後の日本経済・社会の強靱化のためにも必要不可欠となります。

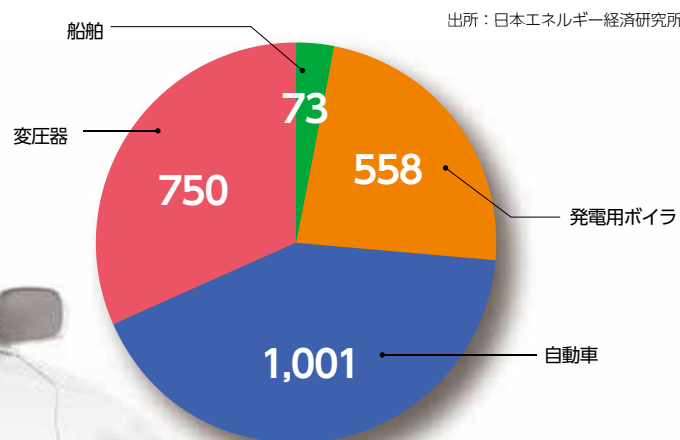
製造時にCO₂を排出しないゼロカーボン・スチールを実現するためには、非常に高いハードルが待ち受けていることでしょう。しかし、これまで培ってきた技術力を最大限に発揮して、世界に先駆けて技術の確立を目指していただきたい。その上で、カーボンニュートラル社会においても、引き続き日本の基幹産業の1つとして、優れた製品を国内外の各産業に供給するとともに、地域の雇用や産業の維持にも貢献していただきたいと期待を寄せています。

また、世界を見渡すと、東南アジアなどの発展途上国においては、これからの鉄鋼需要が伸びていくことが想定されています。世界の鉄鋼業全体でカーボンニュートラルを目指していくためには、こうした地域における低炭素化・脱炭素化を進めていかなければなりません。日本の鉄鋼業においては、これまでも東南アジアなどで省エネ技術といったエコソリューションの普及に取り組みしてきましたが、今後より一層の推進が求められます。

地球温暖化問題の解決に向けて、これからもエコプロセス、エコプロダクト、エコソリューションの3つのエコ、さらには革新的技術開発で世界をリードし、「経済と環境の好循環」によって鉄鋼業のカーボンニュートラルを実現していただきたいと期待しています。



出所：日本エネルギー経済研究所



輸出
CO₂削減量 2,382万トン-CO₂

高機能鋼材の使用段階での削減貢献を推計したところ、5品種のみで約3,400万トン(国内使用鋼材1,066万トン、輸出鋼材2,382万トン)のCO₂削減と試算されています。



水上設置型



地上設置型



屋根設置型

架台の種類と要求性能

架台のコスト低減だけでなく、耐積雪・耐風性能、施工性、メンテナンス性などが求められ、日本製鉄の高耐食めっき鋼板シリーズはそれらの要求性能にえています。

架台材料が必要です。また、屋根に設置する場合には軽量化が重要なポイントになります。同時に架台の材料や設置コストも低減していかなければなりません」（齊藤主幹）
太陽光発電パネルを設置する架台に求められる主な性能として、① 強風や積雪などに耐えることができる強度、② 現場での溶接が不要で部材が軽量であること、③ 現場で簡単に取り付け可能な形状にすることなどによる施工性やメンテナンスコスト低減のための高い耐食性の3つを指摘します。
「日本では一般的に太陽光発電パネルの出力保証は20年前後であることから、架台にはそれと同等の耐食性能が求められることになり」（齊藤主幹）
溶融亜鉛めっき鋼板と比べ5倍の耐食性を有するスーパーダイマ®とZAM®
メイン需要である地上設置型の太陽光発電パネルの架台には、これまで主に後めっきが使用されてきました。部材を加工したあとにめっきする後めっきは、成形した部品を高温の溶けた亜鉛に漬けてめっきしますが、めっき時に熱歪みが発生するため、形状など品質レベルを保つために必要とされる強度以上に鋼板の厚みが必要となり、重たく施工性も低い、さらにコストもかかる架台になっていました。
一方、日本製鉄開発鋼の高耐食めっき鋼板であるSuperDyna®（スーパーダイマ®）とZAM®（ザム）は、加工前にめっきした鋼板

を部品へと成形していくことから熱歪みが発生しません。そのため、必要とされる強度を担保する板厚で済み、加工後の後めっきに比べて軽量化することができます。また、後めっきに比べて耐食性が高く施工性の向上やメンテナンス周期の長期化も期待できることから、スーパーダイマ®とZAM®を広く供給してきました。今後、CO₂の排出削減に向けた取り組みが世界で加速していきますが、日本製鉄の高耐食めっき鋼板が大きく貢献していくことができますと考えています。
スーパーダイマ®とZAM®は、2000年に世界で初めて工業生産化して以来20年以上にわたり、建築・土木から住宅資材、道路・鉄道、農業・畜産、そして太陽光発電パネルを支える架台材料に至るまで、累計約1500万トンが国内外で採用されています。
英知を結集し開発したゼフシード®
さらに日本製鉄は、スーパーダイマ®とZAM®よりも2倍の耐食性を誇るNEXEED®（ゼフシード®）を開発し、2021年10月から販売を開始しています。
「めっき成分の亜鉛にマグネシウムを加えると耐食性が向上することはわかっていました。スーパーダイマ®とZAM®が開発された2000年ごろは酸化しやすいマグネシウムの添加量の上限は2〜5%でした。しかし、日本製鉄独自の技術開発により

再エネを支える 日本製鉄のエコプロダクツ®



太陽光発電の普及を支える 高耐食めっき鋼板

太陽光発電を行うためには、発電パネルに加え、パネルを支えるための金属材料が必要です。

そこで、高耐食めっき鋼板が重要な役割を担っています。日本製鉄は高耐食めっき鋼板の供給を通じて、太陽光発電の普及を支えています。

世界中で加速する 太陽光発電の導入

「欧州をはじめ世界各国で太陽光発電の導入が加速しています。その勢いは、これまで過去に導入してきた設備容量と同じ容量をこの10年で導入しようとするほど積極的なものです」と太陽光発電がこれまで以上に急速に導入されていくことを、高耐食めっき開発室の齊藤祐介主幹は分析します。日本の太陽光発電の導入量が2019年時点で55・8ギガワットであることにに対し、政府は2030年に100ギガワット以上に増加させる目標を掲げています。

太陽光発電の設置方式は、屋根設置型や地上設置型、水上設置型などに大別されますが、太陽光発電に適した設置場所はあまり残されておらず、政府の目標を達成するためには、これまで設置が難しかった場所にも太陽光パネルを設置することが必要になってきています。

「沿岸などの腐食環境が厳しい地域などで太陽光発電を行うためには、腐食に強い



日本製鉄（株）
薄板事業部 薄板営業部
高耐食めっき開発室
齊藤 祐介 主幹

ゼフシード®では6%のマグネシウムを添加することが可能になり、耐食性を向上させることができました」と薄板商品技術室の中村文彰部長代理は開発経緯を振り返ります。
ゼフシード®のめっきには亜鉛とマグネシウムのほかにアルミニウムや微量のケイ素も添加されています。めっき研究室の徳田公平課長は、「マグネシウムの添加量を増やせば耐食性は向上しますが、めっきが硬くなり、加工性が低下します。そのほかの添加元素にもさまざまな役割があり、無限にある組み合わせから、個々の性能を引き出すベストな組成を見極める必要があります」と開発の苦労を打ち明けます。



日本製鉄（株）
鉄鋼研究所 表面処理研究部
めっき研究室 研究第一課
徳田 公平 課長



日本製鉄（株）
薄板事業部 薄板営業部
薄板商品技術室
中村 文彰 部長代理

ソーワイヤ

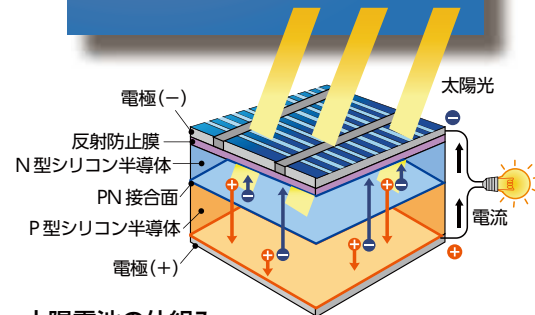
太陽電池のシリコンウエハを精密に切り出す

太陽光発電に欠かせない太陽電池の半導体に使われるシリコンウエハ。そのシリコンウエハを精密に切り出すソーワイヤに、日本製鉄の特殊線材が使われています。

ソーワイヤは固く切断しにくいシリコンを効率良く切断するために日々進化を続けています。歩留向上と切断工程の高速化を目指し、ワイヤ表面に微細なダイヤモンド粒を電着させたダイヤモンドソーワイヤが主流となりました。少しでも切断コストを低減するためにソーワイヤの細径化が進んだ結果、現在は直径40マイクロメートルに迫る極細サイズの製品が登場しています。また、シリコンを高速で切断する際、ワイヤに大きな抵抗荷重がかかることから高強度化が進み、素材成分は0.9%炭素が主流となっています。

極細で強いソーワイヤの製造には、高純度と高強度を両立した線材が求められます。日本製鉄は独自開発の介在物制御技術と偏析制御技術を適用したソーワイヤ用高炭素線材を供給し、市場から高い信頼と評価を得ています。

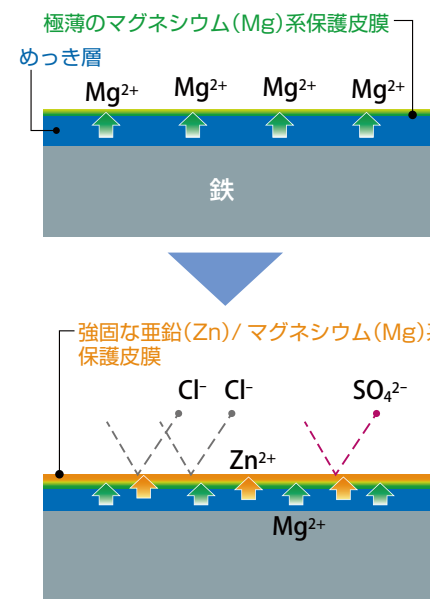
太陽光発電 の普及を 加速させる



太陽電池の仕組み

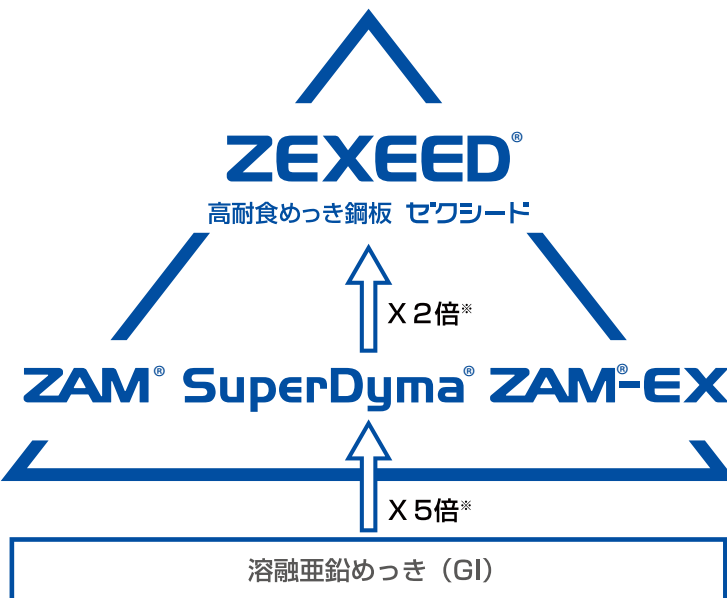
プラスを運びやすいP型シリコン半導体とマイナスを運びやすいN型シリコン半導体を貼り合わせてあります。この2つの半導体の境目に光エネルギーが加わると、乾電池と同じ状態になり、電線をつなげば電気が流れ、光エネルギーが当たり続ければ電気は発生し続けます。

雨にさらされると、めっき層から極少量のマグネシウムイオンを放出し、めっき表面に極薄の保護皮膜を形成。その後のめっき層の腐食速度をさらに遅くします。



ZEXEED®の防食メカニズム(平面部)

ZEXEED®は高耐食めっき鋼板の約2倍、溶融亜鉛めっき鋼板の約10倍の耐食性能を有しています。さらにSuperDyma®やZAM®が苦手としていた水に濡れたままの環境でも優れた耐食性能を示します。



※平面部めっき腐食減量を基に耐食性能を算定(複合サイクル腐食実験 JASO M609-91法、50サイクル) 日本製鉄調べ。

日本製鉄の高耐食めっき鋼板シリーズ

多様な機能を備えた既存の高耐食めっき製品群に、さらなる高耐食ニーズに応えるため新しく開発したZEXEED®を加えた高耐食めっき鋼板シリーズを立ち上げました。

カタマ®SP

草刈り負担を軽減する

カタマ®SPは、水と反応して自ら固まる鉄鋼スラグ特有の性質を活用したバラス舗装材です。適量の散水と重機による転圧を行うことにより、徐々に固化が進行します。固化による防草効果により、太陽光発電の架台足場での草刈り負担を軽減しています。



写真提供：日鉄スラグ製品(株)

集光型太陽熱発電



タワー式集光型太陽熱発電(CSP=Concentrating Solar Power)

蓄電池の安全性を確保する

高加工性Niめっき鋼板 スーパーニッケル™

蓄電池の導入により、昼間に発電した電力を貯めておくことができれば、夜間や悪天候時であっても電力を賄うことができるようになるだけでなく、災害時のバックアップ電源にもなります。その蓄電池セルケース材に日本製鉄のスーパーニッケル™が使われています。めっき鋼板の界面にFe-Ni拡散合金層を有することで、加工後のめっきの被覆性に優れ、電解液への金属の溶解を抑え、蓄電池の安全性を確保しています。



発電プラント用鋼管 高温環境に耐える

太陽光を反射鏡で集めて、その熱エネルギーを利用して発電する集光型太陽熱発電が、サンベルト地帯と呼ばれる北緯37度以南の日照量の多いアフリカ北部、中東、アメリカの砂漠地帯などで実用化されています。受光部であるレシーバの伝熱管は高温強度と耐高温腐食性が求められるためニッケル基合金管が、また過熱器管/再熱器管には日本製鉄開発鋼であるボイラ用ステンレス鋼管SUPER304H®が求められます。

日本製鉄は海外のお客様によりわかりやすく当社の高耐食めっき鋼板を訴求するために、2021年4月に海外市場向けブランドZAM®-EX(ザムイーエックス)を立ち上げました。

「欧州などの海外で設計される架台用の鋼材には20〜25年の耐用年数保証が求められています。そこでZAM®-EXでは、お客様のご要望に応じて個別契約単位で、一定の腐食環境下において25年間、穴あきが発生しないことを保証しました。海外においても腐食環境の厳しい地域、および発電ポテンシャルが高い地域で太陽光発電の設置が積極的に進められています。現在、欧州や中近東、インドなどからZAM®-EXの問い合わせや引き合いが増加しており、今後ますます高耐食めっき鋼板の採用が広

耐用年数25年を保証する 海外市場向けブランド ZAM®-EX

「ゼフシード®の開発では、単に鋼板表面耐食性を向上させるだけでなく、加工製品の端面耐食性や加工性なども考慮してベストな性能を実現できるめっきの組成を追求しました。今回の新しい高耐食性めっき鋼板の開発では、研究者が生み出した技術の種(シード)に、高耐食めっき鋼板のプロ集団(製造、品質管理、需要家対応、営業にかかわるすべての人の知恵と経験を結集したからこそ、ベストな組成(レシピ)にたどり着くことができました(中村部長代理)

「欧州などの海外で設計される架台用の鋼材には20〜25年の耐用年数保証が求められています。そこでZAM®-EXでは、お客様のご要望に応じて個別契約単位で、一定の腐食環境下において25年間、穴あきが発生しないことを保証しました。海外においても腐食環境の厳しい地域、および発電ポテンシャルが高い地域で太陽光発電の設置が積極的に進められています。現在、欧州や中近東、インドなどからZAM®-EXの問い合わせや引き合いが増加しており、今後ますます高耐食めっき鋼板の採用が広

また、齊藤主幹は「これまでは太陽光発電パネルの寿命に合わせて架台も取り替える前提でしたが、長寿命の高耐食めっき鋼板を使用することで、寿命を迎える太陽光パネルだけを交換するという使い方が可能になります。架台のライフサイクルが長くなることによる新たなCO₂削減効果が期待できます」とこれまで以上にCO₂削減に貢献できると説明します。

さらに、高耐食めっき鋼板は、道路、鉄道、鋼製水路など、これまで後めっき鋼板が使用されていたところに使用することで、軽量化による使用材料の削減や長寿命化が実現でき、太陽光発電分野以外でも大きなCO₂削減効果が見込めます。

日本製鉄は高耐食めっき鋼板について、20年以上のノウハウ・知見の蓄積があり、多彩な製品ラインナップを持っています。パートナー企業と連携することでさまざまなソリューションを提案でき、これからも高耐食めっき鋼板を通じて環境問題の解決に貢献し続けていきます。



日本製鉄(株)
薄板事業部 鋼板・形鋼輸出営業部
冷延・表面処理鋼板輸出室
田川 真優子 主査



山葵地熱発電所 (秋田県湯沢市)

写真提供：湯沢地熱 (株)

地熱発電 高温高压の 蒸気や熱水に 負けない



優れた耐久性を発揮する 地熱蒸気回収用鋼管

地熱発電では地下深度300～3,000メートルで高温高压の熱水が蓄えられた貯留層を狙って生産井を掘削し、熱水を地上に噴出させることで蒸気を発生させ、蒸気タービン発電機に供給して発電しています。地熱蒸気には塩化物や硫化水素などさまざまな腐食性物質が多量に含まれています。この過酷な使用環境においても、日本製鉄の地熱蒸気回収用鋼管は、優れた耐久性を発揮し、地熱発電プラントの信頼性を向上させています。

傾斜機能材料 密着二重管

バイオマス発電は、成長の際にCO₂を吸収した樹木から発生する間伐材や廃材などを燃焼する際の熱を利用して電気を起こすことにより、カーボンオフセットとして実質CO₂を排出しない発電方式です。日本製鉄は厚板・建材製品やボイラ用鋼管などの供給を通じて、バイオマス発電所の建設に貢献しています。

日本製鉄のボイラ用鋼管は、使用条件に合わせて対応可能な炭素鋼鋼管、合金鋼鋼管、ステンレス鋼鋼管、ニッケル基合金管と豊富な製品群を取り揃えています。

近年のインターネット販売市場の拡大などにより板紙(ダンボール原紙)の世界需要が増加傾向にあります。そのため製紙工場ではパルプ製造工程から発生する黒液を回収して燃焼させ、エネルギーとして活用する黒液回収ボイラなどのバイオマス発電が増えていきます。黒液回収ボイラの水壁管は、管内面と管外面での要求性能が異なるため「密着二重管」と呼ばれる外面と内面で異なる材質を合わせた鋼管ニーズがあります。ボイラ内での腐食が懸念されることから、外面にはステンレスをはじめとする高合金、内面は炭素鋼という組み合わせが増えており、この密着二重管を製造できるのは日本製鉄を含め世界で2社となります。

日本製鉄では、グループ会社とも連携し需要捕捉にも対応しています。

バイオマス 発電 顧客ニーズに 応じた 製品ラインナップ



密着二重管 横断面マクロ写真

製鉄所の火力発電で未利用間伐材を活用

日本製鉄は東日本製鉄所釜石地区と九州製鉄所大分地区の火力発電施設で、木質バイオマス資源を石炭と混焼することにより、石炭使用量と温室効果ガスの削減を図っています。大分地区では、地域で発生する未利用材を破碎処理した木質チップの混焼を2014年から運用。釜石地区では2010年より運用開始し、地域の林業振興にも貢献しています。電力の安定供給に加え、木質バイオマス資源の利用を通じた温室効果ガス削減、森林整備や地域経済の活性化などにも貢献しています。



日本製鉄 東日本製鉄所 釜石地区 (岩手県釜石市) の発電施設

風力発電 過酷な 洋上環境に 耐える

大入熱溶接用TMCP厚鋼板

建造効率を高める

日本製鉄の大入熱溶接用TMCP鋼は、洋上風力発電を支える基礎構造物の建造効率の向上に貢献しています。高い強度と優れた溶接性で、すでに船舶や建築の分野において多数の実績を持っており、洋上風力発電においても軽量化と溶接効率の向上を図ります。

疲労ソリューション

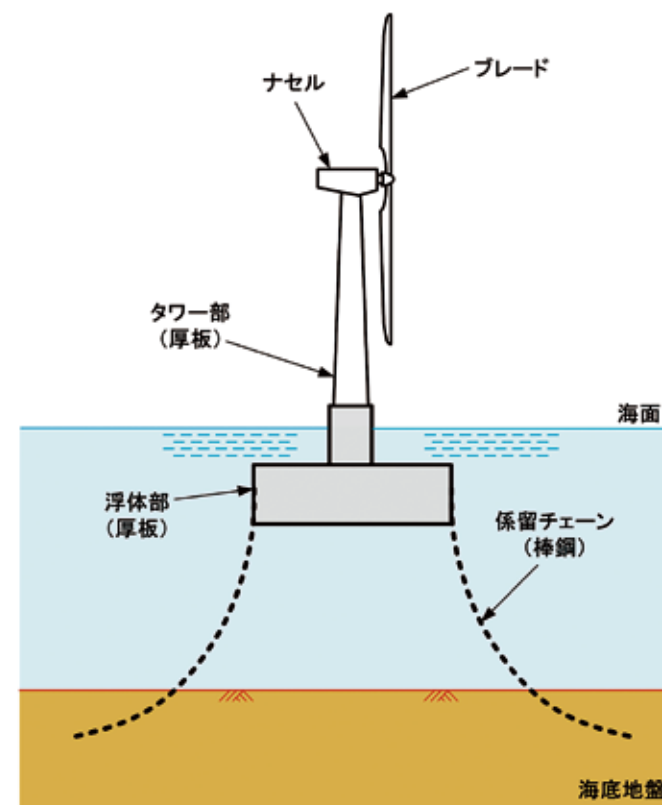
安全・安心を確保する

日本製鉄の疲労ソリューションは、風車ブレードの回転や波浪などから発生する繰り返し応力に起因する金属疲労を十分に考慮した設計の対策技術として、大型風力発電における安全・安心の確保、部材の軽量化、メンテナンスコストの低減を実現します。

係留システム

耐久性と長寿命化を実現する

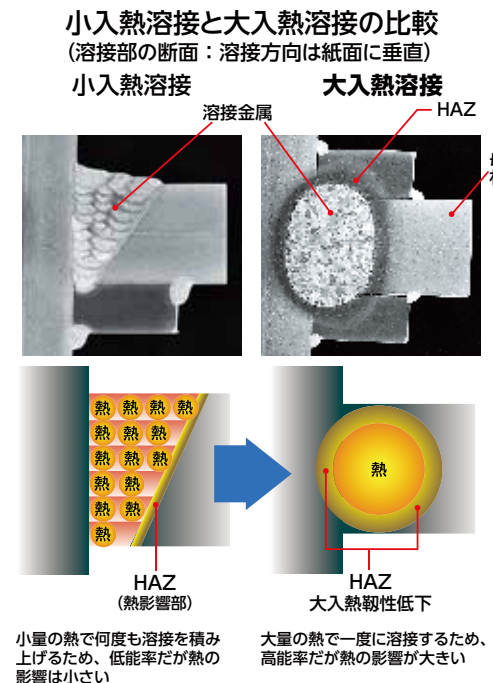
日本製鉄は浮体式係留に多くの実績を持つ日鉄エンジニアリング(株)と、チェーン製造に多くの実績を持つ濱中製鎖工業(株)と共同で、高強度鋼材(棒鋼)の適用により係留チェーンの耐摩耗性と耐疲労性の向上を図り、係留システムの耐久性・長寿命化を実現しています。



浮体式洋上風力発電設備の模式図

金属組織を制御して溶接部の靱性を向上

鋼製の基礎には着床式と浮体式があります。着床式と同様、浮体式もまた巨大な鋼製の構造物で、厚手の鋼材を数千トン用いますが、このような厚手鋼材を溶接するには数十回もの溶接を行うため効率が悪くなります。そこで建築や造船の分野で実績のある大入熱溶接を用いて効率的に溶接施工する方法が用いられますが、大入熱溶接の場合は高温からゆっくり冷えるため結晶粒が粗大化して靱性の低下をもたらす課題がありました。この課題を克服したのがHTUFF®技術です。HTUFF技術は微細なナノサイズ酸化物を鋼中に分散させることにより結晶粒の粗大化を抑制し大入熱溶接をしても靱性を維持できるため、健全な浮体構造物が高効率で製造可能となります。また、浮体式には波浪、風、風車の振動などにより変動する外力が作用するため、溶接部には疲労特性が求められます。疲労特性向上をもたらす技術として超音波衝撃処理(UIT)※を用いることで、特に大型浮体での使用が想定される高強度鋼(ハイテン鋼)に対して長疲労寿命への効果が期待されます。



※ 超音波衝撃処理(UIT) : Ultrasonic Impact Treatment. 超音波振動された鋼製ピンを押し当て打撃処理することで、被処理部の形状、組織、残留応力を改善するもの。

鉄道輸送のエネルギー効率を高める 高速鉄道用車輪軸

車輪と車軸は鉄道車両の安全を床下から支える最も重要な車両部品です。日本製鉄は国内唯一の鉄道用輪軸(車輪・車軸)メーカーとして、国内で使用されるほぼ100%を製造しています。車輪の厚み低減や車軸の中中空化などにより軽量化を進め、高強度・高耐久レールや低騒音駆動装置とともに、その製造技術が国内外で高く評価され、鉄道輸送のエネルギー効率向上に貢献しています。



水素ステーション整備に寄与する 高圧水素用ステンレス鋼HRX19®

次世代クリーンエネルギーである水素を使った燃料自動車の普及促進に向け、水素ステーションの整備が進んでいます。日本製鉄が世界に先駆けて開発したHRX19®は、高圧水素環境下で生じる水素脆化を克服するとともに、高強度化による水素の大流量化・高速充填や溶接施工を可能にし、水素ステーションの長寿命化、安全性向上、コンパクト化に寄与。全国約70カ所の水素ステーションの配管に採用されています。



送電ロスを低減する 変圧器用電磁鋼板

風力発電やメガソーラー発電などの再エネの大規模生産が広がるなか、消費地である都市部が発電場所とかなり離れた場所にあるため、長距離で送電しても電力ロスの少ないHVDC(High Voltage Direct Current: 直流高圧送電)を使った電力網が注目されています。日本製鉄は電力損失の少ない変圧器用電磁鋼板を供給し、高効率な長距離送電網の普及に貢献しています。また、日本製鉄の電磁鋼板は、電動車向けモーターの高性能化、さらにはCO₂削減にも大きく貢献しています。(詳細は本誌Vol.10 23ページをご参照ください)



変換用変圧器

出典：(株)日立製作所

環境負荷ゼロを実現 油井管用ねじ継手 CLEANWELL® DRY ST

海上油田・ガス田の掘削用油井管は、井戸の深さに応じて何本もの鋼管を連結して使用します。継手箇所は、ねじ締結時の焼付防止のため、通常グリスが塗布されます。しかし、グリスに含まれる鉛などの重金属が海中に流れ出すことによる環境汚染が大きな問題となっています。日本製鉄はグリスを使用することなく、高い防錆性と油井管同士の繰り返し締結が可能な環境負荷物質の排出ゼロを実現したねじ継手 CLEANWELL® DRY STを開発。世界で最も厳しいHSE(健康・安全・環境)規制が適用されているノルウェー沖海上油田で、安定した継手締結と優れた降管速度を達成し、掘削コスト削減にも貢献。海上油田・ガス田の開発における環境負荷ゼロを実現し、将来にわたるエネルギー安定供給と地球環境保護に寄与しています。

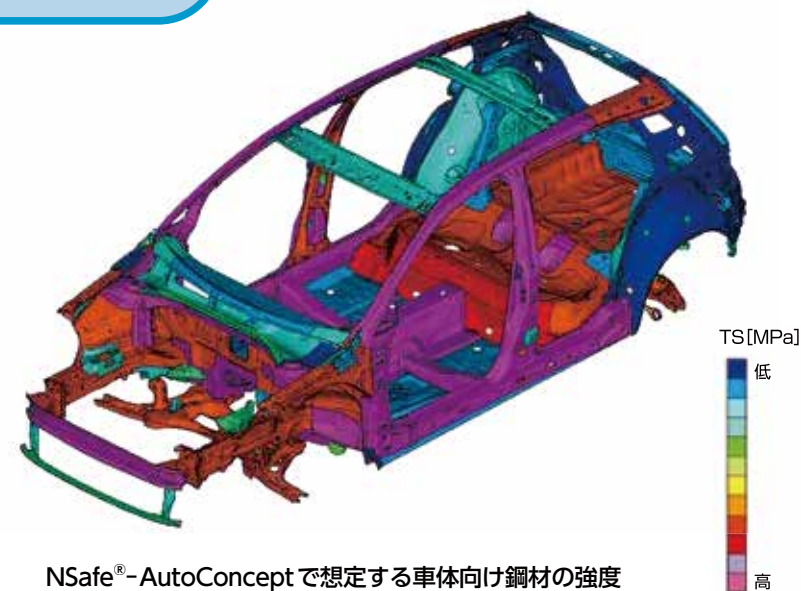


使用時の環境負荷を低減する 日本製鉄のエコプロダクツ®

日本製鉄は優れた技術力に基づく高い機能性や信頼性を誇るエコプロダクツ®を供給し、エネルギーや輸送など私たちの暮らしや産業を支える設備の効率化や軽量化、長寿命化を通じて、使用時の省資源・省エネルギー・CO₂排出量削減を実現し、環境負荷低減に貢献しています。

CO₂低減と衝突安全性を両立する NSafe®-AutoConcept

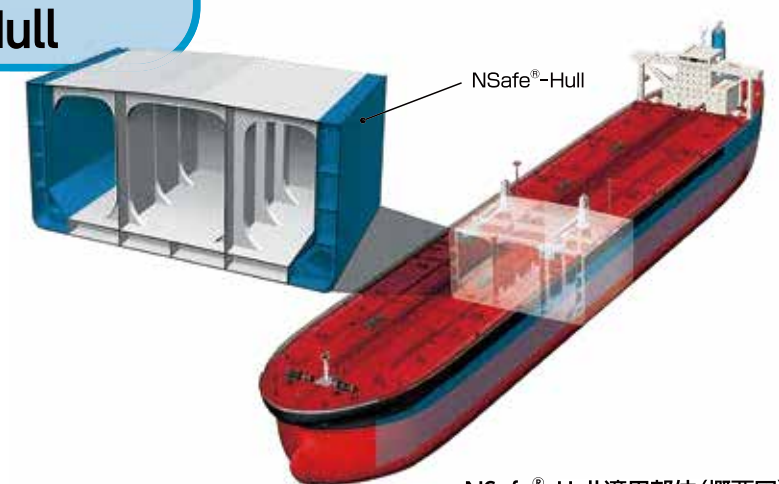
世界的に自動車の環境規制強化と衝突安全基準の厳格化が進み、車体の軽量化・高強度化ニーズの高まりから、自動車メーカー各社での超ハイテン適用が増加しています。また今後、電気自動車などの電動車においても、走行距離やバッテリー重量の問題により、車体軽量化のニーズが一層高まるものと考えられます。日本製鉄は、こうした車体の軽量化・高強度化を実現する超ハイテン鋼板(1,470メガパスカル級ハイテンや2.0ギガパスカル級ホットスタンプ材など)の材料開発に加え、構造・機能設計、工法開発、性能評価を基軸とする次世代鋼製軽量自動車コンセプトNSafe®-AutoConceptの提案により、衝突安全性向上とライフサイクル全体での温室効果ガス排出量削減に貢献しています。



NSafe®-AutoConceptで想定する車体向け鋼材の強度

海洋汚染を防ぐ 高延性造船用鋼板 NSafe®-Hull

船舶の衝突事故は荷油漏れなどを起こし、深刻な海洋汚染を招きます。日本製鉄が開発した高延性造船用鋼板NSafe®-Hullは、鋼板の伸び特性に優れるため、船舶の衝突時においても、従来鋼に比べて船体に穴が開きにくく、貨物油や燃料油の漏洩による深刻な海洋汚染に対するリスクを軽減します。その高い安全性が評価され、超大型原油タンカーを中心に30隻超(受注量は総計5万トン超)に採用。船舶のより安全・確実な海上輸送を実現しています。



NSafe®-Hull適用部位(概要図)



広大な製作ヤード

福岡県北九州市の若松工場(左)、タイ・バンパコン工場(右上)、タイ・アマラ工場(右下)の国内外3拠点で、海洋鋼構造物の製作に多数の実績を持っています。



政府は2030年までに洋上風力発電の導入目標10ギガワット※1(1ギガワットはおよそ原発1基分の発電量を掲げており、国内各地でさまざまなプロジェクトが計画されています。2023年12月の運転開始を目指し、北海道で進められている石狩湾新港洋上風力発電プロジェクトでは、日鉄エンジニアリング(株)が基礎部分の設計から製作・施工までを担当しています。同プロジェクトは石狩湾の沖合1・5〜3キロメートル、水深15〜22メートルの場所に8メガワット※2の大型風車14基を設置するもので、総発電容量は112メガワットにのぼります。

日本は洋上風力発電の盛んなヨーロッパに比べると、台風や季節風の影響、地震、急峻な海底地形、複雑な海底地盤など自然条件が厳しく、基礎部分においても難易度の高い設計と施工技術が求められます。そうした点について、洋上風力計画室の高澤大志室長は、「日鉄エンジニアリングは50年以上にわたって、石油や天然ガス開発施設をはじめとする海洋大型インフラを、設計から施工まで一貫して手がけてきました。洋上風力発電の基礎には、私たちがこれまで培ってきた専門技術とノウハウが共通する部分が多く、それが当社の大きな強みになっています」と語ります。

日鉄エンジニアリングはヤードを国内外に3カ所保有しています。今後の洋上風力発電の需要拡大に伴い、数十基の基礎を製作する案件も想定されていますが、それらを同時に製作・出荷できる広大なヤードを複数持っていることで、さまざまなプロジェクトに柔軟に対応できます。また、同社では海上で設置工事を行うための大型海洋作業船2隻を保有し、24時間体制での作業が可能であるため、工期短縮とコスト低減を実現できることも大きな強みです。



大型海洋作業船 左からくろしお、くろしお2。全周回大型クレーンを搭載、24時間施工が可能。



※1 ギガワット：1メガワットの1,000倍が1ギガワット。

※2 メガワット：1キロワット(1ワットの1,000倍)の1,000倍が1メガワット。

カーボンニュートラルの潮流を捉える

日鉄エンジニアリングのソリューション

洋上風力発電の未来を拓く

厳しい自然条件を克服する基礎構造

カーボンニュートラル社会の実現に向け、洋上風力発電が注目を集めています。大型海洋インフラを手がけてきた日鉄エンジニアリング(株)の知見と専門技術が、洋上風力発電の普及拡大に欠かせないものとなっています。

半世紀蓄積した海洋インフラ技術
設計から施工まで一貫できる強み



製作



施工



① 現地調査と形式の選定

発電設備を設置する場所の水深、地盤、施工要件などを調査し、経済合理性や工程を検討し形式を選定します。ジャケット式は杭の上に鋼管をつなぎ合わせた剛性の高いトラス構造で、適用水深は20～100メートル、岩盤から軟弱地盤までの地盤に適用可能です。

② 設計作業

風車の耐用年数は通常20年以上。その間、台風や波浪、地震などの荷重や、繰り返し荷重による疲労にも耐えられるように設計されています。

③ 製作

杭部分やジャケット本体に使用する鋼管を加工。ジャケットの組み立てを行います。

④ 施工

ジャケットを設置するための杭を作業船で輸送し、現場の海底に打設。その後、ジャケットを輸送して杭に据え付けて完成です。

続けてきた日鉄エンジニアリング。その強みに磨きをかけながら、今後は洋上風力発電業界においてもトップランナーを目指します。



日鉄エンジニアリング(株)
海洋本部 洋上風力計画室
高澤 大志 室長

巨大産業に成長する可能性を秘めた洋上風力発電。政府は2030年までに発電能力を10ギガワット、2040年までには30～45ギガワットという高い導入目標を設定しています。そうした政策を追い風に、日鉄エンジニアリングでは、基礎部分だけでなく風車の据え付け、海底ケーブルの敷設、変電所の設置といった風車以外の設備を総合的に手がけるBOP※3事業者として、2030年に洋上風力で1000億円規模の売上目標を掲げています。

海上インフラの豊富な実績、設計から施工までの一貫体制、さらには広大な製作ヤードや大型海洋作業船など国内有数の設備を持ち、日鉄エンジニアリングは洋上風力発電業界において際立った存在感を放っています。「石狩湾新港洋上風力発電設備の基礎部分は、ちょうど設計が終わり、北九州市の若松工場で作製が始まったところです。実証段階を含めると約10年をかけて準備してきたプロジェクトですから感慨深いですね。これは当社にとって国内商用案件の第1号であり、前例のないところから積み上げてきたので苦労もありました。洋上風力発電設備の基礎の設計にあたっては第三者機関の認証が必要なのですが、ジャケット式基礎は国内に認証事例がなく、この案件が初めてでした。そのため、例えば地盤の評価法など一つひとつ細かな技術を立証しながら、複数年に及ぶ長い期間をかけて入念な審査が行われました。これはまさに産みの苦しみといえるものでしたが、第三者機関と一緒に洋上風力発電設備の前例をつくるという貴重な経験をさせていただきました。この知見とノウハウは今後の当社の風力発電事業に大いに活かされると思います」(高澤大志室長)

※3 BOP：風車本体の供給契約に含まれない据付工事、風車基礎や海底ケーブル、陸上送電設備の付帯設備、オペレーション&メンテナンスなど。

エンジニアリングソリューションプロバイダーとして、カーボンニュートラルの実現に貢献していきます

日鉄エンジニアリング(株) 石倭行人 代表取締役社長



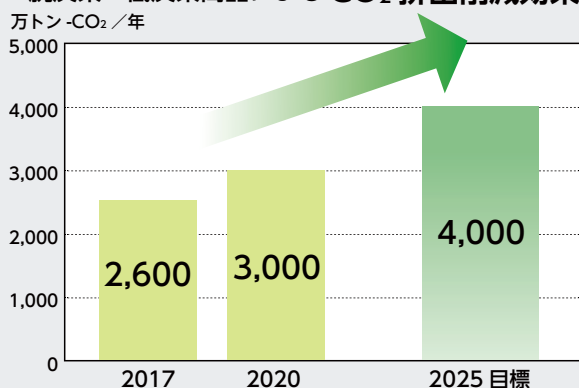
エンジニアリング産業は現在、大きな変革期を迎えています。CO₂排出量を2050年に実質ゼロとするカーボンニュートラルを実現するため、エンジニアリング会社としても再生可能エネルギーの社会実装やCCUS(CO₂の回収・利用・貯留)など新しい技術の開発に、これまで以上の貢献が求められています。

こうしたなか、私たちはカーボンニュートラルを成長のチャンスと捉え、2025年度までに脱炭素・低炭素商品の売上構成比率を2020年度の約30%から50%超に引き上げ、脱炭素・低炭素商品によるCO₂排出削減効果を2020年度の3,000万トン／年から4,000万トン／年に高めることを掲げています。その目標達成に向け、洋上風力発電をはじめバイオマス発電、下水汚泥固形燃料化、地熱発電など既存の低炭素・脱炭素関連商品を強化するとともに、水素インフラ整備、CO₂分離・回収技術ESCAP®の普及、CCUSの実用化など新技術・新事業の拡大を加速させていきます。

さらに鉄鋼業のカーボンニュートラルに関しても、日鉄エンジニアリングが果たすべき役割は非常に大きいと考えています。国内外で培ってきた製鉄プラントの設備技術・建設実績を活かし、難易度の極めて高い水素還元製鉄などに、日本製鉄と共に挑戦しています。

日鉄エンジニアリングは脱炭素・循環型社会の形成を中核事業に据え、エンジニアリングソリューションプロバイダーとして、カーボンニュートラルの実現に貢献していきます。

脱炭素・低炭素商品によるCO₂排出削減効果





バイナリー式地熱発電で国内最大規模となる(仮称)南茅部地熱発電所(北海道函館市)の完成予想図

地熱発電関連プラント 純国産エネルギーを利用する

地熱発電はマグマによって熱せられた地熱資源から取り出した蒸気でタービンを回転させて電気を起こしています。地熱資源が豊富な日本において、この国産エネルギー利用はエネルギー自給率の向上につながります。

日鉄エンジニアリングは1980年代から蒸気生産・還元設備に携わり、国内10カ所での建設実績があります。2016年には、中低温・中低圧の地下資源での発電を可能とするバイナリー発電技術を米国TAS Energy社より導入し、その技術を活かしてさらに11カ所目となる「(仮称)南茅部地熱発電所」を建設しています。今後も日本の地熱資源のさらなる利用拡大ニーズに応えていきます。

ごみ発電の地産地消 地域のごみから電気をつくる

地域で排出されたごみを処理する際の余熱により発電した電力を、小売電気事業者である日鉄エンジニアリングが買い取り、地域の小学校などの公共施設に供給(販売)しています。ごみ発電は、地域のごみが電力に変わるという地産性や、天候や時間帯に左右されない安定性を備えたクリーンエネルギー。ごみ発電の地産地消を全国で展開し、「地域循環共生圏」の創造、「脱炭素社会」の推進に貢献しています。



脱炭素・循環型社会を形成する 日鉄エンジのエコプロダクツ®

日鉄エンジニアリング(株)はさまざまな再生可能エネルギーの発電設備の建設や操業・メンテナンスなどを手がけるとともに、水素社会の構築やCCUSの社会実装を推進し、脱炭素・循環型社会を形成するエコプロダクツ®を提供しています。



国内最大級の発電量を誇る荻田バイオマス発電所(福岡県荻田町)

バイオマス発電プラント 建設からメンテまでワンストップ対応

「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」とされるバイオマス。それらを資源とするバイオマス発電は、資源の循環性や再生産性から、カーボンニュートラルな特性を持っています。

日鉄エンジニアリングは日本製鉄グループが所有・運営する発電設備で培った発電エンジニアリング力を活かして、バイオマス発電所の建設に取り組んでいます。ペレットやチップなどの木質燃料を用いた木質バイオマスをはじめ、対象となる燃料に合わせ、最適な設備・システムの提案や、設備建設から操業・メンテナンスまでワンストップで対応しています。

処理から再資源化へ 下水汚泥を固形燃料化する

2050年までにCO₂実質排出量ゼロに取り組む全国の地方自治体で、日鉄エンジニアリングの下水汚泥固形燃料化システム「ジェイコンビ®」の導入が進んでいます。これまで埋立・焼却により処分されてきた下水汚泥を、燃料変換率の高い造粒乾燥プロセスを用いて固形燃料化し、石炭の代替燃料として利用することにより、バイオマスエネルギーである下水汚泥の有効活用や温室効果ガス排出量の削減に貢献しています。



下水汚泥固形燃料(ペレット)の循環モデル

水素社会の構築 洋上風力発電の余剰電力を活用する

日鉄エンジニアリングは、(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業である、石狩湾新港洋上風力発電の余剰電力を活用した水素サプライチェーンに関する調査に参画し、水素製造設備の検討と水素製

造量シミュレーションを担当しています。洋上風力発電から発生する余剰電力を活用した効率的な水素製造、地元地域での水素利活用、北海道内外への水素輸送について検討し、水素社会の構築に貢献していきます。





「日本製鉄 カーボンニュートラル ビジョン2050」の 動画を制作

昨年3月に公表した「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～」をわかりやすく解説する動画を制作しました。日本製鉄ホームページや、公式YouTubeチャンネルでも公開していますので、ぜひご覧ください。

動画は、ロングバージョン(6分26秒 / 日本語・英語の2カ国語)と、ショートバージョン(30秒、60秒 / 日本語・英語の2カ国語)を制作しました。ロングバージョンでは、ゼロカーボン・スチールを実現するための革新的技術について、CGアニメーションを用いてわかりやすく解説しています。ショートバージョンでは、ゼロカーボン・スチール挑戦への決意を力強く表現しました。

日本製鉄は、2050年にCO₂排出を実質ゼロにする「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さまざまな対策に取り組んでいます。今の鉄づくりを180度変え、これまで人類が到達できなかったゼロカーボン・スチールの実現にチャレンジすることで、持続可能な社会の発展に貢献していきます。

▶ カarbonニュートラル動画



ロング
バージョン
6分26秒



ショート
バージョン
30秒



ショート
バージョン
60秒



省エネ型CO₂回収設備「ESCAP[®]」 CCUSの社会実装を推進する

日鉄エンジニアリング(株)は(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業COURSE50^(※1)で得られた研究成果をベースに、独自技術を加えて省エネ型CO₂回収設備「ESCAP[®]」を開発し、産業利用を進めています。

「ESCAP」は汎用技術と比べて熱消費量を4割以上削減し、大幅に低い熱消費量で高いエネルギー効率を実現していることが大きな特徴です。また100℃未満の低温度でもCO₂を取り出せるようになったため、エネルギー単価の安い未利用排熱の利用が可能となり、回収コストを下げることができます。さらに付帯設備として、CO₂に伴い食品用途の品質要求を満たせないppm^(※2)～ppb^(※3)オーダーの微量の不純物を除去する後処理設備を独自に開発することで、不純物の多い原料ガスから99.9%以上の高純度CO₂の回収を可能にしました」(萩生大介マネジャー)

商業設備への展開は2013年から始まりました。1号機は2014年11月、エア・ウォーター炭酸(株)向けに、日本製鉄室蘭製鉄所内に建設されました。製鉄所の熱風炉排ガスを原料としてCO₂を回収しています。回収されたCO₂は液化され、溶接用ガスや炭酸飲料用として北海道内のユーザーに供給しています。製鉄所内でも転炉の底吹き用に使われています。生産量は1日120トンで、北海道唯一の工業用炭酸ガス製造設備です。

2号機は2018年7月、住友共同電力(株)向けに建設されました。石炭火力発電所からのCO₂を回収しています。回収されたCO₂は発電所近郊にある化学工場で化学副原料として全量使われています。場所が近いので液化せず、そのままパイプラインで送られているため、比較的安価に供給できています。生産量は1日143トンで、室蘭より2割ほど大きな設備となっています。

「工業ガス、炭酸飲料、ドライアイスに加えて、カーボンリサイクルに相当する化学製品や燃料にも適用可能です。また、枯渇した油田にCO₂を圧入してより多くの原油を回収するEORという手法にも利用することができます。原料としては製鉄所をはじめ幅広い種類のガスに適用できます。一方、回収されたCO₂は、

用途に応じた純度、品質に上げることができます。さまざまな適用先でESCAPがCO₂削減・有効利用の一助になればと考えています」(萩生マネジャー)

日鉄エンジニアリングはESCAPのさらなる普及を通して、CO₂のカーボンリサイクルや地中貯留などCCUSの社会実装を推進し、カーボンニュートラル実現に貢献していきます。



日鉄エンジニアリング(株)
環境・エネルギーセクター
エンジニアリング本部 計画技術部
萩生 大介 マネジャー



ESCAP[®]1号機(北海道室蘭市)



ESCAP[®]2号機(愛知県新居浜市)

※1 COURSE50(CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50): 製鉄所からのCO₂排出量を削減する技術を開発する国家プロジェクトで、2008年から日本製鉄(株)、JFEスチール(株)、(株)神戸製鋼所の高炉3社と日鉄エンジニアリング(株)によって開発が進められています。高炉からのCO₂排出量を水素活用還元技術で10%以上、CO₂分離・回収技術で20%、合わせて30%以上の削減を目指しています。

※2 ppm: 100万分の1。

※3 ppb: 10億分の1。

技術と社会のイノベーションで 2050年カーボンニュートラルの実現を目指す

2050年カーボンニュートラルを実現するためのイノベーションとは……。この問いに対して、「省エネルギー」「再生可能エネルギー」「原子力エネルギー」「ネガティブエミッション技術(CO₂の吸収・除去)」の4つを組み合わせ、さらに社会システムとライフスタイルの革新まで総動員する必要性を提言する(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)理事長の山地憲治氏。今年の技術対談は、2050年カーボンニュートラルの実現に向けたシナリオ分析をもとに、今後のエネルギー政策の方向性と、鉄鋼業の取り組みに対する提言、日本製鉄への期待などを山地理事長に伺いました。



(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE) 理事長・研究所長

山地 憲治氏

●プロフィール やまじ・けんじ

1950年香川県生まれ。72年、東京大学工学部原子力工学科卒業、77年、同大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)。同年(財)電力中央研究所に入所。その後、米国電力研究所(EPRI)客員研究員、電力中央研究所・エネルギー研究室長などを経て、94年、東京大学教授(大学院工学系研究科電気工学専攻)。2010年より東京大学名誉教授、(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)理事・研究所長、21年6月より現職。専門分野はエネルギーシステム工学。エネルギー・資源学会会長、日本エネルギー学会会長、日本学術会議会員などを歴任し、政府の各種審議会委員を務める。グリーンイノベーション戦略推進会議座長。エネルギーシステムに関する著書は、『エネルギー新時代の夜明け』(エネルギーフォーラム)、『フクシマのあとさき』(エネルギーフォーラム新書)をはじめ80冊を超える。



日本製鉄(株) 代表取締役副社長

小野山 修平



東日本製鉄所 君津地区見学風景 NEDO・日本鉄鋼連盟・COURSE50



COURSE50 試験高炉外観 NEDO・日本鉄鋼連盟・COURSE50

日本のものづくりの根幹を担う 製鉄所の環境技術を紹介

小野山 本年は「2050年カーボンニュートラル」の実現に向けて、エネルギーシステムのあるべき姿をご提言されているRITEの山地憲治理事長をお招きしました。山地先生は、総合資源エネルギー調査会やグリーンイノベーション戦略推進会議などに加えて、日本製鉄他が進める「COURSE50(※1)のアドバイザリーボードにもご出席いただくなど日ごろから大変お世話になっております。本日は、環境調和型の新たな製鉄プロセス技術の開発や、排出したCO₂の分離・回収技術の研究開発に取り組む当社として、いろいろ勉強させていただきましたと思っています。

この対談前に東日本製鉄所君津地区で、転炉や厚板工程、COURSE50の試験高炉などの各種設備をご視察いただきました。ご感想をお聞かせください。

山地 1970年代後半、電力中央研究所に入った新人時代に、鉄鋼業の経済調査を担当しました。そのときに2000年の粗鋼生産予測などを行っていたこともあり、今でも鉄鋼業界には馴染みがあります。君津地区はこれまで数回見学させていただきましたが、今回が最も充実した内容でした。最初に見た約40年前とあまり変わらぬ規模で、日本のものづくりの根幹を担っている存在に感銘を受けました。カーボンニュートラルは総合力が重要という点で、見学の中なかでは特に副生ガスや排熱の再利用のように、製鉄プロセスでのCO₂排出削減だけでなく、出てくるものをいかに利用するかという視点が大変重要だと感じました。



東日本製鉄所 君津地区見学風景 4高炉前

※1 COURSE50：高炉からのCO₂排出削減を目指すNEDO100%委託事業「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」

小野山 日本製鉄ではCO₂削減が採択された1997年のころから、日本鉄鋼連盟の自主行動計画に基づき、省エネ技術開発などを通じて温暖化ガス排出削減に努力してきました。その後、ポスト京都議定書の枠組みづくりに向け、2007年に安倍晋三首相(当時)が提案した「クールアース50※2」を機にCO₂削減をスタートするなど、現在までさまざまな側面から諸施策を展開しています。

研究テーマは原子炉設計から、エネルギー全体のモデル分析へ

小野山 山地理事長はエネルギーシステム工学が専門です。エネルギー需給の全体を俯瞰する領域・分野でご活躍されてきましたが、取り組まれてきた内容について具体的に教えていただけますか。

山地理事長 大きく分けると、私自身が長年取り組んできた研究と、現在理事長を務めるRIITEで行っている研究の2つがあります。私はもともと原子力工学科の出身で、大学院の研究テーマは原子炉の設計でした。そこでは燃料サイクルの考察も不可欠なので、博士課程の後半は、高速増殖炉などの新型原子炉を組み合わせた原子力の長期戦略分析が主な研究テーマとなりました。長期的考察のために物をつくることよりもソフト分野の研究、つまり自身で開発した核燃料サイクルモデルを使って2000年まで約30年間の原子力の長期戦略をモデル分析していました。

小野山 博士課程修了後、電力中央研究所の経済研究所(現・社会経済研究所)で17年間、東京大学で16年間研究に従事されました。どのようなことに取り組まれたのですか。

カーボンニュートラルに向けて越えるべき2030年のハードル

小野山 2020年10月に菅義偉前首相が公表した「2050年カーボンニュートラル宣言」について、先生はどのように捉えていらっしゃいますか。

山地理事長 カーボンニュートラル自体は温暖化対策の最終ゴールだと認識しています。気候変動問題に関する国際的な枠組みのパリ協定(2015年12月採択)では、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力を目標に掲げました。その後、1.5℃以内に抑えるには2050年のカーボンニュートラル実現が必要という、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の報告書のシナリオ分析をもとに、環境に熱心な欧州が明確な目標値として設定しました。ちょっと過熱した感がありますが、その国際政治動向を見て菅政権も「2050年カーボンニュートラル宣言」を打ち出したという印象を持っています。

山地理事長 そして今年(2021年)4月、アメリカのバイデン大統領が主導した気候変動サミットで、日本はパリ協定の約束草案で13年度比26%減としていた2030年目標を、国が決定する貢献(NDC)として46%減に引き上げた。あと9年しかありませんし、「エネルギー基本計画」の改定に取り組んでいた段階で先にゴールを書いていたものには違和感がありました。もう少しリアリズムを入れてほしいかったですね。

小野山 日本製鉄ではそうした流れを受けて、「ゼロカーボン・スチールの実現を経営の最重要項目として位置づけ、2030年にCO₂を13年度比で30%削減するとともに、2050年には実質ゼロとするカーボンニュートラルの実現を目指す、世界鉄

鋼業界のなかでも野心的な中長期経営計画を公表しました。現在、製鉄プロセス革新や生産構造対策、省エネを積極的に推進していますが、2030年3割減に向けて、さらに取り組みを加速しなければなりません。

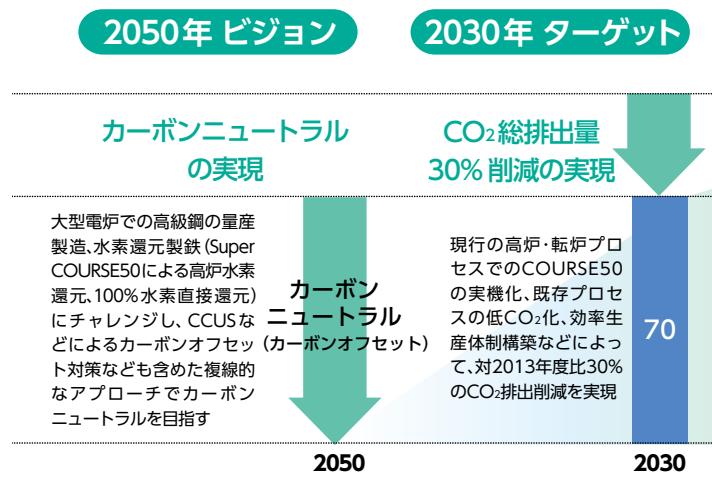
山地理事長 2050年であれば水素還元製鉄を含めたいろいろなイノベーションが期待できますが、2030年となるとイノベーションの成果が一部出るものの、本格的に社会実装できる段階にはありません。エネルギー政策は「S₃E」、つまり、「安全性(Safety)」と「自給率(Energy Security)」「経済効率性(Economic Efficiency)」「環境適合(Environment)」のバランスで成り立ちます。2030年に46%削減という高すぎる目標を掲げると、日本経済をかねて傷めることになるのではないかと危惧しています。

小野山 日本製鉄も目標を目指す上で、従来から省エネ設備の開発・導入や、製鉄の副産物であるスラグ利用をはじめとするさまざまな取り組みを展開してきましたが、粗鋼生産1トン当たり2トンのCO₂排出がある状況下ではとても追いつきません。2030年の目標値が高まるなかで、CO₂を排出しない100%水素直接還元製鉄や、既存技術をベースとするCO₂分離・回収・再利用(CCU)によるカーボンオフセット対策など、あらゆる手段を組み合わせ、ゼロカーボン・スチールを目指します。ただし100%水素直接還元製鉄については、製鉄に大量の水素が必要ですが、2030年時点でヤードにあるすべての石炭を水素に切り替えることは難しい。相当なインフラ整備も必要ですし、2030年段階では社会的に水素を十分に入手できない可能性もあります。2030年のハードルは非常に高いですね。

RIITEは約170人の組織なので、すべての研究を行えるわけではありませんが、温暖化問題という大きなテーマに対して、技術開発や政策を評価するためのシステム分析と、菌類を触媒のように使って燃料や化学品をつくるバイオリアリー技術、排出されたCO₂を回収して地中に貯留する技術(CCS)の3つを軸に活動しています。特にバイオ技術は、RIITEが2011年に設立したベンチャー企業(GE)で、アミノ酸やバイオジェット燃料をつくるなど一番実用化に近い段階にあります。

山地理事長 2050年であれば水素還元製鉄を含めたいろいろなイノベーションが期待できますが、2030年となるとイノベーションの成果が一部出るものの、本格的に社会実装できる段階にはありません。エネルギー政策は「S₃E」、つまり、「安全性(Safety)」と「自給率(Energy Security)」「経済効率性(Economic Efficiency)」「環境適合(Environment)」のバランスで成り立ちます。2030年に46%削減という高すぎる目標を掲げると、日本経済をかねて傷めることになるのではないかと危惧しています。

日本製鉄のCO₂削減の目標



カーボンニュートラルに向けた主要国の中期目標

日本	2030年度に△26% (2013年比) → 2030年度に△46% (2013年比)
米国	2025年に△26～△28% (2005年比) → 2030年に△50～△52% (2005年比)
EU	2030年に△55% (1990年比)
英国	2030年に△68% (1990年比) → 2035年に△78% (1990年比)
カナダ	2030年に△30% (2005年比) → 2030年に△40～△45% (2005年比)
中国	2030年に GDP 当たりCO₂排出量で△65% (2005年比) 2030年までに排出量を削減させる → 2026～2030年で石炭消費を段階的に減少させる

注：太字は今年4月の気候変動サミットを契機に、数値目標の引き上げや追加目標とされた項目。
出所：国連、外務省、IEAなどの資料からジェトロ作成



2018年秋に開催された第5回「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」でステートメント報告する山地理事長



第11回温室効果ガス制御技術国際会議 (GHGT-11)／2012年開催)のパネル討論で司会をする山地理事長

※2 クールアース50：革新的技術の開発などにより低炭素社会づくりを目指す、地球温暖化防止のための長期目標。

温暖化対策は世界的視野から 各国の事情に応じた取り組みを

小野山 そうした情勢のなか、日本政府は「第6次エネルギー基本計画」で、2030年の再生可能エネルギー（以下、再エネ）の割合を36〜38%（従来計画22〜24%）に大きく引き上げ、再エネの主力電源化を進める方針を打ち出しました。再エネや原子力など温室効果ガスを排出しない脱炭素電源の比率を59%にする一方で、石炭など化石燃料の比率は41%としています。先生はどのように受け止めていらっしゃいますか。

山地 「省エネ」「再エネ」「原子力」「水素」「CCUS」のすべてが重要だと思っています。原子力については、わが国は他の先進国と異なる課題として、10年前に福島原発事故が起こり、原子力に対する世論が厳しく再稼働へのスピードが遅いですね。そうなる国民の支持が高い省エネ、再エネとなりますが、再エネの一本足打法では難しい。水素などのイノベーションとCCSを含めたカーボンリサイクルについても2030年の社会実装は限定されます。日本特有の原子力に対する困難な状況を改善するために、まず原子力の議論を深めてもらいたいと思っています。

小野山 世界的に期待されている再エネ開発・導入については、現時点での産業構造や原子力発電比率など各国で条件が異なりますね。

山地 例えばイギリスは、温室効果ガスの排出削減目標を2035年までに78%（1990年比）と定めています。ただし、同国の産業構造は製造業が減少し、金融業が主流です。もともと石炭の国だったのが北海の天然ガス、そして現在は洋上風力発電の導入が順調に進んでいます。しかも原

子力をきちんと維持しており、日本とはかなり条件が違います。すべての国がイギリスのようになるわけではありません。世界的な視野に立つと、重要なのは開発途上国です。日本はアジアの開発途上国との連携が大切です。

小野山 先進国がカーボンニュートラルを実現しても、人口が増加するアフリカや東南アジアでは思うように脱炭素化が進まないため、世界全体としては増えていくという見方もあります。

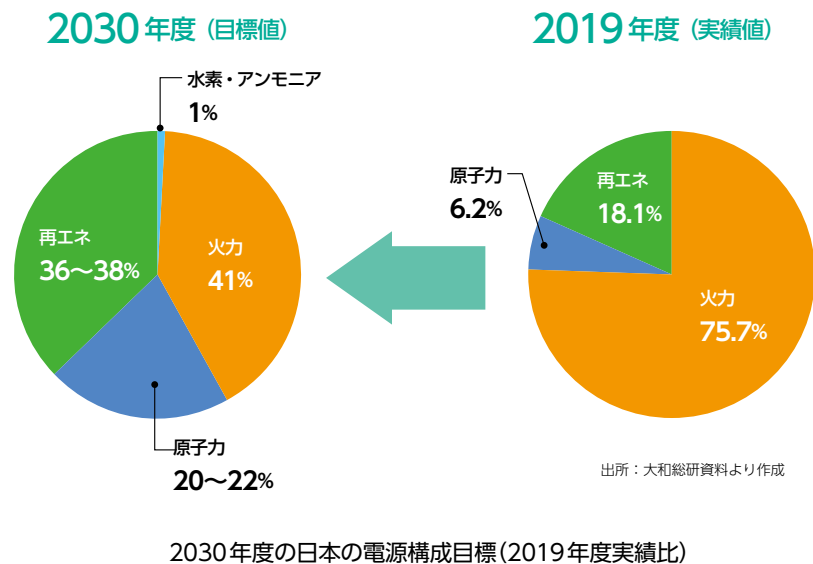
山地 おっしゃるように途上国の状況を見なければなりません。また中国は、CO₂排出量のピークを2030年前に実現するとしています。これから下げるとは言っていない。同国は日本の10倍の温室効果ガス排出国なので、2030年までの増加分だけでもほぼ日本一国分に匹敵します。やはり温暖化対策は世界的な視野で見なければなりません。

小野山 以前は、当社がコークス乾式消火設備（CDQ）などの省エネ設備を輸出して現地で技術指導すると、そこでの削減量実績として加算され、技術協力の貢献度が評価される仕組みがありました。そうした仕組みについてはいかがですか。

山地 今度のCOP26で議論されるパリ協定第6条は、国境を跨いだ貢献の取引の仕組みを定めるものです。国連のような国際機関が決める、あるいは2国間クレジット制度（JCM）などの方法があり、私は合理的だと思います。温暖化対策のやりやすい国とそうではない国があるなかで、まずやりやすい国がやり、その部分をやりにくい国が買う仕組みは取引として当たり前のことです。ただクレジット取引には反対する声もある。いずれにせよ、どこかの国が協定から抜けてしまったら意味がありません。温暖化対策はグローバル全体を巻き込んでいかなければならないと思います（COP26／2021年11月開催）。

小野山 一方、CCSなどの大規模な取り組みに対してインセンティブを与えるためのカーボンプライシングについて、先生はどのように考えていらっしゃいますか。

山地 基本的に何らかの仕組みが必要だと思います。ただし、政府は炭素課金による税収を狙っているのに対し、経済学者が考える炭素課金の多くは、課税や排出量取引によって人々の行動を低炭素実現の方向に変えるというもので、政府と経済学者の間で捉え方に少しギャップがあるような気がします。



排出量取引については、排出削減量や吸収量を国などが認証することで発行されるオフセット・クレジットも含めて、いろいろな方法がとれると思います。また、すでに導入している企業もありますが、会社が内部的にカーボンプライスを設定し経営方針決定の際に利用するという対応もあります。さらには国の政策決定でもカーボンプライシングを入れて評価するなど、実際にお金が動くのではない内部的な活用も図るべきだと私は考えています。

小野山 CO₂を減らすためのコストを誰がどのような形で負担するかは、引き続き大きな検討課題ですね。

排出削減と分離・回収の両輪で ゼロカーボン・スチールを目指す

小野山 日本全体のCO₂排出量の10%超を占める鉄鋼業では、酸化鉄を還元して鉄鋼製品をつくります。最終的にその鉄を最大限にリサイクルするのは当然のこととして、「還元」の部分をとるよう

にしていくなかが今後の大きな課題です。鉄鋼業へのご提言をお聞かせいただけますか。

山地 鉄は人類文明の基礎です。石器から青銅器、そして鉄器時代に移行して、現在も鉄が金属材料として社会の基礎となっています。これだけ便利な鉄鋼製品が御社のような大規模生産で安価につくれることはすごいと思います。加工しやすく、炭素量によって強度もコントロールできる優れた材料がなくなることはないと思います。

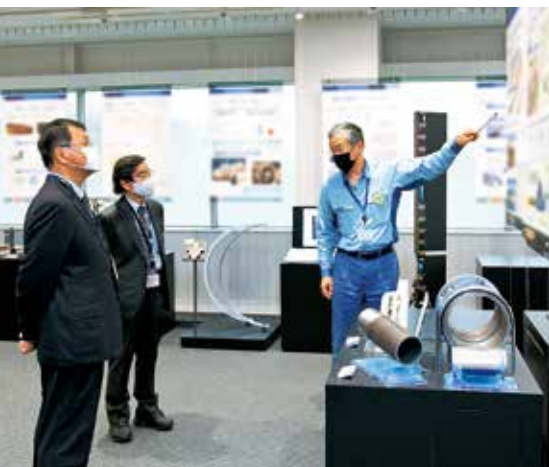
その鉄づくりのカーボンニュートラルでは総合的な取り組みが必要です。これまでコークスだった還元材の水素への転換については、炭素（C）の発熱反応よりも水素（H）の吸熱反応のほうが還元

入したのが始まりです。実際に大気放出前のCO₂を回収して地中に埋めたのは1996年で、当時から炭素税を導入していたノルウェーでは、ノルウェー沖の北海ガス田からメタンガスと一緒に出るCO₂を分離回収して北海の海底帯水層に圧入した。年間100万トン規模ですから、20年以上を経た今では貯留量累計2000万トン以上です。現在はEORを含めて世界で約4000万トンのCO₂が毎年地下に圧入されています。

優れたリサイクル性をベースに 高機能鋼材で社会貢献を果たす

小野山 本日は製鉄所とあわせて、研究開発拠点であるREセンター（富津）もご見学いただきました。製鉄プロセス開発や新鋼材開発、シーラボ（写真P30）などの環境ソリューションまで、「極める」をスローガンに掲げる日本製鉄の研究開発について、ご感想があればお聞かせください。

※3 ブルーカーボン：海洋生物によって大気中のCO₂が取り込まれ、海域で貯留された炭素。



富津 RE センター 見学風景 (極めルーム)



山地 今回初めて、電子顕微鏡をはじめとする最先端の計測機器を駆使した研究開発の現場を拝見し、鉄以外の多彩な領域の研究開発について知りました。驚いたのは、研究所の広さです。装置産業として実機を想定した大規模な実験設備も数多くあり、総合的な視野から研究開発に取り組み、チャレンジされている姿勢と熱意が伝わりました。今後、非金属の素材と競合・共存していく時代に移行するなかで、大変心強く思いました。

小野山 研究開発の内容をスケールアップするときは、シミュレーション(計算)だけではだめで、必ず実験による実証が必要です。実際の事象を分析・理解するプロセスがないと確実に開発成果を得ることができません。計算と実験の両輪が不可欠です。

山地 経済学も理論経済学だけではだめです。自然には一定の法則性がありますが、経済の事実、現場には不変の法則性はありません。私は工学と経済学の両方にかかわってきたので、経済の研究者が言うことに違和感を覚えることがあります。カーボンプライシングもそうですが、研究者よりも官公庁のエコノミストの考えの方がリアルで、私にはピンとくることが多いですね。

小野山 カーボンニュートラルの観点では、本日ご紹介した超高強度鋼板(ハイテン)は自動車の車体を軽量化(燃費向上)し、製造時のエネルギー使用も削減できます。また、EVのモーターの鉄心になる電磁鋼板は鉄でしかつくれません。さらに鉄だけではなく、炭素繊維との複合素材で自動車のさらなる高強度・軽量化を図る研究など、鉄の機能を活かした幅広い材料開発に取り組んでいます。そして何よりもリサイクル性に優れる点が鉄の強みです。使用済みの材料を磁石で選別回収でき、酸素の吹き込みで炭素や微量な添加元素と不純物を

を除去しやすいため、スクラップ原料でもピュアな製品を再生産でき、何度でもリサイクルできます。製造トン当たりのCO₂排出量も競合素材であるアルミに比べて低い。鉄鋼製品によるCO₂排出削減貢献とともに、そうした基本的な事実の社会的認知も深めていきたいと考えています。

山地 今後、CO₂排出が少ないスクラップ原料での生産量が増えていくなかで、そのベースとなるリサイクル性の高さを対外的に発信したほうがいいですね。また、アルミも資源量は豊富なものの、材料として使うにはかなりのエネルギー(電力)を投入しなければなりません。鉄スクラップを使う電炉もそうですが、電力のカーボンフリーは今後不可欠で、それを前提に考えることも必要です。

小野山 そうですね。大型電炉の開発・導入とあわせた高炉・電炉両輪での鉄づくりにおいて、グリーン水素とグリーン電力の利用は大前提であり、今後の大きな課題です。

カーボンニュートラルに必要な 需給一体の視点

小野山 今後、2030年46%削減というチャレンジな目標達成に向けて、先生ご自身が描かれるシナリオをお聞かせください。

山地 従来主流だった「省エネ」は変わり目であり、エネルギー使用を減らすよりもCO₂削減が求められてきています。そのなかで個人的に注目しているのは、IPCCの1.5℃上昇の特別報告書で採用されたLEDシナリオ^{※4}です。サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合した「超スマート社会(Society 5.0)」を未来の姿として共有し、サーキュラー・エコノミー(循環型経済)やシェ

アリング・エコノミーなど、情報を使ってエネルギー消費の節約とモノの節約を同時に実現する方法です。

例えば、現在、家用車の時間稼働率は4、5%ですが、シェアリングで稼働率を高めれば同じ移動需要量を少ない車の台数で実現できる。必要な素材も減るためCO₂も相当下がります。このように社会構造が大きく変わる可能性があります。情報こそ限界費用ゼロです。オーストリアの友人から聞いた話として、今はスマートフォンを電話だと思っている人はほとんどいない。インターネットの端末であり、カメラ、テレビ、音響機器でもあります。情報化によってモノが減ることがよくわかります。所有からその場で使うサービスへのシフトによって、企業の事業形態やビジネスモデルだけでなく、私たちのライフスタイルも大きく変わっていく予感がします。

小野山 次世代モビリティで自動車のシェアリングが進む場合、一般の家用車は何十万キロも走る前提で設計されていません。当然自動車自体のつくり方も変わってくるので、そうした変化を素材も含めた製品価値としていかに高めていくかが重要になってきますね。

山地 そうですね。また、需要側のアプローチも大事です。供給側のエネルギーの問題だけではなく、需要をいかに変えていくかが重要です。電力で言えば、従来は供給側が必要なときに必要な電気を送ることで電力事業は成り立ってきましたが、今は需要側が太陽光発電などの電源を持つ、あるいはデマンド・レスポンス^{※5}で需給状況に応じて需要を変化させることもある。需給一体で考える視点が大切です。

小野山 鉄鋼業界を取り巻く環境を見ても、世の中がどんどん変わってきている実感があります。約10年前に電力会社と協力して製鉄所の発電設備



シーラボ外観



シーラボ(海域環境シミュレーション設備)では、製鉄の副産物である鉄鋼スラグを使った沿岸環境改善とCO₂の吸収・固定(ブルーカーボン)について研究を進めている



無方向性電磁鋼板でつくられた鉄心

当社では高機能鋼材(エコプロダクツ[®])の供給を通じて、製品の使用段階での省エネを促進している

を更新した際に、「太陽光発電の増加で昼間の電力が余るので夜間に揚水発電する」という話を聞き、そんな時代になったのかと思いましたが、今やそれが当たり前です。

最後に、先生ご自身の抱負をお聞かせください。

山地 まずはチャレンジを忘れない、そしてそのためのビジョンを持つことです。カーボンニュートラルが2050年に実現するか否かは別として、私にとってはチャレンジに値する大きなビジョンです。もう一つ大事なのはリアリズム。ソフトで最適化をやっている人間にとって、描いたビジョン、チャレンジをものにするためにどうすればよいかを考えるのがリアリズムです。その意味でも、審議会などの場に今後も積極的に参加していきたいと思っています。この対談の場も私にとっては大切です。ビジョンを持ってチャレンジして、リアリズムでそれを進めていきたいですね。

小野山 当社は社会・産業を下支えする企業として、多様な側面から日本の競争力向上に貢献していかなければなりません。そのために中長期経営計画では、余剰な固定費削減など厳しい施策もありますが、今後も先進性で世界の鉄鋼業をリードしていけるように頑張っていきます。日本製鉄グループ社員に向けてエールをいただけますか。

山地 私が1970年代に鉄鋼業の経済調査をした時代から今日まで、日本をリードする産業であり続けた御社は、鉄は国家なりの時代から社会を支え続けてきた自負と誇りをお持ちだと思います。今後も社会を支える鉄という視点から、国民に貢献していく気概を持って頑張っていたくださいですね。

小野山 本日はご多忙のところ、貴重なお話をいただきありがとうございます。

(この対談は、2021年10月12日に日本製鉄REセンターで開催されました)

※5 デマンド・レスポンス：電気の需要(消費)と供給(発電)のバランスをとるために、需要家側の電力を制御すること。

※4 LEDシナリオ(Low Energy Demandシナリオ)：生活や就業スタイル、マテリアルの消費・循環構造などの変化によって、少ないエネルギーで高い便益・効用が得られる社会への変容を目指す。



鋼管矢板による港湾護岸の施工状況

写真提供：東洋・本間特定建設工事共同企業体

国土交通省は2020年9月、港湾法に基づいて秋田港、能代港、鹿島港、北九州港の4港を、洋上風力発電の基地港湾に認定しました。基地港湾とは洋上風力発電設備の設置や維持管理に利用されるもので、風力発電設備のブレード(羽根)、タワー(支柱)、ナセル(発電機など)を設置する筐体といった重厚長大な部材を扱える地耐力と広さを備えた埠頭が整備されます。埠頭には部材を運んでくる大型船が着岸できる岸壁が必要になります。港湾の護岸には鋼管矢板が欠かせません。日本製鉄は鹿島港で3000トン、北九州港で2000トンにのぼる鋼管矢板を供給しています。

基地港湾の岸壁をつくる

「これまでも臨海部に立地する火力発電所では、岸壁に鋼管矢板や鋼管杭が使われてきました。インフラにはBCP(事業継続計画)が問われます。災害が発生したときの早期復旧という観点で、鉄は大きな力に耐え得る強度、長期供用を可能にする耐久性に優れた強みを持っています。そして日本製鉄には製品を安定供給するものづくりの力と、その機能を発揮させるグループ会社のエンジニアリング力があります。これからも日本製鉄グループの総合力を発揮していきます」(澤石正道 主幹)

「茨城県エリアでは他にも電力エネルギーのプロジェクトが動いています。日本原子力発電(株)東海第二発電所の安全対策では高さ20メートルの防潮堤が建設され、日本製鉄は鋼管杭2万5000トンを供給しており、今後同様のニーズ探索を継続しています。さらに茨城港と鹿島港でカーボンニュートラルポートの形成が始まります。水素や燃料アンモニアなどの次世代エネルギーの輸入や貯蔵を可能とする受入環境の整備や、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化にも貢献していきたいと考えています」(山本成久 主幹)

日本製鉄は基地港湾の整備やカーボンニュートラルポートの形成に欠かせない土木鋼材の供給を通じて、カーボンニュートラルに貢献していきます。



日本製鉄(株)
厚板・建材事業部 厚板・建材営業部
土木建材室 土木第三課
山本 成久 主幹



日本製鉄(株)
厚板・建材事業部 建材開発技術部
土木建材技術室 土木技術第一課
澤石 正道 主幹



日本製鉄(株)
厚板・建材事業部 厚板・建材営業部
土木建材室 土木第二課
澤島 雄一郎 主幹



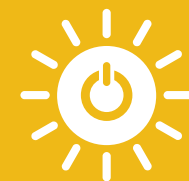
日本製鉄(株)
厚板・建材事業部 厚板・建材営業部
土木建材室 土木第二課
堀 智治 主幹

日本製鉄グループのSDGs

カーボンニュートラルを支える送電網や基地港湾の整備

SDGs(持続可能な開発目標)でも、地球温暖化対策とエネルギー問題を解決できる重要な対策の1つとして、再生可能エネルギーが取り上げられています。今号は目標7「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」をテーマに、カーボンニュートラルを支える送電網や基地港湾の整備に貢献する日本製鉄の鉄鋼製品を紹介します。

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



送電線鉄塔の基礎をつくる

2030年度の温室効果ガス46%削減に向けて、日本の電源構成が大きく変わろうとしています。国の第6次エネルギー基本計画では、安定供給を大前提にできる限りLNGや石炭、石油などの化石電源比率を引き下げる一方、再生比率を約36%、38%に倍増する見通しです。

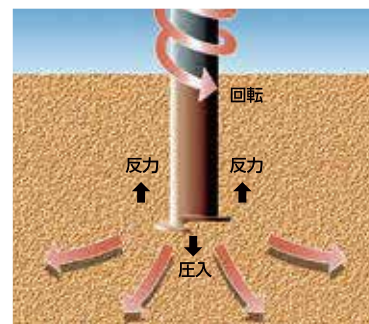
「エネルギー基本計画がゼロ番地になります。このポートフォリオによって、どのような世の中になり、鋼材需要はどう変わるのでしょうか。例えば、電源比率が下がる火力発電であっても、アンモニアや木質バイオマスを混ぜて石炭の使用量を減らしたり、水素を混ぜてLNGの使用量を減らして、ある程度維持されていきます。このとき水素やアンモニア、木質バイオマスを輸入して保管するタンクや、大きな船が接岸できる港湾を整備する必要があります。一方、電源比率が増える再生エネルギーでは、特に洋上風力発電の導入によって送電網や基地港湾の整備が始まっています。こうした鋼材需要に応えていきたいと考えています」(堀智治 主幹)

洋上風力発電の適地は、北海道や東北、九州に多く、首都圏や関西圏などの大消費地への送電が課題となっています。そこで地域間送電網の容量

を現行の2倍とする最大2300万キロワットに増強して、電力を広い地域で効率良く使えるようにする計画が示されています。例えば東北・東京エリア間では、2027年度までに170万キロワットから615万キロワットに増強することになります。

「送電網の整備には鉄塔が欠かせません。鉄塔を支える基礎杭は一般的にコンクリート製が多く用いられています。険しい山岳地に建てられる大型鉄塔の基礎は、杭の長さが数十メートルに達します。掘削機と手掘りを併用して掘削を行い、型枠を設置してコンクリートが打設されます。ミキサー車やポンプ車、ダンプカーが鉄塔位置まで往来し、大きな道路と広いプラントスペースが必要になります。一方、日本製鉄のNSエコパイル®は、鋼管と小型施工機械のみを搬入し施工するだけです。残土を排出せず、プラントスペースも必要ないため、山岳地での狭小地施工や隘路搬入が可能で強みを発揮できます。また、貫入時に羽根部に推進力として作用した受動抵抗力が、そのまま引き抜き抵抗力となるため、大きな引き抜き支持力を得られます」(澤島雄一郎 主幹)

日本製鉄はNSエコパイルを通して、カーボンニュートラルな再生エネルギーを消費地に供給する送電網の整備に貢献していきます。



NSエコパイル®

らせん状の羽根を先端に設けた鋼管を回転圧入する工法。羽根のくさび効果で地盤へのスムーズな貫入が可能。羽根の拡底効果により高い支持力を発揮します。



NSエコパイル®による送電線鉄塔の基礎工事状況

写真提供：東洋テクノ(株)

「証券アナリストによる ディスクロージャー優良企業選定」 第1位を2年連続受賞

日本製鉄は、(公社)日本証券アナリスト協会実施の2021年度「証券アナリストによるディスクロージャー優良企業選定(第27回)」において、鉄鋼・非鉄金属部門で第1位に2年連続で選定されました。

今回、日本製鉄は「経営陣のIR姿勢等」の項目で最高評価をいただきました。経営トップの情報発信の増加、中長期経営計画やカーボンニュートラルビジョン2050の公表と進捗状況・達成のための具体的方策の十分な説明、統合報告書での中長期的な企業価値向上につながる非財務情報の開示などが評価されました。



意匠性チタンTranTixii®が グッドデザイン賞を受賞

日本製鉄の意匠性チタンTranTixii(トランティクシー)が、(公財)日本デザイン振興会主催の「2021年度グッドデザイン賞」を受賞しました。非鉄金属素材として、世界初の受賞となります。

TranTixiiは、100年を超える長寿命・軽量高強度・優れた環境性能などのチタン素材の特性に加え、独自技術により経年変化の最小化、素材表面の光と色の制御を実現しています。また、100種類以上の色調を持ち、神社仏閣などの歴史を経て培われた伝統美から、小さな工業製品、現代最先端のプロダクトデザインまで、幅広い加工・用途シーンで活躍しています。



クロメートフリーブリキの本格的な商業生産開始

日本製鉄はクロメートフリーブリキ(※1)「E Z P」(※2)の商業生産を開始しました。ブリキは、主に食缶、飲料缶、一般缶など容器用素材として使用され、日本国内でのリサイクル率は90%を超える環境にやさしい素材です。

日本製鉄は、海外の厳格な環境規制と需要家からの供給要請に応えるため、E Z Pを開発。クロメート処理の代わりにジルコニウム処理を用い、従来ブリキのクロメート皮膜と同等の性能を有する酸化ジルコニウム皮膜を形成します。日本製鉄は本技術を世界各国に特許出願しています。米国(FDA)およびEU(欧州連合)で「食品接触物質」としての正式認可を取得済みであり、MERCOSUR(南米共同市場)でも承認手続き中です。



- ※1 化成処理プロセスでクロムを意図的に添加していないブリキ。
※2 EZPTM(イージーピー):日本製鉄クロメートフリーブリキの商標名。お客様が「feel easy(安心)」に感じられる「product(製品)」という想いを込め、ロゴにはグリーンのリーフを配置することで安心・安全な商品であることを表現。

内航石灰石運搬ハイブリッド推進システム船建造

日本製鉄と日鉄セメント(株)、NSユナイテッド内航海運(株)、石油資源開発(株)、常石造船(株)、川崎重工工業(株)は、NSユナイテッド内航海運の保有する石灰石運搬船「下北丸」後継船について、天然ガス専焼エンジンとバッテリーを組み合わせたハイブリッド推進システム船として建造することと合意しました。

本船は2024年2月運航開始予定で、国内初の天然ガス専焼主機と2847kWのリチウムイオンバッテリーを搭載し、LNGタンクには日本製鉄が開発した7%ニッケル鋼板を船用タンクに初使用します。本船のCO₂排出削減効果は23・56%(※)、天然ガス専焼エンジンの排気ガス中にSO_x成分はほとんど含まれず、NO_x排出量は3次規制値を大幅に下回ります。

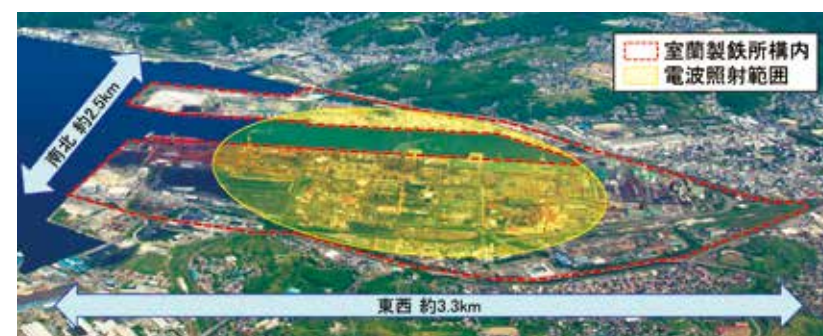


イメージ図
※ 従来の同型船との比較。常用出力時は約30%。

国内最大出力のローカル5G 無線局免許を取得

日本製鉄と日鉄ソリューションズ(株)は、2021年11月1日に総務省からローカル5G(4・8GHz帯)の免許を取得。本年1月より室蘭製鉄所で製造現場におけるローカル5Gの適用検証を開始しました。

本免許により屋外でのローカル5Gの制度上の上限63Wの出力が可能。これはローカル5G無線局で国内最大出力となります(※1)。自営等BWA(※2)で発生した各種の制約が、高速・大容量、低遅延、多数端末接続が特徴であるローカル5Gの適用でどのように解消されるかを確認し、遠隔運転に向けた伝送技術の確立、工場のデジタルツイン化、スマートファクトリー化の推進とともに、製造現場におけるDXの実現を目指します。



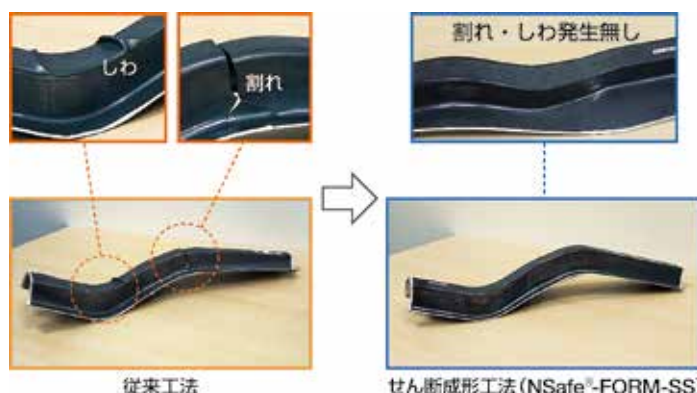
ローカル5Gの電波照射範囲

- ※1 総務省電波利用ホームページの「無線局等情報検索」から、ローカル5Gの周波数帯(SUB6、ミリ波)で開示されているすべての基地局との比較(2021年10月26日時点/日本製鉄調べ)。
※2 Broadband Wireless Accessの略。自営等BWAはローカル5Gの4G(LTE)版で、4G無線を用いる自営無線網。

新プレス工法「せん断成形工法 (NSafe®-FORM-SS)」 自動車メーカーに採用

難成形部品への超ハイテン材の適用を可能とする日本製鉄開発の新プレス工法「せん断成形工法(NSafe®-FORM-SS)」が自動車メーカーに採用され、世界初、フロントサイドメンバーへの強度1180MPa級ハイテンの採用が実現しました。

本工法は、専用金型を用いた新しい成形法。シミュレーション技術により金型内での鋼材の挙動を解析、鋼材のブランクの形や変形の仕方を考えることで割れやしわの発生を回避し、複雑形状の成形を可能にしました。また、超ハイテン材適用による部品の軽量化に加え、絞り成型法に比べ成形荷重の低下による生産性向上や材料歩留の向上による省資源化など、部品価値の向上にも寄与します。



せん断成形工法(NSafe®-FORM-SS)による超強度鋼板部品

広報誌バックナンバー

これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。右記二次元コードを読み取ることで、バックナンバーをご覧いただけます。

なお、定期送付ご希望の方は下記アドレスよりお申し込みください。

<https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nipponsteel/index.html>



読者アンケートはWEBでも受け付けています。

下記URLもしくは右記二次元コードよりアクセスしてください。

<https://krs.bz/nssmc/m?f=78>



鉄は地球から生まれ、何度でも何にでもリサイクル可能です。
スクラップになって他素材と混じっていても磁石で選別が簡単。
長い歴史のなかで鉄が使われてきたのは、優れたエコと便利さにも理由があります。
また、鉄はつくる時から使い終わった後までのライフサイクルの評価=LCAで
地球環境にやさしい素材。あなたが使っていた自動車や缶やフライパン…
明日はタワーや船や身近な製品に
生まれ変わって、ずっとずっと
暮らしを支えています。

何度生まれ変われるんだろう、鉄は。



Make Our Earth Green

