



# NIPPON STEEL

季刊 ニッポンスチール

Quarterly magazine

# 鉄 × DX

Vol. **07**

日本製鉄株式会社

## 特集 鉄×DX

4 「2025年の崖」を越えて  
DXを力強く進めるために

青山 幹雄 氏（南山大学理工学部ソフトウェア工学科教授）

8 企業価値の向上に貢献する  
NSSOLのDX事業戦略12 製鉄所DX 最前線  
日本製鉄のデジタル改革  
「変えていく力」を獲得し、  
継続的に新たな価値を生み出していく14 「つなげる力」を先進化して  
「つくる力」を強化する

## 24 特別企画 技術対談

オリジナリティーを追求する  
信念を貫き、  
材料科学のフロンティアを  
切り拓く

細野 秀雄 氏（東京工業大学元素戦略研究センター長、栄誉教授・特命教授）

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  
リモート立会でスマートラボ化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.07 2020年12月21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

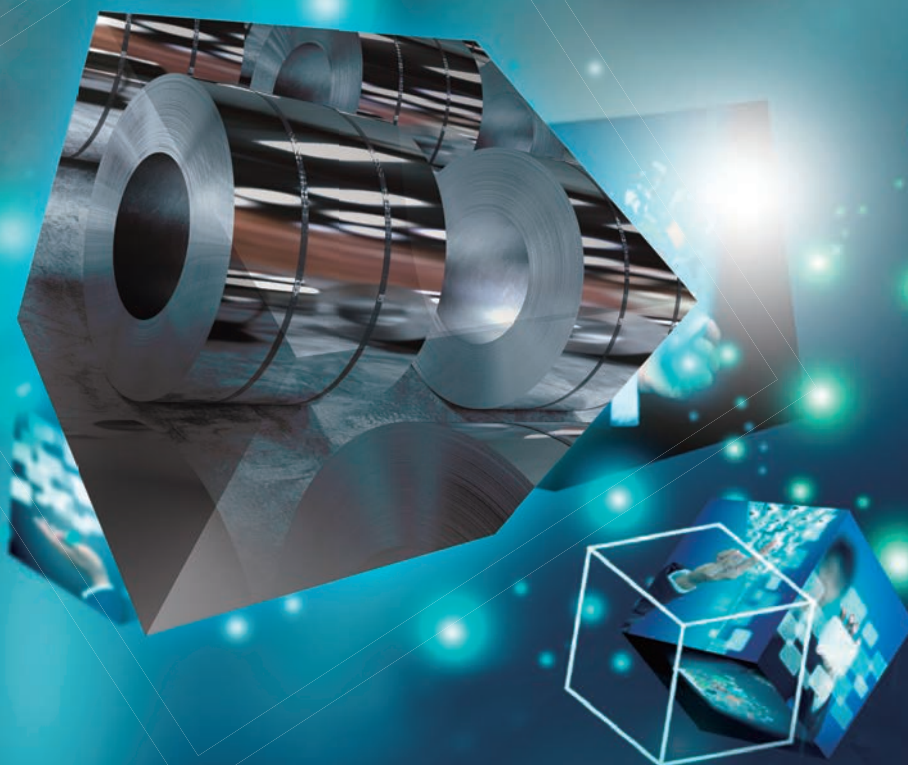
企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。  
 ●ご意見・ご感想をぜひ綴じ込みはがきでお寄せください。



インターネットやスマートフォンの普及によって、私たちの暮らしは大きく変わりました。最近さらに注目が高まっているのは、AI(人工知能)、IoT(さまざまなモノがインターネットとつながり、そこからデータを収集したり、インターネットを経由してモノ同士で通信したりすること)、5G(超高速・大容量の第5世代移動通信システム)といった新しいデジタル技術です。eコマース(電子商取引)やキャッシュレス決済などのサービスを浸透させたデジタル革命は、DX(デジタルトランスフォーメーション)と呼ばれています。鉄づくりはアナログなイメージが強いですが、水面下でデジタル革命は起きています。日本製鉄はDXを推進し、データとデジタル技術を駆使した鉄づくりで新たな価値を生み出し、グローバル企業としての競争力を高めています。

# 鉄 × DX



# 「2025年の崖」※を越えて DXを力強く進めるために

経済産業省はDX(デジタルトランスフォーメーション)を「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」と定義しています。企業はDXに対応し、その結果として社会にどのような変化が生じるのでしょうか。現在、経済産業省「デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会」座長を務めている、南山大学の青山幹雄教授にお話を伺いました。



南山大学理工学部 ソフトウェア工学科 教授 青山 幹雄氏

(あおやま・みきお)

1980年岡山大学大学院工学研究科修士課程修了。富士通(株)に入社し、分散処理通信ソフトウェアシステムの開発などに従事。86年米国イリノイ大学客員研究員、95年新潟工科大学情報電子工学科教授、2001年南山大学数理情報学部情報通信学科教授などを経て、05年DX研究を開始し09年から現職。18年経済産業省「デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会」座長。20年経済産業省「デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会」座長。



※ 2025年の崖：レガシーシステムと呼ばれる旧式の情報システムが事業の足かせになり、2025年以降に最大12兆円/年(現在の約3倍)の経済損失が生じる可能性があるとして経済産業省が発表した。





## リアルタイムに マッチメイク (仲介)

ex. 配車サービス

## デジタルで、当たり前が当たり前でなくなる

### タクシー に乗る

タクシーを探す 迎えに来る 便利

クルマの大きさ(定員、荷物量) 事前に選べる 便利

料金と到着時刻 事前にわかる 安心

海外では英語などで交渉 話す必要なし 安心

ドライバーの信用 評価システム 安心

### タクシー を降りる

料金精算の手間 スマホ決済(クレジットカード) 便利

海外でのチップ計算 選択肢の固定(10%、15%、20%) 便利

※ チップは義務ではありません

## 社会はすでに変わり始めている

——さまざまな企業のDXへの取り組みが報道されています。具体的に社会にはどのような変化が現れているのでしょうか。

**青山** デジタル変革(DX)で、これまでは不可能と思われていたことが、次々に実現できるようになりました。すでに事業化に成功した例では、配車サービスを挙げることができます。

例えば、従来はタクシーを利用しようとする、事前に電話で予約するか、駅前などのタクシー乗り場で待つ、「流し」のタクシーを待つなどの方法がありました。しかし、スマートフォンを活用した配車サービスでは、スマートフォンで配車を依頼することができるだけでなく、決済することもできます。乗車地点への到着時刻だけでなく、目的地への到着時刻も正確に予想できます。運転手と乗客が一言も話さずに、サービスが完了するのです。

実際に米国で配車サービスを利用した際、運転手の半数が英語を話さないという経験をしたことがあります。サービスを利用する側だけでなく、サービスを提供する側にもDXが大きく影響を与え、これまでとは異なる仕組みが実現しています。

そのほかにも、スマートフォンで誰でも売り買いができるフリーマーケットサービスや、好きなときに好きな動画を楽しめる動画配信サービスなど、DXはすでに私たちの生活の一部になっているのです。

——DXが進むことによって、社会はどう変わっていくのでしょうか。

**青山** ビジネスのデジタル化がますます進んでいくことが容易に予想されます。デジタルを活用した新しいビジネスの流れは、検索サービスなどの技術力を中心としたものから、マッチングサービスなどの社会問題解決型サービスへと移りつつあります。マーケット(市場)が、リアル(現実世界)からネット上(デジタル)へ移りつつあるのです。

例えば、食料品を買おうと思ったら、従来は営業時間に合わせてスーパーなどに行く必要がありました。コンビニエンスストアが誕生してからは24時間、買い物ができるようになりました。さらに、現在ではネットショッピングで購入すれば、自宅まで商品を運んでくれます。また、サービスの変化とともに、私たちの価値観も変化しているのです。社会の仕組みの変化と私たちの価値観の変化を、特に経営者自身が自覚することが、DXで変化する社会に対応していくためには必要になります。

## 成功パターンが見えてきた

——配車サービスなどのほかに、どのようなDX成功例があるのでしょうか。

**青山** 大規模な例では、ドイツの保険会社の成功例があります。企業合併によるシステム統合を成功させた例です。企業トップのリーダーシップ、業務部門とIT部門の連携、企業内での課題の共有によって、生産性の大幅な向上を実現しました。

身近な例では伊勢の食堂の例を挙げることが出来ます。この食堂は、店の前の通行人の数からA-がその日の売上をより正確に予測して、仕入れや仕込みに反映していきました。その結果、食品廃棄率を70%下げることができ、食品ロス削減によるコスト削減を実現しています。作業の無駄がなくなるので、働き方改革にもつながっています。

これらの例をはじめとして、さまざまな業界でDXの成功企業、成功例が増えてきました。そして、この数年間で成功パターンが見えてきたと感じています。

——ものづくりについて、DXはどのような影響を与えたとお考えですか。

**青山** DXによって、ものづくりの現場にもさまざまな変化が現れています。

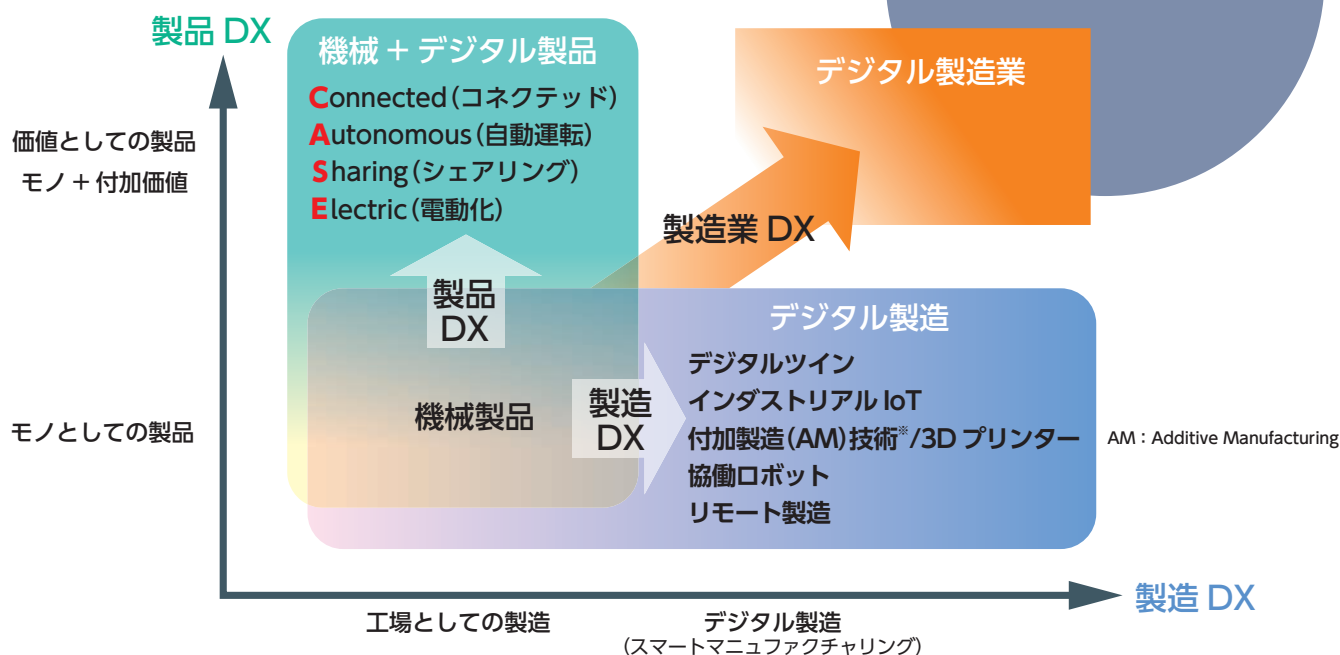
例えば、ある試作メーカーでは、設計部門と製造部門が完全に分離しています。設計部門が3D CAD(設計支援)などを活用して設計し、それを基に世界各地にある現地工場が試作品を製造しています。

DXとものづくりのかかわりには2つの軸があると考えています。1つ目の軸は、製造のDXです。「リモート製造」などを活用した製品製造、ロボットやIoTの活用などが、デジタル製造(製造DX)の要素技術です。それらにはデジタル空間に現実空間の複製をつくる「デジタルツイン(デジタルの双子)」も含まれます。航空機エンジンの故障予測や工場全体の生産ラインの効率化などに利用されています。

もう1つの製造業DXの軸は、製品としてのDXです。例えば自動車ではコネクテッド(C)、自動運転(A)、シェアリング(S)、電動化(E)の頭文字を取った「CASE」によって、自動車の新しい付加価値を創造しようとしています。デジタル技術を活用して新しい付加価値を生み出す製品DXを組み合わせていくことが製造業のDXでは重要になります。

## 自動車産業にみる製造業DX

製造DX × 製品DX = 製造業DX

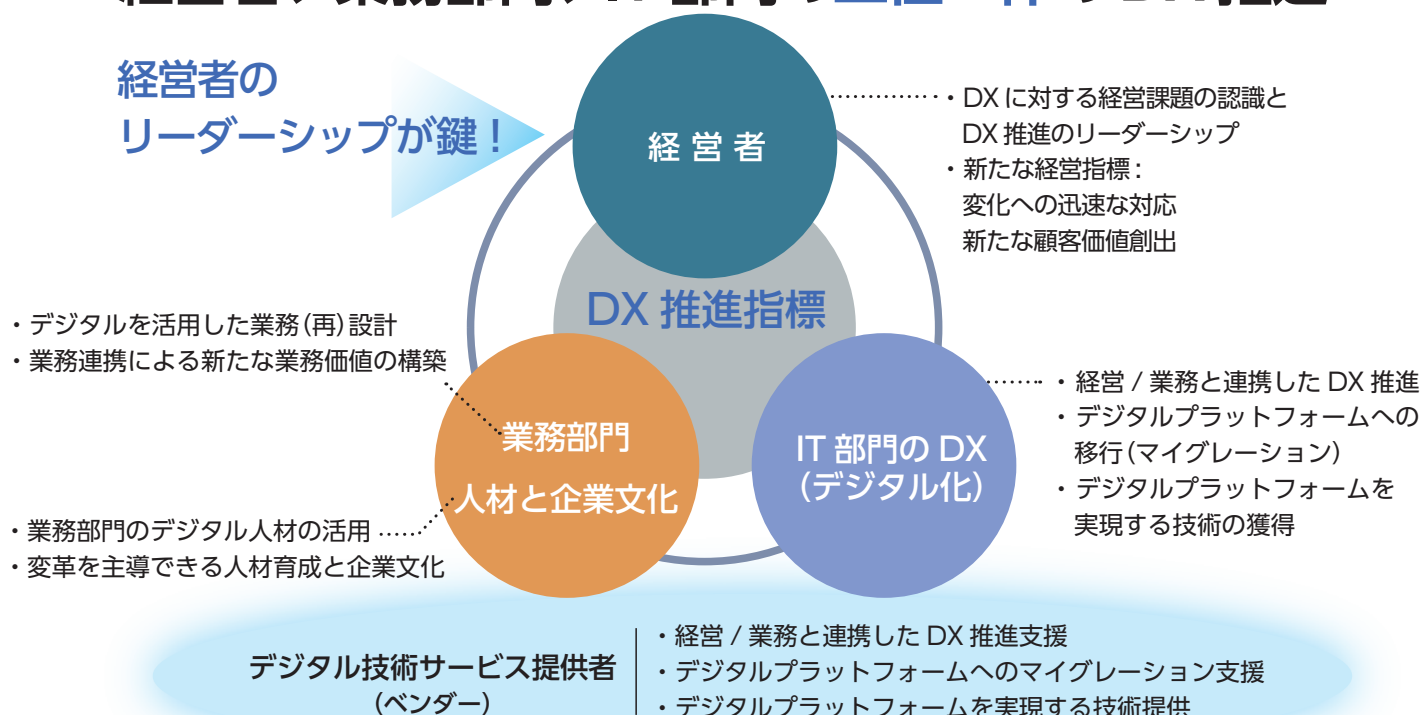


※ 付加製造(AM)技術：材料を付加、積み重ねて3次元物体を加工する技術。材料を削って製造する除去加工と対比した考えである。1980年代に3Dプリンターと呼ばれる樹脂や金属を積み重ねて製造できる装置が開発され、現在ではさまざまな3Dプリンターが利用されている。特に、中空構造などの従来は製造できなかった3次元物体が製造できることやデジタルデータによりさまざまな構造の物体が自動的に製造できることに特長がある。2020年の新型コロナ禍ではフェイスシールドの製造に応用されており、さまざまなフェイスシールドを3Dプリンターで製造するデジタルデータがウェブ上に公開されている。



# 製造業 DX 推進の指針

## 経営者、業務部門、IT 部門の三位一体の DX 推進



### どうやって推進していくかが重要

——「DX レポート——」システム  
『2025 年の崖』の克服と DX の本格的な展開』の発表から 2 年が経過しました。

**青山** 「2025 年の崖」では、これまでの技術や仕組みで構築され、新しい技術やビジネスモデルに対応できない「レガシーシステム」が、企業の大きな負担になることを指摘し、DX の必要性和そのための指針を提示しました。当時は「DX をやるか、やらないか」という雰囲気でしたが、現在は「DX への取り組みが必須であることが前提で、DX をどうやって推進していくか」が重要になってきました。

企業が DX を進めていくためには、経営者、業務部門、IT 部門の三位一体の DX 推進」が不可欠だと考えています。そのために特に重要と考えているのは、経営者が DX を経営課題と認識して、リーダーシップを取って推進すること。2 つ目は業務部門と IT 部門がしっかりと連携すること。良い意味での「現場任せ」が DX 推進を困難にします。現場を熟知している業務部門とデジタル技術に精通した IT 部門の連携は不可欠です。3 つ目は、DX 推進は全社的な課題であるとして、すべての従業員が捉えることです。これは先に紹介した DX 成功企業でも同じです。

——最後に鉄鋼業界の DX 推進への取り組みについての期待をお聞かせください。

**青山** 鉄鋼業界はいち早くメインフレームを導入するなど、先端技術をうまく取り入れて、生産性の向上に取り組んできました。鉄鋼業界でもほかの企業と同様に CIO (最高情報責任者) に加えて、DX を推進する CDO (最高デジタル責任者) を設置する企業が増えてきました。DX 推進でも鉄鋼業界の取り組みには大いに期待しています。

また、ものづくりの DX という視点で見えた場合、デジタル技術の活用による製造 DX に加えて、鉄鋼業の製品 DX の展開にも期待しています。3D プリンターなどの製造技術の進歩は新しい材料のニーズを生み出します。このような鉄鋼材料の開発などは、製造のあり方を変え、社会全体の DX を推し進めることにつながります。

現在は、「2025 年の崖」だけでなく、新型コロナウイルス感染症の拡大など、厳しい状況が続いています。しかし、危機を機会チャンスと捉えて、果敢に DX にチャレンジすることで、再び企業は元氣を取り戻すことができるはずです。「2025 年の崖」を越えて、デジタル競争を勝ち抜くために、DX の推進を一層進めていきましょう。

# 企業価値の向上に貢献する NSSOLのDX事業戦略

日本製鉄を母体として生まれた日鉄ソリューションズ(株) (NSSOL)。鉄の温度計算を応用して、NSSOLは1996年に日本で初めてデリバティブ(金融派生商品)の値動きを予測するシステムをメガバンク向けに構築、2014年には鉄の生産計画に必要とされる技術を応用してJリーグですべてのチームに公平な試合開催日程を算出するなど、鉄づくりで培ったIT活用力を、製造から金融、交通、医療、スポーツに至るまで、さまざまな業種へ展開してきました。DX新時代においても最適なソリューションを提供し、ITパートナーとして企業価値の向上や社会課題の解決に貢献していく、NSSOLのDX事業戦略を紹介します。

## デジタル技術とデータを駆使する

DX





## ものづくりの変革力を強化する

日本のものづくりは、新型コロナウイルス感染症の世界的な感染拡大などの影響により、事業環境が予測困難なほど激しく変化しています。その不確実性のなかで企業には、これまでと異なる変革が求められています。

企業の変革力を高める上で、強力な武器となるのがデジタル技術とデータです。ものづくりの現場ではAI（人工知能）、IoT（モノのインターネット）、5G（第5世代移動通信システム）などのデジタル技術を駆使することで、設備の管理やモノの動きといった情報を、より詳細なデータで、リアルタイムに、大量に収集し活用する環境の整備が始まっています。

製造工程には、研究開発・製品設計・工程設計・生産などの連鎖であるエンジニアリングチェーンと、受発注・生産管理・生産・流通・販売・アフターサービスなどの連鎖であるサプライチェーンがあります。収集された製品や生産技術に関するデータが、この2つのチェーンを通じて流れ、機械や技術、人などさまざまなものを結びつけることで、生産性の向上や新たな付加価値を生み出します。

デジタル技術とデータを活用して、顧客や社会のニーズをもとに製品やサ-

ビス、ビジネスモデルを変革するDXを推進することで、企業は競争優位性を高めようとしています。

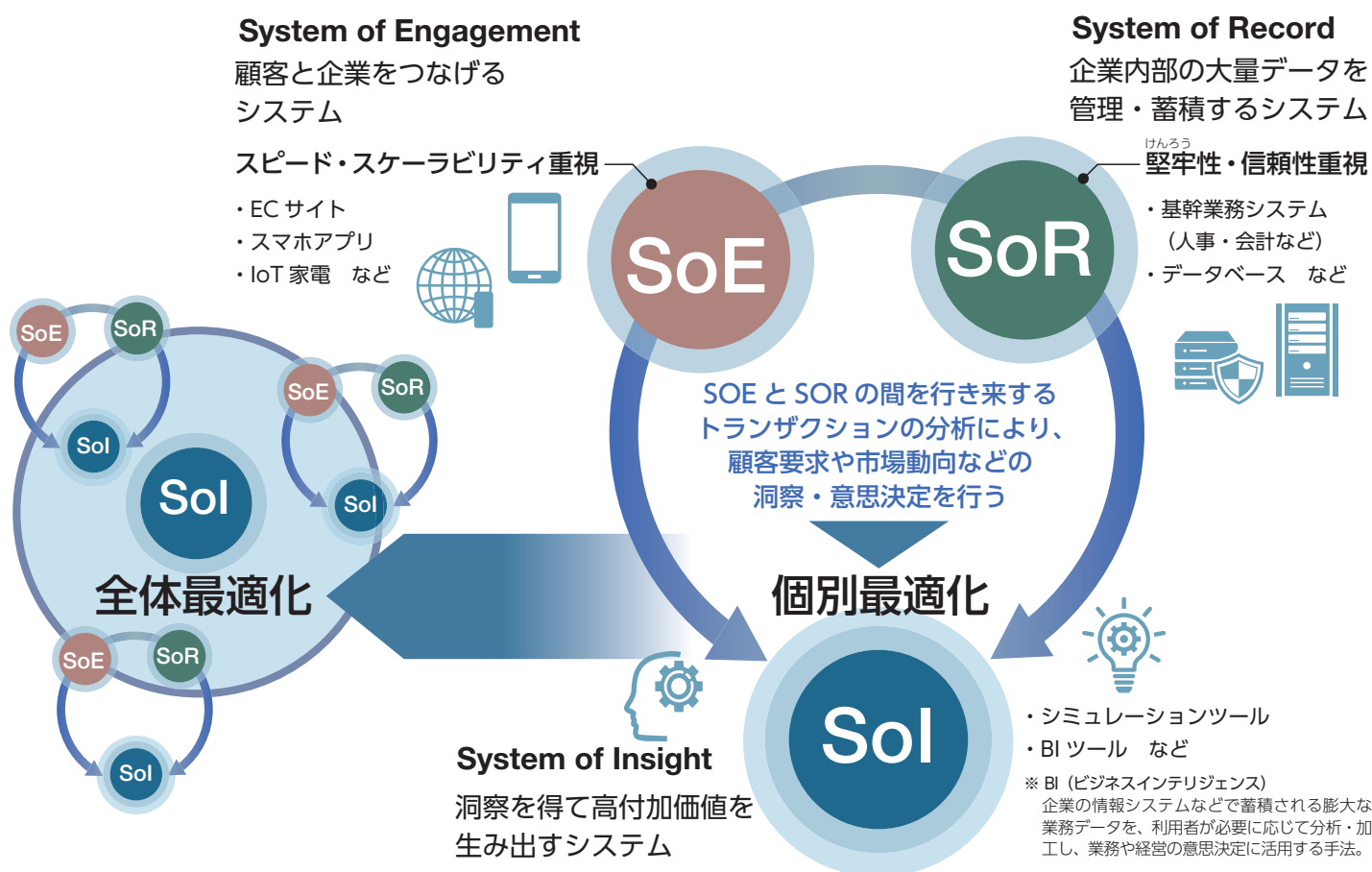
## 直面する難所を乗り越える

企業は長年にわたり、価値を生み出し、世の中へ届けるための仕組みをつくり、磨き続けてきています。このような企業がDXの推進を成功に導くためには、3つの乗り越えるべき難所があると考えられます。

DXで直面する1つ目の難所は、「統合（インテグレーション）による変革」です。企業は長い年月をかけて基幹業務を処理するSOR（System of Record）を整備してきました。SORとは企業内の業務を実行するための基幹システム群で、経理・人事、受発注管理、製造・在庫管理などのシステムから構成されています。さらに顧客と企業をつなぐためのSOE（System of Engagement）の導入と改善、洞察や知見を得るためのSol（System of Insight）の試行活用も継続して行っています（図1）。これらはこれまで業務プロセス・組織ごとに個別最適化されていましたが、高い価値をより柔軟に生み出すためには、業務・組織の横断的な統合による全体最適化が必須となります。全体最適化はデジタル技術が

図1 個別最適を超えた統合（インテグレーション）による変革

組織の壁を越えて目的を共有・啓蒙し、バラバラな業務やデータをつなぐため、多岐にわたる変革の統制が必要になります。



可能にするわけですが、その過程で難所が現れます。組織の壁です。目的を共有・啓蒙し、バラバラな業務やデータをつなぐため、多岐にわたる変革の統制が必要となりますが、組織の壁を越えること、組織を変えることは、極めて難易度が高いといえます。

DXで直面する2つ目の難所は、「積み重ねてきた競争力の変革」です。業務システムや業務プロセス、そして組織には事業領域ごとに独自のノウハウが集約され、各社独自・組織独自の競争力の源泉が込められています。絶妙なバランスの上に成り立っているそれらの何を変え、何を残し、何を捨てるかの判断と実行が大変難しいことです。「2025年の崖で語られるレガシーシステムを、どのタイミングで、どのようにモダンイゼーション(最新化する)のか」という課題が大きく横たわっています。

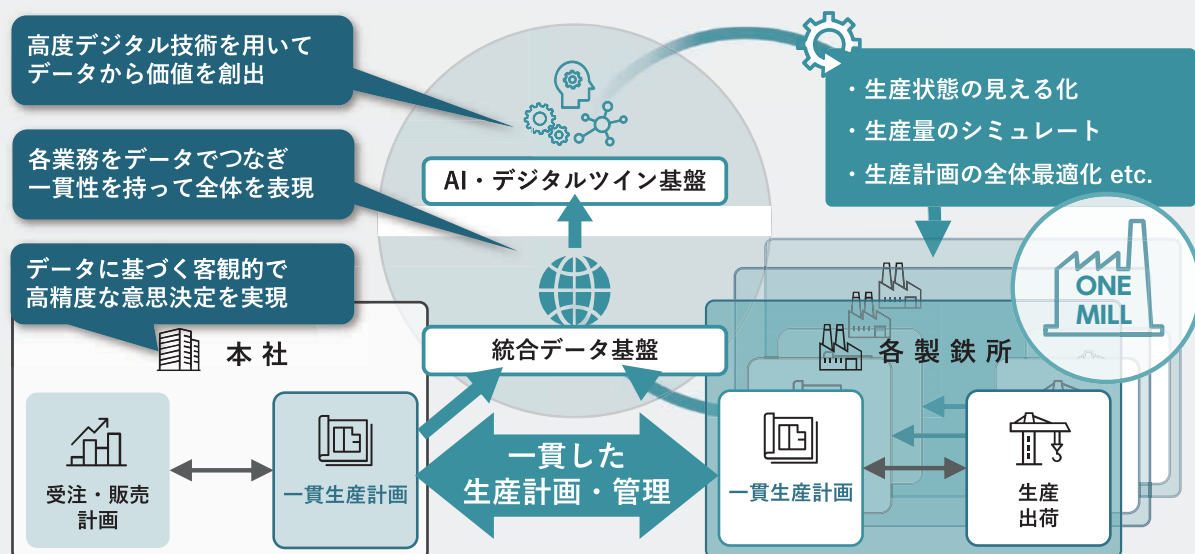
DXで直面する3つ目の難所は、「単発で終わらない持続的な変革」です。これまでも企業はヒト・カネ・時間をかけて改革・変革に取り組んできましたが、世の中が加速度的に変化し続ける事業環境に合わせて、これからも組織を変革し続けていくことが必要となります。

## 変革を実現するファーストDXパートナー

### 生産効率のさらなる向上

#### 日本製鉄 仮想ワンミルに向けて

複数事業所の横串連携により生産の柔軟性向上と全体最適化を目指して



日本製鉄は全国に製鉄所が存在します。これまで生産工程では、受注・販売計画をもとに本社で粗計画を立案し、その粗計画をもとに各製鉄所で詳細な生産計画を策定し、生産を実施してきました。各製鉄所の生産・販売ラインを組織ごとに個別最適化しているため、全社で生産の全体最適を俯瞰することは極めて困難な状況でした。また最初の受注・販売計画から出荷されるまでの期間が長い間、柔軟性を持った計画が難しく、全体最適化が極めて難しいプロセスになっていました。

そこで全体利益を最大化するため、NSSOLと連携して全体最適化を「見える化」する「仮想ワンミル」の実現を目指しています。本社・製鉄所の情報を一元化して保持できる統合データ基盤を保持し、本社・製鉄所間で柔軟に計画を変更し常に最適な生産を実現すること、そして統合データ基盤の上にAI・デジタルツイン基盤を構築して全社横断の気づきを得ることで、全体プロセスの最適化に取り組んでいます。





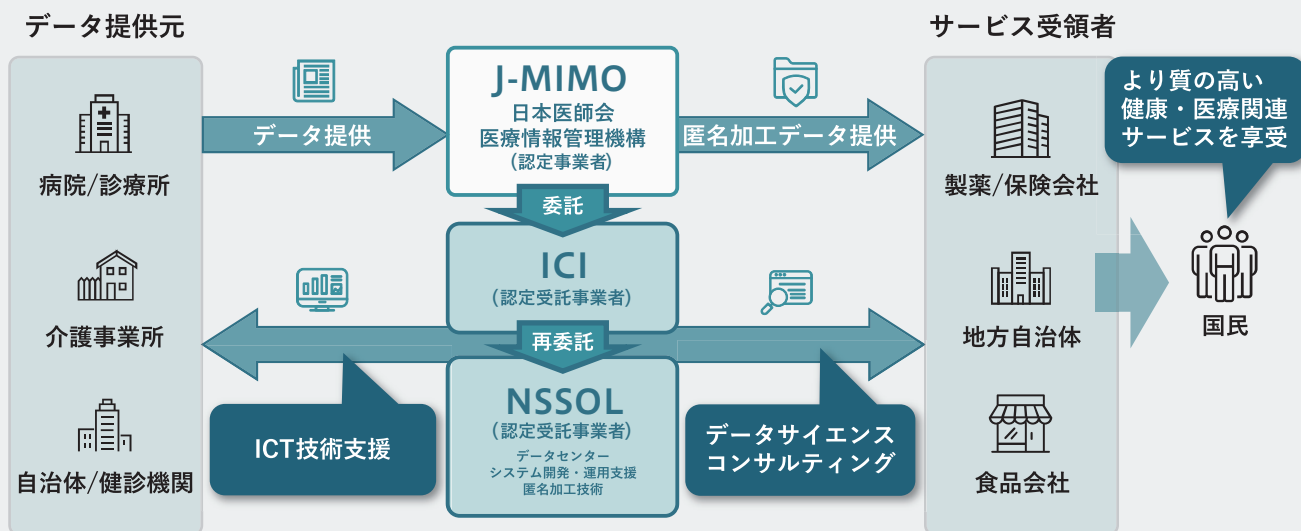
日鉄ソリューションズ(株)  
DX推進&ソリューション企画・  
コンサルティングセンター所長  
兼技術本部システム研究開発センター所長  
齋藤 聡 執行役員

「この3つの難所をお客様と共に乗り越えようと私たちNSSOLは考えています。お客様が積み重ねてきた競争力の源泉である業務プロセス・組織・システムの変革を持続的にインテグレートしますという意気込みを変数Xに込めて、System Integrator(システムインテグレータ)からX Integrator(Xインテグレーター)へと自分たちを変革させ、お客様のDXを支えていきたいと思っています。お客様のDX実現に向けて共に歩み続ける『ファーストDXパートナー』となることが、私たちの目指すべき姿です」(NSSOL 齋藤聡執行役員)

## 社会課題の解決

### 次世代医療基盤法に基づく認定医療情報等取扱受託事業

#### 匿名加工医療情報の利活用による医療研究開発の進展をバックサポート



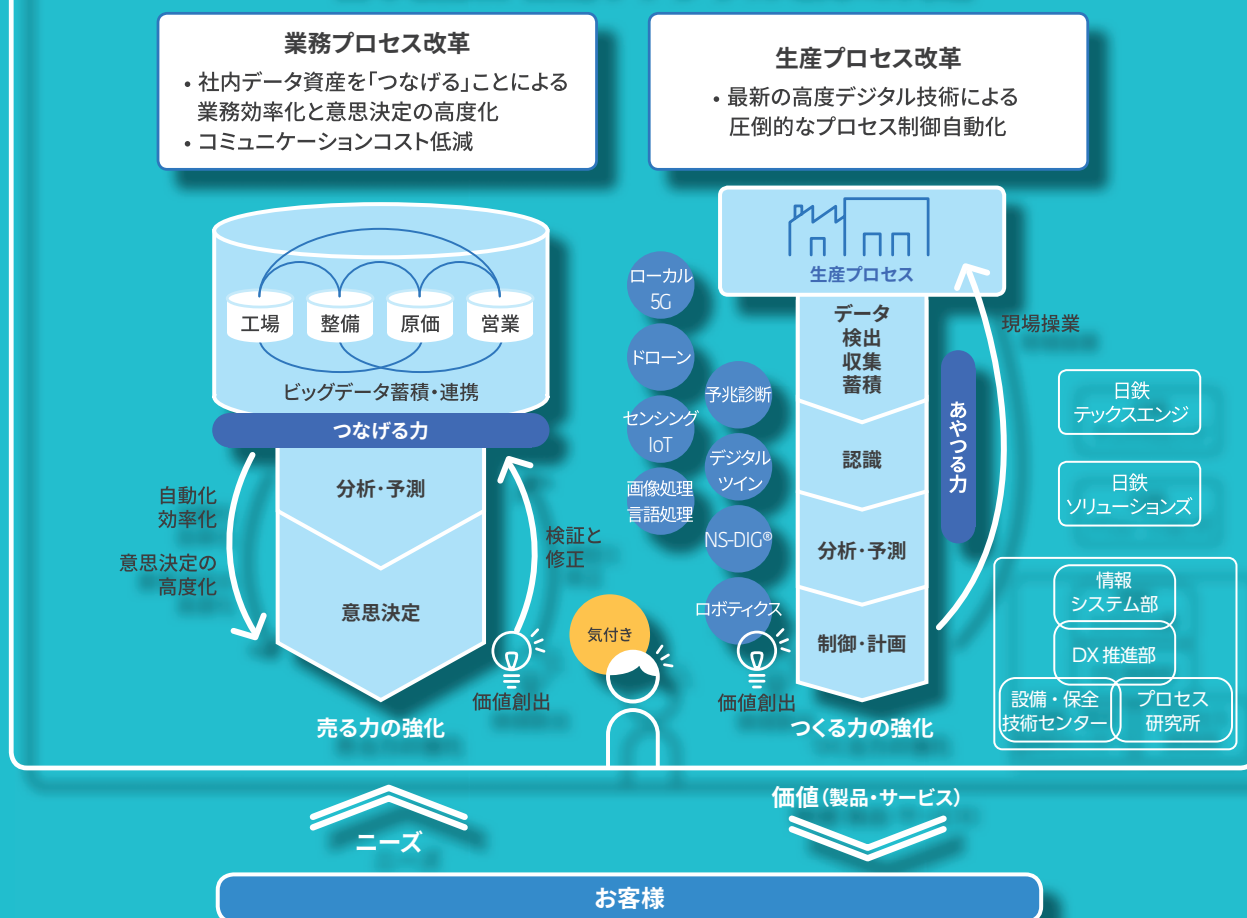
NSSOLは日本医師会のITパートナーとして、医療情報を匿名化して第三者に提供するシステムを構築する匿名加工ソリューションを開発しました。このシステムは、利活用が進んでいなかった国民の健診情報、電子カルテ情報、介護情報などを、全国の医療機関や自治体から収集して統合・蓄積し、匿名加工をして研究機関や自治体、製薬会社などに提供するものです。数十億件規模の医療情報を蓄積・提供するため、大規模なデータベースの構築技術と高度な匿名化技術が駆使されています。

さらにNSSOLは、次世代医療基盤法に基づいて内閣府、文部科学省、厚生労働省、経済産業省より「認定医療情報等取扱受託事業者」の認定を取得。認定匿名加工医療情報作成事業者である(一財)日本医師会医療情報管理機構(J-MIMO)が、認定受託事業者であるICI(株)に委託する、認定事業の一部業務を再委託されています。

組織や分野を越えた医療情報の安心・安全な利活用が進み、臨床研究を中心とする医療分野の研究開発の進展や、より質の高い健康・医療サービスの提供が期待されています。

図 1

## 日本製鉄が目指すデジタル改革の両輪



# 日本製鉄のデジタル改革

## 「変えていく力」を獲得し、 継続的に新たな価値を生み出していく

日本製鉄はデジタル改革推進部 (DX 推進部) を設置し、データとデジタル技術の積極活用による競争力のさらなる強化を図っています。全社横断的な課題にワンストップで取り組み、これらの基盤となるデータマネジメントの強化により、業務・生産プロセス改革の実行を加速しています。



# 「つなげる力」で 「つくる力」と「売る力」を 強化する

日本製鉄は1960年代からコンピュータシステムを導入するなど、デジタル技術利用の先駆けでした。まず八幡製鉄所(現在の九州製鉄所八幡地区)で給与計算や原価計算などの業務プロセスにコンピュータを取り入れ、事務作業の自動化に着手しました。また生産プロセスでは、世界で初めて鉄鋼製品の受注・生産・出荷までの一貫オンラインシステムを開発し、1968年の君津製鉄所(現在の東日本製鉄所君津地区)の誕生とともに実装されました。それ以来、業務や生産の現場で発生する膨大なデータを丁寧に収集・解析して業務の効率化、品質向上と安定生産

に長年取り組んできました。日本製鉄にはデータとデジタル技術を活用して競争力を高めるDNAが息づいています。

このように日本製鉄の強みは、生産・販売・物流・整備・購買・収益管理など、さまざまな分野において、これまで整備してきた多くの業務システムと、そこに蓄積された質の高いデータを膨大に持っていることです。しかし、それらのデータは今まで1つ1つの部署や工場に分散していました。そこで先進的な情報技術や処理性能を高めたデジタル技術を活用して、これらのデータを有機的に「つなげる」ことにより、高度かつ総合的な意思決定の仕組みを構築し、全体最適を実現する業務プロセス改革に取り組んでいます(図1左)。

一方、生産の現場においても生産プロセス改革を進めています。新たなデジタル技術を積極的に評価・導入することで、精度の高い情報に基づく圧倒的なプロセス制御・自動化による「あやつる力」を獲得し、「つくる力」を強化しています(図1右)。

日本製鉄は業務プロセス改革と生産プロセス改革を連携して推進し、「つなげる力」によって生まれる情報の価値をさらに高め、「あやつる力」を高度化・先進化することで、「つくる力」と「売る力」を強化し、新たな価値を創出し続けていきます。

## ビジョンを描き実現する会社であり続けていきます



日本製鉄(株)  
デジタル改革推進部長 兼  
情報システム部長  
中田 昌宏 執行役員

デジタル改革推進部は、デジタル技術の活用に関する「組織横断課題」に取り組むためのワンストップ窓口の役割を担っています。部門ごとに蓄積してきたデータをつなげるにあたっては、データ項目の標準化や利用ルールの策定などデータマネジメントの強化を進めています。またAIやローカル5Gなど最新のデジタル技術の適用企画や検証も統括しています。新たに得られた知見は、活用しやすい共通の仕組みにすることで、日本製鉄の社内だけでなく、グループ会社の生産現場などにも適用展開を進めたいと考えています。

日本製鉄のDX推進においては、人がデジタル技術の力を活用することで、従来の制約に左右されることなく、新たな改革を継続的に提案できる「変えていく力」を獲得することが重要だと考えています。デジタルの力で現状の業務や生産プロセスを効率的に標準化・自動化し、そこで生まれた知見とリソースをもとに、新たな提案と改革に取り組むというサイクルをつくり出すことが、大きな価値を生み出す源泉となるからです(図2)。新しいデジタル技術を単に

適用するだけでなく、データ基軸でプロセスを見直すことで、階層や組織の壁に捉われることなく、部分最適であった評価・意思決定を、より広い視点からの判断に高めることができるようになります。AIだけで新しい価値を生み出すことはできません。これからのデジタル改革の時代においても、人が新たな改革を提案し実行することに変わりはありません。人がより高い使命感を持って、将来を見据えた改革の道筋を描くことが大切です。その上で、デジタル技術を手段として活用し改革サイクルを回すことが重要になると考えます。また、このような「変えていく力」を持つ人材を育てることが求められており、引き続きリテラシー教育にも注力していきます。日本製鉄はDXを推進し、これからも日本のものづくりをリードする基幹産業の一員として、改革のビジョンを描き実現する会社であり続けたいと考えています。

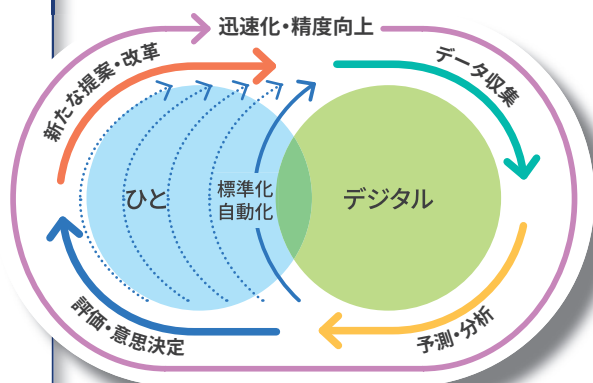


図2 改革サイクル



# 「つなげる力」を先進化して 「つくる力」を強化する

日本製鉄は最新のデジタル技術を積極的に評価・導入することで、精度の高いデータに基づくプロセス制御・自動化によって「つなげる力」を先進化し、「つくる力」を強化しています。日本製鉄グループの製造現場への展開を視野に入れて積み上げられている製鉄所のDX知見を紹介します。



東日本製鉄所君津地区原料ヤード



自己給電型無線カメラ



# 無線カメラ × 鉄

## 原料ヤードの遠隔監視で生産ロスを防ぐ

### 長距離通信技術LPWAを活用する

鉄鋼製品の原料となる鉄鉱石や石炭は、オーストラリアやブラジルなどの海外から大型船で運ばれてきます。製鉄所の原料専用バースに大型船が到着すると、アンローダーと呼ばれる大型重機で荷揚げし、コンベアで原料ヤードへ運んで、山積みになります。蓄えられた原料は、さらにコンベアで運ばれて事前処理されたあと、高炉で還元され、溶けた鉄鉄となります。

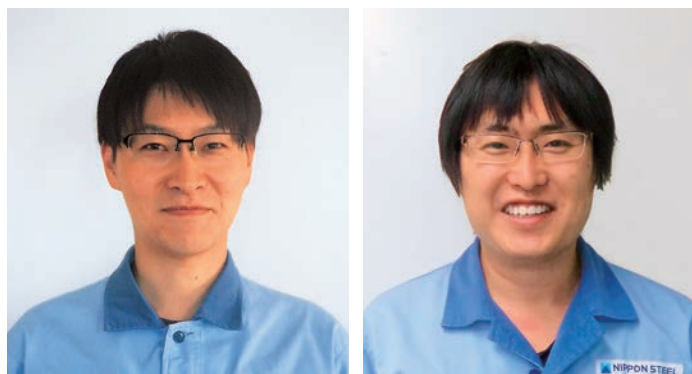
東日本製鉄所君津地区では数百本のコンベアが稼働しています。総延長は延べ約80キロメートルにも及びます。コンベアの乗り継ぎ箇所や終点箇所などでは、ベルトから落下した原料が堆積しがちです。コンベアの緊急停止による生産ロスを防ぐため、作業員が定期的に巡回し、堆積状況を目視で確認して、適宜落鉱を回収しています。その点検・監視業務の効率化を図るため、自己給電型無線カメラを開発しました。

ワイヤレスカメラで落鉱堆積状況を遠隔監視できるように、LPWA (Low Power: 省電力、Wide Area: 広域エリア) と呼ばれる無線通信技術を活用しています。原料ヤードは電気を供給する配線の設置工事が困難なため、太陽光発電とバッテリーの併用による完全自己給電型に設計しました(設備・保全技術センター システム制御技術部・深見慎太郎主査)

原料ヤードは粉じんが舞うため、装置の汚れや損傷が懸念されたものの、設置後に故障することなく、順調に稼働しています。また逆光や影などの影響により、

落鉱堆積状況の検知が難しいケースがあったものの、画像フィルタリング手法の強化などで自動検知を可能にしています。こうして定点観測した画像から落鉱高さを計測できるようになり、日々の定期的な巡回を省力化し、点検・監視業務の効率化に貢献しています。

「今回は現場のニーズを技術開発部門と共有し、点検・監視業務の効率化の可能性を見出すことができました。今後IoTやAIなどのデジタル技術を積極的に応用していき、東日本製鉄所のみならず、原料ヤードを持つ全社の工場で活用いただけるよう横展開にも努めていきたいと考えています」(東日本製鉄所・小林剛主幹)

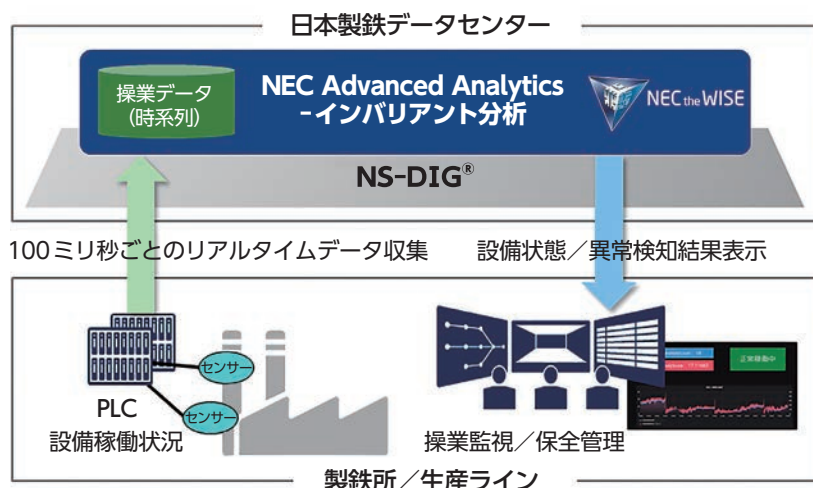


日本製鉄(株)  
東日本製鉄所  
製鉄部 製鉄技術室  
小林 剛 主幹

日本製鉄(株)  
設備・保全技術センター システム制御技術部  
システムエンジニアリング室  
深見 慎太郎 主査

## AIによる製造設備の稼働監視が始まる

日本製鉄はAI開発・適用可能なプラットフォームNS-DIG®を整備し、安全操業への支援、予防保全による安定生産、品質向上などを推進しています。今回その一環として日本電気(株)(NEC)のAI技術を活用し、東日本製鉄所君津地区で設備状態のオンライン監視における長期間運用テストを2021年1月に開始します。熱延工場の各所に設置した500点の物理センサーから収集したデータを含む2,000以上の計測項目データをもとに、設備や装置の振る舞いをAIに学習させモデル化することで、トラブルを未然に防ぎ、設備点検・稼働監視の効率化を図ります。



PLC: Programmable Logic Controllerの略。制御装置。



製鉄所  
DX 最前線

VR

鉄

## リアルな仮想空間で新人技術者を教育する

### 360°映像で計装機器の仕組みを理解

日本製鉄には毎年、次代を担う新入社員が数多く入ってきます。4月から3カ月間、共通の新入社員教育を受けたあと、電気技術系の新入社員は仕事環境や職種についての理解を深めるため、千葉県富津市の技術開発本部REセンターで基礎教育の強化を図るE-IC（電気・計装・計算機）研修に参加し、技術者として必要なスキルを身につけていきます。

「E-IC研修は、今後の業務に深くかわる各種電気・計装機器の原理や使用方法、プロセス制御システムの仕組みを覚えてもらうことを目的としています。これまで計装の研修では模擬プラントを用いた実機動作確認や温度制御実習を行ってきました。これらは研修生の理解度を高めるものの、限られた研修期間のなかでは座学講義のなかで実機の動作や制御をいかに体験し理解してもらうかが大きな課題でした。そこで着目したのがVR（※）です。日本製鉄で実用されている温度計や圧力計、流量計をVRを通じて講義室で体感できるシステムをつくり、研修生の座学理解度をさらに高めたいと考えました（設備・保全技術センターシステム制御技術部・柴本浩児主査）

例えば製鉄所の主要設備である高炉には、炉体の周りの温度やガスの圧力の状況を計測する計装機器が1000点以上も設置されています。高炉では、鉄鉱石とコークス（石炭を蒸し焼きにしたもの）

を炉頂から交互に装入し、炉の下部にある送風羽口から1300℃の熱風を吹き込むことで、コークスが燃焼して還元ガスが発生します。還元ガスは激しい上昇気流となって炉内を吹き上がり、鉄鉱石を溶かしながら酸素を奪っていきます。その温度は最高で2000℃にも達し、溶けた鉄は豪雨のように流れ落ち、炉底に溜まっていきます。このダイナミックな還元反応を安定して行うため、高炉操業において計装機器は重要な役割を果たしています。計装機器は転炉、連続铸造、圧延などの設備においても同様に設置されており、各種の知識は製鉄所の計装設備技術者に欠かせません。

「昨年度の研修生として感じた経験をもとに、今年の1月ごろからVRの適用を検討し始めました。VRは上下左右360度見渡せる特徴があるので、現場を歩く際に気づきにくい頭上や足元の機器を見せたいと思い、納得のいく映像が撮れるまで現場に何度も足を運びました。研修はグループに分かれて機器がどこにあるかを探してもらってから、講師より機器の解説や関連問題を出題する講義形式としました。計装機器は日本製鉄の工場の至る所に点在しますが、VRであれば移動時間もなく、かつ安全に複数の現場に行くことができ、使用環境や機器の様、外見の変化についても見せることができます。研修生からは『計装機器は

1つ1つ意味があつてこの形状になっていることがわかりました』などの感想も寄せられ、座学の理解度アップや集中力の持続につながるできたと思います。来年度以降の研修でも引き続きVRを上手に活用し、今後一緒に製鉄所を支える新人に計装機器の重要性和奥深さを伝えていきたいです（設備・保全技術センターシステム制御技術部・岩田理彩スタッフ）



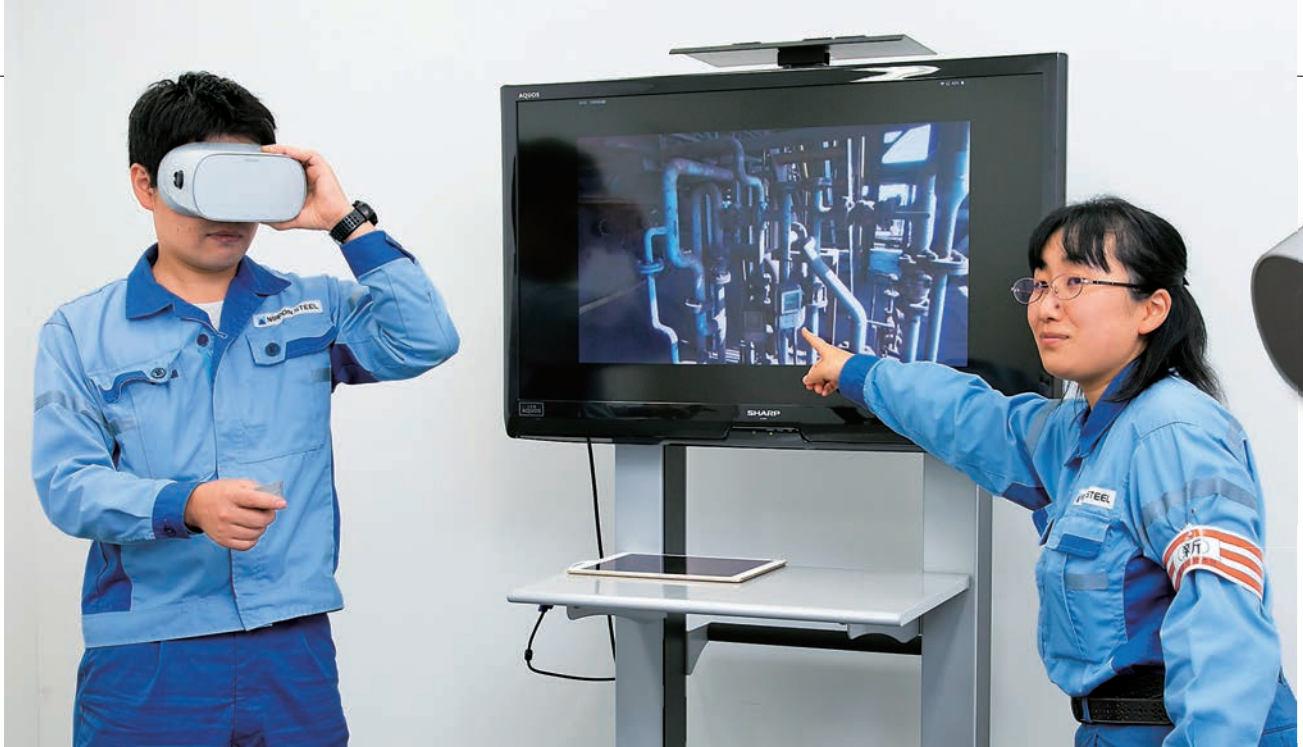
日本製鉄（株）

設備・保全技術センター システム制御技術部  
計装エンジニアリング室  
岩田 理彩 スタッフ

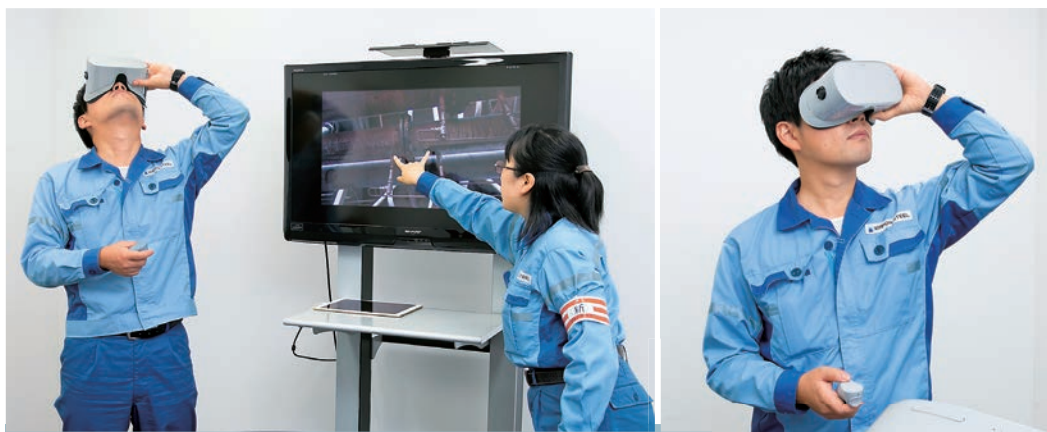


日本製鉄（株）

設備・保全技術センター システム制御技術部  
計装エンジニアリング室  
柴本 浩児 主査



VR映像をモニター投影することで、多人数に対して講義することができます。



見上げること頭上の機器も見ることができます。



東日本製鉄所君津地区第4高炉  
高炉には1000点以上のセンサーが設置されています。





## スマート製鉄所化を加速する

## 自営無線網の適用検証を開始

DX実現の重要な技術の1つといえるのが、高速・大容量、低遅延、多数端末接続が可能となる5Gネットワークです。日本製鉄と日鉄ソリューションズ(株)は、北海道の室蘭製鉄所でローカル5Gを見据えた自営無線網の適用検証をスタートさせています。

ローカル5Gは、高速の無線網を自社専用に運用することで、容量無制限にデータ通信が行え、社外通信網を通らないことで外部へのデータ流出の心配がなく、高いセキュリティが確保できます。また製鉄所には高さ100メートルほどの高炉をはじめ大きな設備や工場建屋が数多くあり、公共無線では電波の届きにくい場所がありますが、自社で無線基地局を設置することによって、広い敷地内の隅々まで通信が可能になります。室蘭製鉄所ではローカル5Gの免許申請に向け、現行の4Gを使った適用検証に2020年8月から着手しました。

「高炉で鉄鉱石からつくられた鉄鉄を運ぶトールピードカーをけん引するディーゼル機関車の遠隔運転を想定し、搭載した高精細4Kカメラの映像の伝送・分析や、高精度測位(RTK(Real Time Kinematic)測位)の適用による車両位置の精度向上など、実用化に向けた技術課題の洗い出しを行っています。検証地に室蘭製鉄所が選ばれたのは、敷地面積が433万平方メートル(札幌ドーム約79

個分)で実験に適切な規模であることと、高周波帯を使う5Gは雪や雨の影響を受けやすいと考えられるので自然環境の厳しい場所であることも理由です。

ローカル5G周波数帯の免許申請は2020年末に予定されています。それに先駆けて、日本製鉄は4Gの自営無線網における事前適用検証を行うことで、迅速な5G化を図りたいと考えています。今回ディーゼル機関車を対象としたのは、5Gの特長である大容量・低遅延を検証するには動画のモニタリングが最適であること、通信品質を検証するためには移動体が良いこと、鉄路を走るディーゼル機関車の遠隔操作は比較的難易度が低く実現性があることがあげられます。特に人手不足が課題となっている輸送現場での作業の効率化、さらに将来的には無人運搬の実現も見据えています。

ローカル5Gの自営無線網は、デジタルツイン化、スマートファクトリー化を通じて、製造現場のDXを間違いなく推進してくれる技術だと確信しています。製鉄所のなかでそれを価値あるものとして活かせるようにしっかり検証していきます。そして室蘭で得られた知見が、日本製鉄の他製鉄所やグループ各社の製造現場にも展開され、競争力のさらなる向上につながるように頑張っていきたいと考えています」(室蘭製鉄所・桐石俊幸室長)

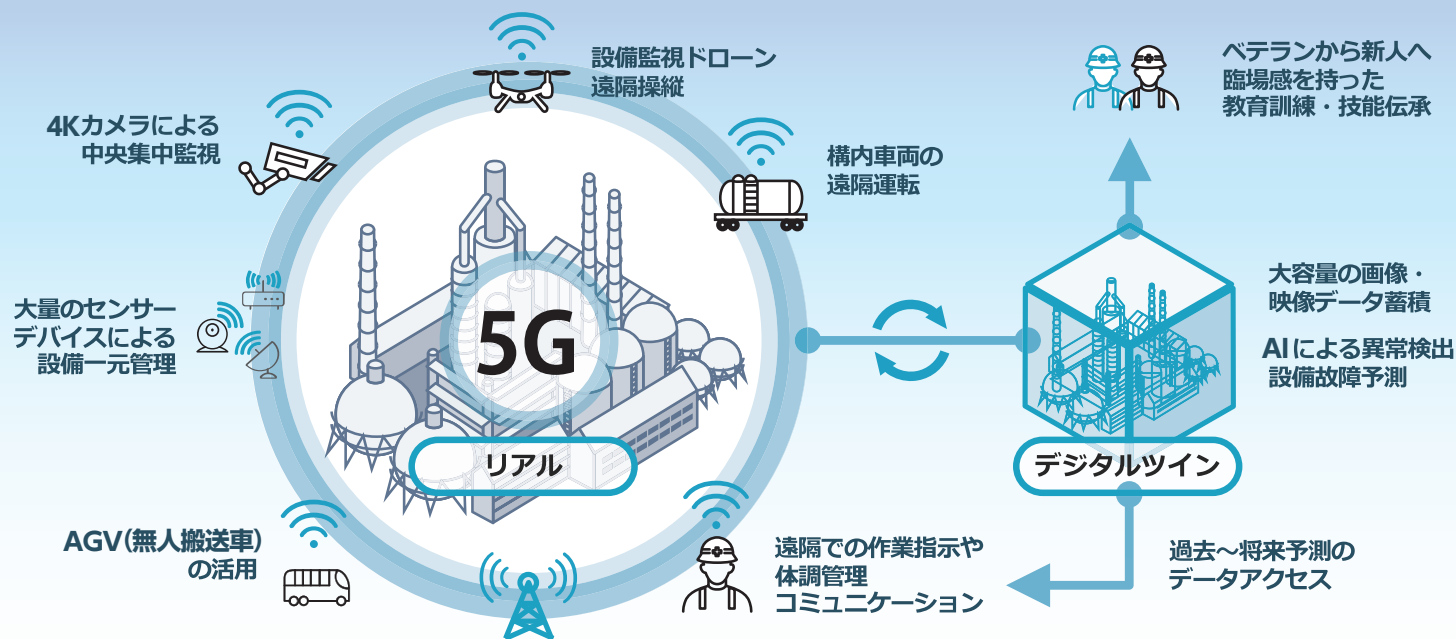
## 通信システムの歩み

| 世代 | 年代       | 変化                           |
|----|----------|------------------------------|
| 1G | 1980年代   | 自動車電話やショルダーフォンなどに採用          |
| 2G | 1990年代   | 携帯電話でメールやインターネットが使えるようになる    |
| 3G | 2000年代初め | モバイルネットワークやスマートフォンの登場        |
| 4G | 2012年    | スマートフォンを一気に高機能化させる           |
| 5G | 2020年    | 超高速・大容量化でIoT時代のコミュニケーションツールへ |

「G」という記号はGeneration(世代)の頭文字で、無線データ通信網の技術革新を表したものとと言えます。現在さらに世界中の研究機関が6Gの2030年商用化に向けた研究開発に挑んでいます。通信領域は海や空、宇宙にまで広がり、遠隔地にいる人を3D映像として別の場所に移動させることもできるようになります。技術革新がより豊かな暮らしや社会を実現していきます。



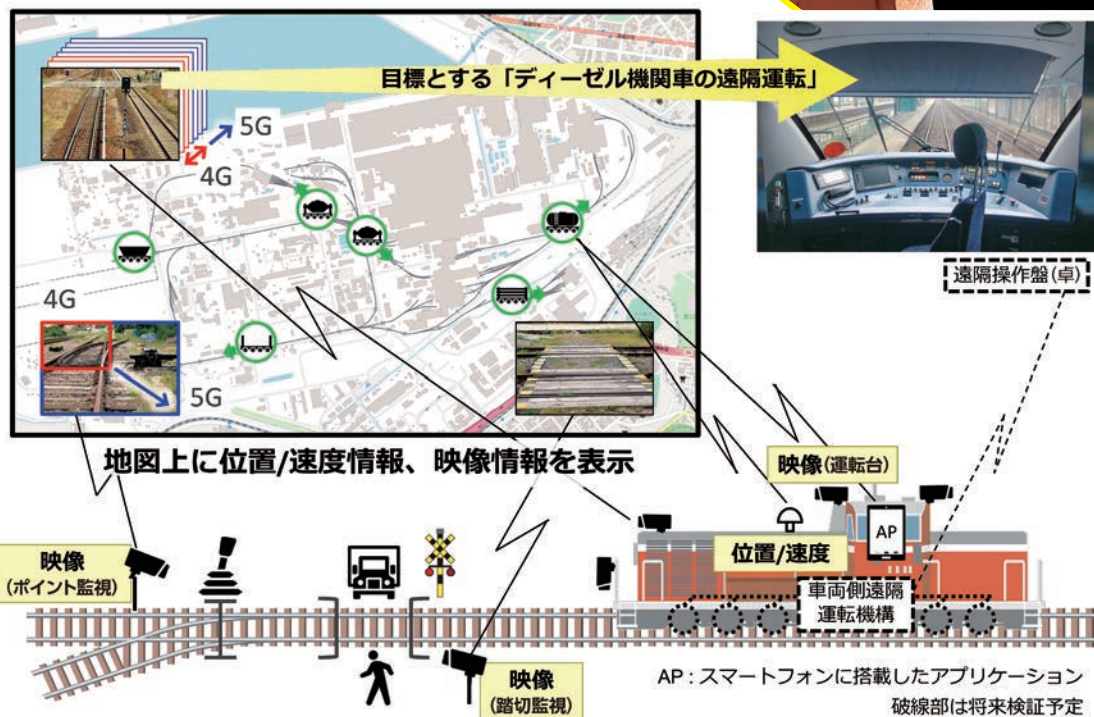
日本製鉄(株) 室蘭製鉄所  
生産技術部 システム室  
桐石 俊幸 室長



## ローカル5Gを活用した製鉄所像



高精細4Kカメラ搭載のディーゼル機関車



室蘭製鉄所における4G自営無線網の適用検証イメージ



## 物流のさらなる効率化に挑む

### LoRaWAN™を用いた通信基盤と IoT機器を組み合わせたシステムの構築で、鋼片台車を見える化する

高炉でドロドロに溶かされた鉄鉄は、製鋼工場に送られ、強靱な鋼につくり込まれます。工場でつくられた半製品のスラブやブルーム、ビレットは、最終製品別にそれぞれ加工するため次の工場に運ばれます。一部の鋼管製品については、ブルームを圧延加工してビレットにするため、デイズル機関車を使い鋼片工場に運ばれていきます。

「関西製鉄所和歌山地区では1日約3000トンにのぼるビレットを30台の搬送台車に載せて運んでいます。これまで搬送量が増えてくると、空き台車の位置がわからずフル活用できなかったため、稼働率や運用効率などの課題を抱えていました。そこで、GPS機器を台車に取り付けて位置情報を把握する仕組みが構築できれば稼働率が高まると考え、LoRaWAN™を用いた通信基盤の構築による鋼片ビレット台車の見える化に取り組みました。また今回の場合、容量の通信は不要であるため、その面でもLoRaWAN™を採用しました」(関西製鉄所・原田吉規スタッフ)

LoRaWAN™とは、LPWA(Low Power: 省電力、Wide Area: 広域エリア)と呼ばれる無線通信規格の1つで、4Gや5Gなどのセルラー通信に比べて消費電力や運用コストが低く、Wi-Fiと比べて数キロに及ぶ長距離通信を可能にする特徴があり、甲子園球場123個分という広域な範囲を持つ和歌山地区を、

少ない基地局でカバーすることができ、通信セキュリティ面においても、無線局免許が不要な通信規格のため自社で通信基地局(ゲートウェイ)を設置でき、製鉄所内に制限した通信基盤環境のもと機密性の高い収集データを安全に活用することができ、

一方、LoRaWAN™の基地局の設置には1つ課題がありました。製鉄所内には高さ100メートルの高炉をはじめ、さまざまな工場建屋があるため、電波が届きにくい場所があったのです。そこで電波状態を詳細に調べ、数力所の通信基地局を設置することで、所内全域をカバーすることができました。これまで物流事務所以外の職場で鋼片ビレット台車の位置や稼働状況を把握することは困難でしたが、今ではパソコンやスマートフォンから誰もが情報を共有できるようになり、稼働率を30%向上させることができました(図1)。

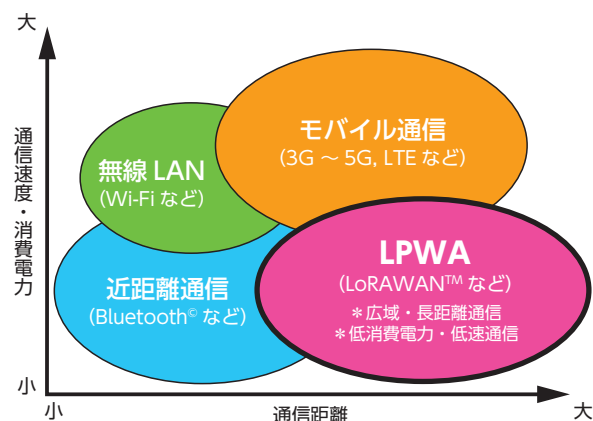
「全長100キロメートルにも及ぶ鉄道レールが敷設されている和歌山地区では、鋼片台車のほかにもスラブ・ブルーム台車、高炉から溶けた鉄鉄を運ぶトーチカーやこれらを運ぶデイズル機関車を合わせ約500台への適用も進んでいます。LoRaWAN™は、その特性から広大な敷地を有する製鉄所では非常に有効な技術であり、製造現場への適用をさらに進めていきます」(デジタル改革推進部・小嵐慶一 上席主幹)



日本製鉄(株)  
デジタル改革推進部  
小嵐 慶一 上席主幹



日本製鉄(株) 関西製鉄所  
生産技術部 システム室  
原田 吉規 スタッフ



LPWAの位置づけ



鋼片ピレット台車へのGPS機器取り付け状況



トーピードカー



ディーゼル機関車



スラブ台車

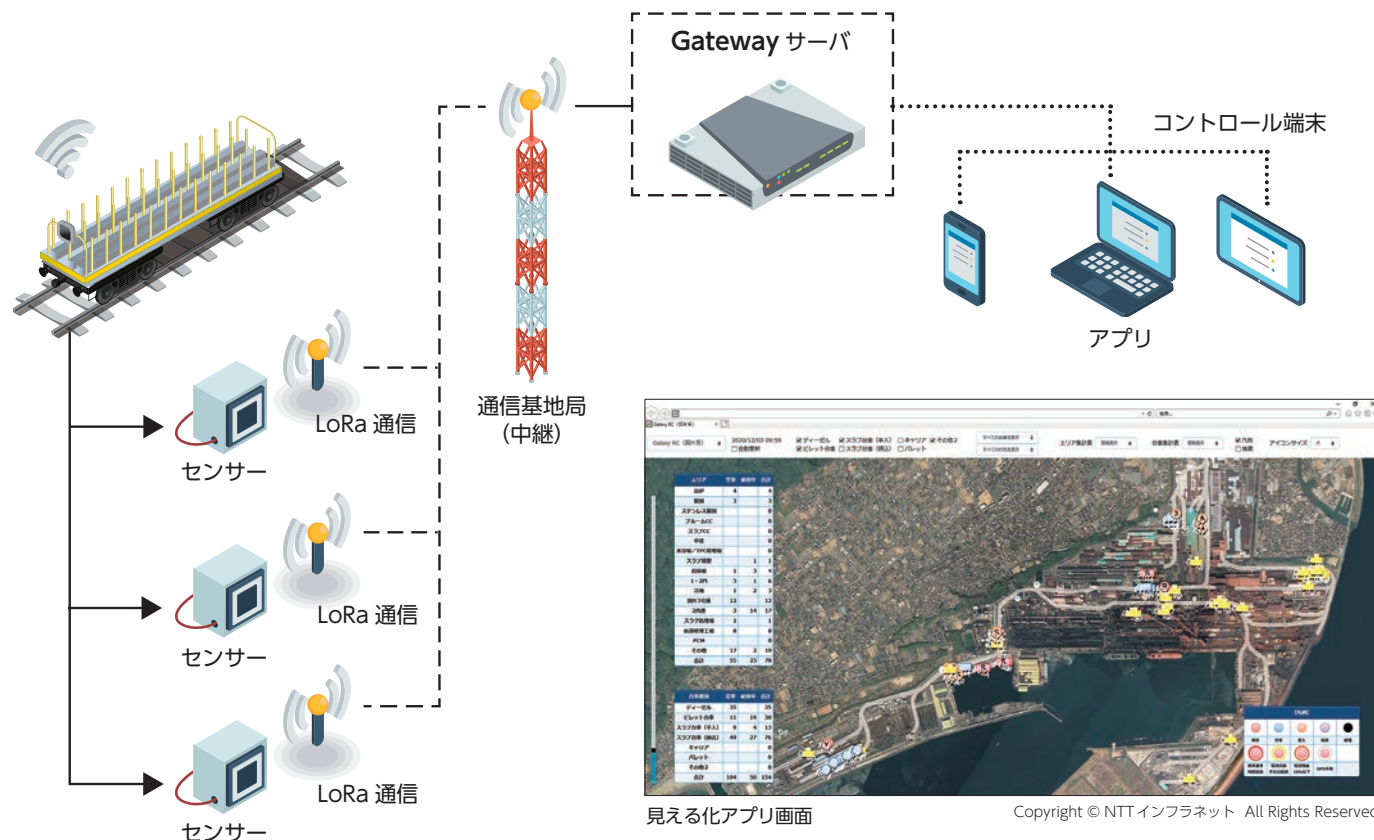


図1 鋼片ピレット台車の見える化システム構成

台車に取り付けたIoT機器のGPS位置情報を通信基地局で受信し、線路地図上に台車の位置表示と稼働情報を表したアプリケーションを構築することで、台車のリアルタイム管理が可能になりました。



## 薄板コイルの品質を向上する

## 緩衝材の配置や欠落の状態をAIに学習させる

自動車、洗濯機、冷蔵庫(電化製品)、鋼製家具、飲料缶や缶詰などに使われる薄板は、厚さ250ミリの鋼片を複数の圧延機で0・15～3・20ミリ程度まで薄く押し延ばし、コイル状に巻き取っています。薄板コイル1梱包の直径は60～150センチメートルほど、重量は5～20トンにもなります。完成した薄板コイルは工場から倉庫に運び込まれ、クレーンで段積みし自動搬送されて、次の活躍の場に向かうべく出荷を待ちます。

「薄板コイル同士が直接接触するとキズや凹みができるため、薄板コイルの間に樹脂の緩衝材を挟んでいます。しかしクレーンで段積みをする際、緩衝材がずれたり欠落したりするケースが稀にあります。これまで、作業者を定期的に巡回させ、目視で緩衝材の欠落によるコイルのキズや凹みを確認・検査してきましたが、死角で見えづらくときもありました。定量的な把握も困難であったため、コイル同士の接触前に緩衝材の欠落を自動検知する仕組みをつくれなかと考えました」(名古屋製鉄所・園田貴之(主査))

緩衝材のずれや欠落を検知する仕組みとして、最初にレーザースキャンやードタグによる無線読み取り、画像処理の3つの方式を検討しました。レーザースキャ

ン方式は緩衝材の厚みを検知して判別する仕組みですが、梱包のシワやバンドの厚みが妨げとなって正確な判別が困難でした。また、ードタグによる無線読み取り方式は、梱包ベルトにードタグを埋め込んで読み取り機で判別する仕組みですが、段積みしているほかのチップを誤認するケースもあり精度の面で納得いくものではありませんでした。

そのなかで最も検出精度が高いと考えられたのが画像処理方式でした。しかし、場所によって照明の明るさや色が異なること、コイルの大きさに複数の種類があること、緩衝材の種類も多岐にわたることなど、さまざまなケースに対応しなければなりません。そこで着目したのが、AIでした。ディープラーニング(深層学習)技術を使って、緩衝材の配置や欠落状態の特徴を何パターンにもわたりAIに学習させました。

まずはAIに画像認識させるため、クレーンにカメラ1台を設置して検証を行いました。しかし、カメラの画角によって対象外の薄板コイルなど不要な情報が入り、学習の精度を上げることが難しいことがわかりました。さらに、時によって薄板コイルの段積み高さや寸法が異なることから、カメラの画角を都度調整す

ることが難しく、画像を単純に入力するだけでは効率的に学習精度を向上できなかったことに加え、緩衝材の欠落状態を示す画像は極めて多岐にわたり、すべての状態を網羅することも不可能でした。そこで、撮影した画像から学習させるだけでなく、デジタル加工でデータを数十倍に増やすことによって、1万種類以上の画像を用意しました。それらのデータをAIに学ばせた結果、事前シミュレーション上においては、緩衝材有無の識別率はほぼ100%を実現する画像認識の基盤を構築しました。

こうした実証を経て、薄板コイルを運搬する6カ所のクレーンにそれぞれ2台ずつカメラを設置し、撮影した画像を無線で1台のサーバーに送って集約処理をする緩衝材有無検知システム(図)が完成しました。システム稼働以降も、正確な判定の妨げとなる未学習の状態がありましたが、学習モデルを改良することで、緩衝材欠落状態の検出率は現在80%に達しています。一方、緩衝材が配置されているのに欠落と判定してしまう過検出が増え、ラインを止める回数が増え、生産性が落ちてしまいましたが、過検出率は0・02%に抑えることに成功しました。





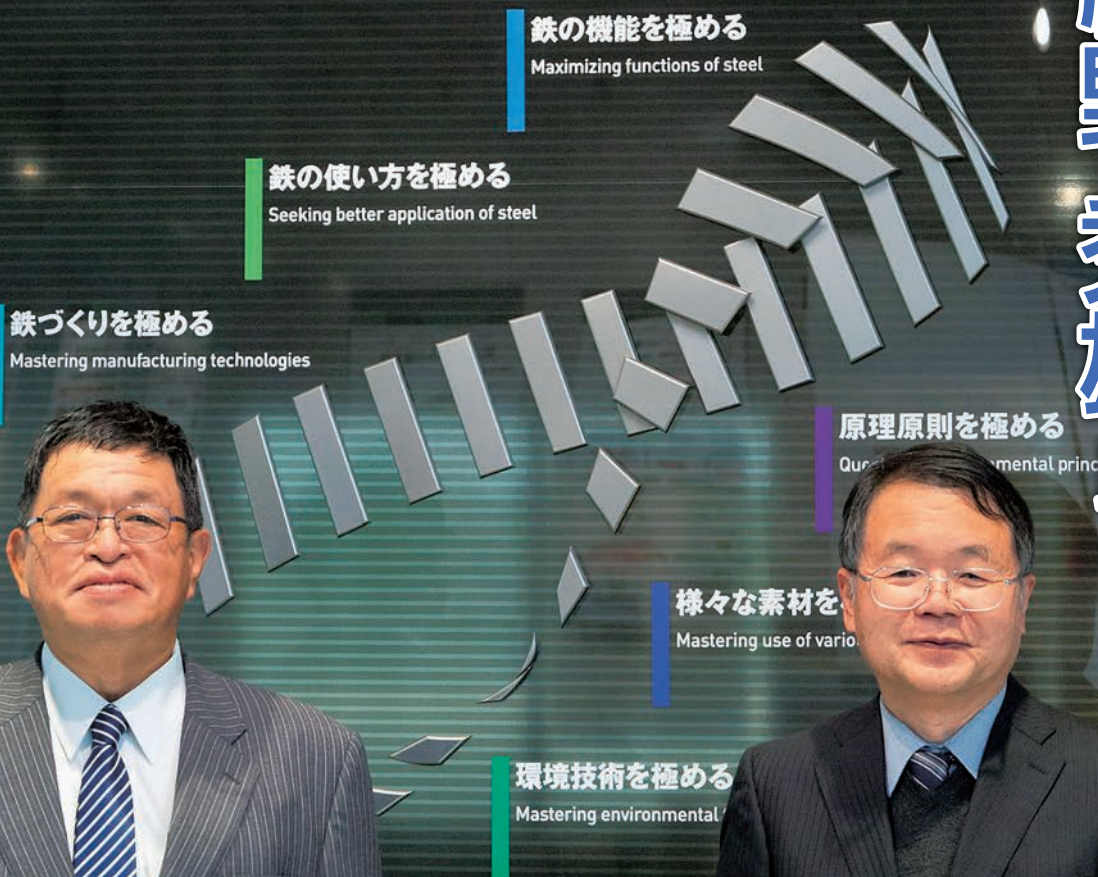


小野山 修平

日本製鉄(株) 代表取締役副社長

細野 秀雄氏

東京工業大学 元素戦略研究センター長  
名誉教授・特命教授



NIPPON STEEL  
日本製鉄株式会社

オリジナリティーを追求する信念を貫き、  
材料科学のフロンティアを切り拓く



従来の性能を飛躍的に高める次世代の半導体や、社会にエネルギー革命を起こすと期待される超伝導物質の発見など、材料科学の新たな可能性を拓き続ける東京工業大学教授の細野秀雄氏。ありふれた物質と物質を混ぜ合わせて反応させ、まったく新しい機能を生み出す現代の「錬金術師」と呼ばれています。本年の技術対談は、細野氏の革新的な発見事例を紹介いただくとともに、研究者としてのこだわりや、成功するチーム研究のあり方、鉄鋼業への期待などを伺いました。

## 酸化物にこだわり 材料科学の新大陸を開拓

**小野山** 本年は、ありふれた材料から数々の新発見をもたらし、世界的に注目を集める材料科学者、細野秀雄先生をお招きしました。先生は、スマートフォンなどに搭載される透明の高性能薄膜トランジスタ(TFT※1)液晶の材料となるアモルファス酸化物半導体(IGZO※2)や、半導体・金属・超伝導に変身可能な電気が流れるセメント酸化物、そして、これまで不可能とされていた鉄系超伝導体など、常識を覆す発見を次々に発表されています。まず初めに、さなる可能性を秘めたこれら発見の経緯についてお聞かせください。

**細野** どの事例も、初めから実用化を考えていたわけではなく、透明な酸化物を中心に人がやっていない研究をやり続けてきた結果です。IGZOは、シリコンでなければアモルファスの半導体は動かない、ましてや酸化物のアモルファス半導体などあり得ないとされていたなかでの成果でした。酸化物の研究を続ける過程で、消費電力を抑えながら高速処理を実現するトランジスタが求められるようになり、時代ニーズ

とマッチしました。今や液晶だけでなく大型有機ELテレビにも採用され世界制覇の勢いです。研究を始めた当時は、まったくそんなことを想定していませんでした。

**小野山** 長年、酸化物に電気を通すことを研究テーマに掲げ、信念を貫いてやり続けた結果が時代ニーズと合致したということですね。具体的にトランジスタ材料をターゲットにされたきっかけはあったのですか。

**細野** 曲がるエレクトロニクスに関するIBMの論文が出た2000年ごろは、発光素子もトランジスタも有機半導体という気運でしたが、実際に薄膜トランジスタをつくってみると性能が低い。そのとき研究室にいた3人で議論して、これならうちのオリジナルの酸化物のアモルファス半導体でやってみようということになりました。

**小野山** ほかにない新しい研究を進める上でご苦労もあったのではないのでしょうか。

**細野** 企業の研究者と比べれば、大学の研究者はある意味気楽なものです。実用性を考えずとも、新しい発想で成果がまともな論文になればいいわけです。あとは単純に、アモルファスシリコンなど皆がやっていることをやりたくなかった。世界的にオリジナルティーがあり、勝てる研究をやったかったです。

### ◎ プロフィール ほその・ひでお

1953年埼玉県生まれ。82年東京都立大学大学院工学研究科博士課程修了(工学博士)。米国ヴァンダービルト大学客員准教授、名古屋工業大学工学部助教授、東京工業大学助教授、岡崎国立共同研究機構分子科学研究所助教授、東京工業大学フロンティア研究機構&応用セラミクス研究所教授を経て、2012年同大学元素戦略研究センター長、19年より同大学名誉教授・特命教授。Otto-Schott研究賞(ドイツ・アップベ財団/1991年)、W. H. Zachariasen 賞(94年)、紫綬褒章(2009年)、恩賜賞・日本学士院賞(15年)、米国物理学会賞(15年)、日本国際賞(16年)、MRS Von Hippel賞(18年)などを受賞。著書は、『透明金属が拓く驚異の世界』(ソフトバンククリエイティブ/06年)、『好きなことに、バカになる』(サンマーク出版/10年)、『酸化物半導体と鉄系超伝導-新物質・新機能・応用展開-』(シーエムシー出版/10年)ほか多数。

\* 研究分野：無機材料科学、特に酸化物半導体、新超伝導物質、電子化物、磁気共鳴など



IGZO-TFTの採用で初めて実現した大型有機ELテレビ

※1 TFT: Thin Film Transistor. 半導体に絶縁体を介して電場をかけることで、半導体上の電極の間には電流を制御する素子。電子回路ではスイッチとして使われる。液晶や有機ELディスプレイには、大型のガラス板の上に大面積に均質な半導体を形成することが必要なので、ガラスのようなアモルファスが圧倒的に有利。使われる半導体中で電子が動きやすいほど速い応答速度とクリアな画面表示ができる。

※2 IGZO: インジウム、ガリウム、亜鉛、酸素で構成された酸化物半導体の略称。



**小野山** 一方、発見を報告した2008年の論文が引用件数で世界一を記録し、2013年のノーベル賞の有力候補にもなった鉄系超伝導体はどのようにして生まれたのですか。

**細野** 磁気モーメントの強い鉄は超伝導にならないという常識が私にはなく、できたときになぜ周りは大騒ぎするんだろうと思いました。確かに鉄はそのままでは超伝導になりませんが、例えば、消火に使う水は、燃える水素、燃やす酸素からできている。化合物と単体では性質が異なるのが当たり前です。超伝導になった鉄は鉄の化合物（オキシニクタイト化合物）なので、そんなに驚くことではないと思っています。

常識という意味では、例えば超伝導現象を初めて微視的に解明した「BCS理論」を根拠に、約30 K（-243.15℃）が超伝導の臨界温度の限界とする「BCSの壁」があり、研究者の間で暗黙の了解となっていました。ところが、あとなって論文や引用文献を見直すとそんなことはどこにも書いていない。こういうことが意外と多いのではないかと思います。

**小野山** 世のなかで言われ続けてきた常識を根拠の元までさかのぼると、事実とは異なる場合もあるわけですね。疑問を持ったときに、常識とされていたことでも再検証する姿勢が大切ですね。

## 基礎と周辺の知識を持ち 物質を眺める「大局観」が大切

**小野山** 先生は著書で、進学した高等専門学校で担任が実弟（宇井倬二博士）だった関係で出会った公害問題の研究者・宇井純先生の「信念を貫く姿勢」に憧れたと書かれています。「学問を究め、自分

の分野を見つけない」という宇井先生の言葉に背中を押されて東京都立大学工学部に進まれ、そこから研究人生をスタートされています。現在までトランジスタ、超伝導、アンモニア合成の触媒などまったく異なる分野の研究に挑戦されているようにも見えますが、関連性はあるのでしょうか。

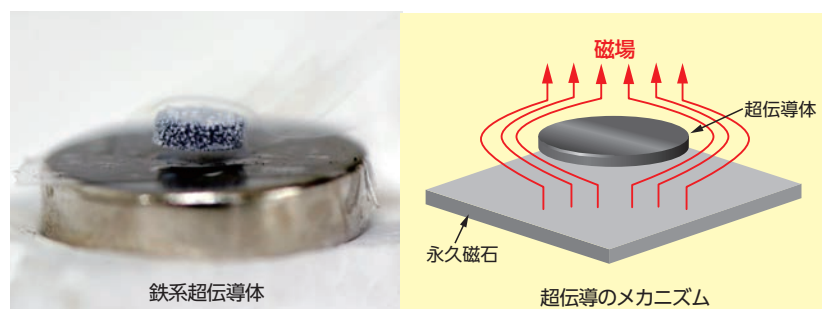
**細野** 見かけが違っただけで、実はすべて同じなんです。電場をかければトランジスタ、電子と化学反応させて触媒、電子同士がくっつけば超伝導になるように、基本は「固体のなかの電子をどのように使うか」だけです。

**小野山** いずれも物質の性質を的確に捉え、手を加え、新たな機能を引き出した結果だと思いが、世間をあつと言わせる発見を次々と実現されています。継続して成果を生み出す秘訣のようなものはありますか。

**細野** 自転車に1回乗れるようになると絶対に忘れない感覚と似ています。継続して何回か経験すると、感覚的に「次はこの辺をやってみよう」といきそうだとわかります。また、独自の発想やそのときの共同研究者、研究室の雰囲気など、研究がうまくいく要素があります。雰囲気とは仲がいいという意味ではなく、議論のなかで多面的な意見が出て、そのなかからこれをやってみようという次のアプローチが見える。そういう意味で、研究室の雰囲気は極めて大切だと思っています。

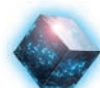
**小野山** また、先生は「基本が大切」とも言われています。基本となる専門分野の知識をしっかり持っていないと横に枝を伸ばすことはできませんし、一方で有機化学、無機化学、材料など特定の分野だけできても新しい研究を続けるのは難しい気がします。軸となる研究のほかに、その周辺をカバーするような知識を持つことも重要ですね。

鉄系超伝導体と超伝導のメカニズム



永久磁石の上で浮く超伝導体（左写真）。超伝導体に磁場を加えたとき、磁場がある一定の強さを超えない限り、超伝導体内部に磁束が侵入しないという超伝導体特有の現象（マイスナー効果）によるものだ（右図）。そのため、磁性を帯びやすい鉄を含む物質は、超伝導体にならないと考えられてきた

東京都立大学4年時に恩師 川副博司先生（右）と一緒に。川副先生には卒研から博士課程修了までお世話になり、1993年に東京工業大学に移籍してペアを組んで99年まで研究室を運営した



**細野** おっしゃるとおりです。化学や材料、セラ

ミックスも結局は固体を扱うので「固体物理<sup>※3</sup>」は不可欠です。固体のサイエンスには化学も物理も必須で、学問領域別に分ける必要がないと思います。研究を進めるには化学、物理などの学問別に学ぶのではなく、物質に合わせて学ぶべきことを学んだほうが、より本質的なことができると思います。私はもともと化学の人間ですが、光ファイバーの関係でフォトリソグラフィとかわり、酸化物質半導体では応用物理、超伝導では物性物理との接点が多かった。材料屋でありながら半導体や物理に近い領域のファンダメンタルを持っていたこともよかったと思います。世の中で革新的なことをやっている人は、例えば化学の研究者でも、物理のファンダメンタルをきちんと理解しています。1つだけをやっていると面白い現象も見逃してしまいますね。物質を眺めるときの大局観が大切だと思います。

## オール・オア・サムシングが次への新たな発想を生む

**小野山** 企業は一般的に、成功や失敗に対してオール・オア・サムシングの評価、価値意識が強いのですが、先生はオール・オア・サムシングの考え方を大切にしていますね。その思いをお聞かせください。

**細野** それは材料や物質の分野の特徴だと思います。最初にどんな立派なことを考えてもあまり意味がなく、取り組んで出てきたものが何かということ。例えば、月に行こうと思って一生懸命全速力で向かっていたら方向がズレていたが、後ろを振り返ると地球からは見えない月の裏側が見

えた。そういうことがあるんです。動いて、一生懸命、失敗を重ねながらやっていると思えなかったのが見えてくる。当初の目的としては失敗でも、見えてきた違うところを目指せばいいと思っています。むしろ最初に描いたストーリーどおりに

なかったことから出発したほうが、はるかに面白く、大きな成果につながりやすいと思います。

**小野山** 失敗の経験を活かすのは本人次第ですね。また、発明や発見で先生は偶然という言葉も使われていますが、偶然は皆が均等に経験している、要はその偶然をつかみ取れるかどうかの違いのような気がします。

**細野** そうですね。電気を通すセメントやアンモニアの合成触媒になった物質に興味を持ったのは、学生実験の監督をしていたときです。温度による色の変化の過程で黄色くなったのが不思議で、そのメカニズムを説明しようとした。それが発見の「尻尾」をつかまえた瞬間です。セラミックスの関係者なら、電子的な性質などがあるはずがないと思われていた物質で偶然もからんでいて、だから突飛に見えるのかもしれませんが。研究・計測し尽くされたセメント物質に対して、偶然出合った事象に疑問を持ち、動いて、やめずにしつこくやった結果です。

## 初めての鉄鋼メーカー見学製造も研究も現場が大切

**小野山** 本日は対談の前に、日本製鉄の製鉄現場や研究施設（REセンター）の一部をご見学いただきました。ご感想はいかがですか。

**細野** 化学、材料やディスプレイなどの製造現場は数多く見てきましたが、製鉄の現場や研究セン



名古屋工業大学工学部 無機材料工学科助手時代の細野先生

ターを見るのは初めてでした。まず、大量につくる規模の大きさが他とまったく違うと感じました。液体である溶鋼から固めるプロセスで圧延・熱処理などいろいろな工夫をして、自在に形状や特性をつくり込んでいく姿を、鋼の熱を体感しながら見学できて大変面白かったです。

**小野山** 用途や求められる特性に応じて、同じプロセスで成分調整や熱処理、さらには表面処理などのプロセスにより材質を大量につくり分けるのが、鉄鋼材料の特徴です。研究センターはいかがでしたか。

**細野** 構造材料の実験が、大学ではできない大きなスケールで行われているのを見て、やはり規模を想定した実験をしないとわからないことが多い、大学での構造材料の研究の限界を感じました。

**小野山** 船舶用材料では使用時における安全性の確認のために8000トンの引張試験など大がかりな実験が不可欠です。ただ大量生産する鉄鋼材料の場合は、相当大きな規模で実験しても300トンクラスの実機での再現性となると難しい場合もありますね。今は実験とシミュレーション（計算科学）の両輪で、そこをいかに効率良く、正確に進めていくかを追求しています。

※3 固体物理：金属、半導体、誘電体、磁性体など固体物質の性質を扱う物理で、その原子的構造や電子・原子核の運動から量子力学に基づいて説明する物性物理学の一つ。



**細野** 研究センターの見学を通じて、大学と企業では目指すものが違うと実感しました。企業は当然ながら最終的に収益をあげる必要があります、そこでは高品質なものを大量かつ安定的につくることが前提となります。大学と企業それぞれミッションが違うからこそ存在価値があり、共同研究などの意義もあると思いましたね。



第4高炉前

東日本製鉄所君津地区・REセンター  
見学風景より

**小野山** 私たちの製造や研究では、現場に行かずにITを使ってカメラでものを見て判断できることもありますが、製造上のポイントとなるプロセス

**小野山** 大学の研究においても「現場」は重要で、先生ご自身はそこでの「五感」を大切にされていますね。  
**細野** 大事なのは、製造も研究・実験も現場に行つてその場で感じ、議論して考えることです。現場から離れると、考えたことが本当なのか不安になることもあります。私の場合、何かを考えるととき「五感」が最も優れたセンサーだと思っています。もちろん五感だけでは決められませんが、感じたことと自分の頭のなかにあったアイデアが結び付くのが「現場」だと思います。現場に行つて普段使わない神経を使うと、結果的に新しいアイデアが生まれやすいですね。音や匂い、あとはいろいろな元素を添加すると同じ金属光沢でも色が変わる。それは現場に行かないとわからない、最も興味深い点です。

スに関してはその場で見て、音を聴いて、匂いで確かめる現場での体感が大切だと思っています。その上でITツールをいかにうまく使いこなしていくかが課題です。  
**細野** また「現場」や「経験」を大切にする一方で、自分の人生や活動期間が限られるなかで、経験することだけだと残念ながら情報量が少ない。それを補完する意味でも普遍的な真実がある歴史に学ぶ視点が大切です。「愚者は経験に学び、賢者は歴史に学ぶ」というドイツ初代宰相・ビスマルクの言葉を、昔はなんとなく嘘くさくて信用していませんでしたが、数年前から少し実感できるようになりました。自分が新しいことをやっていると思っても、よく見るとその源流は古く、今を生きる私たちが現代流のやり方をしているに過ぎない。50年くらいの周期でいろいろなものがある一度帰している。そこをもう少し真面目に現代流にやれば、研究テーマはいくらでも出てくると感じています。



製鋼工場



線材熱延工程



REセンター



## 多様な知を結集して 上下なく議論する

**小野山** 次に研究を進める上でのチーム、組織のあり方をお聞きしたいと思います。先生が考える理想の研究チームの姿はどのようなものですか。

**細野** 私自身の経験でいうと、学生のころ1970年代にできた光ファイバーは、電気・電子分野の人が熱分析で製造プロセスの妥当性を検証するなど、化学屋と同じことをやって実用化された。ただ電気屋は最初の入り口は開けますが、最後の出口となる肝心な部分は材料屋がいなければなりません。つまり、多様な専門性を持つ分野横断的なチームが一番良いと思います。

**小野山** 先生の著書にありましたが、研究開発のプロセスを1〜10段階で考えたとき、0から1を生み出す人がまず必要で、そこから先は1を7に高める人、7から10をやり社会にアウトプットする人がいる。私たちはどちらかというと後半をやる仕事が多いかもしれません。

**細野** 富士山の登山も8合目から頂上は大変です。私はやりませんが(笑)。未踏の山を探して、麓から6、7合目まで駆け足で行ってやめることにしています。そのあとはいろいろな人とかわる

ことが多くて大変ですから、山の全貌イメージがつかめたら、やめるようにしているんです。

**小野山** また、リーダーとしてチームを率いていくなかでは、議論に上下なしの考えを大切にされていますね。

**細野** 10年前から6年ほど「戦略的創造研究推進事業(さきがけ※4)」の研究プロジェクトの責任

者をやっていました。メンバーの選考基準に「45歳未満。生意気なこと」と明記したら、若くて優秀だけど、本当に生意気な人が集まりました。彼らは、前の世代はたいしたことがなく、自分がやればもつとできると心のなかで思っている。生意気で頑張り人を入れて議論を活性化させることで、例えばそのなかで1人がいい結果を出すと周りが敏感に反応して、いい意味での競争も生まれるのです。良い人材を育てるためには、同世代の生意気な人をそろえて本音をぶつけ合い、真剣に議論させる、そういう環境づくりも大切だと実感しました。

例えば学会などの日本のコミュニティの多くは、他人の発表への気遣いや表敬の言葉から始まりますが、肝心の本質的な議論までたどり着かないケースが多い。それが故に、いい意味での競争も生まれず、欧米と比べて新しいものが生まれにくい土壌があるように思います。その点、超伝導のように競争が熾烈な会議では、発表に対して研究者の間で、一見喧嘩とも思えるような真剣勝負の議論が生まれます。ただし会場から一歩外に出ると喧嘩していた当人同士、仲がよいんですよ。議論はあくまでも議論として閉じられている。内心はともかく、議論を議論として閉じるというカルチャーは大事です。これがないとまともな議論が成立しません。

**小野山** 今年3月まで在籍した製鉄所では、製造プロセスの最適化のために管理者が必要であり、ピラミッド型の組織運営がフィットしていますが、創造の場である研究センターは違いますね。最近では、システム関連のテーマでベンチャー企業の方とも接しますが、IT分野は比較的率直に議論できる文化があります。横一線で研究者が議論



戦略的創造研究推進事業(さきがけ)の研究プロジェクトより(会議終了後の記念写真)

しやすいフラットな組織運営が行われており、いいことだと思っています。製造・研究ではミッションの違いから、同じような組織運営は難しいですね。製造現場をフラットな組織にすると何が起るかわかりませんが、リスクがありますね。日本が強いのはピラミッド型組織で高品質な製品をつくり出す製造業であり、フラットな組織でアイデアを出し合い国際競争力を磨く分野は比較的に弱い気がします。

※4 さきがけ：(国研) 科学技術振興機構が実施する競争的資金の一つ。社会・産業ニーズに対応した新技術の創出を目的として、戦略重点科学技術分野における課題解決型基礎研究を推進。



## 学び合いのなかで 人材はおのずと育つ

**小野山** 先生は、約20人の研究員や博士課程の学生を率いて多様な研究に取り組まれています。学生の人材育成について考えていらつしやることはありますか。

**細野** 私は学生から学ぶことも多いので、「指導」という言葉を一度も使ったことはありません。特にドクターを目指す大学院生レベルであればなおさらです。共同研究者の感覚で、真剣な議論などの刺激を通じて先生も学ぶ。学生や特に現場にいる研究者は強く、実験室で真正面から議論すると負けることもしばしば。極端な言い方をすれば、先生はある面では学生の生き血を吸っている笑)。お互い指導したりされたり、それでも結果的に教育として成立していると思いますし、大学院の



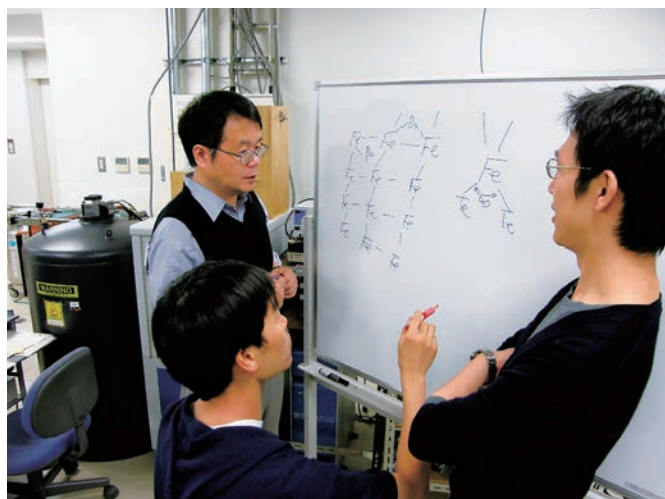
教育はそうあるべきです。「あと30年経ったら俺のほうが上だ」と学生は思っていますよ(笑)。

**小野山** そうすることでご自身の研究スタンスを客観視できますし、学生にも研究者としての姿勢を伝えることができますね。

**細野** 自分が言っていることがいつも正しいとは思いません。一方、基本的な問題意識としては、日本はドクターに進む学生が減っているなかで、産業の将来を考えて人材が枯渇しないように、今頑張っている学生をドクターに伸ばす必要があると強く感じています。

**小野山** 日本製鉄では2006年から特別研究員制度を設けて、ドクター人材の採用を強化してきており、ここ数年、ドクターの採用数は増加しています。おそらく日本の鉄鋼メーカーでは一番多いのではないかと思います。最長3年、インターンシップのような形で「任期付き研究員」として本人の専門性にマッチした特定テーマの研究に専念してもらい、任期満了後は本人希望と会社希望がマッチすればそのまま採用となります。欲をいえば鉄を含めた日本製鉄の事業に魅力を感じてもらいたいと思いますし、我々もドクターが入社したいと思ってくれる鉄鋼メーカーにならなければいけません。

**細野** 世界的に見て化学や物理でもマテリアル関連の論文誌の最新が最近相次いでいます。材料は一番伸びている分野で、日本はその分野に強みを持っているにもかかわらず、それを担うべき材料系の不人気は目を覆わんばかりです。金属には



現在の細野研究室(東京工業大学)

悠久の歴史があるので、材料分野は若い人から見ると蓄積が豊富な分、フロンティアがどこにあるのかわからないのではないのでしょうか。現在はAIを駆使した新しい方法論も使えるようになり、材料分野全体としては上向きですが、材料の魅力という意味で、ここに来ればこれができるといった、わかりやすい事例を提示できるといいですね。

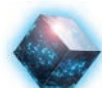
**小野山** 約100年の歴史を持つ(一社)日本鉄鋼協会でも、産学連携での発表会などを積極的にに行っていますが、鉄鋼材料の面白さなど、わかりやすい情報発信ができていないのだと思います。成熟産業というイメージを変えていかなければなりません。

## 『エッセンシャル・フォー・ライフ』 の研究に力を注ぐ

**小野山** 先生は今、約100年間変わることがなかったアンモニアの合成法(ハーバー・ボッシュ法(HB法<sup>※5</sup>))に代わる新しい合成触媒を研究されています。

※5 HB法：鉄を主体とした触媒上で、水素と窒素を高温・高圧状態で直接反応させ、アンモニアを生産する方法。1906年にフリッツ・ハーバーとカール・ボッシュが開発した。





すが、その狙いや今後の抱負をお聞かせください。

**細野** アンモニアは農作物の肥料として知られていますが、2011年ごろIGZOが次世代の液晶ディスプレイ技術の主流になるのが見えたところで、「ベター・フォー・ライフ」ではない「エッセンシャル・フォー・ライフ」、つまり生活に直接かわるものを研究したいと思いました。衣食住、なかでも重要な食（農作物）や医療、エネルギー（水素）に関係する技術として、100年間変わらないうアンモニア合成法に着目し、新たなアンモニア合成触媒の研究に取り組んでいます。

**小野山** 先生が発明した新たなアンモニア合成触媒（エレクトロライド触媒）は、HB法と比較して、より低温・低圧でアンモニアを合成できる、新たな触媒として注目されていますね。

**細野** その技術をベースに17年4月、世界初のオンライン型アンモニア合成システムの実用化を目指す「つばめBHB(株)」を産学共同で設立しま

した。私は直接経営にはかわっていませんが、究極の目標は水素と窒素から、「いつでもどこでも誰でもアンモニアがつくれる」ことです。新たな合成法へのハードルだった窒素分子の三重結合が低温でも切れるようになり、アンモニアの合成反応がスムーズに進むようになりました。これからは切れた窒素を使って有用な有機窒素化合物ができる可能性がある。私たちがつくった新物質群で、アンモニア合成に限らず、触媒の世界に新しいフロンティアを切り拓いていければと思っています。

また半導体関係では有機ELに代わり、無機材料で綺麗な色でもっとよく光り、かつ塗布で作製できれば面白いですね。いまそこもやっています。が、有機ELが30年かかって実用化されたことを考えると、20年はかかると思います。周りから「細野さん、いつまでやるの?」と言われますが、さすがに20年はきついので、今一緒にやっている若い生意気な世代が次をやってくれるといいですね。

**小野山** 最後に鉄鋼業への期待など、エールをいただければと思います。

**細野** 製鉄所と研究センターの見学を通して、膨大な知とノウハウの蓄積を実感しました。鉄抜きに世のなかでは考えられませんが、鉄のような構造材を中心とする領域で革新を起こすのは相当難しいと思いますが、蓄積のある分野は優秀な人材も多いのでぜひ次の展開を考え、ショーケースとなるベンチャー的な取り組みも含めて新しいことにチャレンジしていただきたいですね。そうすることで若者の目が向き、人材も集まります。志の高い生意



つばめBHB(株)の建設したパイロットプラント。すでに1年以上連続稼働している

気な学生が入ってくるいいですね。

**小野山** 鉄鋼材料への時代ニーズの変化を見ると、自動車の安全性・燃費向上要求が高まるなかでの鋼材の高強度・薄肉化（ハイテン化）や、建築分野では少子高齢化が進むなかで、溶接技能者の減少への対応や、個別設計となるビル建築を合理的に進めるための規格化など、仕組み自体を変える動きもあります。新しい取り組みとまではいきませんが、常に鉄の付加価値をどこに見出すかという視点に立ち、社会の発展に貢献していきたいと思っています。本日は貴重なお話をいただき、ありがとうございました。

（この対談は、10月20日に日本製鉄REセンターで開催されました）



# 日本製鉄グループのSDGs

## リモート立会でスマートラボ化

ウィズコロナ時代の働き方としてリモートワークの割合が増えるなか、日本製鉄では研究開発の現場においてもリモート化を進め、ポテンシャルを最大限に発揮するための基盤を強化しています。今号はSDGs持続可能な開発目標の目標9「産業と技術革新の基盤をつくろう」をテーマに、距離や時間の制約を超えて研究開発を遂行できる環境を実現した「リモート立会」について紹介します。

9 産業と技術革新の  
基盤をつくろう



### コロナ禍でも研究開発を停滞させない

車体の骨格・構造から部品レベルまで、最高時速100キロまでの前面衝突、側面衝突など多岐にわたる試験を、模擬的に再現できる技術を確認しています。

#### リモート立会の様子

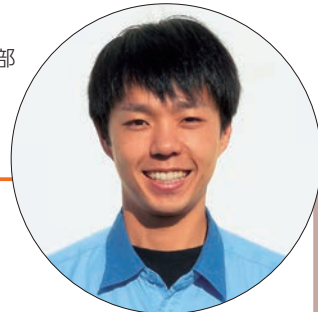
#### 2号落錘試験機

高さ数～数十メートルから錘体(おもり)を落下させて試験体を実際につぶし、衝突性能を評価しています。

#### クルマのより高い衝突安全強化のために

衝突速度が時速数十キロに達する動的試験とゆっくり圧壊する静的試験は、試験方法だけでなく撮影機器も異なります。タイムラグなしでの圧壊の様子、試験後のサンプルの変形の状態、および計測データなどすべてを鮮明な映像で共有する必要があり苦労しましたが、Webカメラではなくビデオカメラの活用で、今回リモート立会システムを構築できました。これからも試験依頼者の意図を反映した試験をより効率良く安全に遂行していきます。

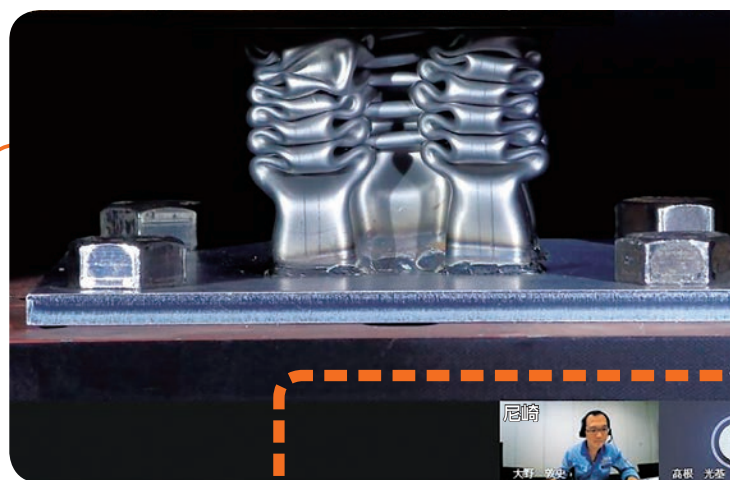
日本製鉄(株) 技術開発本部  
波崎研究支援室  
高根 光基 班長



日本製鉄は波崎研究開発センター（茨城県神栖市）にある国内最大の落錘試験装置で、自動車車体の強度や衝突時のエネルギー吸収特性を解析し、自動車メーカーでの安全性と軽量化を両立させるクルマづくりに大きく貢献しています。

落錘試験の主な評価対象である自動車部品は、部品ごとで衝突時に要求される性能が異なるため、試験体の材料や構造だけでなく評価方法も異なります。また、試験結果の要因を明確にするため、各試験に則した多種多様なデータの取得が求められます。そのため、安全に試験を遂行することに加え、目的に沿った評価ができていくかを逐次確認しながら進める必要があります、試験依頼者の立会が欠かせません。しかし2020年4月からの緊急事態宣言期間中は、新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて試験場への往来ができない状況となり、立会が困難になっていました。

研究開発の停滞を防ぐため、日本製鉄ではリモート立会システムを早急に構築しました。リモート立会にはWeb会議システムを活用することで、試験片のセットアップから試験完了までの試験状況をライブ映像で確認することができるようになりました。そのため試験依頼者は波崎研究開発センターまで出向くことなく、遠隔地から試験に立ち会うことができ、さらに平常時においても、これまで



出張に伴う移動コストや拘束時間の問題から立会人数が限られていましたが、このシステムを活用することで部門や拠点の異なる多くの関係者の参加が容易になりました。多くの関係者がWeb会議で試験結果をリアルタイムに共有できるため、試験結果に応じて次の試験のサンプル準備の方針を速やかに決めることができ、試験準備期間の短縮にもつながり、研究開発のスピードが向上しました。

日本製鉄はこれからもデジタル技術を活用して技術革新の基盤をつくり、研究開発を停滞させないスマートラボ化を加速させていきます。

## デジタル時代の評価・分析を実現

主に技術開発本部の試験実行を担う当社は、日本製鉄の需要家（自動車会社など）から有償で試験を受託しています。この受託試験事業は顧客から高く評価されており、受注案件数は年々増加しています。この試験にリモート立会を導入する利点は、現今のコロナ状況下でも「顧客の開発を止めずに実施」できることに尽きます。お客様からも、担当者以外に上司や多くの関係者がリアルタイムで試験を見て結果を確認できる新たな価値を評価されています。デジタル時代に対応した立会で、顧客満足度の高い、高度な材料評価・分析の提供を進めます。



日鉄テクノロジー(株) ソリューション推進統括部  
田坂 誠均 専門主幹

## 研究開発のさらなる向上を目指して

各専門の関係者がリモート立会に参加することで、多方面の意見を試験条件に取り入れながら次の試験を進められるため、研究開発のスピードが向上しました。また、試験体の成形・組立などに携わっている尼崎研究支援室の関係者もリモート立会に参加することで、試験体製作時に試行錯誤した点がどのように研究成果につながっているかを自分の目で確認できるため、モチベーションが高まりました。今回のような非常時においても研究開発を止めない立会システムに磨きをかけ、研究開発のさらなるスピード向上を目指します。



日本製鉄(株) 技術開発本部 材料ソリューション研究部  
大野 敦史 主任研究員



## 「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位を受賞

日本製鉄は、(公社)日本証券アナリスト協会が実施する2020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」の鉄鋼・非鉄金属部門で第1位に選定されました。

本選定の評価基準は、①経営陣のIR姿勢、IR部門の機能、IRの基本スタンス、②説明会、インタビュ、説明資料などにおける開示、③フェア・ディスクロージャー、④コーポレート・ガバナンスに関連する情報の開示、⑤各業種の状況に即した自主的な情報開示から構成されています。

日本製鉄は、昨年度に比べ、全評価基準で得点率が改善。「経営陣のIR姿勢」では、経営トップによる市場への発信が本格化しトップマネジメントの考え方がクリアに伝わるようになったと評価を受けました。



## 2020年度版 統合報告書・サステナビリティレポートを発行

日本製鉄は、10月6日に2020年度版の「統合報告書」および「サステナビリティレポート」を発行しました。下記よりダウンロードの上、ご覧ください。



▼統合報告書のダウンロード

[https://www.nipponsteel.com/ir/library/annual\\_report.html](https://www.nipponsteel.com/ir/library/annual_report.html)

▼サステナビリティレポートのダウンロード

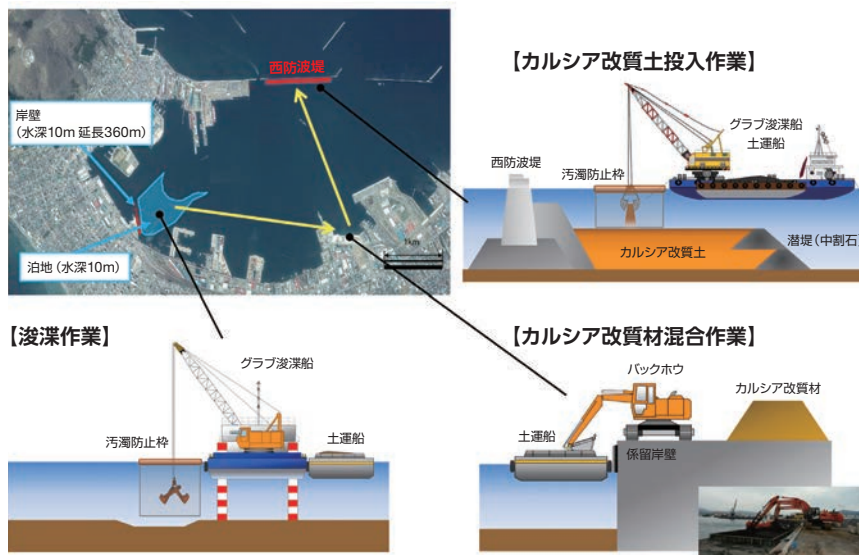
<https://www.nipponsteel.com/csr/report/>

## 防波堤補強工事でのカルシア改質土の活用について

国土交通省北海道開発局函館開発建設部が2019年度から発注している函館港の西防波堤補強工事において、日本製鉄の鉄鋼スラグ製品「カルシア改質材※」が活用されています。公共工事向けとしては過去最大、北海道開発局の直轄工事で活用されるのは初の案件になります。

西防波堤補強工事は、大型クルーズ船への対応のため函館港の若松地区で行われている浚渫工事で発生した浚渫土にカルシア改質材を混合して、西防波堤の背後に盛土を設けて補強するものです。

日本製鉄では、軟弱浚渫土の活用ニーズによりカルシア改質土が埋立工事用材料、深掘れ窪地の埋戻材料、浅場・干潟の造成材料として利用されることにより、鉄鋼スラグの活用がより一層広がると思っています。



※ カルシア改質材：製鉄の製鋼工程で副次的に生成される製鋼スラグを原料とし、成分管理と粒度調整を施した軟弱浚渫土改質材。

※グッドデザイン賞は、デザインによって私たちの暮らしや社会をより良くしていくための活動で、1957年の開始以来、シンボルマークの「Gマーク」によって広く親しまれています。



**GOOD DESIGN AWARD  
2020年度受賞**

## 「FeLuce®」が2020年度 グッドデザイン賞を受賞

日本製鉄の新商品「FeLuce（フェルーチェ）」（ヘアライン調電気めっき鋼板）が、（公財）日本デザイン振興会が主催する2020年度グッドデザイン賞※を受賞しました。日本製鉄の薄板製品としては初受賞となります。

「FeLuce」は、防錆性能を担保するために施されるめっき層自体に意匠性を付与する製法により生まれた新鋼板です。金属本来の素材感を活かすシンプルなものづくりに挑戦することで、金属素材本来が持つ美しさと、プロダクトに要求される機能性を両立するとともに、エコで無駄のない商品に仕上げました。

## ブリキ製品における 「エコリーフ」環境ラベルの取得

日本製鉄が販売するブリキ、ティンフリースチール、ラミネート鋼板の3製品が「エコリーフ」環境ラベル※の認証を取得しました。スチール缶の飲料容器、缶詰などに用いられる極薄系のスチール素材の認証取得は国内初となります。

素材として、使用後のリサイクル効果を含めて環境への貢献度を算出できる規格は他素材にはありません。また、スチール素材は「つくる」段階の環境負荷が小さい上、リサイクル性が高いことから、他素材に比べてスチール容器のライフサイクルでのCO<sub>2</sub>排出量は低いといえます。また、マイクロプラスチックによる海洋汚染やプラスチックゴミ処理能力不足・不法輸出・投棄といった廃プラスチック問題が深刻化し、世界的な地球環境問題への関心は気候変動問題とともにさらに高まっています。環境性能に優れたスチール缶に包装された食品や飲み物などを選択することが、環境問題に対する消費者が取るべきエコアクションとなり得ます。

日本製鉄は、消費者の方々に改めて認識いただくための1つの手段として、ブリキ製品の「エコリーフ」環境ラベルを活用し、持続可能な社会の構築に貢献すべく尽力していきます。



※エコリーフ環境ラベル：資源採取から製造、物流、使用、廃棄・リサイクルまでの製品のLCA（ライフサイクルアセスメント）に資する定量的な環境情報を開示する認証制度。ISO14025規格で規定されているタイプⅢの環境ラベルはEPD（Environmental Product Declaration）と言われ、定量的環境データを第三者機関が認証して開示することで製品の環境負荷を客観的に評価できるものであり、エコリーフはこのタイプの環境ラベル。日本では（一社）サステナブル経営推進機構（SuMPO）が「エコリーフ環境ラベルプログラム」として運営。

## 小田急電鉄片瀬江ノ島駅の新駅舎屋根瓦に TranTixxii® 採用



小田急電鉄 片瀬江ノ島駅外観  
写真提供：元旦ビューティ工業（株）



「関東の駅100選」にも選ばれ江ノ島観光の窓口でもある小田急電鉄片瀬江ノ島駅の新駅舎の屋根に、日本製鉄の意匠性チタン「TranTixxii（トランティクシー）」が採用されました。施工面積は、785平方メートル（チタン使用量…約3・5トン）。屋根葺き素材として、発色とプラスチックの組み合わせによって伝統建築で多用される緑青色を日本製鉄の独自技術で表現しています。棟などには日本製鉄の特許技術であるIon Plating Goldチタンが採用されており、この採用規模は過去最大です。

今回の改修工事は神社仏閣に用いられる「竜宮造り」で、木造の軒と入母屋の屋根が特徴的な伝統建築技法が採用されています。



### 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。QR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>





水素の時代が、もう始まっています。燃焼しても排出するのはクリーンな水だけ。CO<sub>2</sub>を出さない水素社会の実現を鉄の技術で支えたい。日本製鉄は、燃料電池自動車や水素ステーションの普及に不可欠な「高圧水素用ステンレス鋼管」を提供。さらに、水素を利用してCO<sub>2</sub>排出ゼロをめざす鉄づくり「ゼロカーボン・スチール」の実用化を推進。エネルギーをみんなに、そしてクリーンに。地球がずっと美しい水の惑星であるために、水素と鉄の共創は広がります。