

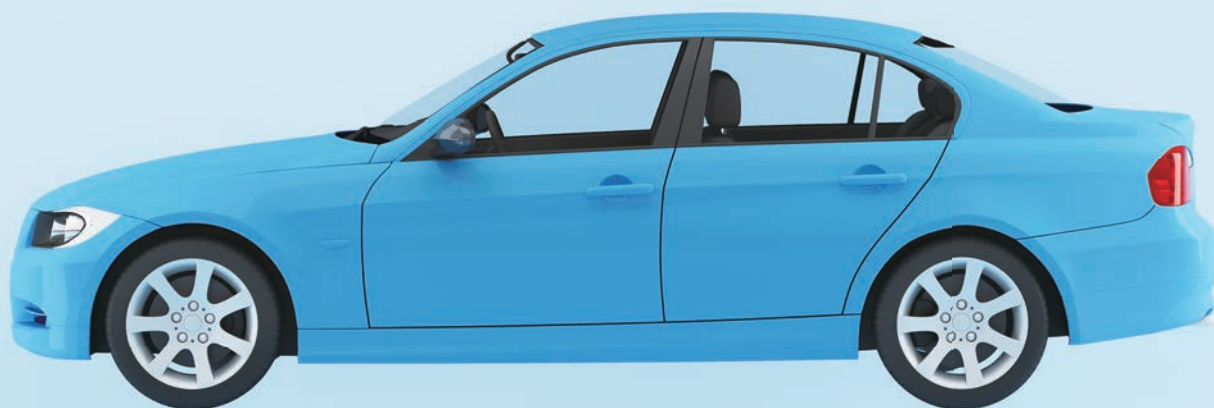
季刊

新日鉄住金

しん に つ て つ す み き ん



さびを制する



2018 Vol. **23**

特集 さびを制する

4 Photo Gallery

さびと共に暮らす

6 Highway Report

**スマートメンテナンス
高速道路インフラを守る**

12 Science Lab

さびを科学する

16 Interview

**鉄は本来優れた耐食性を持っている
そのポテンシャルを引き出したい**

武藤 泉氏（東北大学大学院工学研究科教授）

20 Advanced Technology

**技術図鑑
さびを制するテクノロジー
新日鉄住金グループのものづくり**

28 Focus

**大河内記念生産特賞を受賞
合金鉄溶解炉(YES)を導入した
ステンレスの新製鋼プロセス**

32 とーく！、トーク！、Talk！

**オーケストラ活動を通じて、
演奏家としての幅を広げたい**

第28回新日鉄住金音楽賞

フレッシュアーティスト賞受賞者

景山 梨乃氏（ハーピスト）

34 News Clip

新日鉄住金グループの動き

新日鉄住金株式会社 広報誌 季刊 新日鉄住金

Vol.23 2018年10月9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 <http://www.nssmc.com/>

編集発行人 総務部広報センター所長 大西 史哲

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。

さびを制する

最近どこか一部がさびたクルマが走っている姿を見かけなくなりました。それは決してクルマに鉄が使われなくなったからではありません。では一体なぜなのかというと、技術革新によって、さびに強い防錆鋼板が開発されたからです。長年さびと闘ってきた成果と言えます。一方、さびを制御して使いこなし、ステンレス鋼や耐候性鋼などを生み出してきた成果もあります。さびてもさびつかない。さびは実に奥が深いのです。こうしたさびを制する鉄のテクノロジーが、私たちの暮らしに欠かせないインフラや製品のさびによる劣化損傷を防ぎ、長寿命化を支えています。





懐かしの sabi

さびと共に暮らす

橋、係留杭、フェンス、オートバイ、ミラーポール……。街は鉄でつくられたものであふれています。時の流れとともに生み出されたさびは、セピア色のような味わいある色合いで、街に暮らす人々のさまざまな記憶をよみがえらせてくれます。まさに街の年輪です。

道路の曲がり角に佇むミラーポール。この鏡でいろんなものを映して、いろんな人たちを見守ってきたんだろうなあ。注意板のさびは、通行者の感謝のしるしだ。

昔、学校に行くときによく通った空き地のフェンス。変わっていないようで少しずつ変わってた。良い色合いの懐かしのさび。

そんな声が聞こえてくるこれらの写真は、北九州市がウエブサイト上で運営する北九州市時と風の博物館と北九州芸術劇場とのコラボの企画「北九州のsabi展」に投稿された作品です。鉄の街としての歴史を持つ北九州市。時の流れとともに生み出されたさびは、いつしか街の風景になじんでいきました。そのさびの味わいを通して、北九州を愛する人たちが街の過去、現在の魅力を未来につないでいこうという狙いで、sabi展が2016年1月に開催されました。



天神橋の擬宝珠



赤い橋の下の青い係留杭



見守ってきたさび

北九州市内各地から集まったsabi展の写真をコラージュして作品を創作したデザイナーの岡崎友則氏は、「北九州芸術劇場のイベントである『北九州芸術工業地帯』という街中のアート祭典に出展するための作品でしたから、当初は北九州市の発展の原動力である鉄をテーマにしようと考えていました。しかし作品を立体ではなく平面で展開する際、さびの色や質感の良さに気づき、街中にあふれているさびを集積すると新しい見え方があるのではないかと思うようになりました。昔から目にしていたはずのさびに改めてスポットを当てて見ると、愛おしさを感じるようになり、芸術として捉えることができました」と振り返ります。岡崎さんの作品を鑑賞した人からは「懐かしさを感じました。さびを前向きに捉えた作品をもっと見たい」という声が寄せられたといいます。

さびのある風景が、北九州の街を愛する人たちの心と心を結びました。



目録のなか

写真提供：北九州市 時と風の博物館(北九州市企画調整局地方創生推進室内)

スマートメンテナンス 高速道路インフラを守る



高速道路は主にアスファルトやコンクリートできていると思われるでしょうが、実は鉄も縁の下の力持ちのような存在として、さまざまなところに使われています。しかし高速道路の構造物に使われている鉄がさびてしまうと、期待されている機能を十分に発揮できなくなり、修繕が必要となってしまいます。安全・安心な高速道路であり続けるために、保守点検や修繕がどのように行われているのでしょうか。東日本高速道路株式会社(NEXCO東日本)に取材しました。

写真提供：NEXCO東日本

劣化を加速させる 交通量の増加や凍結防止剤の散布

高速道路の路面の多くはアスファルトで出来ていますが、その下部には多くの箇所鋼材が使われています。例えば、橋梁の場合は、路面下には連続的に鉄筋コンクリートの床版が使われており、鉄筋や鋼材がコンクリートのひび割れや損傷劣化を防ぐ役割を果たしています。また橋の上を通る車両の重みを橋桁や橋脚で伝達させるための床版や、橋脚の上に架け渡して床版を支える橋桁など、主要部材に鋼材が多く使われています(P.9 参照)。さらに岩盤から大きな力を受けているトンネルの底面沈下や変状を防ぐためのインバートや、切土※1など不安定な斜面を安定化させるグラウンドアンカーにも、鋼材が用いられています。このほか標識や照明、ガードレール、防音壁といった付属構造物にも、大量の鋼材が使われています。

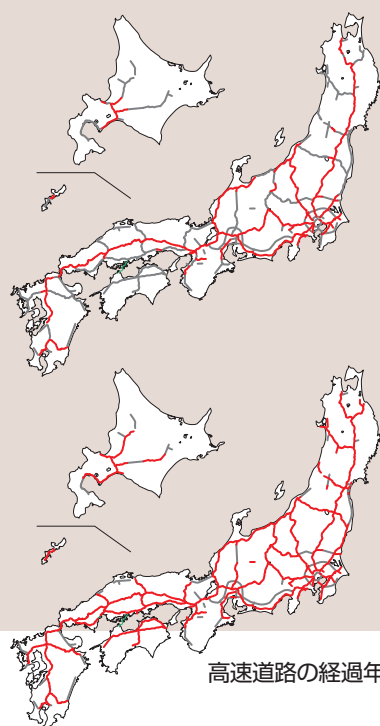
山を削り谷を埋め盛土をして整地したり、川や渓谷を渡るため橋梁を架けたり、大きな山を越えるためトンネルを掘り進めることで、都市と都市を結ぶ高速道路網は広がっていききました。NEXCO 東日本は新潟県と長野県の一部を含む関東以北から北海道までの総延長約3900キロに及ぶ高速道路網を管理していますが、そのうち約4割が供用後30年以上を経過しており、現状のまま進むと2030年には供用後30年以上の道路が約8割を占めることになります。橋

※1 切土：地盤や斜面を切り取った土砂。

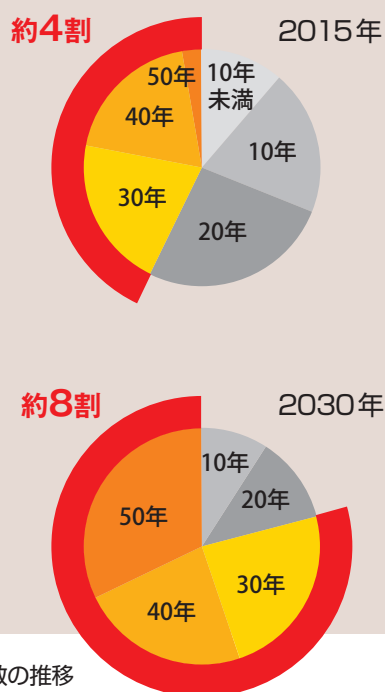


NEXCO 東日本
管理事業本部 本部付部長
千田 洋一氏

待ったなし 高速道路網の老朽化



高速道路の経過年数の推移



梁やトンネルなどの主要構造物の老朽化が顕著になるとともに、近年の大型車の交通量や車両総重量の増加、凍結防止剤の散布などによる道路の劣化が大きな課題となっています。

例えば橋梁では、経過年数の増加に伴う老朽化の進展や大型車の交通による疲労、塩害の影響など厳しい使用環境によって、鋼材にもまた損傷が発生しています。重量超過の車両による鋼材の疲労に着目すると、その大きさは重量の3乗に比例することが知られています。

またトンネルでは、地中の湧水や地下水に起因するトンネル周辺地山(※2)の風化・劣化による地山強度低下や、吸水膨張によるトンネル周辺の土圧の増加により、路面の隆起や覆工のひび割れなど損傷の発生が顕在化しています。

土構造物(グラウンドアンカー)では、降雨の影響による盛土・切土の損傷や盛土材料の劣化による損傷に加え、防食性能の低い旧基準で施工された旧タイプのアンカーにおいて鋼材の腐食による損傷が進行しています。

「老朽化が進行する原因は、経過年数に加えて交通量の増加、異常気象や災害なども挙げられます。とりわけ、NEXCO東日本が管理している高速道路の約7割は積雪寒冷地を通過していることから、年間約16万トンの凍結防止剤(塩化ナトリウム)が散布されます。この塩分が鉄のさびやコンクリートの劣化の要因となるため、橋梁やトンネルなどの道路構造物は厳しい環境下に置かれており、著しい変状が発生しつつあります」(千田洋一部長)



床版取り替え工事

そこで橋梁については近接目視や触診、打音による点検のほか、必要に応じて非破壊検査などを実施。点検の結果をもとに構造物の健全度や変状を把握するとともに、変状に対する補修・補強対策箇所の選定を行っています。鉄の腐食に関しては、塗膜劣化診断システム（ベイントビュー）を用いるとともに、目視確認による塗膜状態の劣化診断を行い、塗装塗り替えの対策を実施しています。またトンネル点検では、CCDカメラによる撮影結果やトンネル覆工^{※3}表面画像を利用して、打音による点検箇所の絞り込みを行っています。

長期保全に向けた リニューアルプロジェクト

高速道路が引き続き経済・社会・医療・防災などの社会基盤を支える日本の大動脈としての役割を果たしていくため、NEXCO東日本グループでは道路構造物の大規模更新・修繕事業として高速道路リニューアルプロジェクトに取り組んでいます。

橋梁では床版の取り替えや修繕、トンネルではインバート（トンネル底面の逆アーチに仕上げられた覆工部分）の設置を実施。工事箇所は点検の結果や交通量、利用状況などの路線特性を総合的に判断しながら選定しており、2018年度末には全体事業費の約1割が工事着手となる見通しです。

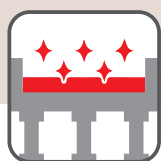
例えば橋梁では、ひび割れや剥離などが進行した鉄筋コンクリート床版を、より耐久性の高いプレストレストコンクリート床版に取り替え

※3 トンネル覆工：地下水などがトンネル内部に漏れてこないようコンクリートなどの壁で覆うこと。

着実に正確に損傷状況を把握し 修繕・更新していく

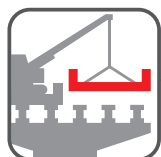


橋梁点検



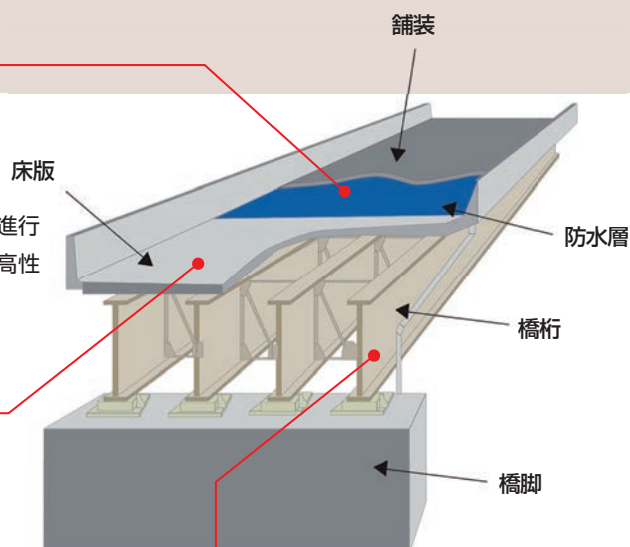
床版修繕の施工

コンクリート床版の劣化の進行を抑制するため、防水層に高性能な床版防水を施します。



床版の取り替え

耐久性の高いコンクリート床版に取り替えます。



橋桁の補強

耐久性を高めるために、桁に補強部材を取り付けます。

る工事や、鉄筋コンクリート床版の強度向上のために厚くする工事を行っています。さらに劣化の進行を抑制するため、防水層に高性能な床版防水も施しています。

トンネルでは周辺の土圧の増加に対して、インバートを設置することにより、閉合構造で安定性を向上させる工事を行っています。



年間約59万キロに及ぶ除雪作業

鉄のさびの原因となる 凍結防止剤の散布量を最適化

NEXCO東日本グループでは、安全・安心・快適・便利な高速道路を提供するため、雪氷作業※4の高度化にも取り組んでいます。

「お客さまへ安全で快適な走行環境を提供するため、路面凍結防止作業（凍結防止剤の散布）が重要な役割を担っています。そこで路面状態を定量的に把握するため、3～4時間周期で雪氷巡回を行う車両に路面状態判別システム（CAIS®）を搭載し、シャーベット状や凍結など7パターンによって得られた路面状態に基づいて、散布量を変えながら自動散布できる凍結防止剤最適自動散布システム（ISCOS）を実用化しました。これまで現場の感覚で凍結防止剤の散布量を決めていたため、どうしても安全を意識する余り必要以上に散布する傾向がありました。しかし今後は、路面状態に応じて凍結防止剤をより最適に散布できるようになり、使用量削減や道路構造物への塩害低減が期待できます」（千田部長）

さらにNEXCO東日本グループでは、準天頂衛星システムを活用した雪氷車両の安全走行をガイドする運転支援技術を開発するなど、高齢化する作業員の負担軽減や、除雪作業の省力化・効率化・安全性に取り組み、雪氷対策の高度化に努めています。

点検作業とメンテナンスの効率化で 持続可能なメンテナンスの構築

社会インフラの老朽化が進展している今、インフラ管理の長期的な安全・安心の確保に向けた、

安全・安心を追求し 次世代につなげる

SMH

② 維持管理・更新・マネジメントのあり方が課題となっています。人口減少と少子高齢化によって生産年齢人口の減少が加速しており、今後はメンテナンスにかかわる技術者や人材を確保することが困難になることが予想されます。

こうしたなかで、着実な維持管理を継続していくためには、点検・保守から修繕・更新計画の立案と実施、効果の検証、維持管理計画策定の見直しに至るまで、メンテナンスサイクルの各ステップを確実に展開するとともに、それらを効率的で持続可能なサイクルとして構築していく必要があります。

NEXCO東日本グループでは高速道路の長期的な安全・安心の確保に向けて「スマートメンテナンスハイウェイ(SMH)」プロジェクトをスタートさせました。ICTや機械化を積極的に導入し、これらが技術者と融合した総合的なメンテナンス体制を構築することで、生産性の飛躍的な向上を目指しています。2013年7月にSMH構想を公表し、翌年5月に構想から基本計画に格上げして取り組んでいます。



SMH基本計画では基本的なメンテナンス業務サイクルに対し、5つのテーマと11の課題を設定して開発を進めています。そのポイントは、①ICTやロボットを活用したインフラ監視や現場業務(点検、調査など)の効率化・高度化、②道路維持管理における業務プロセス支援システムの開発や意思決定に必要な情報の取得・分析・可視化、③SMHを活用した新たな業務プロセスへの変革とその仕組み・ルールの制定です。

「過去の点検で、高速道路の損傷数は10年では3倍に増加することがわかりました。つまり20年経てば9倍に、40年経てば81倍に増えていくわけですから、損傷部分を見逃すことなく確実に正確に判定していくことが重要です。SMHを活用して、モバイル端末の仕組みや補修計画のシステム化などを現場のプロセスとして継続的に定着させることが、24時間365日お客さまの安全・安心につながると考えています。鋼橋の防食については桁端部のさびが顕著な箇所では防食性能の高い塗装を行い、一部では金属溶射などを採用して塗装塗り替えを実施しています。高速道路には鉄が大量に用いられるため、疲労亀裂や腐食に強く、最適なライフサイクルコストを実現する製品が登場することに期待を寄せています」(千田部長)

災害時には緊急輸送路としての重要な役割を担うなど、国民の暮らしを支える機能として不可欠な高速道路。NEXCO東日本グループでは、安全・安心な高速道路を提供するとともに、老朽化が進む資産の機能維持と長期健全性を、最適なコストで確保するため、インフラ管理の高度化・効率化を目指しています。

さびを科学する

鉄は自然環境のまま放置すると、さびる(腐食する)という宿命ともいえる性質があります。なぜ鉄はさびるのでしょうか。そもそも、さびとは何者なのでしょう。さびの正体を探ってみましょう。

Q1 どうして鉄って、さびるの？

A1 鉄は鉄鉱石の状態に戻りたいから、さびるのです。



図1 さびのメカニズム



図2 鉄鉱石から鉄鋼材料、鉄鋼材料からさびへのダイアグラム

鉄の表面に酸素や水があるとき、化学反応によって表面から浸食される現象を「腐食」といいます。この腐食によって溶け出した鉄と酸素や水が結びついたものが「さび」なのです(図1)。鉄がさびることは、実は自然界ではごく普通のことなのです。

もともと鉄の原料である鉄鉱石は、大気中の酸素と結び付いて、酸化鉄として地球上に存在しています。クルマやビルなどに使われる鉄鋼材料をつくるため、製鉄所の高炉で鉄鉱石とコークス(石炭を蒸し焼きにしたもの)を化学反応させ、鉄鉱石に含まれている酸素を奪い(還元)、人工的に鉄を取り出しています。

こうしてできた鉄は、再び酸素を取り入れて、元の自然な姿である鉄鉱石の状態(酸化鉄)に戻ろうとするため、さびていきます(図2)。つまり鉄のさびは、自然の法則に従って安定状態に戻ろうとする現象なのです。

Q2 さびるのは、鉄だけなの？

A2 鉄だけではなく、金属のほとんどがさびます。

大 ← イオン化傾向 → 小																		
	リッチに 貸そうか な ま あ あ て に すん な ひ ど す ぎる 借金																	
イオン化列	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Pt	Au	
常温の空気中での反応	すみやかに酸化される				酸化される 表面に酸化物の皮膜を生じる								酸化されない					
水との反応	常温で反応する				熱水と反応	高温の水蒸気と反応する				反応しない								
酸との反応	塩酸や希硫酸と反応して水素を発生する												硫酸や熱濃硫酸に溶ける			王水には溶ける		

図3 元素におけるイオン化傾向の大小

金(Au)や白金(Pt)などは、さびない金属として知られています。しかし銅(Cu)やアルミニウム(Al)など、ほとんどの金属は空気中に置くと、やがて鉄(Fe)と同じように表面から金属特有の光沢が失われ(皮膜の発生)、さびます(図3「常温の空気中での反応」)。

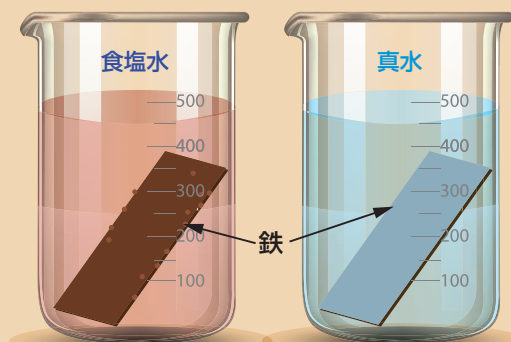
金属のさびは、金属が空気中の酸素や水分と反応して酸化することによってできますが、酸化すると金属を構成している原子からいくつかの電子が取り去られ、陽イオンになります。これを金属のイオン化といいます。

金属のなかには、常温の水と反応するもの(図3「水との反応」)もあれば、酸としか反応しないもの(図3「酸との反応」)もあり、金属の種類によってイオン化しやすさは異なりますが、イオン化傾向の大きい金属ほどさびやすいことがわかっています(図3「イオン化列」)。イオン化しやすい順に元素を並べると、「リッチに貸そうかな、まあ、あてにすんな、ひどすぎる借金」と語呂合わせで覚えることができます。

実はイオン化傾向の違いを応用して、めっきと呼ばれる防食技術が確立されています。例えば建築などで使われているトタンの屋根は、鉄板に亜鉛(Zn)をめっきしたものです。めっきが疵ついて部分的に鉄が露出した場合もイオン化傾向の大きい亜鉛が鉄よりも先に溶けていくため、鉄がさびるのを防いでいます。

Q3 真水と海水では、なぜ海水のほうがさびやすいの？

A3 塩分に酸化反応を助ける働きがあるからです。



同じ時間経過した場合

さびは、鉄の表面に付着した水分と反応して発生しますが、このとき塩分が含まれていると水が電気を通しやすくなり、さびを起こさせる反応が早く進行するようになります。そのため真水の中より海水の中のほうがさびが多く発生します。

それでは海水よりも塩分濃度がさらに高い環境では、より早く簡単にさびてしまうのかというと、実はそうではありません。海水の塩分濃度は3%と偶然にも鉄が最も腐食しやすい水準になっており、海水の塩分濃度より高くなると水の中に溶ける酸素の濃度が低くなるため、むしろ鉄のさびる速度は遅くなります。だから海水よりも塩分濃度が高い死海(イスラエルとヨルダンの国境にある湖)のような水に鉄を浸しても、鉄が早くさびることはありません。

Q4 さびって、どんな種類があるの？

A4 赤色、緑色、黄色、茶色、黒色など、いろいろあります。



写真1 自由の女神像

ニューヨークの自由の女神像は、鉄の骨組みの外側に銅の板を貼り合わせてできています。1886年建造当時は銅色をしていましたが、空気中の酸素に触れたり風雨にさらされたりすることで酸化して、現在の緑色となりました(写真1)。銅の緑色のさびは「緑青」と呼ばれ、発生すると銅の表面を薄い膜のように覆い、酸化が進まないようにする働きがあることで知られています。

鉄もまた、例えばコルテンと呼ばれる鉄鋼材料は、塩分の少ない環境では緻密なさびを表面に形成して、安定した保護皮膜のように覆うことで、鉄がボロボロになって朽ちてしまうのを抑えることができます。コルテンは、初め普通の鉄と同じように赤くさびるのですが、時間が経つにつれて赤茶色、こげ茶色、黒褐色へとさびの色が移ろっていきます(写真2)。これはあらかじめ鉄に添加した合金元素の働きによって、表面に緻密なさび層をつくっていく過程で、さびの厚さや結晶の大きさが変わっていくため、さびの色が変化して見えるのです。

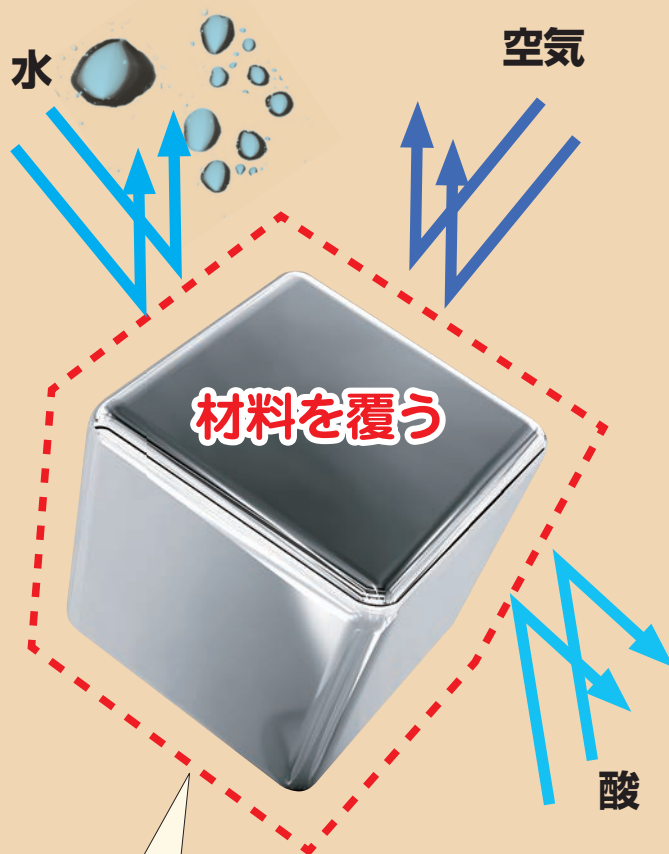
このように表面を覆って酸素や水分を侵入させずに、さびを防ぐという原理を活かして、さまざまな「さびにくい鉄」がつくられています。



写真2 北海道百年記念塔 (左から 1969、73、91、2010 年)

Q5 さびないようにするのは、できないの？

A5 材料を覆う防食技術を取り入れたり、さびにくい環境をつくったりすることも大切です。



さびは金属の表面から発生するため、まず酸素や水が直接触れないように表面をコーティングによって覆いつくせば、腐食を防ぐことができます。これを被覆防食と言います。

鉄の被覆防食には表面を塗装したり、樹脂を貼り付けたりする方法があります。またスズやクロムなど耐食性の高い金属でめっきしたり、チタンやステンレス、アルミニウムといった異なる金属を貼り合わせたり(クラッド材)、ガラス質のセラミックスで覆ったり(ほうろう)すれば、さびを防ぐことができます(図4)。

また鉄がさびにくい環境をつくることも大切です。例えばpH(酸性・アルカリ性の程度を示す水素イオン指数)を調整することで、腐食量は大きく異なります。pHの低い酸性ほどさびやすい一方、pHの高いアルカリ性ではさびにくくなります。強アルカリ性のコンクリート中の鉄筋がさびにくいのは、このためです。

点検・補修など手入れをして維持・管理された鉄橋などは、100年を超えて今もなお現役で活躍しています。防食技術を取り入れたり、さびにくい環境をつくったりすることの大切さをまさに証明しています。

図4 さびを防ぐため材料を覆う防食技術の例

クラッド

(例：鉄とチタンを貼り合わせる)

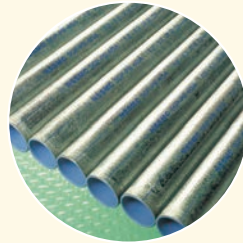


亜鉛めっき



ライニング

(例：ポリエチレン皮膜)



スズめっき



塗装



ほうろう

(ガラス質の被覆)



マテリアル・開発系教育研究棟

The Materials Education and Research Building, Department of Metallurgy, Materials Science and

鉄は本来優れた耐食性を持っているそのポテンシャルを引き出したい

東北大学大学院工学研究科 教授 武藤 泉氏

鉄がさびてしまうのは避けられないことなのでしょうか。

さびない鉄は本当に実現不可能なのでしょうか。

腐食のメカニズムの解明を通じて、高耐食・高機能な材料技術の研究開発に挑んでいる東北大学の武藤泉教授にお話を伺いました。



さびに強い耐候性鋼でつくられた研究棟案内板をバックに

人はさびを使いこなしてきた

「さび」という言葉を聞くと、誰もがネガティブなイメージを抱きます。鉄のさびは悪者なのでしょうか。

武藤 「身から出たさび」などと言われるように、さびはネガティブな代名詞として使われています。実際ボルトに赤さびが生じると、鉄そのものを腐食させボロボロにしていき、しっかりと固定するという鉄に期待していた機能が発揮できなくなります。同じ金属でもアルミニウムや亜鉛のさびは白くて目立ちません。鉄は身近なところでさまざまな材料として多く使われている上に、さびの色が赤いため、どうしても目立ちます。さびは鉄の弱点というイメージが定着したのはそのためだと思います。

しかし鉄のさびが持っている物性は、決して悪いものばかりではありません。例えば、さびは昔から芸術品に使われてきました。刀のつばや鍔の装飾に使われる象嵌はその一例です。鉄地金の表面全体に溝を彫り、金や銀を埋め込みます。そして全体を腐食させ手入れをすると、鉄地金の表面がさびで覆われ、鉄の腐食を防ぐ効果を発揮するため、象嵌は長持ちします。また金や銀はさびませんから、さびの中に金や銀が模様のように浮かび上がり、優雅で繊細な日本の伝統美を生み出します。

現代では耐候性鋼という鉄鋼材料があります。さびが表面に均一にできて塗装しなくても長持ちします。ただし海風にさらされたり、水中にずっと浸かっていたりすると機能が発揮できません。使い方については鉄鋼メーカーのアドバイスが重要になります。さびを使いこなすことは難しいのですが、使いこなせば腐食を防ぎ、非常に良い成果をあげることができます。そういう処理が施された鋼材がたくさん使われれば、さびのイメージは良くなるはずです。

鉄と水が共存できないからさびは発生する

なぜ鉄はさびるのでしょうか。さび発生のメカニズムを教えてください。

武藤 鉄が腐食する最大の原因は水です(図1)。空気中の湿気や結露、雨水だったりの入ったビーカーの中に金属の鉄を入れ、水と接触させた状態で共存できるのかどうか、難しく言うところ化学反応が進むかどうかを考察します。

ここでは図2のように横軸に酸性やアルカリ性を表すpHを、縦軸に酸化性／還元性の尺度を取り、数値で表します。酸化性／還元性とはイオン化傾向に対応するもので電位とも呼ばれており、電子のやり取りが行われる化学反応の起こりやすさを示すものです。イオン化傾向を考える

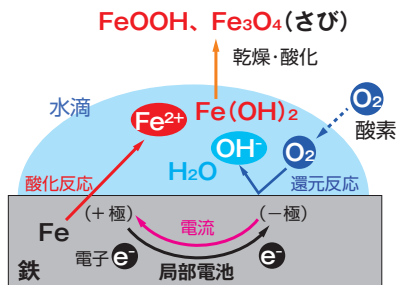


図1 さびの発生原理

鉄が水滴に触れると、酸化反応を起こして陽イオン(Fe²⁺)となって溶け出し、放出した電子(e⁻)が電流となって流れます(局部電池)。一方、水滴には空気中の酸素が吸収され、酸素の還元反応が起こります。そのため必要な電子を鉄から取り込み、陰イオン(OH⁻)となることで、全体の電荷バランスが保たれます。そしてOH⁻がFe²⁺と結合してFe(OH)₂(酸化鉄)となり、その後の乾燥などでH₂O(水分)がなくなり、さび(主にFeOOH)が生じます。

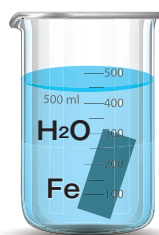
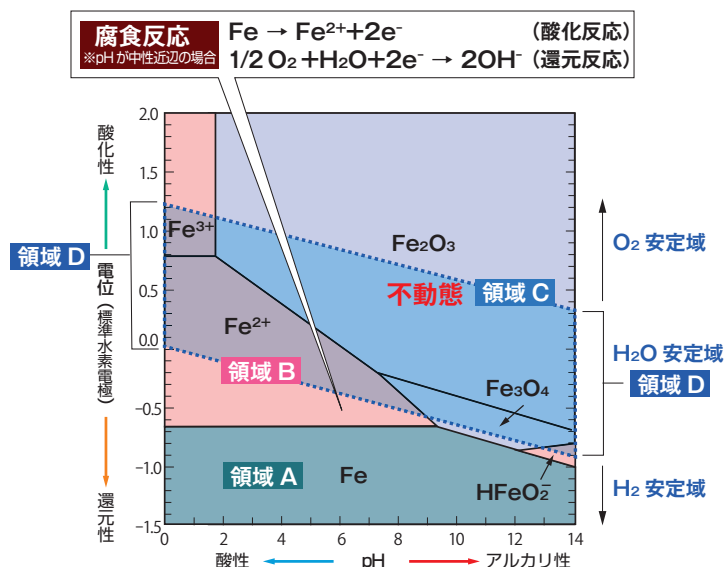


図2 鉄の電位-pH図

鉄が鉄のままではいられる鉄の安定な領域Aと、水が水のままではいられる水の安定な領域DやO₂安定域が全く重なっていないことがわかります。ピーカーの中で鉄は水や酸素と共存できないため、図1のように化学反応を起こします。その結果、鉄の表面が腐食して、さびが発生します。

なお水の安定な領域Dと鉄の酸化物の安定な領域Cは重なっている部分があります。このような鉄の酸化物は水と共存できることを意味しています。つまり水と共存できる鉄の酸化物で、鉄の表面を覆うことができれば、鉄のさびを防ぐことができるのです。このように“さびでさびを制する”原理を用いてつくられた代表的な鉄に、ステンレス鋼や耐候性鋼があります。

ときには水素が水素イオン(H⁺)になるところが基準となり、マイナスはイオンになりやすいこと、プラスはイオンになりにくいことを示しています。数字の単位はボルト(V)です。鉄はイオンになりやすく、鉄が鉄のままではいられるイオン化傾向の限界線が引けます(図2領域A)。

もう1つ予備知識として必要なのは、水は電気分解できる物質であることです。電気分解すると水(H₂O)は酸素(O₂)と水素(H₂)になります。したがって、酸化と還元の尺度である電位に対しては、ある範囲でのみ安定な物質です。また、水には酸性のものもある、アルカリ性のものもあります。だからpHという概念があります。これはH₂Oから生じた水素イオン(H⁺)と水酸化物イオン(OH⁻)が、ごく少量ですが水の中に存在しているということです。コップの中に水が入っているとき、私たちはH₂Oしかないと思っていますが、化学反応を扱うときにはH⁺とOH⁻も安定に存在していると考えます。

ここで鉄と水が共存できますかと問われたとき、共存できないことがわかります。例えばpH4の少し酸っぱいレモンジュースのような水を考えてみましょう。水は図2の青い点線で囲まれた領域DのみH₂Oとして存在できるのですが、水の安定な領域Dと鉄の安定な領域Aはまったく重なっていません。これが自然環境で鉄が化学反応を起こす根本原因なのです。つまり鉄とpH4の水を接触させると、

電位的にお互い折衷案のところで手を打ちましょうと考え、電位は-0.5(V)付近になります。ここでは、鉄は電子を放出して鉄イオン(Fe²⁺)になり、水中に溶け出す。鉄イオンは電子を受け取り水素(2H⁺ + 2e⁻ → H₂)になります。これが自然の摂理です。2つの物質が共存しようと努力するのですが、化学反応が起こり、腐食します。同様に、雨水などの水滴に溶け込んでいる酸素も、鉄との共存は不可能です。その結果、図1のような原理でさびが発生します。

この場合、イオン化傾向の異なる物質をくっつけているような状態なので、一方が酸化し、もう一方が還元して電子をやり取りしています。我々の目には、イオンも電子も見えませんが、こうしたワンセットに進んだ考え方をしないと、さびの制御ができません。でも理解できれば鉄を非常にうまく使いこなすことができます。

コロンブスの卵的な発想でさびない鉄を探究

鉄のさびは防げないということですが、鉄をさびにくくすることはできないのでしょうか。

武藤 2つの考え方で研究が行われています。1つは鉄が鉄の2価のイオンになる金属の溶解反応です。溶解速度が人間の時間軸で無視できるくらいゆっくりならば、さびにくいと言えます。

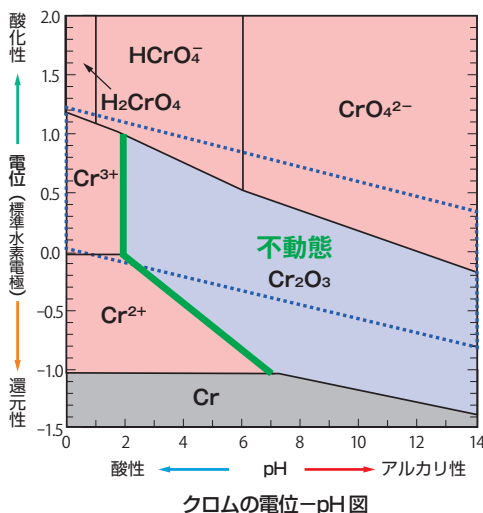
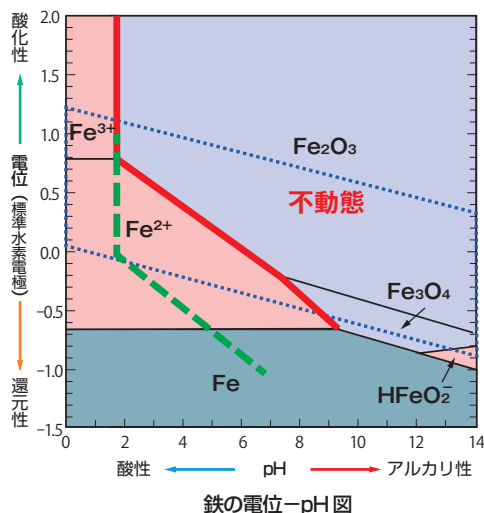


図3 さびにくい鉄・ステンレス鋼の原理
(クロム(Cr)の作用と不動態皮膜)

鉄の酸化物は図3左の赤線、クロムの酸化物は図3右の緑線が限界線(脱不動態化pH)であることを示しています。この2本の限界線を比べると、ほんのわずかですが、クロムの酸化物のほうが低いpHまで酸に溶け出さず、さびないことがわかります(図3左の緑点線)。ステンレス鋼は鉄にクロムを添加しているため、不動態皮膜と呼ばれるクロムの酸化物を表面に形成します(図4)。

脱不動態化pH：それ以上pHが小さく(酸性が強く)になると、安定した耐食性を示せなくなる限界のpHを表しています。

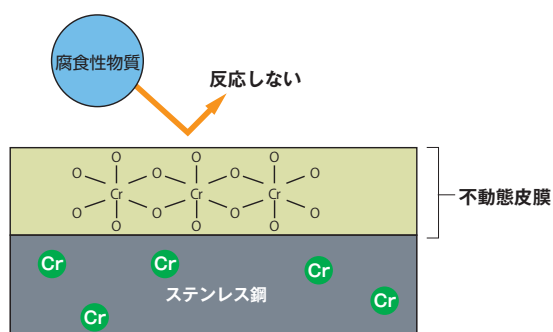


図4 ステンレス鋼の不動態皮膜

クロムと大気中の酸素との反応によってつくられるクロムの酸化物で、1～3ナノメートル(10億分の1～10億分の3メートル)という非常に薄い皮膜が、水や酸素などの腐食要因をブロックして、さびを防いでいます。

鉄の酸化物は海水や酸などにも強いのでしょうか。

武藤 海水による腐食反応は複雑なので、酸で考えてみます。酸が鉄を腐食すると一言で言ってしまうと、厳密には間違えとなります。例えば、鉄の電位を低く保った場合には、酸の中でもほとんど腐食しません。しかし、電位を高くしてしまうと腐食します。このような場合には、鉄の表面に酸化物の皮膜を形成すると、腐食を防ぐことが可能です。しかし酸化物の防食皮膜は、強い酸に入れば必ずどこかで限界に達し溶解します。酸化物は水素イオンによって侵食されるのです。

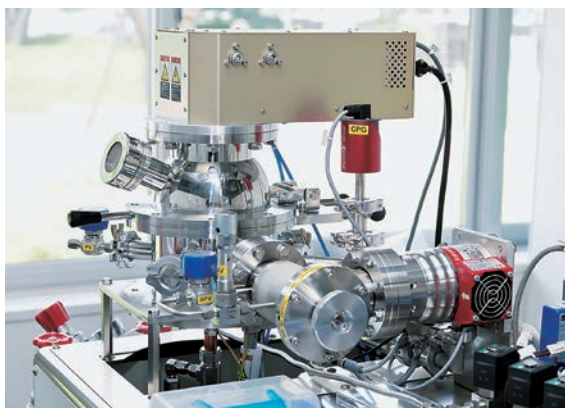
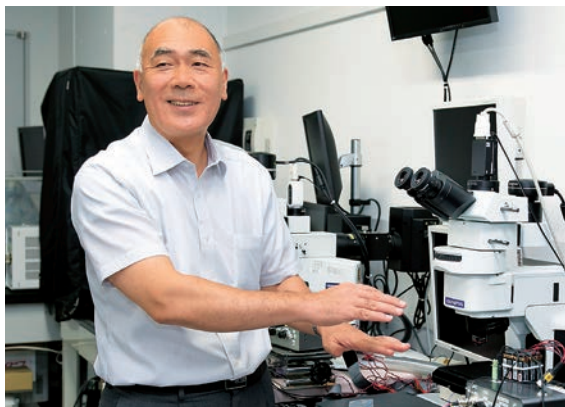
もう1つの考え方は表面を不動態化することです。例えば図2領域Cのように、鉄の酸化物は水と共存できる場合があります。鉄の酸化物は100万年経っても鉄の酸化物のまま水の中にいられるということを意味しています。鉄の酸化物が、鉄の表面をきれいにバリアのようにコーティングしてくれ、鉄の酸化物の厚さが人間の感覚で見えないくらい薄かったら感知できません。よって、鉄は水と共存できていると受け取れます。これがクロムなどを添加したステンレス鋼の原理です。ステンレス鋼は不動態皮膜と呼ばれる酸化物をはさんで擬似的に水と共存できるため、さびにくいという特性を持っています(図3・4)。

鉄なしに文明は維持できない
だからこそ技術革新が必要

耐食性を向上させる軽元素などの

逆に、酸化物だけに頼らない防食技術が開発できれば、夢の耐食材料を実現できるかもしれません。水中にはH⁺とOH⁻があるので、それらが酸化物と反応してしましますが、これが窒化物や炭化物という軽元素を利用した皮膜や表面層であつたら、越えられない壁が越えられるかもしれません。私たちの研究はそこに全精力を注いでいます。

耐食性に関する過去の文献を紐解くと、軽元素でさびにくくなったという1行の報告は散見されます。しかし、炭素などの軽元素が鋼の耐食性の向上に寄与するメカニズムについて明確に書いた人がいるかというと、なかなかいません。自然の摂理をサイエンスとして結実させるには、誰かが主体的に気づくことが大切なのです。「昔からそういうことはよく知られているよね、何で今ごろそんな研究しているの?」と言われることがあります。しかし独創的な研究とは、そんなものなのだと思うています。種明かしされた瞬間、「そんな昔からわかってたよ」と思われるくらいリーズナブルでなければ実用化はあり得ません。コロンブスの卵的な発想が求められます。



武藤教授の研究室

マイクロ電気化学プローブ顕微鏡の実験・計測装置などを自作して、ステンレス鋼の腐食反応をビデオ画像に撮影することに世界で初めて成功。局部腐食である孔食のミクロなメカニズムの解明を通して新しい材料技術の研究開発に取り組んでいます。

メカニズムが明らかになると、どのような世界を切り拓くことができるのでしょうか。

武藤 私たちの研究室では軽元素と共に希土類元素※のメカニズムも探っています。希土類元素を硫化物の中に少し入れてあげると、希土類が自分で腐食を止めてくれることを見出しています。鉄にとって硫化物などの介在物は、強度など機械的性質に悪影響を与えるため、介在物を極力抑えようとはしますが、ゼロにすることはまず無理です。なぜなら、ものすごく生産コストが上がってしまうからです。しかし介在物があっても腐食を抑制してくれば問題はないはずです。

私たちは反応阻害物質を内包したような腐食抑制機能を持った鋼材開発を目指しています。そのためには、まず局部腐食である孔食の起点を観察する必要があります。腐食反応なので鉄がイオンになり、電子が放出されます。だから小さな試験片で電流を計測すれば、腐食が起こっている箇所を1カ所見つけることができます。しかし海水に含まれる塩化物イオン(Cl-)による孔食の起点となる反応は、いまだどのようなメカニズムで不動態皮膜が局部的に侵食されるのかわかっていません。今後は原子・分子レベルでミクロな特性の解明に取り組みたいと考えています。

実は、介在物のない領域を試験すると、

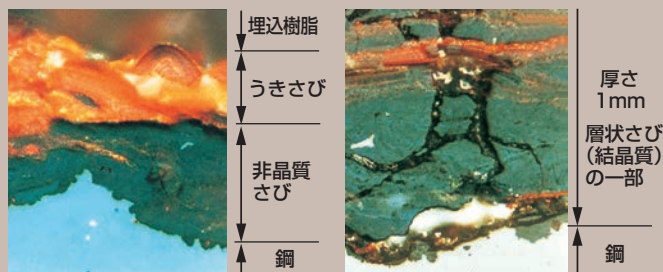
海水でも腐食は起きませんでした。これはステンレス鋼だからではありません。ありふれた普通鋼でも腐食しませんでした。このように鉄は耐食性に優れた素性を持っているのです。鉄が本来持っているポテンシャルは、まだ全然引き出せていません。工業製品として見たとき、何が耐食性を下げている本質的な原因なのかは大学が調べるべきだと考えています。

ただし大学が調べた成果だけで鉄をつくると、おそらく金(Au)よりもコストが高くなってしまいます。実用性については鉄鋼メーカーの研究開発に期待しています。日本の腐食対策費はGDPの2〜3%を占めると言われています。コストをゼロにすることは不可能です。しかし高度経済成長期につくられたインフラは徐々に劣化しています。それを長寿命で省メンテナンス化ができる鉄でリプレイスしていくことでコストをミニマム化することは可能です。

私たちの暮らしを石器時代に戻すことはできません。文明は鉄によってつくられてきました。鉄なしに文明は維持できません。一方、地球の7割は海で覆われています。熱力学的に鉄と水は共存できないため、科学技術の進歩によって、鉄の良い使い方を見出していくしかありません。これから絶え間ない技術革新に寄与する研究を続けていきたいと思っています。

※ 希土類元素：レアアースとも呼ばれる。原子番号21スカンジウム、39イットリウムと57から71までのランタノイドと称される15元素の計17元素のことを指す。ハイブリッド自動車やパソコンのモーター材料などに使われ、ハイテク産業に欠かせない。

鋼材による防食 さびをさびで制する



保護性の高い良いさびと悪いさびの例

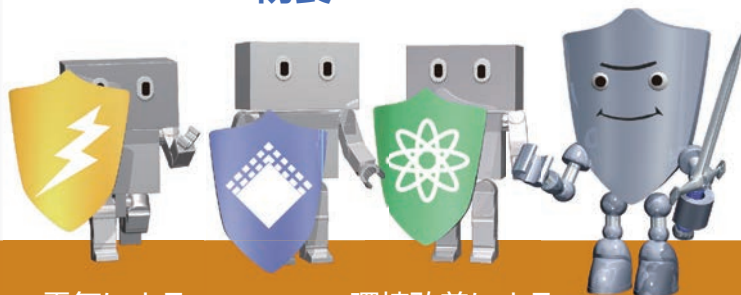
耐候性鋼の保護性さび(左写真)は、普通鋼のさび層(右写真)と異なり2層構造となっています。添加元素の働きによって、内層に緻密な保護性さびを生成し、腐食を抑えています。

新日鉄住金は、鉄に銅やクロム、ニッケル、リンなどの合金元素を使用環境に応じて最適に添加することで、耐食性を向上させた耐候性鋼の基盤技術を構築してきました。耐候性鋼は数年経つと保護性のさびが表面に形成され、母材へのさびの侵入を抑える「さびをさびで制する」という特長を持っています。しかし日本は周囲を海に囲まれていることから、湿度が高く、海からの飛来塩分の影響を受けやすく、必ずしも期待どおりの効果が得られないケースもありました。そこで新日鉄住金は、耐塩害性を高めたニッケル系高耐候性鋼 NAW-TEN® (ナウテン)を開発しました。塩害の厳しい沿岸地域の道路橋や鉄道橋で、新日鉄住金の耐候性鋼が優れた効果を発揮しています。

使い分けられる4つの防食方法

被覆による
防食

鋼材による防食
耐食性鋼板



電気による
防食

環境改善による
防食

技術図鑑

さびを制するテクノロジー 新日鉄住金グループのものづくり

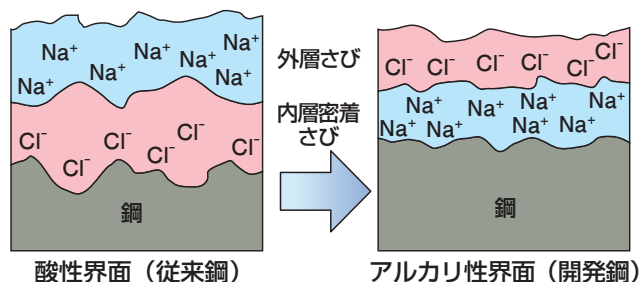
鉄をさびから守る。この永遠のテーマに対して、新日鉄住金グループは絶え間ない技術革新で挑戦を続けています。さびが発生しやすいさまざまな環境や使用条件に応じて、さびを制して国土強靱化やミニマムメンテナンスに貢献する新日鉄住金グループのテクノロジーを紹介します。

Advanced Technology
新日鉄住金グループのものづくり

耐塩害性を高める

ニッケル系高耐候性鋼 NAW-TEN®

海からの飛来塩分に強い耐候性鋼



さびは2層構造で、保護性さび形成に有害な塩化物イオン(Cl⁻)が外層さびに濃化し、内層さびが安定してしっかりしていると腐食が進行しません。

従来鋼：塩化物イオン(Cl⁻)が塩酸になり異常腐食が起こる。

NAW-TEN®：ナトリウムイオン(Na⁺)がアルカリ性の水酸化ナトリウムになって腐食の進行を防ぐ。



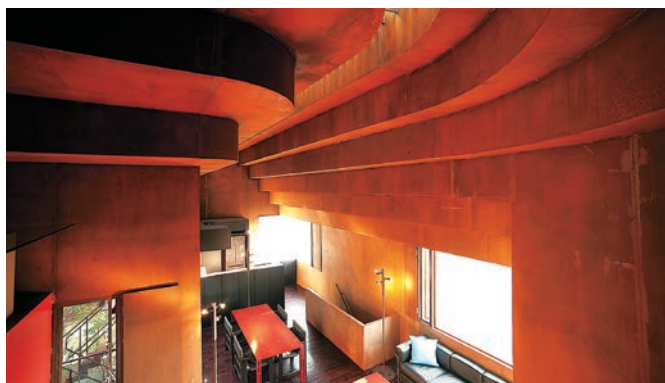
北陸新幹線北陸道架道橋（新潟県）

橋脚などにNAW-TEN®が採用されています。

新日鉄住金が耐食性に及ぼす合金元素の影響について調べたところ、飛来塩分が多い海浜地区ではニッケルの効果が大きい一方、クロムが有害であることがわかりました。この結果をもとに、従来の耐候性鋼をベースに鋼中のニッケル添加量を増やし、クロムを無添加としたニッケル系高耐候性鋼NAW-TEN®を世界で初めて開発しました。無塗装で優れた耐候性を発揮する開発技術が高く評価され、2009年度ものづくり日本大賞優秀賞などを受賞しています。

優れた意匠性“さ美”

耐候性鋼 COR-TEN®※／CORQ®／VINCOR®



全溶接住宅IRONHOUSE（東京都）

100年以上の長寿命化を実現する設計の建築でCOR-TEN®が採用されています。日本の住宅寿命の常識を打ち破る試みが評価され、2011年度大谷美術館賞を受賞しました。



飯山復活教会（長野県）

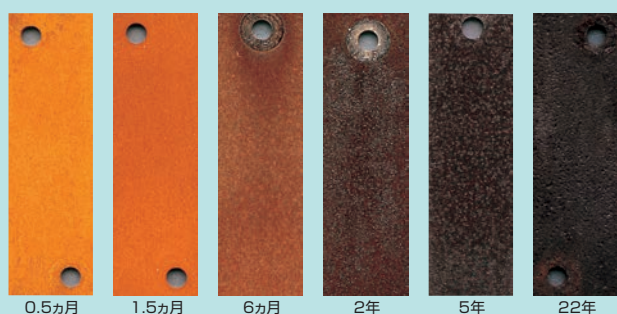
チャペルエントランスの周りにCORQ®が敷き詰められ、趣のある美しい景観をつくり出しています。



レストランでの活用例

仕切り壁にVINCOR®が採用され、気品あふれる食空間を演出しています。

COR-TEN®の経年変化



使用初期の黄色から徐々に茶色に変色し、一般的な環境では1～2年で落ち着いた黒茶色になり、その後はより深い茶色へと変わっていきます。

新日鉄住金の耐候性鋼COR-TEN®(コルテン)は、数年かけて緻密な保護性さびが徐々に形成されていくため、時の流れとともに味わい深い“さ美”色へと表情を変えていくことが大きな特長です。重厚で美しいさびの色調は、日本の風土や景観によく調和し、優れた意匠性を発揮することが評価され、近年は建築分野での使用が広がっています。さらにCOR-TENの特長を受け継いだ鋳物製品CORQ®(コルク)やVINCOR®(ビンコ)は、意匠性に優れた床材や壁材として採用されています。風格と趣があり、“さ美”が緩やかに“経年美化”し、時と共に楽しめる点が評価されています。

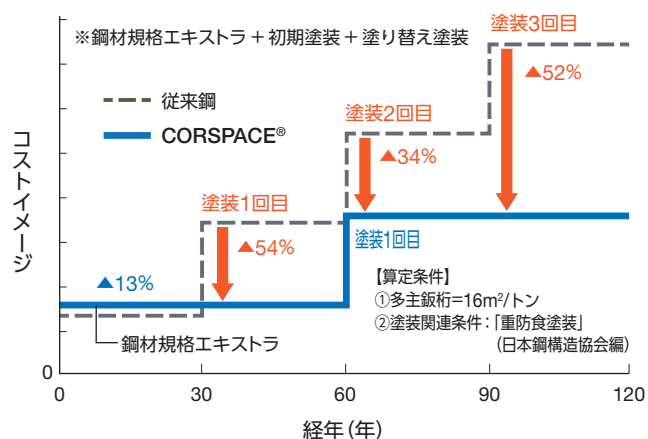
※ COR-TEN®は、United States Steel Corp.の登録商標です。

鋼材による防食 塗装構造物のライフサイクルコストを低減

塗装周期延長鋼 CORSPACE®

橋梁は通常 100 年間供用を前提に考えられています。適切な維持管理が求められるなか、塗膜が劣化した部分からのさびが大きな課題となり、定期的な塗り替えが必要となります。新日鉄住金は CORSPACE® を開発し、塗装頻度削減による環境負荷軽減と塗装構造物のライフサイクルコスト低減に貢献しています。

ライフサイクルコスト低減効果例

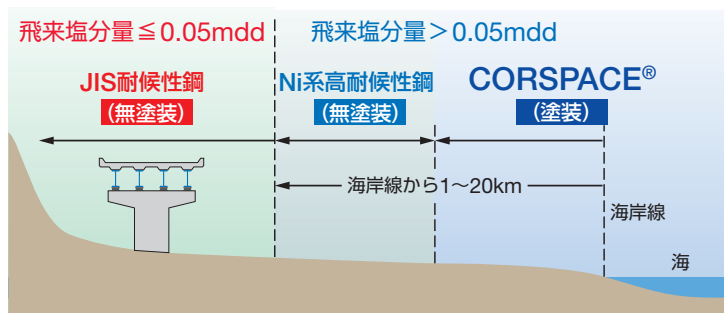


橋梁の塗装塗り替えの場合、100年で3回必要なとき、CORSPACE®の適用で1回に削減でき、維持管理コストが従来鋼の約半分に低減できます。



牧港高架橋（沖縄県）

新日鉄住金のCORSPACE®は、鋼材に微量のスズを添加したもので、腐食量を大幅に抑制し、塩害の厳しい沿岸地域で効果を発揮します。従来鋼では腐食や塗装の剥がれによる定期的なメンテナンスが必要となる場所でも、CORSPACEの適用によりメンテナンス期間の短縮が見込まれます。塗装の塗替周期延長を可能にし、ライフサイクルコスト低減を実現します。



海からの飛来塩分に強い鋼板

インフラの老朽化を防ぐ

耐候性鋼橋梁のさび診断技術

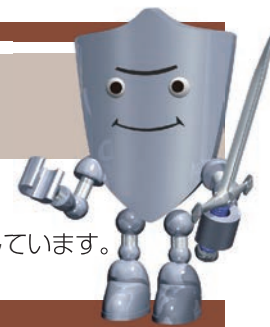
日鉄住金防蝕(株)は、腐食の原因究明・耐久性試験などの知見を活かし、構造物の最適防食と長寿命化を実現するソリューション技術を提供しています。例えば耐候性鋼橋梁のさび診断は、目視による外観評価が代表的ですが、この評価には調査員の熟練度に左右されやすいという課題があります。こうした課題を解決できる定量的な手法を確立し、耐候性鋼橋梁のさび状態などを維持管理する診断技術が高く評価されています。



鋼材による防食 船舶を腐食から守る

船舶や海洋構造物は海中・海上など鉄にとって極めて厳しい過酷な環境で使われます。

新日鉄住金は防食機能に対する一層の信頼性向上のニーズに応じて、さまざまな耐食性鋼や防食技術を開発しています。



海洋汚染を防ぐ

高耐食性厚鋼板 NSGP[®] シリーズ

従来鋼 2.5 年経過



「NSGP[®]-1」2.5 年経過



タンカーの原油タンク底板に生じる局所的な腐食を大幅に低減する NSGP[®]-1

従来鋼 2.5 年経過



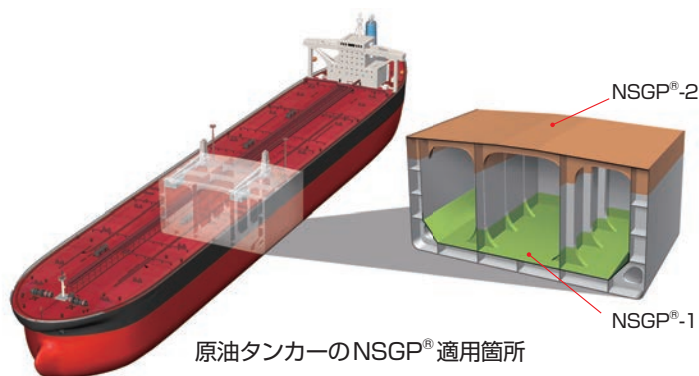
「NSGP[®]-2」2.5 年経過



曝露試験片

曝露試験片

タンク甲板裏側に生じる腐食を大幅に低減する NSGP[®]-2



原油タンカーの NSGP[®] 適用箇所

新日鉄住金の高耐食性厚鋼板 NSGP[®] シリーズは、微量の合金を添加することで、耐食性能を発揮する鋼材です。NSGP-1,2 は実船における長期の試験的な適用を経て、世界トップレベルの耐食性能を実証しています。また、溶接・加工性など従来鋼と同様の使用性能が高く評価され、多くの実船適用実績があります。塗装レスによる建造工期の短縮、優れた耐食性によるメンテナンスコスト低減など、原油タンカーの建造時や就航時にさまざまな効果をあげています。NSGP-1 は、2011 年度に市村産業賞貢献賞、ものづくり日本大賞特別賞を受賞しています。

海水浸漬環境で耐食性を発揮

MARILOY[®] S-400 鋼管



写真提供：共栄タンカー(株)

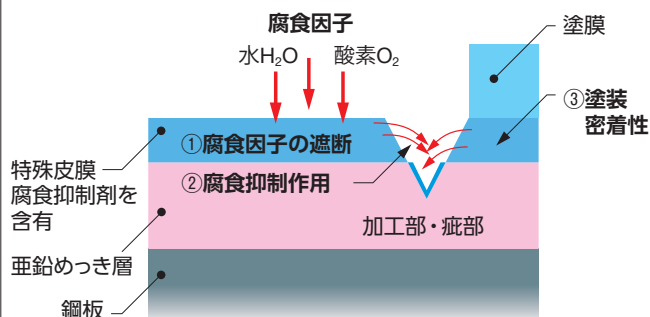
MARILOY[®] 鋼管はタンカーのバラスト管、荷油管で普通鋼より優れた耐食性を有し、メンテナンスコスト低減に貢献します。

新日鉄住金の MARILOY[®] (マリロイ) S-400 鋼管は、MARINE (海洋) と ALLOY (合金) を語源とし、海洋での耐食性を高めるために 1% のクロムを添加した鋼材です。クロムの添加により表面のさび層が地金への酸素の侵入を抑制する効果をもたらし、普通鋼に対し腐食の進行を半分に抑えます。原油タンカーや FPSO (浮体式生産貯蔵積出設備) の荷油管、バラスト管用途として使用され、販売開始から約 25 年間で鋼材重量にして 6 万トン以上の採用実績があり、高いパフォーマンスが評価されています。

より環境にやさしくさびを防ぐ

クロメートフリー処理・
クロメートフリー型プレコート鋼板

クロメートフリー皮膜の防食機構

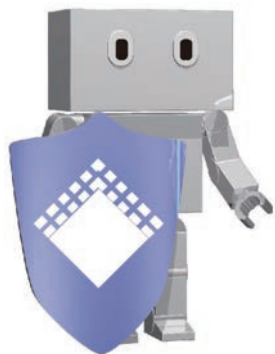


クロメート皮膜の特長であるバリア効果、自己修復機能、塗装密着性を代替できる物質を選定し、特殊皮膜でクロメートフリーを実現しています。

冷蔵庫、洗濯機、AV機器などの家電製品には、電気亜鉛めっき鋼板が使用されています。電気化学反応によって亜鉛めっきで鋼板を被覆してさびを防ぎますが、亜鉛めっきは亜鉛表面が酸化して白さびを形成し見栄えが悪くなるため、長年にわたって防錆目的のクロメート処理が施されてきました。

クロメート処理で形成される皮膜(クロメート皮膜)は、①腐食因子を遮断するバリア効果、②皮膜に疵が付くと自己修復し、腐食を抑制する機能、③塗料密着性の3つの機能を単一の皮膜で併せ持つ優れた特性があるものの、特定有害物質の6価クロムが含まれることから、新日鉄住金は6価クロムに代わる物質でクロメート皮膜の機能を代替できるクロメートフリー皮膜の開発を他社に先駆けて取り組み、クロメートフリー処理やクロメートフリー型プレコート鋼板を開発しました。

プレコート鋼板とは、あらかじめ塗装を施した鋼板のことで、家電メーカーや建材メーカーではプレコート鋼板を使用することで自社での塗装工程を省略することができ、揮発性有機化合物(VOC)問題の解決や塗装設備に使用していたスペースの有効活用などのメリットが得られるため、広く用いられています。クロメートフリー型プレコート鋼板の開発によって、より環境にやさしい防錆を実現しました。



複合作用で腐食抑制効果をより高める

スーパーダイマ®

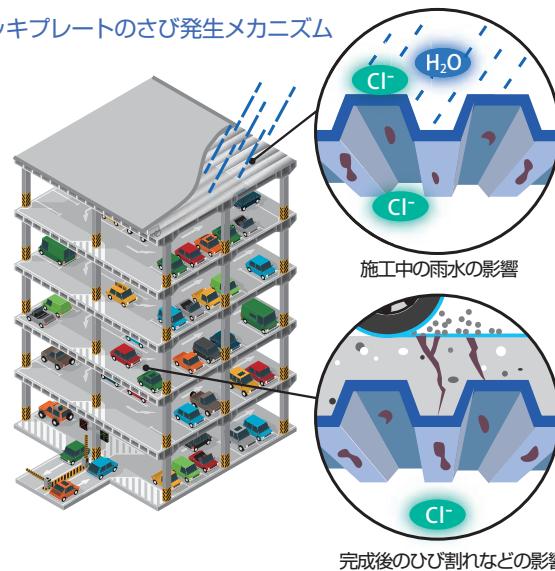


中部国際空港立体駐車場(愛知県)

デッキプレートにスーパーダイマ®が採用されています。

新日鉄住金のスーパーダイマ®は、従来の溶融亜鉛めっき鋼板にアルミニウム、マグネシウム、シリコンを加え、これらの複合作用で耐食性を従来よりも大幅に向上させました。シリコンはマグネシウムとの複合作用によって腐食抑制効果をより高めています。さらに耐食性を担保しつつ鋼板の厚みを薄くすることで、鋼材使用量の飛躍的な削減(約1/3)を実現し、省資源化にも寄与。2013年度エコプロダクツ大賞でエコプロダクツ大賞推進協議会会長賞(優秀賞)を受賞しました。建材をはじめ家電製品、自動車部材や太陽光発電の架台など、さまざまな用途に幅広く活用されています。

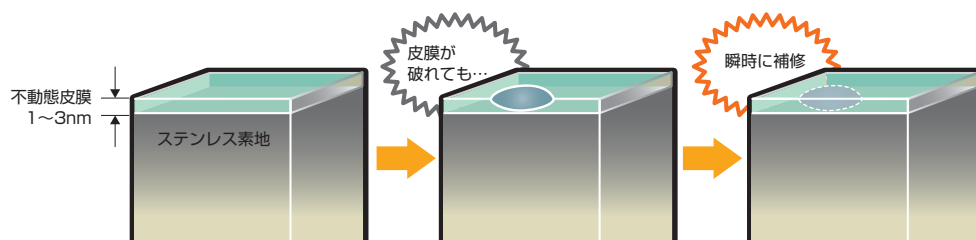
デッキプレートのさび発生メカニズム



立体駐車場の施工中に塩分を含んだ雨水がデッキプレートに降ったり、完成後コンクリートの打設状況が悪いとひび割れが発生して、車が運んできた海水や融雪剤の塩素がそのひび割れから浸透し、デッキプレートのさびの原因となります。このような環境下でもスーパーダイマ®は優れた耐食性で腐食抑制効果を発揮します。

鋼材による防食 自己修復する不動態皮膜

不動態皮膜のメカニズム



ステンレス鋼とは鉄にクロムまたはクロムとニッケルを加えた合金で、一般にはクロムを11%以上含有しています。ステンレスの最大の特長である「さびにくい」という性質は、クロムによってつくられる表面皮膜によるもので、不動態皮膜と呼ばれています。

不動態皮膜は主としてクロムと酸素との反応によってつくられた酸化物で、100万分の1~3mm(1~3ナノメートル)と非常に薄いものの、緻密で化学的に安定しています。表面をコーティングのように覆うことで、金属を防食しています。不動態皮膜の最大の特長は、自己修復機能を持っている点にあります。たとえ加工中や使用中に不動態皮膜が破れても瞬時に再生し、何度でも繰り返し発揮されます。

このように優れた耐食性により、ステンレス鋼の用途は身近なフォーク、ナイフ、スプーンなどの食器類から家電製品、自動車のエンジンからマフラーに至る排気系部品、建築物、発電設備まで広がっています。新日鉄住金グループでは厚板、薄板、形鋼、棒線、ステンレス箔、クラッド鋼板など、幅広い用途分野別に豊富なバリエーションの製品を供給しています。

	ステンレス		非鉄金属	
	NSSC 180 (19Cr-Cu-Nb-LC)	SUS 304 (18Cr-8Ni)	アルミニウム (A5052)	銅 (C1020)
24時間				
96時間				

改良型塩水噴霧腐食試験(MST)後の各材料の外観

・試験条件：0.5%NaCl+0.2% H_2O_2 35℃連続噴霧 その他JIS Z 2371

・試験片配置：水平から85度傾斜

代表的なステンレスと他素材との比較例

塩水噴霧試験でさびの発生状況を比べると、アルミニウムや銅は比較的短時間でさびが発生しましたが、ステンレスはさびが発生しません。

省資源に寄与する

省合金型二相ステンレス鋼



陸閘門(岩手県)

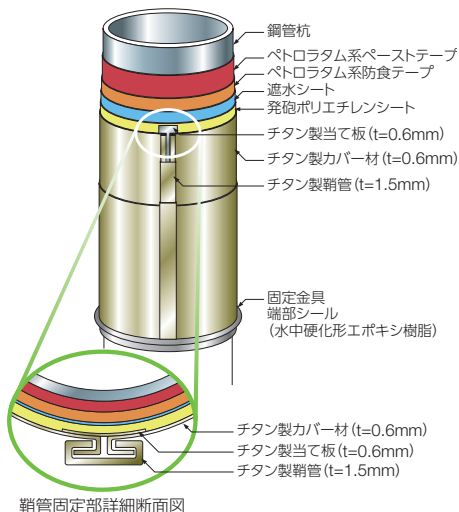
新日鉄住金ステンレス(株)の二相ステンレス鋼は、高い強度と優れた耐食性を持つステンレスの1つです。特に新たに開発した省合金型は、クロムを21%程度にまで増やし、窒素を有効に活用して、ニッケルを2%程度に減らすことにより、高耐食性に加えて高強度と低コストを実現しています。ダムや水門、ケミカルタンカー、大型ポンプ、海水淡水化プラントなどに適用され、日本のものづくり産業の競争力を下支えしています。

被覆による防食 白金並みの優れた効果 チタン

新日鉄住金と日鉄住金防蝕(株)は、金属のなかでも白金並みに耐食性に優れるチタンを用いて、鋼材表面に巻きつけたり、貼り付けたりして被覆する防食工法の開発で、過酷な腐食環境にある海洋鋼構造物や橋梁などインフラの長寿命化に貢献しています。

海洋構造物を守り続ける

チタンカバー・ペトロラタム被覆工法(TP工法)

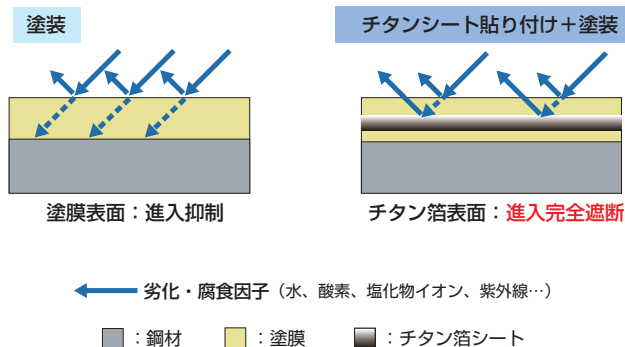


港湾空港技術研究所波崎観測
栈橋（茨城県）

チタンカバー・ペトロラタム被覆工法(TP工法)は、チタン製保護カバーとペトロラタム系防食剤を用いた鋼管杭の防食工法です。橋梁基礎鋼管杭や栈橋基礎鋼管杭、岸壁鋼矢板などの干満帯・飛沫帯における激しい腐食環境に適用されています。従来技術の耐用年数が30年程度といわれているのに対して、紫外線による劣化や腐食の影響のないチタンを保護カバーに用いたTP工法は50年以上の耐用年数を可能としました。加えてチタンは、従来保護カバーに使用されているFRP(繊維強化プラスチック)材などに比べて軽量であるため、現場でのハンドリングが容易となり作業効率の向上も図れます。

エッジ部の塗膜寿命を延ばす

チタン箔防食工法



チタン箔防食工法は部材端部にチタン箔と基材テープから成るチタン箔シートの貼り付けと塗装を複合施工するものです。チタン箔で水分や塩分を完全に遮断して、塗膜劣化と鋼材腐食を抑制することにより、橋梁などの部材端部の防食性能を向上させます。



施工前

施工後 6 年経過

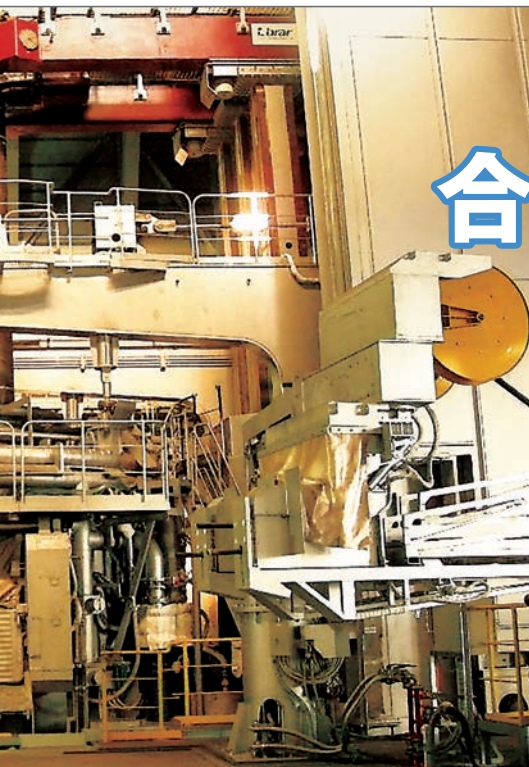
チタン箔による防食の試験施工例(新潟大橋)

海上に浮かぶ空港滑走路を守る

多摩川河口域に設置され厳しい腐食環境となる海上部に建設された羽田空港D滑走路の栈橋部に、新日鉄住金のジャケット鋼管杭、新日鉄住金エンジニアリング(株)のNSカバープレート(チタン薄板と塗装鋼板の間に不燃ウレタン芯材をサンドイッチしたパネル状のカバープレート)、新日鉄住金ステンレス(株)のステンレスライニングジャケットが採用されています。チタンやステンレスといった耐食性金属を用いた鋼材の被覆と除湿システムの組み合わせにより、海上の厳しい腐食環境にさらされるジャケット式栈橋の期待耐用年数を100年とする防食工法技術で、長期防食を実現し、メンテナンス費用の大幅削減を可能にしました。2011年度ものづくり日本大賞で内閣総理大臣賞を受賞しました。



羽田空港D滑走路 (東京都)



大河内記念生産特賞を受賞 合金鉄溶解炉（YES[※]）を 導入したステンレスの 新製鋼プロセス

※ YES : Yawata Environment-friendly Smelter

新日鉄住金は「省資源・環境調和型・高生産性ステンレス製鋼プロセスの開発」で、大河内賞の事業体向け最高賞である「大河内記念生産特賞」を受賞しました。貴重な天然資源であるクロムの省資源効果と、新たな生産技術開発による日本産業の国際競争力向上への貢献が高く評価された新プロセスの内容と、八幡製鉄所での開発の軌跡を紹介します。

開発技術を紹介する前に…ステンレス鋼の種類と製造法

実用化されて約100年のステンレス鋼は、高度経済成長期に厨房器具や家電など身近な製品から暮らしに浸透し、品質の向上とともに、自動車、鉄道、建築土木、エネルギーなど多彩な領域に用途を広げ、社会を支えてきた。

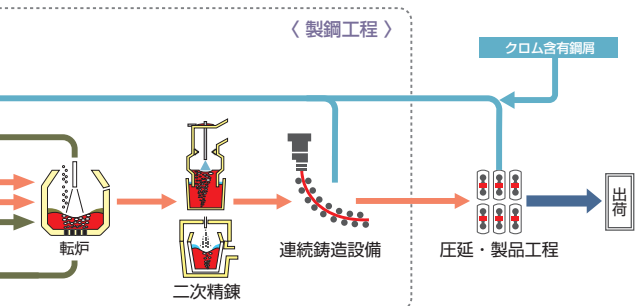
ステンレス鋼（SUS）は「クロム系」と「ニッケル・クロム系」の2種類があり、クロム系はマルテンサイト系とフェライト系、ニッケル・クロム系はオーステナイト系、そのほか析出硬化系、二相系に分類される（図1）。八幡製鉄所では、高炉で還元した溶銑と一緒にフェロクロム（※1）などのクロム源を転炉に投入し、コストパフォーマンスに優れるクロム系のフェライト系ステンレス鋼を主に生産。生産量の約5割を占める自動車排気系・二輪部品向けを中核商品として鋼材の高品質化に取り組んでいる。

ステンレス鋼の製造法はスクラップを利用する「電気炉法」と、鉄鉱石からつくる「高炉・転炉法」に大別される。一般的に、ニッケル・クロム系の製品は合金量が多く、溶解のための大きな熱源が必要のため、従来から電気炉法が主流となっている。八幡製鉄所では、直接コストでは安価で、高品質な高炉溶銑を使用した高炉・転炉一貫プロセスにより、時代とともに要求特性が高度化するクロム系の多彩な製品を製造し続けている。ピュアな原料（高炉溶銑）を使うことで高品質の製品を大量に安定生産できることから、現在、特に自動車分野では従来からの排気系部品に加えて、EV（電気自動車）やFCV（燃料電池車）の増加に伴う電池ケースなどの新たな需要増に向けて、製品のさらなる高機能化に挑んでいる。

世界的課題となっているクロムの省資源化とリサイクル

普通鋼とステンレス鋼の大きな違いはクロムの含有量にある。普通鋼の場合は、炭素、マンガ、シリコンなど鉄以外の成分は高くても1%未満。ステンレス鋼中のクロムは、JIS規格では少ないもので11%、多いもので32%になる。ステンレス鋼の優れた耐食性の源泉となっているクロムは、レアメタルのなかでも可採年数が短い貴重な天然資源の一つだ。中国などの経済発展により、世界のステンレス粗鋼生産量が大幅に増

図1 ステンレス鋼の種類



主成分	区分	JIS鋼種代表例
ステンレス鋼	Cr鋼	マルテンサイト系
		フェライト系
	Ni-Cr鋼	オーステナイト系
		析出硬化系
	その他	オーステナイト・フェライト系（二相系）
		SUS403
		SUS430
		SUS304
		SUS630
		SUS3291J1

※1 フェロクロム：鉄とクロムの合金



新製鋼プロセス開発を実現した中心メンバー

社会的ニーズ

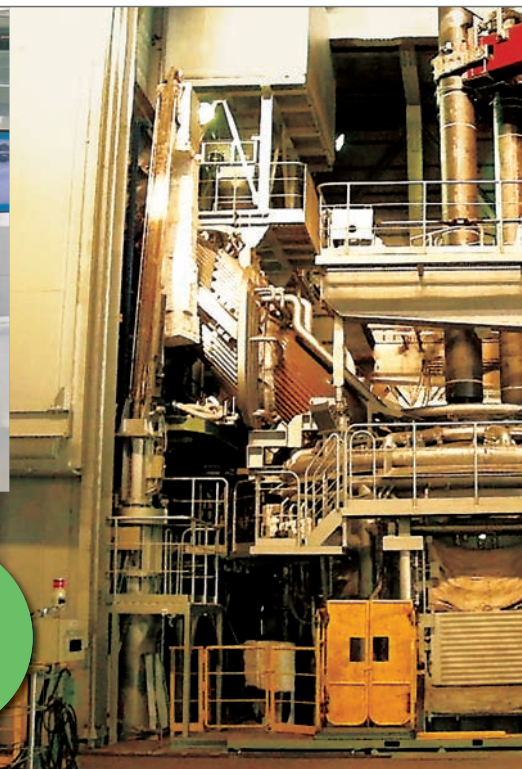
クロム省資源
環境調和
高機能
低コスト

- エコプロセスの推進
クロムなどの省資源化、
環境負荷低減、
低コスト化
- エコプロダクツの提供
高機能と省資源を両立した
SUS 鋼材の供給

環境変化

能力過剰
競争激化
鋼屑増加
(クロム含有)

- エコノミーの追及
高コストパフォーマンス、
ライフサイクルコストに優れた
SUS 鋼材の安定供給
- エコマテリアルの活用
高炉溶銑＋強還元電気炉による
クロムリサイクル資源の最大活用



加した今、クロムの省資源化とリサイクルは世界的な課題といえる。高炉溶銑とフェロクロムを主原料とした転炉法でのステンレス鋼の製造は、従来、転炉内で酸素吹き込みによる溶銑の脱炭と、その反応熱を使ったフェロクロムの溶解を同時に行っていた。溶銑が入った転炉にフェロクロムを入れるのは、いわば熱いお湯に冷たい石をたくさん入れるようなもの。当然ながら転炉内の温度は下がり、大量のフェロクロムを溶解するために熱量が取られ、クロム含有のスクラップや酸化スケールのリサイクルが困難だった。

また、転炉で溶銑の脱炭処理とフェロクロムの溶解を同時に行うと、溶解したクロムも酸化してしまい、歩留まりが落ちる。そこでクロム酸化物を系外に排出させないために、従来はフェロシリコン(※2)を脱炭・溶解後に投入してクロムの還元処理を行っていた。その結果、転炉工程で大量のスラグが発生する上に、スラグ内に還元処理できないクロムが残留する「クロムロス」が発生するなどの課題があった。

「酸化」と「還元」を分離した、画期的なプロセスを開発

2010年4月に稼働した開発設備は、従来からの高炉・転炉一貫プロセスに「合金鉄溶解炉(YES)」を組み合わせ、ステンレススクラップの溶解と再利用、クロム酸化物の効率的な還元回収を行う資源循環型の新たな製鋼プロセス。「酸化精錬は転炉」「還元精錬はYES」という完全な機能分離により、クロムの省資源化・リサイクルを極限まで追求することを可能にした(図2)。

転炉の前工程となるYESは、温度や成分など操業条件の最適化により、装入物(スクラップなど)の溶解と反応(還元精錬)を高速・高効率に行う世界に類のない設備。スクラップやダストなどのクロム含有物を全量リサイクルする上に、転炉で生まれた高濃度のクロム酸化物(転炉スラグ)も溶解して徹底的に還元回収することで、クロムの系外排出量を従来比で9割以上削減した(図3)。

また、還元精錬を行うYESでフェロクロムを溶解することにより、フェロクロム中に存在するシリコンを酸化ロスなくクロムの還元回収に活用できるため、新たに投入するフェロシリコンの量が抑えられ、スラグの発生量を大幅に減らした。今回の受賞はこうした省資源・高生産性による社会・産業への貢献が高く評価されたものだ。

図3 導入効果 (主原料配合比率の変化、クロム鋼屑リサイクル率の変化)

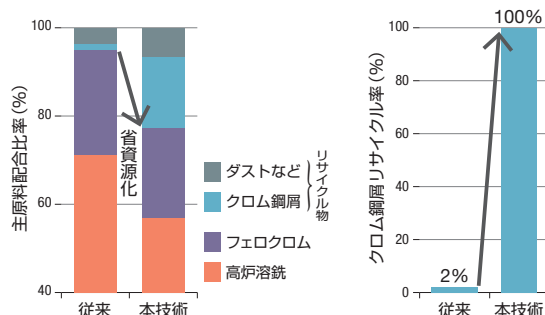
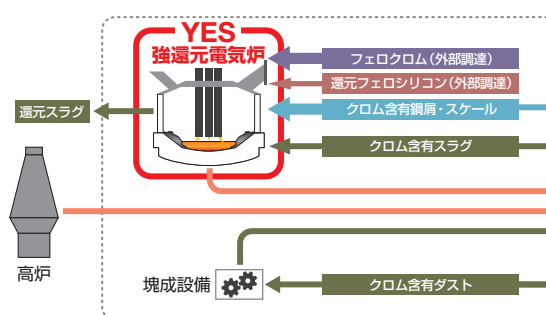


図2 合金鉄溶解炉 (YES) を導入した新製鋼プロセス



※2 フェロシリコン：鉄とシリコンの合金

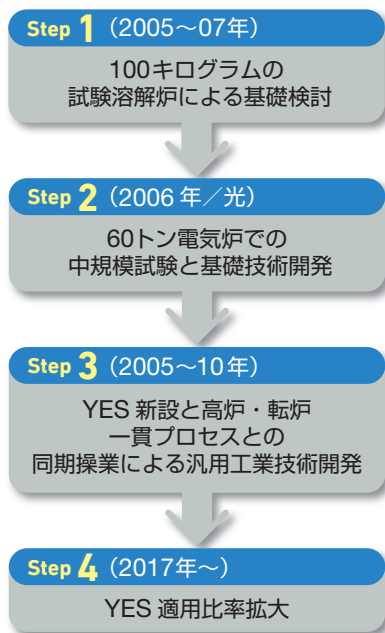
大河内賞とは

故大河内正敏博士の功績を記念して、大河内記念会がわが国の生産工学・高度生産方式の実施などに顕著な業績を表彰する伝統と権威ある賞。当社は旧会社時代を含めて1990年代以降、生産賞20回、生産特賞6回、技術賞1回の受賞実績がある。

斬新な発想と地道な操業改善で イノベーションを巻き起こす

稼働から約8年、安定操業を続ける新プロセス。決して平坦ではなかった
ここまでの道のりと、実機立ち上げ当時の思い出を、開発メンバーに聞きました。

Step 1～4の開発スケジュール



酸化反応と還元反応を分け、
クロム資源を、しぼり尽くす。

八幡製鉄所では、ステンレス鋼の製造を開始した1920年当初、実は電気炉を使っていた。1979年に鉄源コスト構造の合理化を狙い、安価でピュアな高炉溶銑を使用する現在の方式になる。その後は、溶銑と一緒に転炉に投入するフェクロムの装入方法の改善など、精錬の熱不足への工夫と対策の歴史だったと、開発設備の立ち上げ班長を務めた加藤勝彦室長は言う。

「熱エネルギーの投入法として有効な電気炉の導入には巨額の設備投資が必要です。21世紀初頭のフェクロムの価格高騰を機に、今しかない！という思いで2005年に開発検討をスタートしました。徹底的にクロムをしぼり尽くす省資源・低コスト化への挑戦が始まりました」開発検討のなかで、せっかく電気炉を導入するのであれば、熱源以外の諸課題も解決して投資効果を最大化したいという思いが生まれる。「もう一つの大きな課題だった転炉スラグ量削減について、酸化還元反応など原理原則に立ち返ってアイデアを出し検討する過程で、転炉と電気炉で

「酸化」と「還元」を分離する発想が生まれました」
(加藤室長)

「攪拌が足りない！」
実機操業で想定外の壁に当たる

世界初の挑戦は100キログラム規模のラボ試験(Step 1)から始まり、その後、実機化前に、未還元スラグを八幡から光に運び、新日鉄住金ステンレス(株)光製造所の60トン電気炉でパイロット試験を重ねた(Step 2)。「成分を最適にコントロールして初めてスラグは熱で溶けやすくなります。ラボ試験のデータをもとに、その効果を確かめました。電気炉でのステンレス鋼製造の知見を持つ光製造所の協力の下、実機化前に着実にステップアップでき、当社グループの総合力の高さを改めて実感しました」と、加藤室長と共にプロジェクトを統括した副班長の府高幹男主幹は振り返る。

光のパイロット試験で導いた安定的な工業生産条件を指標に、実機の詳細設計が始まる。その2年後の2010年4月、YESの実機炉(容積90トン)が立ち上がった(Step 3)。操業の早期安定化を使命に、現場オペレーションの改善に注力した森雄一郎課長は、「電気炉には魔物がいる」と実機操業の難しさを語る。

「直径約6メートル、深さ1メートルもない大きな洗面器型の炉の中で溶解と還元を促進するためには、底吹き羽口からの攪拌で、いかに全体を満遍なくかき混ぜるかがポイントです。電極の外側に羽口を配置するセオリーがあるなかで、設備仕様として決めた羽口をどこに付けるのが最適なのか確信がなく、羽口位置

主な開発メンバー 今後の抱負



八幡製鉄所 ステンレス部
ステンレス企画室
加藤 勝彦 室長

今後のステンレス鋼板事業の統合を視野に入れ、当社グループ一丸で新たな技術開発に挑戦できる事業基盤を確立していきたいと思っています。



八幡製鉄所 工程業務部
出荷物流室
府高 幹男 主幹
(開発当時)
八幡製鉄所 製鋼部製鋼技術グループ マネジャー

困難はチャレンジのチャンス。それを実感した成功体験を、構内物流の効率化を含めた八幡製鉄所のさらなる進化につなげていきます。



八幡製鉄所 製鋼部
戸畑製鋼工場 特殊精錬課
森 雄一郎 課長

オペレーターのスキルを磨き、本プロセス永遠のテーマであるスラグ・ダスト発生量の低減に取り組み、新たな技術開発にも挑みたいですね。



を微妙に移動できるように計10個孔を開け、立ち上げ操作をしながら羽口の最適位置を探りました。しかしどうやっても攪拌が足りず溶解も還元も進まない。いざ連続操業になって想定外の壁が立ちました

最大のブレイクスルーとなった 底吹き羽口の改善

定期的な開発と操業のメンバーが集まり、「攪拌不足」対策の検討を繰り返した。単純に電力を上げれば攪拌力は高まるが、耐火物に負荷がかかり鉄皮に孔が開いてしまう。「立ち上げ後の実機操業において現場で起こる事象が理解できないときに、熱流体力学など原理原則のメカニズムに立ち返って要因を特定し、操業条件の最適化につなげていくことに全力を傾けました。しかし実際のところは対策を打つてもまた壁にぶち当たると繰り返しが続き、辛かったですね」と、研究部門（八幡技研）の立場から、開発技術の知財化と操業改善に取り組んだ浅原紀史主幹研究員は振り返る。

トライ&エラーを繰り返す過程で、地道に知見を蓄積する日々が続く。流動解析のシミュレーションと実機での検証など、実際に起こる現象のデータ解析で操業条件の最適化に取り組んだ田中康弘課長は、「普通の電気炉は原料を溶かすのが目的ですが、YESは酸化物（未還元スラグ）の還元までを行う、これまでに前例のない設備です。立ち上げ後は操業上の情報がある。現場に張り付き、課題を一つずつ解決して実機の安定操業に取り組む日々でした。今振り返ると、多くのハードルがあったなかで最大のブレイクスルーは羽口の底吹き改善でした。強攪拌を常に確保するため、羽口の配置などを最適化しました」と、操業安定化への挑戦を語る。

耐火物の健全化を含め、 フル稼働での安定操業を目指す

一方、世界初の設備操業を支える耐火物にも新たな挑戦があった。YESの炉体管理を担当した近藤正章班長は、「耐火物を安定させれば操業も安定する」という強い信念で立ち上げに取り組む。「漏れや赤熱などのトラブルを絶対に起こしてはなりません。立ち上げ直後、高温のスラグが常時接触する炉体上部（スラグライン）と、3000℃の輻射熱を受ける電極近くの炉内壁部（ホットスポット）の損傷が激しく、炉体2基の交換方式でもメンテナンスのための時間が足りない状況になりました。そこで壁面の材質を変更し、ホットスポットについては、レーザー距離計で熱負荷と煉瓦損傷の相関を分析して、熱負荷を低減する電極の通電パターンを確立することで、損傷を劇的に抑えました」

新製鋼プロセスは稼働3年後の2012年末に安定操業の軌道に乗る。それ以降、年々徐々にステンレス鋼製造におけるYES適用率を上げ、2017年には八幡製鉄所のステンレス鋼生産量約4万トン／月のうち、YESからの供給量1万4000トン／月を記録した。今後は電気エネルギーコスト低減に向かう社会環境のなかで、低品位クロムを使用できる強みも活かし、YES適用率をさらに上げ、フル稼働を目指す（Step4）。

最後に加藤室長は、開発・操業メンバーの思いを次のように締め括る。「成熟産業と思われる製鉄業において、酸化・還元反応など原理原則に立ち返り、隠れた「宝の山」を探り当てていく。そんな取り組みだったと思います。今後はその情熱をステンレスの製造技術だけでなく、製鉄にかかわる多彩な技術分野に活かしていきたいと思っています」



八幡製鉄所 製鋼部
炉材技術室 炉材整備課
近藤 正章 班長

耐火物を守るのは操業を守ること。このマインドを若手につなぎながら、耐火物の原単位低減や長寿命化技術を追求していきます。



八幡製鉄所 製鋼部
戸畑製鋼工場 精錬課
田中 康弘 課長

適用率や原料バランスが変わるなかで、設備をいかに使いこなすかという視点から、八幡オリジナルの特殊精錬技術確立できればと思います。



技術開発本部 プロセス研究所
製鋼研究部
浅原 紀史 主幹研究員
（開発当時）
技術開発本部 八幡技術研究所

今回は製鉄所発信による操業・開発の連携モデルでしたが、次は研究発信で、製鉄所と共に社会的意義のある開発に挑戦していきたいですね。



第28回
新日鉄住金音楽賞
受賞者
インタビュー

景山 梨乃氏

フレッシュアーティスト賞／ハーピスト

オーケストラ活動を通じて、
演奏家としての幅を広げたい



(プロフィール)

1990年東京生まれ。8歳よりハープを始める。2000年日本ハープコンクール・ジュニア部門第1位、2008年リリー・ラスキース国際ハープコンクール・シニア部門第2位(1位なし)、2016年ミュンヘンARD国際音楽コンクール第3位そのほか数多くのコンクールで入賞。ソリストとして新日本フィルハーモニー交響楽団、日本フィルハーモニー交響楽団、バイエルン放送交響楽団などと多数共演している。東京藝術大学音楽学部附属音楽高等学校を経て2008年同大学に入学。パリ・エコール・ノルマル音楽院、ベルリン芸術大学に留学。ベルリン・フィル・カラヤン・アカデミー修了。これまでに渡辺かや、篠崎史子、早川りさこ、松井久子、イザベル・ペラン、マリー＝ピエール・ラングラメ各氏に師事。現在、東京交響楽団(東響)首席ハープ奏者。

◎このたびは受賞おめでとうございます。本賞の歴史のなかでも、ハープ奏者の方の受賞は初となります。現在のお気持ちからお聞かせください。

受賞の知らせをいただいたのが新幹線のなかだったので、実はそのときあまりよく聞きとれず、こんなに立派な賞だとあとで知って驚きました。うれしいのはもちろんなのですが、本当に私でいいのかなと思って恐縮してしまいました。ハープ奏者として初めて選んでいただいたことは本当に名誉なことと感激しています。私のようにオーケストラに所

属しながらソロ活動もしているハーピストは少ないので、そういった部分も評価していただいたのかなと思っています。

◎お父様がバイオリニストでお母様がハーピストという音楽一家に生まれました。楽器を、特にハープを始めたのはご両親の影響でしょうか。

そうですね。ただ、最初に習っていたピアノは練習が本当に嫌で(笑)、両親から、それならピアノ以外にスポーツでも、ほかの楽器でも何でもい

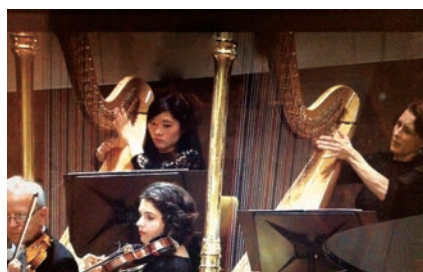
いからやりなさいと言われて、それでハープを始めました。演奏家だった母からは、ハープの大変さがわかるせいか、すすめられた記憶はまったくないのですが、家に当たり前のようにハープがあったので、ごく自然に始めました。

◎ハープは一般にはあまり触れる機会がない楽器です。特徴を教えてください。

ハープは、見た目は優雅なのですが、重量は40キロくらいあって、それを身体にもたれさせるよう



フルートコンヴェンションの際、ウィーンフィル首席のシュツツ氏と東響首席の青木篤子氏とトリオの演奏



ベルリンフィルでの演奏。隣はラングラメ先生



東響でのマーラー3番 © N.Ikegami



景山氏愛用のハーブには、スチール弦、ガット弦(羊の腸からつくられたもの)、ナイロン弦の3種類の弦が使用されている



にして演奏します。弦は全部で47本。小指以外の8本の指で弾き、足元に付いたペダルを踏みながら音色を変えていくことができます。とてもきれいな音が出せるし、見た目も美しいのですが、実は全身を使って弾くため、体力の必要な楽器です。弦も硬く、私の場合2日も空けて練習すると手にまめができます。初心者の方がいきなり弾くのはおすすめてできませんが(笑)、音の響き、構造の面白さ、それに見た目とのギャップなど、たくさんの魅力が詰まった楽器だと思います。

音楽を楽しむことの大切さ

◎これまで国内とヨーロッパで数多くの演奏家に師事されています。最も影響を受けたのはどの先生でしょうか。

これまで習った先生は皆さんすごく個性的で、それぞれの先生に大切なことを教えていただきました。それらが今すべて自分にとってプラスになっていると思います。特にベルリン留学時代に教えていただいたマリー・ピエール・ラングラーメ先生(ベルリン・フィル首席ハープ奏者)は衝撃的だったというか、自分の音楽観を変えてくれた先生です。ハープは弾くだけでも大変な楽器なのですが、彼女の場合はハープを演奏しているというより、音楽を楽しんで、音楽と一体化している感じなんです。指の形とかポジションとか、ハープはこうあるべきということがなくて、聴く人にどれだけ喜んでもらえたかが大事だということを教えていただきました。今でも尊敬していますし、あこがれの先生です。

◎2014年に東京交響楽団に入団されました。オーケストラで活動をしたと思ったきっかけは何だったのでしょうか。

私は10歳からジュニアオーケストラに入っていました。初めてオーケストラと一緒に演奏したとき、仲間がたくさんいてすごく楽しかった記憶があって、それ以来ずっとオーケストラでやりたいと思っています。オーケストラだといろんな曲、例えばオペラなどもやるので演奏家としての幅も広がります。

実は留学先のヨーロッパでもオーケストラの入団試験を受けたのですが、なかなか受からなくて、その理由を尋ねたら「目力が足りないからマスカラをつけなさい」と言われたことがあったんです(笑)。

つまり、指揮者から信頼されるようにもって自己主張しなさいと。ヨーロッパだと日本のように周囲との調和を一番に考える演奏家はあまり評価されません。ただ、そう言われたとき、自分を変えてまでヨーロッパのオーケストラにこだわる理由はあるのかなと思い始めて、そのときたまたま東京交響楽団の募集があり、入団することができました。今はオーケストラの活動が本当に楽しいです。自分の家や、家族のような存在。海外のコンクールに行っているときも、早く帰ってきたくて仕方がなかったです(笑)。

日本を再発見する旅がしたい

◎今、音楽以外にはどんなことに興味をお持ちですか？

そうですね、演奏家として良い演奏をすることがもちろん一番なのですが、ひとりの人間として日常も充実させたいと思っています。私の趣味は相撲観戦で、今は人気が出てチケットがなかなか取れませんが、以前はよく見に行っていました。ほかに、若いころに海外に出てしまったので、今は日本の良いところを再発見するような旅が好きです。

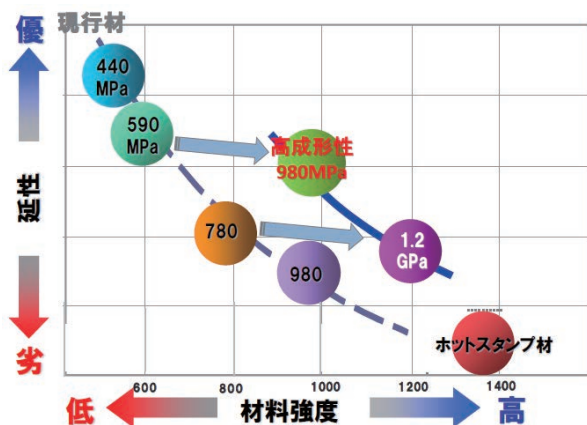
◎7月に紀尾井ホール(東京都千代田区)で受賞記念コンサートに出演されました。ホールの印象と、これからの抱負をお聞かせください。

紀尾井ホールは小さなところから何度も演奏会に足を運んだ場所で、自分がそこで演奏できるのは夢のようにでしたし、響きもとても良くて大好きなホールです。今後については、オーケストラの活動を中心にしながらソロでもがんばっていききたいです。ハープには、知られていない良い曲がたくさんあるので、その魅力をもっと伝えていきたいと思っています。

高成形性980MPa鋼板が 自動車難成形部品に世界初の 実用化

新日鉄住金は、自動車部品のなかでも形状が複雑で成形が難しい骨格部品に適用可能な高い成形性と980MPa級の引張強度を併せ持つ高張力（ハイテン）鋼板（冷延鋼板・溶融亜鉛めっき鋼板）を開発し、日産自動車（株）が北米で発売した新型車に世界で初めて採用されました。

今回の実用化により、新日鉄住金は高い成形性を有する980MPa冷延鋼板・亜鉛めっき鋼板と1.2GPa冷延鋼板・亜鉛めっき鋼板の両製品を供給する世界初の鉄鋼メーカーとなります。新日鉄住金は今後も「鉄を極める」ことにより、超ハイテンの機能向上を進め、自動車の軽量化とお客様の価値の創造に貢献していきます。



『Top100グローバル・ イノベーター2017』を 受賞

新日鉄住金は、世界的な情報サービス企業であるクラリベイト・アナリティクスが世界で最も革新的な企業や研究機関を選出する『Top100グローバル・イノベーター2017』アワードで、世界のトップ100社に6年連続で選出され、トロフィーを授与されました。

2017年の受賞は、世界のトップ100社のうち39社が日本企業。そのなかで6年連続受賞は、鉄鋼業では新日鉄住金が唯一であり、長年にわたる研究開発活動と質の高い知的財産創出活動が、世界的にイノベティブな企業として認められました。新日鉄住金は、今後も積極的な研究開発を推進するとともに、知的財産の保護・活用を進め、グローバル事業展開を強力にサポートしていきます。



新日鉄住金 谷本副社長(左)

BPオマーンとの 戦略的パートナーシップ 継続

新日鉄住金は、住友商事（株）、英国オイルメジャーBP傘下であるBPオマーンと、油井管の供給に関する戦略的パートナーシップを締結しました。油井管のプレミアムサブライヤーとして、今回締結したパートナーシップに基づき、BPオマーンに対して引き続きハイエンド製品を供給していきます。



7月25日、オマーンでの締結式(左から新日鉄住金ドバイ事務所 守沖所長、BP オマーン オジャイリ社長、中東住友商事 尾崎社長)

『新日鉄住金レポート』 『環境・社会報告書』 2018年度版を発行 (和文・英文)

新日鉄住金ウェブサイトにも掲載しています。



7月3日、駐日ブラジル大使公邸での授賞式(左から外務省 中前中南米局長、在日ブラジル商工会議所 セルソ行徳会頭、新日鉄住金 進藤社長、コヘー・ド・ラゴ駐日ブラジル大使)

進藤社長が「パーソン・オブ・ザ・イヤー」に選出

在日ブラジル商工会議所の2017年「パーソン・オブ・ザ・イヤー」に、新日鉄住金の進藤孝生社長が選出されました。パーソン・オブ・ザ・イヤーは、日本・ブラジルの

の経済交流促進を目的として設立された在日ブラジル商工会議所が、2010年より両国間のビジネス強化に貢献・尽力した企業経営者の功績を称える目的で実施している賞です。

新日鉄住金は、今後もウジミナス社をはじめとする事業会社の経営や資源取引を通じ、ブラジルの経済と産業の発展に貢献していきます。

大規模な津波対策にジャイロプレス工法®が初採用

新日鉄住金と(株)技研製作所が共同開発した「ジャイロプレス工法®」が高知海岸の地震津波対策に採用されました。南海トラフ地震を想定した大規模な津波対策として初の採用事例となります。

高知河川国道事務所が施工する高知海岸では、液状化による堤防の沈下・変形を鋼管杭の自立壁により抑制する対策工事で、施工時に既設堤防を撤去せずに鋼管壁を構築できる本工法を採用し、南海トラフを震源とする地震・津波への対策を進めています。

今後、狭隘地での施工、既設護岸や捨石への打ち抜きが可能なジャイロプレス工法の特長を活かし、防災・減災分野における海岸堤防・防潮堤への適用のほか、災害の早期復旧にも貢献していきます。



高知海岸での施工状況

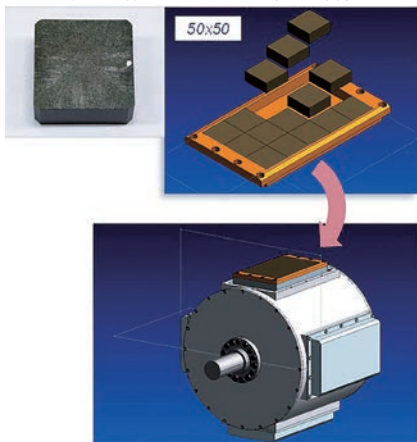
超電導バルクモータを新開発

国立大学法人東京海洋大学とABBコーポレートリサーチ、新日鉄住金は、共同で新しい超電導バルク同期モータの開発を進めてきましたが、このたび新日鉄住金が開発した高品質な超電導バルク材※(QMG®)複数を組み合わせて成型集積した大型磁石を採用した、出力30kWの実証機の設計・製作、回転試験に成功しました。

本実証機の設計構造は、出力MW(メガワット)級のモータや発電機へスケールアップが容易に可能であり、電気推進船、そのほかの輸送システム、風力発電などへの超電導モータの実用化に向けた新たな可能性を広げるものです。今後、超電導モータの開発が進み実用化されると、持続可能な社会の実現に貢献できるものと期待されます。

超電導バルク材

1つの磁極の基本構造



30kW 級実証試験の回転子(ロータ)

超電導バルク材と界磁ユニット

※超電導バルク材…超電導材料の結晶の塊で、半導体シリコンのように種結晶を使って溶液から成長させて製造・整形する。形状は合金系永久磁石と同様のブロック状だが、10倍以上の磁場強度が可能。



『季刊 新日鉄住金』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。

<http://www.nssmc.com/company/publications/quarterly-nssmc/index.html>

なお、定期送付ご希望の方は上記アドレスより申し込みください。

日本製鉄へ

ニッポンを冠して、未来へ。

日本発祥の製鉄会社として、
未来に向かい世界で成長を続けるために。
新日鐵住金は2019年4月、
日本製鉄(NIPPON STEEL)に
社名変更いたします。



世界の鉄へ しんにってつすみきん