

N I P P O N
S T E E L
M O N T H L Y

2006
MAY
VOL.158

5

特集

技術開発が支える
新日鉄のものづくり

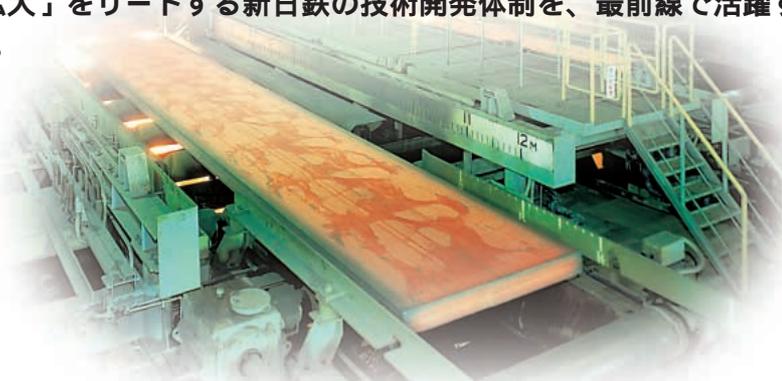


先進のその先へ、新日鉄

A Group News Magazine

技術開発が支える 新日鉄のものづくり

新日鉄の技術開発の特長は、「リサーチ・アンド・エンジニアリング (R&E)」。この理念のもと、技術開発を担う中核部隊である技術開発本部では、基礎基盤研究から応用開発、実機化エンジニアリングまでの技術開発一貫体制を確立している。そこでは、鉄を中心とした新しい機能を持った材料の開発に取り組み、新製品や革新的生産プロセスを創出し、迅速な実用化を図っている。今号の特集では、今年度から始まる中期連結経営計画の大きな柱である「技術先進性の拡大」をリードする新日鉄の技術開発体制を、最前線で活躍する研究者・エンジニアの姿を通して紹介する。



技術開発本部

技術開発企画部

鉄鋼研究所

- ・鋼材第一研究部
- ・鋼材第二研究部
- ・表面処理研究部
- ・加工技術研究開発センター
- ・鋼構造研究開発センター
- ・接合研究センター
- ・ウェルテックセンター

顧客の要望にお応えする新商品から、部材設計、ソリューション提案までの幅広い研究開発を推進。ものづくりの原理に迫る現象解析技術、ミクロな材料設計技術および高度数値シミュレーションを駆使して、材料や部材の形と機能を極限まで追求し、地球環境に優しく真に社会に貢献する新商品と、その製造技術を創出する。

先端技術研究所

- ・新材料研究部
- ・解析科学研究部
- ・界面制御研究部
- ・エネルギー・環境基盤研究部

材料要素技術、プロセス要素技術、材料構造解析、計算科学など、鉄鋼から先進材料、エネルギー環境分野まで、すべての事業基盤となる共通基礎技術の開発を行っている。それらの技術の蓄積は、SiC単結晶ウェーハ、高温超伝導バルク材、ファインセラミックス、ラミネートフィルム、ボールパンプなどの先進材料開発、さらには顕熱利用水素製造技術、先進水処理技術などの新プロセスの開発の支えになっている。常に社会・市場の動向を捉え、独自技術、独自商品の開発に努力している。

環境・プロセス研究 開発センター (EPC)

- ・エネルギー・プロセス研究開発部
- ・製鉄研究開発部
- ・製鋼研究開発部
- ・圧延研究開発部
- ・無機材料研究開発部
- ・計測・制御研究開発部
- ・プラントエンジニアリング部
- ・機械技術部
- ・システム制御技術部
- ・土木建築技術部

環境・エネルギー・資源リサイクル分野への対応、製鉄、製鋼、圧延の製鉄プロセスの新技術開発、ならびにそれらの設備の実機化エンジニアリングを行っている。また、それらを支えるプロセス解析、システム制御技術、品質計測技術、FA・メカトロ技術、生産スケジューリング技術、レーザー応用技術などの開発もあわせて行っている。

技術研究部

- ・室蘭技術研究部
- ・君津技術研究部
- ・名古屋技術研究部
- ・広畑技術研究部
- ・八幡技術研究部
- ・大分技術研究部

技術研究部は、八幡、室蘭、広畑、名古屋、君津、大分の各製鉄所に配置され、製鉄所を研究部門として強力に支援するため、製品や設備の改良など第一線からの要求に対する迅速な対応、また、各研究所による成果の実機化などを行っている。第一線の技術と研究所を橋渡ししつつ、常に顧客のニーズを把握し新商品開発に結びつけるなど、広い範囲に及ぶ技術開発に取り組んでいる。

鉄鋼研究所

表面処理研究部

環境負荷軽減技術 「クロメートフリー皮膜」の開発

主任研究員 布田 雅裕

情報の共有化と技術の結集で 迅速な製品開発を実現

近年、環境負荷軽減を目的として鉛や6価クロムなどの有害化学物質に対する規制が強化されている。欧州では今年7月から、電気・電子機器を対象とした有害物質規制「RoHS指令」が施行される。

新日鉄は、こうした時代背景を先取りする形で、鋼材製品の鉛フリー化とともに、6価クロムを使用せずに高耐食性を確保する「クロメートフリー皮膜」(1)の開発にいち早く取り組み、着実に成果をあげてきた。

全社的な取り組みの中で、家電製品に使用される亜鉛めっき鋼板を中心として、各種表面処理鋼板で「クロメートフリー」皮膜開発が進められた。その中の一つに自動車用燃料タンク用および排気系用アルシート(アルミニウム-珪素合金めっき鋼板)のクロメートフリー皮膜開発がある。2001~2002年に開発されたそれらの皮膜は、その耐食性と加工性(潤滑性)が自動車業界から高く評価されている。鉄鋼研究所表面処理研究部主任研究員の布田雅裕は、開発当時を次のように振り返る。

「八幡技術研究部に在籍していたときに、社を挙げたクロメートフリー皮膜開発の一翼として開発に取り組みました。自動車の燃料タンク、排気系部品に使用されるアルシートの皮膜には、従来クロメート皮膜が使用されていましたが、6価クロムの代替物質として、まず無害な3価クロムを使用した皮膜の開発をスタートしました。さらにクロムを全く使用しない皮膜の開発が始まりました」

その際に開発のスピードアップをもたらしたのが「情報の共有化」と「各部門の保有する技術の結集」だ。鉄鋼研究所を中心に、各製鉄所の技術研究部が「クロメートフリー」という大きな目標を共有して連携した。

「研究者一人ひとりが、自ら技術を創生するだけでなく、情報を幅広く発信しながら、アンテナを高く張って周りの状況を俯瞰し、優れた技術があればそれを積極的に取り入れていくことが大切です。そうした努力が迅速な製品開発を可能にしました」(布田)



「クロメートフリー皮膜」誕生に 重要な役割を果たす樹脂開発

家電製品に使用される亜鉛めっき鋼板のクロメートフリー皮膜の開発において、新日鉄では、有機樹脂や各種無機化合物を活用して耐食性や加工性、塗装密着性、潤滑性などの多様なニーズに応える皮膜開発に取り組み、これらの機能をあわせ持つクロメートフリー皮膜の製品化に成功した(商品名:電気亜鉛めっき鋼板「ジンコート21」(図1)、溶融亜鉛めっき鋼板「シルバーシンク21」(2))。

開発のポイントは、6価クロムを使用せずに、従来のクロメート処理が持つ「腐食因子をシャットアウトする機能(バリア効果)」「塗料の密着性」、そして疵が付いたときの「自己修復機能」の3つを実現することだ。「自己修復機能」では、皮膜に疵が入った際にその部分からクロメート皮膜中の6価クロムが溶け出し、亜鉛層に付着して錆の発生を防ぐ効果があり、特に6価クロムの存在が重要だった(図2)。

一般的に、酸化して鉄を守るなど「機能」が高い物質ほど有害なものが多い。無害な物質でその機能を代替させるためには、これまで培った材料に対する知見を活かして複数の物質を組み合わせる必要がある。そこにクロメートフリー化の難しさがある。

図1 ジンコート21の耐食性データ

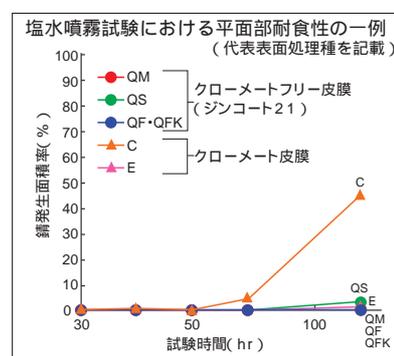


図2 クロメート皮膜の構成と機能

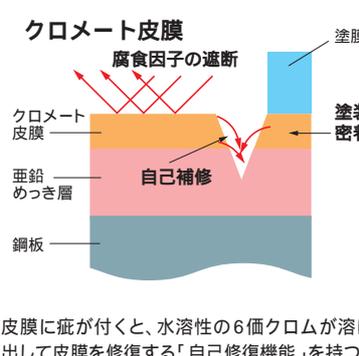
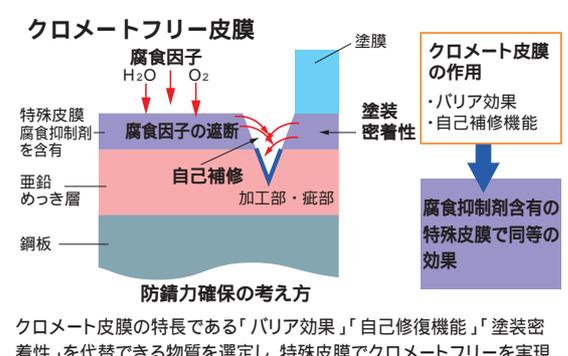


図3 クロメートフリー皮膜の構成と機能



1 クロメートフリー皮膜: 6価クロムを全く含有していない皮膜。「亜鉛めっき」は、長時間経つと表面が酸化し白錆が出て見栄えが悪くなるため、従来は優れた防食剤「クロム酸塩」で白錆を防ぐ皮膜を作っていた。6価クロムを含むこの皮膜は、鋼板製造後にユーザーで加工を行うまでの「一次防錆処理」や「塗装の下地処理」として広く使用されてきた。

2 電気亜鉛めっき鋼板・溶融亜鉛めっき鋼板: 一般的に、めっき付着量の少ない電気めっきは腐食環境が厳しくない屋内製品に使われ、めっき付着量の多い溶融めっきは屋外製品(エアコンの室外機など)に使用される。

表面処理研究部では、電気亜鉛めっき鋼板の有機系のクロメートフリー皮膜開発に取り組んだ。開発は代替物質の検討から始まった。6価クロム以外の物質では単独で3つの機能を確保することができないため、それぞれの機能に効果的な物質を個別に選定し機能分担させる方法をとった。また、有機系のクロメートフリー皮膜では、根幹を成す樹脂成分が3つの機能に作用することから、新たな樹脂開発が重要なテーマとなった。

「開発スピードを上げるため、樹脂メーカー、技術研究部との共同開発体制を組みました。樹脂構造に精通した樹脂メーカーと鉄製品の表面改質技術、表面化学に精通した当社が協業する意義は大きく、自分自身の勉強にもなりました。何度も樹脂メーカーと樹脂構造について議論を重ね、試行錯誤しながら研究を進め、そこから生まれた各々のアイデアを結集し良好な特性を持つ樹脂を開発することができました。研究分野を超越した積極的な協業によって結実した開発例です」(布田)

この樹脂開発は、最終的に求められる3つの機能を確保する「クロメートフリー皮膜」に大きく寄与している。(P2、図3)

トップクラスの技術と知識で他社をリード

現在鉄鋼各社がしのぎを削っているこの分野で、新日鉄は常に他社をリードしている。新日鉄の表面処理技術の強みは、耐食性といった単一機能の良さだけではない、加工性や導電性など鋼材全体としての「多様な性能のバランス」にある。しかし、「クロメートフリー皮膜」についてはまだまだ開発課題が残されていると布田は言う。例えば、自動車に使われる鋼板は、各

パーツ形状がある程度限定されるが、家電製品は形状も多様な上、鋼板に求められる特性も多岐にわたる。さらには、特定の家電製品でも、メーカーごとの要求が異なり、ニーズが多様化してきている。

「今回の開発でも、求められる機能が多様化する中で、満足のいく特性バランスを導き出し、さらには耐食性と導電性、加工性と耐疵付き性など、相反する特性を両立させることに腐心しました。今後も市場ニーズの変化を先取りして、他社に先駆けた開発を推進していきます」(布田)

現在、家電などの商品価値として「環境に良い」ことが重要な基準になっている。「環境対策を考慮した製品開発は、やればやるほど課題が出てきます」(布田) 表面処理研究部では、環境対応など鋼材に求められる「機能性」に対して、最適な表面処理技術の開発に今後も取り組んでいく。

「技術的挑戦として、『光』や『熱』など機能を付与した皮膜や表面処理技術の開発に取り組みたい」と布田は語る。従来は防錆が基本的機能として重視されていたが、今後、家電製品の進化、多様化によって表面処理鋼板に求められる機能もさらにバリエーションが増え、複雑化していくことは確実だ。

そうした動向に対して起こり得る課題を察知し、いち早く研究に取り組んでいくことが求められる。

「幅広い知識をベースにあらゆる状況に柔軟に対応し、ベストなソリューションを生み出す、そんなプロでありたいですね。世界トップクラスの機能材料を提供しながら、樹脂などを含めたコーティング分野の幅広い知識を持つ研究者であり続けたいと思います」(布田)

先端技術研究所

解析科学研究部

最先端の解析科学「3次元アトムプローブ(3D-AP)」を駆使し「考えてものを作る」

主任研究員 高橋 淳

原子、元素を立体構造として捉える

現在新日鉄では、鉄鋼材料の解析に「3次元アトムプローブ(Three-Dimensional Atom Probe: 以下、3D-AP)」を使

用している。「アトム」は原子、「プローブ」は精密測定、その名の通り約100万個におよぶ原子を1つずつ直接測定して、元素種と鋼材中の位置を調べる最先端の装置だ(写真1)。その特長は試料の構成元素の立体配列を3次元で観察できる点

写真1 3次元アトムプローブ



図1 装置の原理

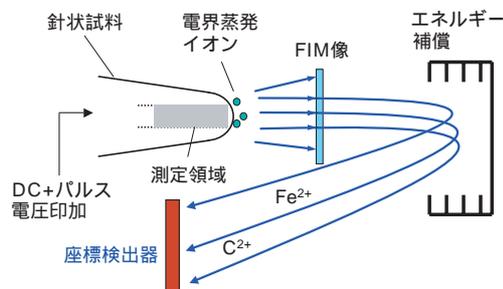
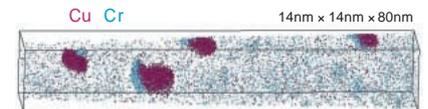
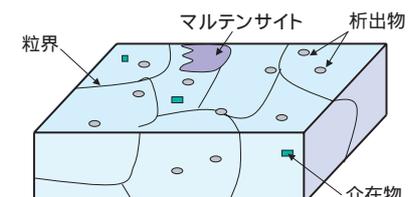


写真2 原子レベルでの元素分布解析例



窒化処理鋼中の析出物粒子観察例(点1個が原子1個に相当する)

図2 鉄鋼材料組織の概略図



にある。3D-APでは、電子顕微鏡によっても観察することができない鋼中の微細組織をどの方向からでも自由に観察でき、形状を立体的に捉えることができる。

3D-APの基本原理は、50年前にミュラー博士（E.W. Müller）によって発明された電界イオン顕微鏡（FIM）にある。これは金属の表面原子を最初に観察した装置だ。しかし、電子顕微鏡が先に飛躍的な進歩を遂げ、汎用機器としての地位を確立していた。3D-APは1990年代後半にイギリス（オックスフォード大学）、フランス（ルーアン大学）でそれぞれ独自に開発・実用化され、新日鉄では約3年前に装置を導入した。先端技術研究所解析科学研究部主任研究員の高橋 淳は次のように語る。

「3D-APによる材料解析を大学などの研究機関に委託せずに、応用を理解した自らが基礎的な研究から自社内で行い、新しい鉄鋼材料の開発に役立てようと考えています。解析科学分野で技術の蓄積のある当社だからこそできると思います」

3D-APの仕組みは次の通りだ。先の尖った針状（先端部の直径約50ナノメートル）の試料に高電圧（約10キロボルト）をかけると針先端部表面に高電界が形成される。この高電界によって試料表面の原子をイオン化し1個ずつバラバラと蒸発（電界蒸発）させ、これらを「位置・元素同時検出器」で捉える（図1）。各イオンの飛行時間からわかる原子重量によって元素種を特定し、さらに検出器に到達した座標を調べて試料のどの部分にその原子が位置していたのかを逆算する。これらの約100万個の原子のデータをコンピュータ上で再構築し、立体画像として元素位置分布を得る（写真2）。

独自の「試料作製技術」が 高度な「特定領域観察法」を確立

鉄鋼材料の内部は単結晶の半導体材料のように単一組織ではない。さまざまな方向を向いた多くの結晶で構成されており、結晶間には粒界がある。さらに、固溶した合金元素や鉄以外の微細な粒子（析出物、介在物）が含まれ、表面には酸化膜もある。また同じ鉄でも、通常使われるフェライト鋼以外に、マルテンサイト、ベイナイトなどの異なる組織構造を含むものもある（図2）。鉄鋼材料は、こうした複合組織を活かして優れた機械的特性を引き出すことができるユニークな材料でもある。

新日鉄では現在、飛躍的な強度が求められる「スチールコ

ード」や「橋梁用鋼線」の解析をはじめ、「自動車用高張力鋼板」、「高張力厚鋼板」、「レール鋼」など幅広い鉄鋼材料解析に3D-APを活用している。

3D-APは原子スケールで鋼材を観察できるメリットがある反面、観察領域が非常に小さいため（～100×20×20ナノメートル）、多様で複雑な組織を有する鋼材への適用は簡単ではない。

「鉄鋼材料の特性に影響する部分を的確に観察する『特定領域観察技術』が不可欠です。鋼材の特性は鋼中の析出物、粒界や界面、含有する別の組織などが影響していることが多いため、それらの目的の領域をきちんと観察することが重要です」（高橋）

「特定領域観察技術」を可能にするものが観察の準備段階で必要とされる「試料作製技術」だ。新日鉄では、既に、FIB（集束イオンビーム）による針試料作製によって、観察したい粒界を試料の先端部分（100ナノメートル以内）に配置させ定量観察する技術を確立している（写真3）。また最近では、「FIBマイクロサンプリング法」によって鉄鋼材料の目的の領域から微小な角棒（約10ミクロン角）を切り出し、そこから針状試料に仕上げる新たな「特定領域観察法」も構築した（写真4）。この技術によって、鋼中の調べたい領域を自由な方向から観察することを可能にした（写真5）。

例えばスチールコードにおいては、3D-AP解析によって、炭素（セメントイト）の配列が壊れて鉄に固溶（セメントイト分解）する様子を詳細に観察し、そのメカニズムを解明して、特性（強度、延性）の向上指針を提示した。

「微細領域しか観察ができない『3D-AP』の弱点を『試料作製技術』によって克服しています」（高橋）

プロとして「特性」と 「原子構造」の関係を解明

3D-APなどの解析技術は材料開発（材料物理）を支える基礎基盤技術だ。解析技術を通じて異材料の共通点や相違点が見え、それが研究開発に役立つと高橋は言う。

「私は以前半導体材料の開発・解析研究に取り組んでいまし



写真3 FIBによる粒界試料作製フローと3D-AP粒界観察結果例

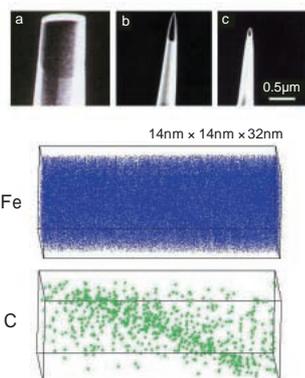


写真4 特定領域試料作製フロー

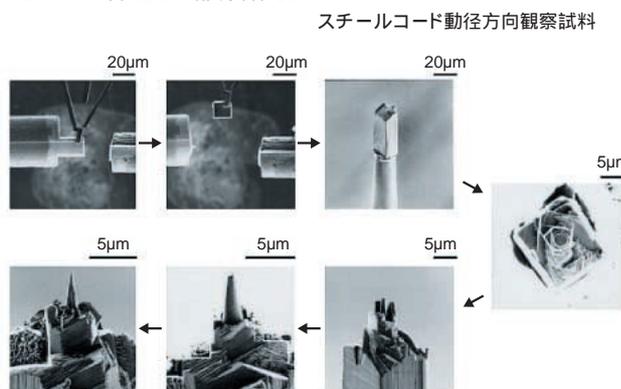
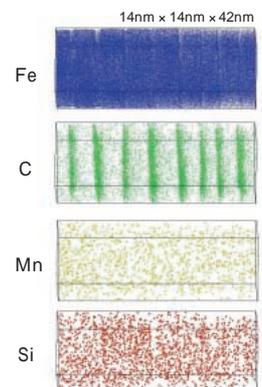


写真5 スチールコードの3D-AP観察結果



た。半導体では欠陥となる転位をゼロに近づける工夫をして結晶を成長させますが、鉄では転位を有効活用することで強度や加工性などの特性をコントロールしています。どちらも転位の素性を知らなければより良い材料は開発できません。両材料の比較によって新たな発想が生まれることもあります」

鉄鋼材料は複合的組織の多様性に加えて、キログラム、トンオーダーといった大規模な生産プロセスで安定した特性を發揮させる高いハードルがある。半導体のように均質で小さい材料であれば一部のサンプルで全体を解明することが比較的容易だが、トン単位の材料に対して小さなサンプルで現象の本質を見極めることに鉄鋼材料の解析技術の難しさがある。

「ただし、ひとたびナノレベルで組織制御の鍵が見つければ、それをマクロサイズで実現するためのダイナミックな材料研究の展開が期待できると思います」(高橋)

新日鉄の鋼材開発の強みは、メタラジーを解析技術などの基礎基盤技術が支えていることにある。また、総合技術センターと製鉄所構内に立地する技術研究部が目的意識を共有化し、連携して技術課題に取り組むことで、迅速な課題解決が

可能となっている。先端解析技術を有効活用するためには、「信頼に基づく社内のネットワークづくりも重要」と高橋は言う。的確な答えを導き出し、各部門で解析技術をさらに積極的に活用し、さまざまな情報を蓄積することで、新たな議論とチャレンジが生まれる。さらに、最先端の解析技術を基盤とした「考えてものを作る」姿勢は、顧客からの信頼獲得にもつながる。

当面の課題は、開発側のニーズに答えるためのさらなる解析技術の向上と、測定の高さを克服していくことにある。また、鉄鋼材料分野では長年にわたり技術開発が行われてきたにもかかわらず、強度や延性などの基本メカニズムなどについても今だ不明な部分が数多くある。

「逆に言えば可能性も大きいわけです。現時点で、鉄鋼材料に特化しこれだけ多くの鋼種の3D-AP解析を行っているのはおそらく世界中で私だけかもしれません。さらにこの技術を向上させ、各種鋼材の特性とナノ組織構造の関係を解明し、その成果を新たな鋼材開発に役立てることができれば非常に嬉しく思います」(高橋)

環境・プロセス 研究開発センター (EPC)

製鉄研究開発部

自然界にあるさまざまな石炭から、より良質な コークスを製造する 劣質石炭多量使用技術

主任研究員 野村 誠治

劣質な石炭から高強度なコークスをつくる

製鉄分野は、高炉メーカーのいわば心臓部。常に新しい技術や革新的な技術を導入し、発展してきた。最近のテーマは安価原燃料の使用拡大技術、高炉とコークス炉の寿命延長技術、安定高生産技術、エネルギー削減技術、廃棄物のリサイクル技術、地球環境対応技術等の開発が中心となっている。

環境・プロセス研究開発センター(EPC)製鉄研究開発部で、コークス製造技術からコークス炉の操業安定化等、一貫してコークス分野に取り組んできた野村誠治は、「劣質石炭多量使用技術の開発」で、平成17年度『日本エネルギー学会 進

歩賞』を受賞した。

コークスは、石炭を乾留して高純度の炭素の塊にしたもので、高炉で鉄鉱石を還元して鉄分を取り出すほか、高炉の中で還元ガスや溶けた鉄の通路の確保、鉄鉱石を溶かす熱源として機能する。

コークスの原料となる石炭は、ほとんど輸入に頼っている。石炭には発電用に使用される「一般炭」と鉄鋼用に使用される「原料炭」があり、日本が輸入している石炭1億5,000万t/年のうち、原料炭は40%だ。石炭全



写真1 石炭とコークス



写真2

試験プラントから出たコークスケーキの写真



試験コークス炉から排出した直後のコークス。サイズは小さい(高さ1m、長さ1m、幅0.45m。実機は高さ約6m、長さ約15m、幅0.45m)が、実機コークス炉では、コークスは炉から出ると落下してバケット(コークスを受ける容器)に落ちるので、このような状態で見ることができない。

体の埋蔵量が多いが原料炭の埋蔵量、場所は限られている。

この原料炭のうち、良質なものを「強粘結炭」、低品質のものを「非微粘結炭」と呼ぶ。鉄鋼の需要増大により、強粘結炭の価格は昨年22倍に急騰した。今後、資源的にも優良な強粘結炭の採掘条件が厳しくなり、さらなる高騰が予想されている。

石炭は地下に埋蔵されている化石燃料であるため、掘り起こす地層により、品質や不純物などのばらつきが多く、同じ銘柄を購入しても一定の品質に制御することは難しい。

「強粘結炭の価格の高騰に加え、高炉の出鉄量を増やすため、従来よりも高強度の кокс が求められるようになりました。今回の『劣質石炭多量使用技術』のテーマは、いかに安価で劣質な非微粘結炭から高品質な кокс を製造するかにあります」と、環境・プロセス研究開発センター（EPC）製鉄研究開発部主任研究員の野村誠治は語る。

品質と操業を考慮した配合調整へ

кокс を製造するには、まず原料となる石炭を粉状にして、кокс 炉で約1,000℃まで無酸素状態で蒸し焼きにする。このうち約7割が кокс になる。約3割は高カロリーのガスや油分等の副産物となり、熱源および化学原料等として有効活用されている。焼き固めた кокс は、кокс 炉からベルトコンベア等で搬送されるうちに亀裂に沿って割れ、約50mmのこぼし大の状態を高炉へ運ばれる（写真1、2）。

кокс 炉は、高さ約6m、幅が約45cmの炭化室と幅約70cmの燃焼室が交互に約100個並ぶ全長200mの巨大な設備だ（図1、写真3）。新日鉄グループでは、室蘭、君津、名古屋、八幡、大分の5カ所にあり、合わせて約1,500門ある。

кокс 炉に石炭を入れる際には、数種類の石炭をブレンドするが、良質の кокс を製造するためには、その配合比率がポイントとなる。

「粉状の石炭を кокс 炉で塊にするので、粒子が接着しやすいように、溶けやすく膨れやすい強粘結炭は高価です。一方、炉に装入する充填密度を高めれば、あまり膨らまない安価な非微粘結炭でも強度の高い кокс を製造できます。当社では後者の考えをもとに、石炭の充填密度を高めることにより、非微粘結炭の配合比率を高くしても強度が高い кокс が製造できる技術開発に取り組んできました」（野村）

石炭はヤードに野積して雨にさらされ水分が9～10%含まれ

ているが、乾燥状態のほうが装入時に高密度で堆積していく。そのため、кокс 炉用の「CMC」「DAPS」（ ）といった乾燥システムを開発、導入してきた。これは新日鉄で世界に先駆けて行われた取り組みだ。

石炭配合の理論は、過去40年基礎研究と現場の経験値から構築されてきたが、乾燥炭に関する知見はなかった。そこで課題となったのが、第1にどこまで安価な非微粘結炭で高品質を保つことができるか、第2に石炭充填密度を上げると溶けた石炭の膨れる力（膨張圧）によりкокс 炉の炉壁レンガが圧迫されるという点だ。数mmのたわみでкокс を押し出せず、無理に押し出すとкокс 炉の壁が壊れてしまう可能性がある。

国内のкокс 炉は1970年前後の高度経済成長期に建設されたため、平均炉齢は約35年と老齢化している。кокс 炉建設には莫大な費用がかかるため、負荷がかからない方法が必要になってきた。

「これまでкокс の品質制御のための石炭配合という考え方はありましたが、кокс 炉操業安定化のための石炭配合という第2の要素が初めて加わることになったのです」（野村）

究極のкокс 製造に挑戦

石炭の粒子同士の接着度を高めることで、кокс の強度は高まる。そのためには膨張圧を高める必要があるという、経験値に基づいた考え方を疑うことから野村は研究を開始した。

資源利用技術の開発では、現象を決める要因を分解して仮説、検証することがポイントとなる。結果、кокс 強度発現メカニズムと膨張圧発生メカニズムを検討し、それぞれの支配因子が異なることを発見した。

кокс の中には、溶けた部分とガスが抜けて気孔になっている部分がある。気孔部分はкокс の50%を占め（写真4）、кокс 強度は気孔構造やクラックなどの欠陥によって決まる。

「石炭粒子は少しの力で接着し、過剰な力が不要なことがわかりました。また、硬い皮のゴム風船と軟らかい皮のゴム風船では、同じように膨らませても押したときの反力が違うように、軟らかい皮のゴム風船となるように粘性の低い石炭を配合すれば、膨張圧を抑制しつつ、石炭を適度に膨らませて接着させкокс 強度が向上できると考えました」（野村）

そこで、кокс 強度と膨張圧を推定する新たな推定式を考案し、ある値を維持する範囲で膨張圧を抑制する非微粘結

図1 コークス炉概略図

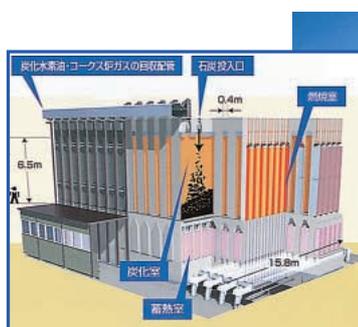


写真3 コークス炉外観

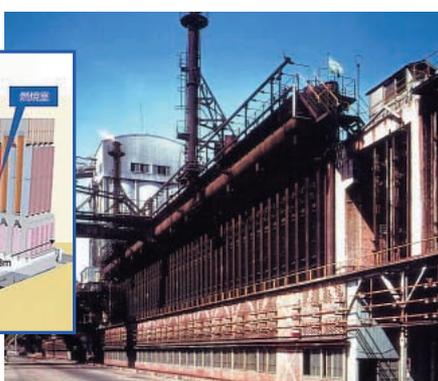
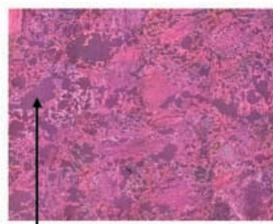


写真4 コークス気孔の顕微鏡写真

低強度コークス



気孔

高強度コークス



5mm

肉眼では黒いが、偏光顕微鏡で撮影しているため、色がついている。濃いピンクの部分が気孔。

炭を配合することによって高強度のコークスを製造できるようになった。品質はもちろん膨張圧の予測も含む操業管理まで対応する配合モデルの完成により、これまで異なる推定式を用いていた5カ所の製鉄所で統一モデルとして適用された。

「日本の精緻な配合技術は世界的にもトップレベルです。加えて当社は、独自の難易度の高い乾燥炭設備・操業により、安価な非微粘結炭から高品質なコークスを製造できます。これは、先見の明を持った先輩研究者の蓄積した技術と、研究・エンジニアリング・現場・本社・原料購買部門が一丸となって開発を進めた成果です」(野村)

自然界にあるさまざまな種類を持つ石炭から、より強度なコ

ークスを製造するための課題は限りなくある。プロフェッショナルとして大切なことは、「現場・現物を重視して世の中の資源を見ること」だと野村は言う。

「現場に適用され、社会に役立つ研究テーマを設定する志が必要です。資源の有効利用やCO₂排出削減の観点から、今後は高炉のコークス使用量を低減する高反応性のコークス製造技術の開発や、さらに劣質な非微粘結炭、鉄鋼では使われなかった一般炭から高強度なコークスを製造する技術等、究極のコークス製造に挑戦していきます。資源有効利用の研究開発は、対象相手が『地球』という壮大なスケールです。成果のインパクトの想像を超える大きさが醍醐味で、夢は尽きません」(野村)

環境・プロセス 研究開発センター (EPC)

システム制御技術部

「高炉プラント制御・監視システム」を トータルソリューション

マネジャー 中村 功

大型スクリーンシステムで操業状況を一元管理

環境・プロセス研究開発センター(EPC)システム制御技術部では、新日鉄の製鉄プロセス制御装置の設備エンジニアリングを手がけている。2003年5月8日に改修を終え、火入れを行った世界最大級の炉容積(5,555m³)を誇る君津製鉄所第4高炉の「電気、計装、計算機制御システム(EIC)」の全面更新でも、ハード・ソフト両面からトータルソリューションを提供している。

この改修では、高炉の頭脳にあたる「制御・監視システム」を21世紀にふさわしいEICシステムに一新するために、エポックメイキングな技術を随所に導入した。最大の特徴は、システムに求められるソリューションを駆使し、かつ汎用ITを組み合わせてコストダウンを図りつつ最新鋭のシステムを実現したことにある。開発を担当した環境・プロセス研究開発センター(EPC)システム制御技術部マネジャーの中村功はその狙いを次のように語る。

「現在の製鉄プロセスでは『電気、計装、計算機制御システム』

は大きな役割を果たしています。『良い操業』を実現するために、高品質で効率的なシステムとすることが使命でした」

システムの1つ目のポイントは、縦2列、横5列、合計10面の液晶モニターを並べた中央運転室の「大型スクリーンシステム」だ(写真1)。改修前までは分散制御・監視していた電気、計装、制御用コンピュータ(プロコン)の情報が同じスクリーンに表示されるため、現場の稼働状況を一目で把握でき、複数の人間による情報共有も可能になった。またWindowsをOS(Operating System)として採用し、スクリーンオペレーションによる操作性向上を実現した。

「高炉の操業を担当する係長から、従来目的別に分かれていた監視装置を一元化し、全体を把握した上で各オペレーターに指



写真1 大型スクリーンシステム



補助HMI画面
キャプチャー表示

非正常時の他オペレーター
操作をスクリーン操作の
統括オペレーターが把握

専用画面

従来分かれていた高炉全体
画面を統合し、一画面で
プラント全体を操作・監視。

大型スクリーン上
ITV画面

任意のカメラ映像を
自由に切り替え

これらの画面は一人の
オペレーターが自由に操作可能

写真2 従来と更新後の中央監視室



更新後



従来

高強度の最先端をいく 棒鋼・線材(3)

タイヤ用スチールコードやピアノ線、釣糸などの極細の線材から、吊橋のケーブル、電信柱、構造物の補強材、ボルト、ナット、バネなど、さまざまな姿で社会に浸透している棒鋼・線材製品。これらの棒鋼・線材製品は二次加工メーカーに半製品で提供されるため、用途に応じてさまざまな機能が求められる。シリーズ3回目は、高強度が求められる「スチールコード」「橋梁用鋼線」の先端技術を紹介するとともに、線材技術の今後を展望する。

究極の強度を目指す 「スチールコード」

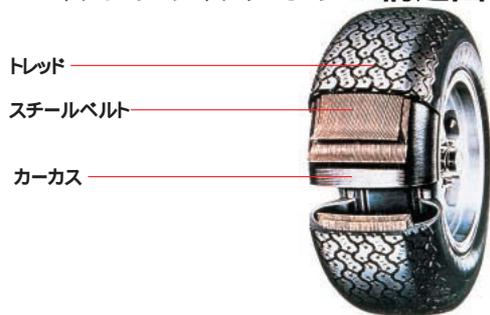
自動車のタイヤには耐久性をはじめ、圧縮・曲げに対する剛性、乗り心地、操縦性、燃費向上（転がり抵抗低減、軽量化）など、さまざまな性能が求められる。補強材となる「スチールコード」は、軟らかい有機繊維に比べて剛性が高いことから、タイヤの安全性、耐久性、操縦安定性など優れた性能が評価されている。スチールコードは釘などの踏み抜きによるパンクや外傷に対しても強く、タイヤユーザーの大きなメリットになる。

乗用車用タイヤではベルト部に使われ、トラックやバスなどの大型車では側面部のカーカスにも使われている（図1）。その重量は乗用車で1kg弱だ。

自動車タイヤ用スチールコードは工業化レベルで、1970年代に約2,800MPaだったものが、1980年代には3,600MPaになり、2000年以降は4,000MPaを超え、現在では線径0.2mmで4,500MPaまで高強度化されようとしている。4,500MPa級はまだ実用化されていないが、4,000MPa級は高級車用のタイヤですでに採用されている（1）。

新日鉄はスチールコードの世界シェアの約25%を占めるトップメーカーだ。また、素材提供だけでなく、ユーザーでのスチールコードの作り込みに対して、4,000MPaまで延性を確保するための研究開発や、自社

スチールラジアルタイヤの構造図 図1

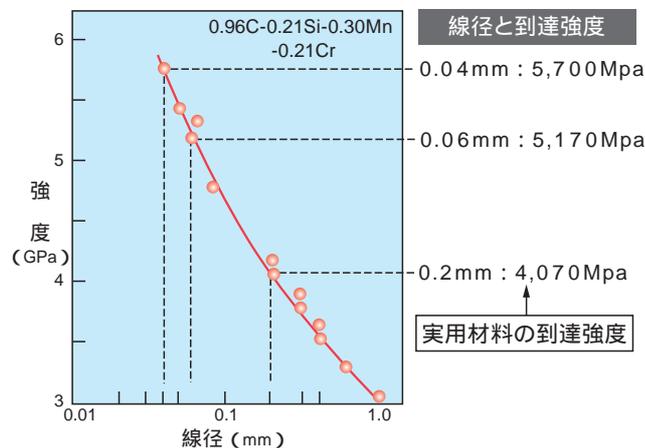


タイヤ製造の役割分担 図2



スチールコードの到達強度 表1

鋼種	C	Si	Mn	Cr
従来鋼	0.82	0.20	0.50	-
96ACr	0.96	0.20	0.30	0.20



現在の実用材料の到達強度は、0.96%C、線径0.2mmの高炭素鋼線で4,070MPaに及ぶ。

1 スチールコードの商品規格は、「RT（レギュラーテンサイル：2,800MPa級）」「HT（ハイテンサイル：3,200MPa級）」「ST（スーパーテンサイル：3,600MPa級）」「UT（ウルトラテンサイル：4,000MPa級）」、そして「MT（メガテンサイル：4,500～4,700MPa級）」に分類される。

で伸線加工技術の開発を行い、ユーザーの加工工程をサポートしている(図2)。

スチールコードの技術トレンドは、0.96%Cまで高炭素化し、クロムを微量添加してさらに高強度化を目指す方向にある。現在の実用材料の到達強度は、0.96%C、線径0.2mmの高炭素鋼線で4,070MPaに及び(表1)。

高炭素鋼線の作り込みの技術は、添加成分が偏る「中心偏析の抑制」や、「介在物の制御」など、高度な製鋼技術を必要とするため難易度が高く、そこが新日鉄の強みにもなっている。

特に、製鋼プロセスでの「介在物制御技術」では他社の追随を許さない(本企画2004年5、6、7、8・9月号参照)。線径0.2mmの線材では、大きな介在物が一つでもあると断線してしまう。特に高強度化すればするほど硬度が高まるため介在物の影響は大きくなる。線材に限らず鋼材の高強度化は、製鋼段階で介在物を微細化し、材質への影響をなくすことが前提となっている。

長大橋を支える「橋梁用鋼線」

一方、長大吊橋のメインケーブルのワイヤ強度はこの半世紀、センタースパン(主塔同士の距離)1,200~1,500m級で、1,500~1,600MPaだった。それが1998年に開通した明石海峡大橋ではセンタースパン1991mで、1,800MPa級の高強度鋼線が採用され、吊橋の長さ、ワイヤの強度とともに世界最大となった(グラフ1)。この長

大吊橋のメインケーブルに、新日鉄の「橋梁用鋼線」が使用されている。

橋梁用鋼線の技術的ポイントは、デラミネーション(2)を発生させず、かつ最後に450℃で溶融亜鉛めっきを施す際の強度低下を抑えることにある。450℃の熱が加わることで、伸線加工後に層状に揃っていたパーライト組織のセメントイトが球状化して太くなり、狭いラメラ間隔を持った相が破壊される(写真1)。また、熱による転位の回復や再結晶化も強度低下の要因となる。

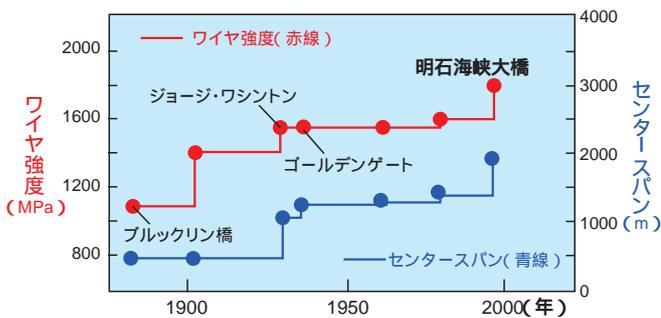
それを抑制するには、シリコンとクロムの添加が有効だ。同じ鋼種でも、高強度化すればするほど相対的に強度低下量が大きくなるが、それらの元素添加によって強度低下を抑えることができる。そのメカニズムは、「アトムプローブ」によるナノオーダーでの組織解析や元素分布の解析によって明らかにされた。新日鉄ではこの分析装置を業界に先駆けて導入している。

例えば、シリコンは、セメントイトとフェライトの界面(境界)に集まる性質がある(濃化)。セメントイトが太り、球状化すると界面にあるシリコンも一緒に動く(拡散する)。

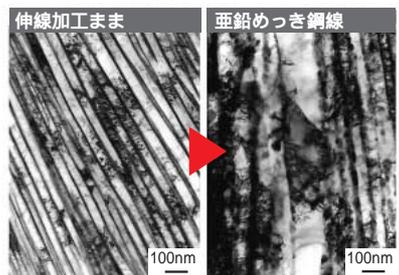
つまり、シリコンが動かなければ球状化が進まないため、シリコン量を増加させれば界面にシリコンが集まり球状化を抑制し、溶融めっき時の強度低下を防ぐことができる(図3)。

従来の1,600MPa級の橋梁用鋼線で0.2%だったシリコン添加量は、1,800MPa級では0.9%になっている。また、シリコンは固溶強化によってパテンティング材の強度

橋梁用亜鉛めっき鋼線の高強度化 グラフ1

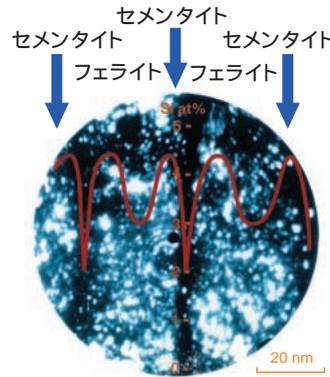


溶融亜鉛めっき後の組織 写真1

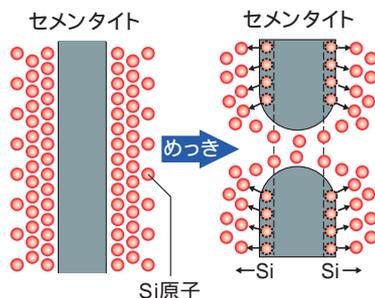


セメントイトの球状化・オストワルド成長
▼
ラメラ組織の崩壊
転位の回復、再結晶化

セメントイトの球状化抑制メカニズム 図3



アトムプローブで観察される組織にSiの濃度分布を重ね合わせた図。Si原子はセメントイト/フェライト界面に偏析していることがわかる。Si濃度分布、組織はアトムプローブの結果。白く光っている点が1個の原子に相当する。



Siがセメントイトの球状化を抑制する模式図。めっき前はSi原子が界面に濃化。セメントイトが球状化し太るためには、界面のSiが拡散しなくてはならない。Siが球状化に対して、バリアの役割を果たす。

2 デラミネーション(低延性): 延性の低い鋼線は、ねじり変形の初期に伸線方向に沿って縦割れ(亀裂)が生じる。

を高め、デラミネーションを抑制する効果も持つ。

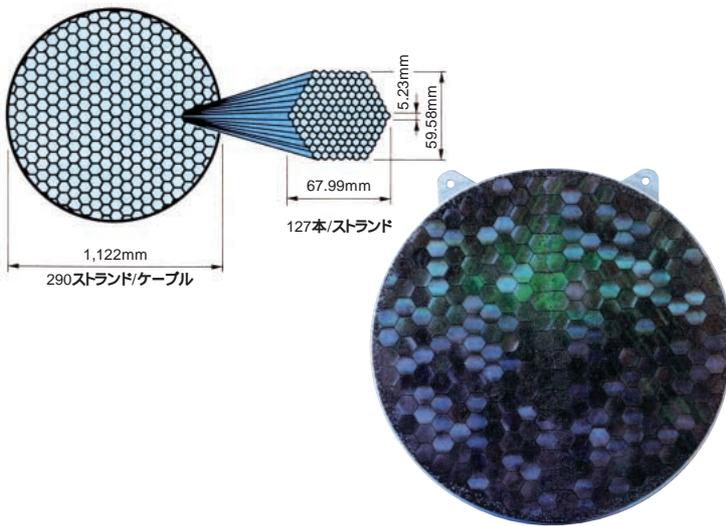
明石海峡大橋では、線径約5mmの鋼線を127本束ねたストランドを、290本束ねてメインケーブル（直径約1.2m）が作られた（図4）。1,600MPa級のワイヤを使うと安全上、片側2本、計4本のメインケーブルが必要になるが、1,800MPaのワイヤを使用することで2本にした。ストランド本数を減らして、主塔や補剛桁などの重量を低減し、コスト・工期両面で大きなメリットを生み出した（表2）（図5）。

では、スチールコードのような4,000MPa級の高強度

鋼線をなぜ使わないのか。橋梁の寿命は100年以上であるのに対し、タイヤは数年の寿命だ。したがって、実用実績が豊富で信頼性が高く、大量に使用した際のコストもリーズナブルな千数百MPaの線材が使われている。また、線径の小さいスチールコードは、撚り線にすると隙間が多く空気に触れる表面積が増えるため、腐食に対する新たな対策も必要になる。

現在では、イタリア本土とシチリア島を結ぶ世界最長3,300mの「メッシナ橋」の計画が動き出している。明石海峡大橋で使われた線材総量5万t強に対して、メッシ

明石海峡大橋メインケーブルの断面 図4



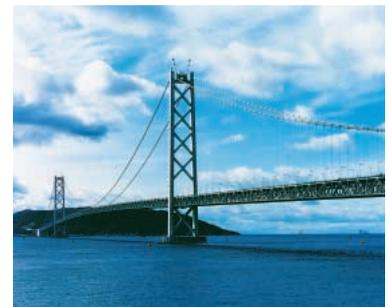
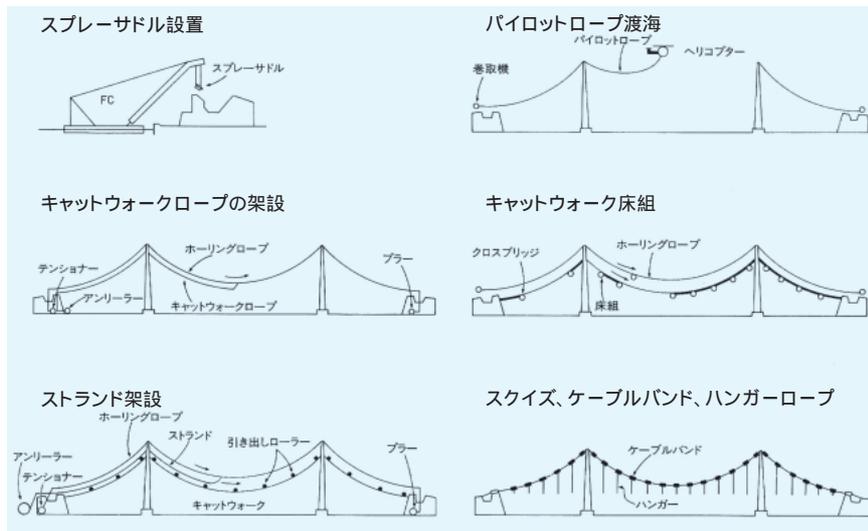
高強度鋼線のメリット 表2

明石海峡大橋の例

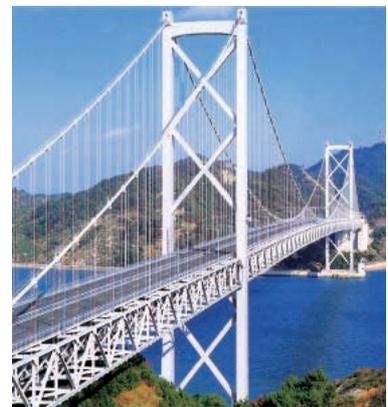
	160キ口級	180キ口級
メインケーブル本数	4本	2本
ストランド本数	676本	580本
ケーブル重量	5.9万t	5.0万t
主塔高さ	320m	283m
主塔重量	5.7万t	4.9万t
補剛桁重量	8.8万t	8.3万t
鋼材総重量	20.4万t	18.2万t

出典 / 高橋稔彦：水曜会誌、23-1(1999)、26.から抜粋

明石海峡大橋における長大吊橋のケーブル架設手順 図5



明石海峡大橋



因島大橋

最初に基礎を作り、そこに東京タワーぐらいの高さの主塔を建てる。
 初めに主塔同士の間には細いパイロットロープ（ポリアミド繊維）をわたす。
 ロープを通して 足場となるキャットウォークロープを架ける。
 工場で1,800MPa級の垂鉛めっき鋼線を用いてメインケーブル用ストランドを作り、それを1本ずつ現場でわたす。
 ハンガーロープを垂らし、自動車が通る補剛桁をハンガーロープに吊り下げ完成。

ナ橋では約17万tの線材が使用される予定だ。

一方、比較的短スパンの斜張端のケーブルは全て工場で製造される。現在建設中で、斜張橋としては世界最長となる香港の「ストーンカッターズ橋（1,000m級）」に新日鉄の高強度の橋梁用鋼線が使われることが決定している。

“新日鉄モデル”でさらなるブレイクスルーを

新日鉄が提供する棒鋼・線材はあくまでも半製品（中間製品）だ。しかしユーザーは、最終製品の特定強度を達成するための製品を求める。当然ながら、熱処理や伸線加工など二次加工の工程まで踏み込まなければ、求められる性能を実現する材料は提供できない。橋梁用鋼線を例にとれば、試験的に熱処理、伸線加工を施し、強度・延性が確保できることを確認した上で、二次加工メーカーと共同で、実際の製造プロセスを使って試作するというケースが多い。また、自動車部品などの場合は、一つの部品に対して数社の二次加工メーカーが関わっていることもあり、協業する二次加工メーカーは分野によって多岐にわたる。

新日鉄の役割は簡単に言うと、「加工時にはある程度軟らかく加工しやすいが、加工後に延性を維持しながら求められる強度を実現する半製品を提供する」ことだ。加工工程を無視した開発はあり得ない。

最終製品に対する加工コストの割合は大きいと、棒鋼・線材製造技術の革新により加工工程の省略が実現す

れば、最終製品のコスト削減にも寄与できる。したがって、鋼材開発は「鉄をいかに加工し使えば最大限の効果が得られるか」といった「利用加工技術」なくしては成立しない。

この利用加工技術のポイントとなる二次加工メーカーとの協業の深さは、世界で強みを発揮できる“新日鉄モデル”だ。こうしたパートナーシップも含めて、新日鉄は世界ナンバーワンの棒鋼・線材メーカーだ。

現在、スチールコードの高強度化は4,000～5,000MPaまで進んでいる。このような最先端の領域を研究開発する意義は、先頭を走ることによって、最先端の情報をキャッチし、ユーザーニーズに信頼性のあるソリューションを提供できることだ。

例えば、4,500MPa級の線材を実用化するためには鋼材開発だけではなく、伸線加工技術の高度化も必要だ。それらのブレイクスルーによって、ユーザーにもさまざまなノウハウが蓄積される。今後も棒鋼・線材分野は素材技術と加工技術の両輪で進化を遂げ、さらに効率的な生産技術も確立されるだろう。

鉄鋼材料の第1のメリットは、他素材よりも「高強度」という点だ。棒鋼・線材分野における研究開発はその先端を追求していく役割を担っている。スチールコード、橋梁用鋼線の技術開発だけではなく、例えばボルトの世界では、「水素脆化」が一つの重要な課題となっている。

「高強度化＝水素脆化」という図式は、薄板など高強度化を目指す鉄鋼製品共通の課題だ。棒鋼・線材の技術開発は、その課題解決でもトップランナーになっていく使命がある。

極限強度・高機能化の追求「新日鉄の高炭素鋼線」

鉄鋼材料はコストがリーズナブルで大量生産が可能であり、加工性、溶接性に優れるといった多くのメリットを有していますが、他の素材に比べ強度が高いことが最大の特徴です。量産鋼種の中で最も強度が高い鉄鋼材料が高炭素鋼線です。

高炭素鋼線は古い素材ですが、近年の高強度化の進展は目覚ましく、鉄鋼材料の極限強度の追求という意味では、ナノオーダーで組織制御された最先端をいく素材です。スチールコードでは、タイヤの軽量化・低コスト化を目的に4,500～5,000MPaを視野に入れた開発が進められています。また、橋梁用鋼線は明石海峡大橋を上回る大型の吊橋が計画されており、建設費の削減が可能なケーブル用鋼線の高強度化への期待が高まっています。これらの開発は工業的に重要であるばかりでなく、鉄鋼材料の極限強度・高機能化の挑戦という側面もあります。また、高強度鋼線の実用化にあたっては、鋼材開発もさ

ることながら製鋼、圧延、熱処理、伸線の一貫開発の視点が必要であり、加工メーカーも含めた総合力の向上が今後ますます重要になると考えています。

新日鉄は、原子レベルでの組織制御と偏析・介在物制御技術を高め、今後も加工メーカーとの協業で高強度・高機能の高炭素鋼線を開発し提供することによって、社会貢献をしていきたいと考えています。



監修 技術開発本部 鉄鋼研究所
鋼材第二研究部 主幹研究員
樽井 敏三（たるい・としみ）

プロフィール

1955年生まれ、長野県出身。
1981年 新日鉄入社。
一貫して線材・棒鋼の研究開発に従事。
1992年 現職。

環境寄与度世界ランキングで新日鉄が10位

新日鉄は、米国の環境保護団体、投資関係団体からなる連合組織「Ceres」(シリーズ: Coalition for Environmentally Responsible Economies) が公表した環境寄与度世界ランキングで、日本企業中最上位の10位にランキングされた。

Ceresは、温暖化ガスと関連が深いエネルギー、産業、運輸の3部門で米国に主要拠点をもち、かつグローバルに事業を展開している主要企業100社を対象に、環境への取り組み内容・実績等を5つのカテゴリー(取締役会による監督、マネジメントの遂行、情報公

開、排出削減、戦略的な取り組み)から総合的に評価、ランキング付けを行い、初めて公表した。

当社は、中長期での戦略的な取り組み、二酸化炭素の削減実績等で高い評価を受けた。

今後も、世界最高水準のエネルギー効率を追求するとともに、グ

ローバルな観点から地球温暖化対策を推進していく。

お問い合わせ先
環境部
TEL 03-3275-5145

君津製鉄所、2005年度粗鋼生産量1,000万トン超を達成

君津製鉄所は2005年度粗鋼生産量で1,000万トンを超えた。これは同製鉄所が操業を開始してから40年、銑鋼一貫体制を確立して以来37年での達成となる。

君津はスループット拡大、ミドル・ハイグレードへのシフトを指向した生産構造の変化に対応して、第4高炉拡大改修、第2製鋼工場脱りん処理炉稼働等々、体質強

化を順次進めてきた。2004年からは「KIMITSU1000」のスローガンのもと、全所を挙げての活動を展開し、それがこのたびようやく結実した。

今後は粗鋼年産1,000万トンを安定的に生産できる磐石な業務運営体制の確立に向けて全所を挙げて取り組んでいく。



当社株式の大量買付けに関する適正ルールの導入と新株予約権の発行登録について

新日鉄は、2006年3月29日開催の取締役会において、「株式の大量買付けに関する適正ルール(買収防衛策)」(以下「適正ルール」)の導入を決定し、併せて適正ルールに基づく新株予約権に係る発行登録を行った。

適正ルールは、当社取締役会が

代替案を含め買収提案を検討するために必要な情報と相当な期間を確保することにより、株主が買収提案に関し、インフォームド・ジャッジメントを行えるようにすること、加えて当社の企業価値および株主共同の利益を損なうこととなる悪質な株券等の大量買付けを

阻止することを目的としている。

なお、適正ルールは、関係諸法令、裁判例、株式会社東京証券取引所の定める買収防衛策の導入に係る規則等並びに経済産業省、法務省の定めた「企業価値・株主共同の利益の確保又は向上のための買収防衛策に関する指針」等に則っている。

適正ルール詳細は当社ホームページ(<http://www.nssc.co.jp/>)に掲載。

お問い合わせ先
総務部総務グループ
TEL 03-3275-5178

新日鉄・住友金属工業(株)・(株)神戸製鋼所間の連携施策の推進状況と三社覚書締結について

新日鉄、住友金属工業(株)、(株)神戸製鋼所の3社はこれまで連携施策を着実に推進し、昨年3月末の

3社連携深化の公表以降は、資本市場の変化に対し必要となる対策についても、各社個別の取り組み

に加え、共同で研究・検討してきた。今回は引き続き連携を深化・推進し、その成果を享受するため、

買収提案に対する対応を3社共同で検討する覚書を締結した。

新日鉄、東洋鋼鈹(株)と提携

新日鉄と東洋鋼鈹(株)は、容器用素材の競争力強化のため、連携施策を実施していくことに合意した。

今後、両社メンバーからなる「連携推進委員会(仮称)」を設置し、具体策の検討を進める。

現時点で合意している提携内容は以下のとおり。今後の協議の中で、適宜追加予定。

(1) 製品物流・原料調達面でのコストダウン推進のための相互協力

(2) 相互の生産設備の有効活用(各製品の製造受委託)による生産・物流コストの削減

(3) スチール缶用素材の共同技術開発

(4) 海外展開における相互協力

以上の各分野における提携施策の検討・実施により、各々の競争力を強化するための協力関係を構築していく。

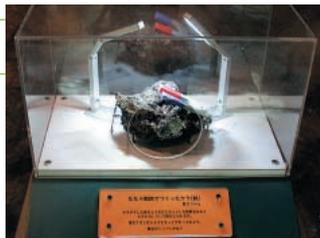
科学技術館で、たたら製鉄体験実習のケラを展示

科学技術館(運営母体:(財)日本科学技術振興財団)の鉄鋼展示室で、昨年11月に当社グループが協力して行った「たたら製鉄の体験実習」の際にでき上がったケラ

が展示されている。鉄鋼展示室は、今年12月に改装予定。「ワークショップ」を中心に位置付け、「鉄」に関する実験・体験を通じて、子どもたちや参加者に、「ものづくり」

に対する興味を持ってもらうことを目指している。

お問い合わせ先 科学技術館
東京都千代田区北の丸公園2-1
URL: <http://www.jsf.or.jp>



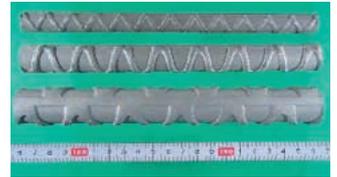
新日鉄住金ステンレス(株)のクロム系異形鉄筋が業界初の国交大臣認定取得

新日鉄住金ステンレス(株)では、クロム系ステンレス異形鉄筋(NSSD410-295)の国土交通大臣認定をステンレス業界で初めて取得した。普通鉄筋と同様にステンレス鉄筋を使用することができるため、その優れた耐食性を活か

して建築構造物の耐久性向上、超寿命化に貢献する。ニッケルを多く含有する一般的なステンレス鋼に比べ、コストパフォーマンスも高い。また、ステンレス鉄筋に合った設計施工法を組み合わせることに

より、適用メリットはさらに膨らむものと期待されている。

お問い合わせ先
新日鉄住金ステンレス(株)
商品技術部
TEL 03-3276-4890



クロム系ステンレス異形鉄筋(NSSD410-295)

2006国際ウエルディングショーに新日鉄を含む3社で共同出展

新日鉄は日鉄住金溶接工業(株)、日鉄溶接工業(株)と共同で、4月12日から15日まで東京・有明のビッグサイトを会場に開催された『2006国際ウエルディングショー』に出展した。

“お客様とともに、新たな次元へ”をテーマに、新日鉄グループが総合力を発揮して「鋼材・溶接材料・機器のトータルコーディネーター」として役割を果たしていることを、実演と展示を通してア

ピールし、多くの来場者の注目を集めた。

お問い合わせ先
日鉄住金溶接工業(株) 営業総括部
TEL 03-3665-4690



「ニッツスーパーフレーム工法」のホームページをリフレッシュ

新日鉄薄板営業部住宅建材開発グループでは、「ニッツスーパーフレーム工法(NSF工法)」のホームページをリフレッシュした。

NSF工法は、垂鉛めっき鋼板を用いたいわゆるスチールハウス工法。高性能でコストパフォーマンスに優れた低層建築最新工法だ。RC造や従来鉄骨造と比べ、低コスト・短工期・高性能な新しい鋼構

造で、構造・耐火・断熱・遮熱性能を日々追求している。

軽量で溶接や塗装が不要で扱いやすいため、戸建・共同住宅はもとより、寮・老人福祉施設・店舗等にNSF工法の採用が拡大している。こうした用途拡大や性能の向上に伴い、ホームページの内容を大幅にリフレッシュし、充実化した。多くの方からの採用・利用を

目指し、ホームページでは、今後も進化するNSF工法の最新情報を掲載予定。また、認定の取得状況、省エネルギー性等の研究成果および最新の实建設物件を紹介していく。

お問い合わせ先
薄板営業部 住宅建材開発グループ
JUHTAKU@hq.nsc.co.jp



『鉄と鉄鋼がわかる本』第9刷発行

2004年11月に発行した『鉄と鉄鋼がわかる本』(日本実業出版社)が引き続き好評につき、4月に第9刷が発行された。金属分野の書籍としては異例の実績。全国の主要書店で購入できる。(定価:税込1,890円)

ベースとなっている『NIPPON STEEL MONTHLY』の「モノづくりの原点 科学の世界」も好評連載中で、『鉄と鉄鋼がわかる本』続編の発行も予定している。



『新日鉄技報』最新号のお知らせ

最新384号の特集テーマは「製鉄特集」。当社ホームページ(「技術開発」ページ)の新日鉄技報最新号をクリックすることでダウンロードできる。

お問い合わせ先
技術開発企画部
E-mail: gihou@re.nsc.co.jp



紀尾井ホール(財)新日鉄文化財団

6月主催・共催公演情報から

<http://www.kioi-hall.or.jp>

2日 **クアルテットの饗宴2006 アルバン・ベルク四重奏団**
出演: ギュンター・ビヒラー(1st Vn)、ゲルハルト・シュルツ(2nd Vn)、イザベル・カリシウス(Va)、ヴァレンティン・エルベン(Vc)
曲目: モーツァルト「弦楽四重奏曲 第18番 長調 K.464」
「弦楽四重奏曲 第23番 長調 K.590」ほか

14日 **日本音楽のかたち(22)「宮城道雄の世界」~宮城道雄歿後50周年記念~**
出演: 中島靖子、安藤政輝、米川裕枝(箏)、米川文子、富山清琴(三弦)ほか
プレトーク: 徳丸吉彦×安藤政輝
曲目: 「母の唄」、「うわさ」、「落葉」、「夜の大工さん」、「チョコレイト」ほか

20日 **クアルテットの饗宴2006 タカチ弦楽四重奏団**
出演: エドワード・ドゥシンベル(1st Vn)、カーロイ・シュランツ(2nd Vn)、ジェラルディン・ウォルサー(Va)、アンドラーシュ・フェイェール(Vc)
曲目: モーツァルト「弦楽四重奏曲 第22番 変ロ長調 K.589」
「弦楽四重奏曲 第19番 八長調 K.465 『不協和音』」ほか

お問い合わせ・チケットのお申し込み先: 紀尾井ホールチケットセンター TEL 03-3237-0061 受付 10時~19時 日・祝休

技術力で世界をリードする新日鉄へ。創造と革新に挑戦しつづけます。

世の中の発展を支えつづける素材、鉄。その重要性は世界に再認識され、ニーズの拡がりとともに、技術への要求はより高度になっています。なかでも、需要増大が見込まれるのが自動車、家電、造船用などの高級鋼。新日鉄は、高級鋼のリーディングカンパニーとして製造実力、商品開発力、設備技術力など、製鉄で培ったあらゆる技術先進性を拡大。品質・性能面での向上はもちろん、ソリューション提案力まで、顧客対応力を高めて世界中にお応えします。さらに、国内外のパートナーとのネットワークも強化し、トップランナーにふさわしい総合力を進化させていきます。いま、ますますグローバルに、さらなる価値をお届けするのが私たちの使命。新しい鉄鋼の時代へ、新しい新日鉄が動き出します。お問い合わせは広報センター Tel.03-3275-5021

め
ぎ
ず
技
術
は、
限
り
な
く。



先進のその先へ、新日鉄

www.nsc.co.jp

文藝春秋 5月号掲載

C O N T E N T S

MAY 2006 Vol. 158

特集

技術開発が支える 新日鉄のものづくり

環境負荷軽減技術

「クロメートフリー皮膜」の開発

鉄鋼研究所 表面処理研究部

主任研究員 布田 雅裕

最先端の解析科学

「3次元アトムプローブ(3D-AP)」
を駆使し、「考えてものを作る」

先端技術研究所 解析科学研究部

主任研究員 高橋 淳

自然界にあるさまざまな石炭から、
より良質なコークスを製造する
劣質石炭多量使用技術

環境・プロセス研究開発センター(EPC)

製鉄研究開発部 主任研究員 野村 誠治

「高炉プラント制御・監視システム」
をトータルソリューション

環境・プロセス研究開発センター(EPC)

システム制御技術部 マネージャー 中村 功

モノづくりの原点

科学の世界

VOL.26

高強度の最先端をいく
棒鋼・線材(3)

GROUP CLIP

表紙のことは

伊藤 誠 Variations/鉄+α シリーズ

次のページ：春の山はどんな色をしていても
暖かい色だ。つづく。

N I P P O N
S T E E L
M O N T H L Y

◎新日本製鐵株式会社

〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3 TEL03-3242-4111

編集発行人 総務部広報センター所長 白須 達朗

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

皆様からのご意見、ご感想をお待ちしております。FAX:03-3275-5611
本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。

MAY

2006年4月27日発行

GPN Green Purchasing Network
印刷サービス
新日鉄は出版社サービスのグリーン購入に
取り組んでいます。