NIPPON STEEL MONTHLY

2003
OCTOBER
VOL.132

10

特　集

新日鉄の設備エンジニアリング（下）

“進化”を遂げ、未来をみつめる 新日鉄の高炉改修技術

環境・プロセス研究開発センター（EPC）

新日本製鉄

特　集

進化する新日鉄の設備エンジニアリング（下）

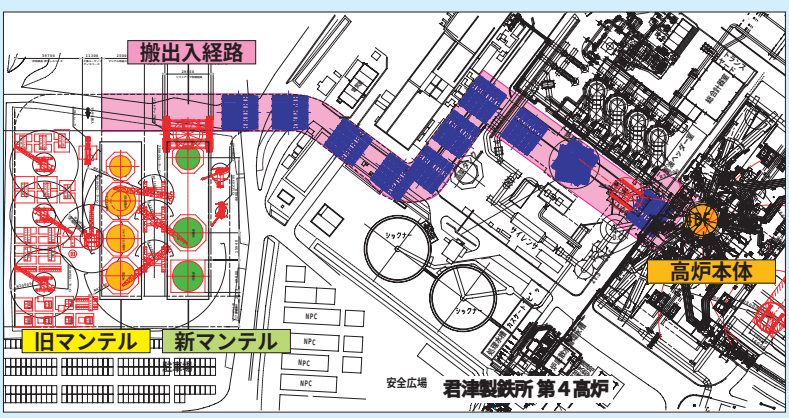
“進化”を遂げ、未来をみつめる新日鉄の高炉改修技術

技術開発本部 環境・プロセス研究開発センター
（EPC：ENVIRONMENT & PROCESS TECHNOLOGY CENTER）

プラントエンジニアリング部

鉄鋼業にとって、製鉄プロセスに関する技術は生命線だ。お客様に、より良い製品をお届けし満足いただくためには、「品質対策」「コスト削減」「省エネ・省力」「環境対策」「能力増強」「老朽更新」などを目的とした設備投資が不可欠であり、新日鉄では、設備エンジニアリング力を日々強化している。
7月号に続き今号では、最先端の製鉄設備を支える“縁の下の力持ち”、新日鉄 技術開発本部 環境・プロセス研究開発センター（EPC）の最新の取り組み事例として、大幅な工期短縮を可能とした『高炉改修技術』を取り上げる。
高炉改修の歴史は寿命延長への挑戦の歴史だ。最近ではさらなる工期短縮にチャレンジし、従来約135日間かかっていた高炉改修は、今年5月に火入れした君津製鉄所第4高炉では88日間で完工した。

大ブロック工法で搬出された旧マンテル（後方）と、搬入・設置を待つ新マンテル（前方）



新旧マンテルの搬出・搬入ルート

改修後の君津製鉄所 第4高炉（本年5月8日火入れ）

高炉改修“進化”へのチャレンジ

製鉄所の心臓部とも言うべき高炉は、高さ100mにもおよぶ超大型設備で、内部は耐火物（高機能れんが）で覆われている徳利型の炉だ。ここに鉄鉱石とコークスを入れ、約1,200℃の熱風を吹き込む。コークスの燃焼により炉内の温度は約2,000℃に達し、還元された銑鉄は高炉炉底より出銑される。このように、高炉では高温で連続操業が行われているため、定期的な改修工事が必要になる。これが「高炉改修」だ。

今年５月８日に「火入れ」を行った君津製鉄所第４高炉（1975年に操業を開始）も、1988年に第２次操業を開始して以来約15年ぶりに２度目の改修を完工した。

技術開発本部 環境・プロセス研究開発センター（以下EPC）プラントエンジニアリング部部長の阿南邦義は今回の高炉改修について語った。

「新日鉄では、これまで高炉改修の工期短縮というテーマに挑戦してきました。直近では2000年４月に火入れをした名古屋製鉄所第３高炉、君津製鉄所第3高炉と続き、今回に至っています。この挑戦の中で、EPCプラントエンジニアリング部は、製鉄所やプラント事業部とも協力し、新日鉄独自の製鉄エンジニアリング技術を駆使して、高炉自体の進化を推進してきました」

そして、この挑戦は来年に予定されている大分製鉄所第２高炉の改修でさらにその上を究めることとなっているという。

工期を究める

一連の高炉改修プロジェクトの中心コンセプトは「工期短縮」だ。

近代製鉄所は、高炉、製鋼、圧延、表面処理などのメインラインとそれを取り巻く多くのインフラが一貫最適を求めたいわばコンビナートだ。製品・半製品のみならず、エネルギーや物流のバランスも、各ラインが一定の生産をする前提で成り立つよう設計されており、無駄な余裕は無い。したがって、10数年に一度、計画的に実施されるとはいえ、各製鉄所に１～３基しかない最も上工程のメインラインである高炉が長期にわたって休止することは大きなデメリットとなる。

EPCプラントエンジニアリング部製銑グループリーダーの高谷孝一は「工期短縮」プロジェクトの経緯について語った。

「2000年に行われた名古屋製鉄所第３高炉の改修では、従来型の改修工法を大幅に改革し『大ブロック工法』を導入することで、工期短縮化の端緒につきました。次に行われた2001年の君津製鉄所第３高炉では、減産期に入り工期短縮ニーズが弱まったため、一部「工期短縮」の適用を行い、比較的に小型の高炉である北海製鉄（室蘭）第２高炉では改修コストの徹底削減を目標に（その前提の中での）工期短縮に挑みました。今回の君津第4高炉では、これまでの挑戦における技術の蓄積を基に、名古屋製鉄所第３高炉以来２度目の『大ブロック工法』を採用し、大幅な短工期化を実現しました。さらに、来年度の大分第2高炉にもこの工法を導入する計画です」

工期短縮の切り札「大ブロック工法」

従来、超大型高炉の改修では約４～5カ月（135日）が常識だった。しかし、今回の君津製鉄所第4高炉では、工事期間を88日にまで短縮している。

このような短工期化を可能にした「大ブロック工法」について、EPC プラントエンジニアリング部製銑グループマネジャーの矢動丸成行は、次のように解説する。

「従来の改修工事では、まず古くなった高炉を現場で小片に溶断・分割して撤去し、その後に、同じく現場で短冊形の鉄皮を一枚ずつ溶接で貼り合わせる工法、言い換えると一から新たな高炉を築き上げる工法を採っていました。一方、『大ブロック工法』では、旧高炉の操業と並行して、高炉近くの別の敷地で、新しい高炉を3つ程度のブロックに分け、それぞれのブロックを同時に組み立て始めます。そして古い高炉を撤去した後、これらのブロックを順次、搬入・設置し、各ブロックが接する部分の鉄皮、配管などだけを接合し一体化します。これにより、従来工法に比べて、改修期間を大幅に短縮することができました」

では、今回の君津製鉄所第４高炉改修のプロセスを具体的に見ることとする。

まず、改修工事の約半年前から、製鉄所内の敷地を確保してそこでブロック化した高炉のユニットを製造し始める。旧高炉は、「ブロック工法」のようなエンジニアリング技術の進歩を予測できていないため、周辺の敷地およびそこからの搬出・搬入路の確保は必ずしも容易ではない。特に搬出・搬入にあたっては、事前に３D－CADなどを用いたシミュレーションを行い、連結した「ユニットドーリー」などの大規模重量物搬送機器を駆使する。直径18m、高さ15m、重さ2,000tのブロックを、左右の隙間それぞれ20cm以下という隘路に通すこともある。

次に旧高炉の操業停止（吹き止め）後、内部の残留物を取り除く。総重量3,000 tにもおよぶ旧高炉のマンテルをワイヤーで吊り上げるために、高炉上部には補強梁が事前に設けられ、そこに12基のセンターホールジャッキが設置されている。解体にあたっては、高炉は４つのブロックに分割され、下部のブロックから一つひとつ台車に載せて横に引き出し、ユニットドーリーに積み込み解体場所に搬出する。この作業を4回繰り返すことで、古い高炉は完全に撤去される。

一方、新しい高炉を据え付ける時はその逆の作業となる。新しい高炉は、上から「ガス捕集マンテル」、「シャフトマンテル」、「炉底マンテル」の各ブロックとして分割製造される。まず炉の一番上の部分に当たる「ガス捕集マンテル」から順次ユニットをドーリーで設置場所に搬入し、センターホールジャッキで吊り上げて設置する。各ブロックを接合して新しい高炉が形成される。このようにして高炉改修の基本的な工程が完了する。

高度なエンジニアリング技術が可能にする「大ブロック工法」への挑戦

「大ブロック工法」の導入に当たっては高度なエンジニアリング技術が要求される。

ブロック化が進むと、ブロックごとの重量が増す。新しい

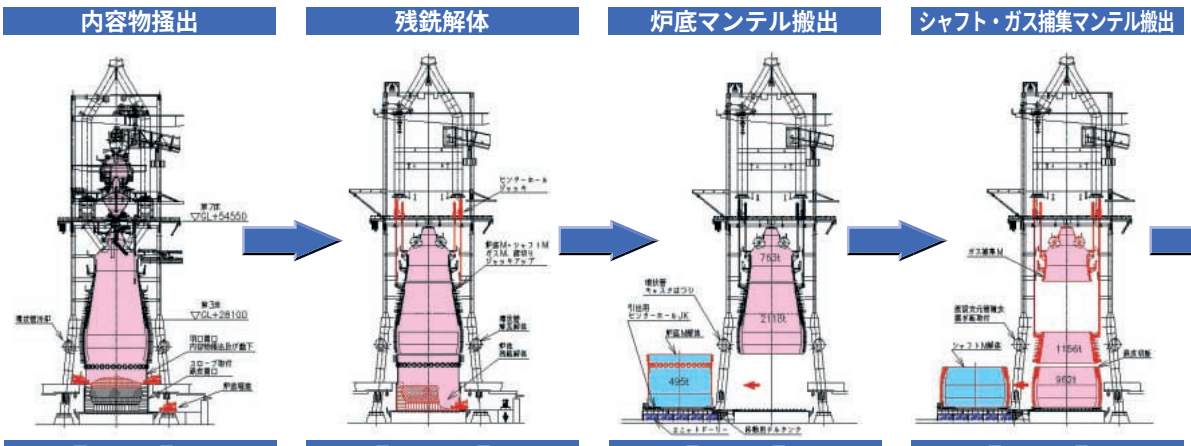
プラントエンジニアリング部
部長　阿南 邦義

プラントエンジニアリング部
製銑グループ
グループリーダー　高谷 孝一

プラントエンジニアリング部
製銑グループ
マネジャー　矢動丸 成行

君津第4高炉改修工事　概要

搬　出



引き出し前の炉底マンテル。

炉底マンテルを地組場（置き場）へ搬送するドーリー（青い部分）。

ドーリーに載せる位置に引出し中の炉底マンテル。上に見えるのはセンターホールジャッキで吊られたシャフトマンテル。

ドーリーで地組場（置き場）に搬送されるシャフトマンテル。

高炉の炉底ブロックの重量は、名古屋製鉄所第3高炉の場合で1,300t、君津製鉄所第４高炉で2,000t、そして来年に予定されている大分製鉄所第２高炉では3,000tになる。

このような重量物を４本もしくは８本のワイヤで均等に上げ下ろしする「センターホールジャッキ」の精密な制御は困難を極める。厳しい制約条件をくぐり抜けて大規模重量物を搬入・搬出する際に使用する、360度自由に旋回できる「ユニットドーリー」の操縦技術、ホバークラフトと同じく空気の噴射で重量物を移動し据付位置の微調整を容易に行うエアキャスターなど、これまでの製鉄所における建設工事や大規模修繕工事の経験を活かし、一連のプロジェクトで経験を積み重ねたスタッフが担当する。

また、高炉の生命線ともいえる炉底部分の耐火物を事前に組み立てる技術も、高度な技術の集大成だ。まず、名古屋製鉄所第３高炉の改修工事では、炉底底盤とれんがの間に挟まれるスタンプという厚さ60mm程の部分を事前施工し、搬送後にその上のれんがを築造した。これは国内初の試みであった。今回、君津製鉄所第4高炉では、その経験をもとに、スタンプ直上の厚さ約150mmの炉底敷きれんがまでを事前施工することに成功した。この進化について、EPC プラントエンジニアリング部製鉄グループマネジャーの津田昭弘は、次のように解説する。

「れんがを事前施工する場合、れんが同士をつなぐ目地が切れたり、れんがとスタンプの間に空隙が発生すると、炉底の冷却能が落ち、高炉寿命に重大な影響を及ぼします。ブロック化が進めば進むほど、運搬や吊り上げなどによって積まれたレンガに負荷がかかりますので、事前のつくり込みが難しくなります」

プラントエンジニアリング部　高炉グループ
マネジャー　津田 昭弘

『大ブロック工法』を推進するに当たり繊細な準備と慎重な取り組みが要求されるため、新日鉄が蓄積してきた高度な数値解析・試験分析技術が駆使される。炉底れんがの事前施工の場合、まずはFEM（有限要素法）による数値解析を行い、それを６分の１の模型で検証し、最終的には非破壊検査（ＮＤＩ）により実機においても欠陥が生じないことを確認した。

このように新日鉄の「大ブロック工法」への挑戦は、これまで蓄積した高度な各種技術が支えている。

安全性・工事品質の向上に貢献する

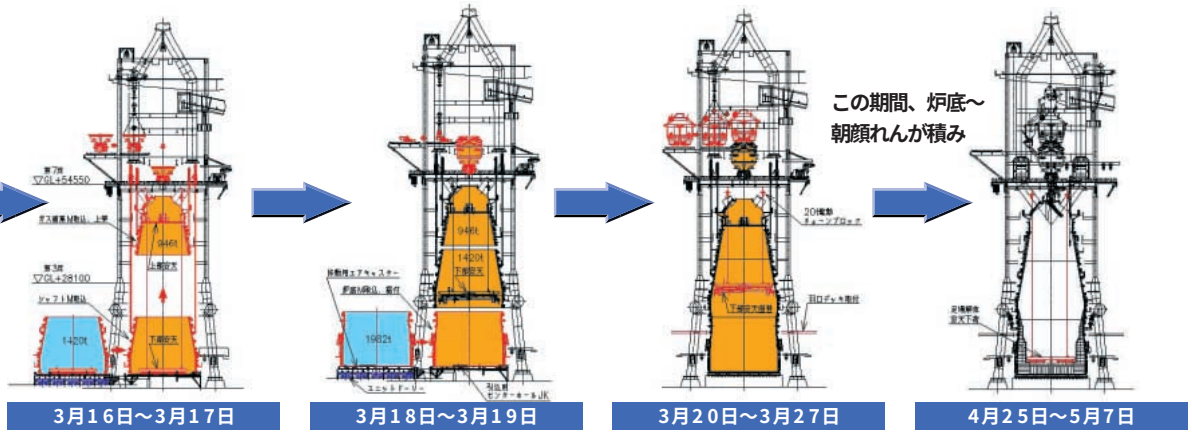
「大ブロック工法」のメリットは工期短縮だけにとどまらない。従来の改修工事では、古い高炉を取り除いた現場で高炉を下部から順次組み立てていた。したがって、高炉本体を据えつけた後に、冷却装置（ステーブや冷却水配管など）を取り付ける作業が行われていた。狭い空間における複雑な作業は、上部では高所作業も伴い、安全上も工事品質上も大変神経を使うものであった。また、少しでも工期を短縮するために、全ての解体・据付作業を、昼夜を問わず24時間体制で行うのが当たり前であった。

これに対して、「大ブロック工法」では旧高炉の操業と並行して、事前に広い場所で新しい高炉の製作に入ることができる。「３つのブロックに分かれているので足場も低く、安全性も飛躍的に向上します。時間的な制約も少ないので工事品質の管理も万全です。工期を短縮しながら多様なメリットを生み出す『大ブロック工法』はとても進化した高炉改修技術と言えます」（阿南）。

世界一の高炉に進化

高炉そのものも、改修工事を通じて進化している。高炉の寿命は、従来10～15年と言われていた。それが君津第４高炉では25年に設定された。炉体冷却強化や耐火物の品質改善等の設備技術と操業技術の向上が、大幅な寿命延長を可能にした。

地組場で組み立てられた新マンテル群。手前から炉底マンテル、シャフトマンテル、ガス捕集マンテル。



吊上げ直前のガス捕集マンテル。

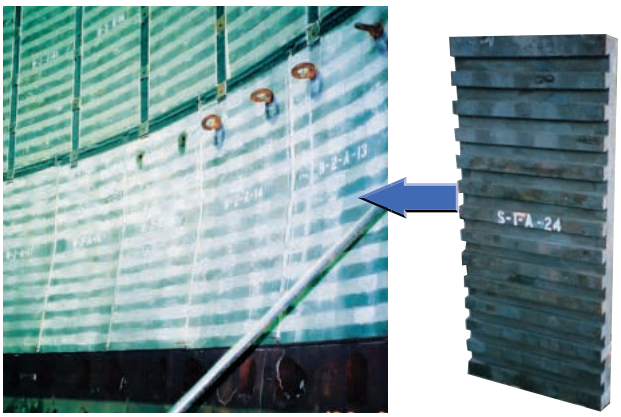
吊上げ途中のガス捕集マンテル。

主要諸元	改修前	改修後
内容積	5,151m³	→ 5,555m³
羽　口	38本	→ 42本
炉体冷却　シャフト部	冷却板	→ 銅ステーブ
炉床壁	鉄皮散水	→ 銅／FCステーブ

高炉炉体を冷却するステーブ・クーラーも進化したものの１つだ。従来、新日鉄では独自技術によるダクタイル鋳鉄製のステーブ（略称FCDステーブ）を採用していた。そのFCDステーブは改良が進み、第4世代までが開発されていたが、今回は冷却能力に優れ長寿命が期待できる「銅ステーブ」を採用している。

「君津第３高炉改修で、初めて炉底の一部に銅ステーブを導入しました。君津第４高炉改修では、シャフト部にも円周方向56枚、縦９段にわたって設置しました。これは全ステーブの６割に相当します。銅ステーブは、冷却能力と寿命に加え、非常に薄いという点で優れています。高炉の径が同じであれば、冷却装置が薄いほど内容積を増やすことができ、銑鉄の生産能力を向上させることができるからです。実際に君津第４高炉の内容積は、鉄皮外径を拡大した効果もあって改修前の5,151m³から、5,555m³に拡大され、世界一の規模になりました」（津田）。

シャフト部に設置された銅ステーブ



未来につなげる取り組みで夢を追う

新日鉄は、全国に９基の高炉を有している。これらの高炉設備の基本エンジニアリング技術は、他の設備同様、技術開発本部に属するEPCプラントエンジニアリング部が全社共通部門として技術を担保している。各所で２～３年ごとに行われる高炉改修においては、同一の専門家集団がセンターコアとなり、各所の高炉改修におけるさまざまな知見が全て蓄積されると同時に、新しい設備技術は次々とトランスファーされていく。また、EPCはエンジニアリングの実行に加え、研究開発にも力を入れ、次世代プロセスのあり方を追求している。

このようにして蓄積された豊富な経験は、製鉄設備における最先端のエンジニアリング技術として結実し、さらに長期的ビジョンを生む。阿南は次のように語る。

「大分第２高炉の改修工事では、今回よりもさらに５日短縮した83日間の短工期化を製鉄所やプラント事業部とも協力しつつ実現する予定です。ただ、我々は当面の改修工事の工期短縮にとどまらず、20年先の将来、再び改修時期が来たときに、もう一段踏み込んだ工期短縮が実現できることを狙っています」

例えば、今回工期短縮の際に高炉炉体を吊り下げるために補強された櫓の主梁は、今度改修が行われるときにそのまま使用され、より一層の工期短縮に貢献する。また、今後は、耐震性と耐久性を満足すれば、現在、ワイヤーソーで輪切りにしなければならない強固な基礎部分を、もっと容易に解体できる構造に替えることができる。

「ユニットのつくり込みおよび重量物のハンドリング技術をさらに磨き、安全性と工事品質を上げていくことが高炉改修の進化の道筋です。その道筋を追求していくことで、20年、30年先に想定される改修工事の高品質化と効率化が達成できるのです。こうした未来につなげていく取り組みが、高炉改修に携わる私たちの使命であり夢であると考えています」（阿南）。

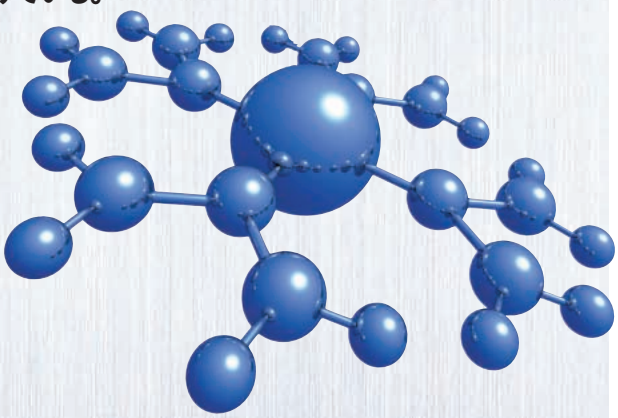
形を造り込む（下）

「形を造り込む」（前編）では、「塑性加工技術」を利用した“硬い鉄を薄く延ばす技術”に焦点をあて、圧延ロールの変形によって生じる「クラウン」（板幅方向の板厚差）を克服してきた新日鉄の技術を紹介した。後編では、優れた「クラウン制御技術」をベースに、1982年新日鉄が世界に先駆けて開発・実現した「スケジュールフリー圧延」をとりあげる。

製造ラインでは、生産効率の向上に向け様々な工夫がされている。同じ品種や寸法形状の製品を集約し、製造時間短縮、製造コスト削減および品質の安定化を図ることもその一つだ。

一方、マーケットニーズに対応して多くの品種を小ロットで生産するためには、生産ラインでの頻繁な条件変更が必要で、効率性を阻害する。材質、寸法形状の違う製品をつくり分ける過程では、生産効率の向上が重要なテーマとなる。

多品種を高精度かつ自在に圧延するための画期的なソリューション「スケジュールフリー圧延」は、開発当初“夢の技術の実現”と言われ、現在もホットストリップミルの基礎として進化し続けている。



効率的多品種生産への挑戦

新日鉄八幡製鉄所では、ホットストリップミルで製造する薄鋼板の品種が1970年頃から多くなり、普通鋼から特殊鋼まで多品種の生産を行っていた。自動車用鋼板や容器用鋼板に加え、高張力鋼板、ステンレス鋼板、電磁鋼板、スパイラル鋼管用鋼板など、小ロットで多品種の特殊鋼が全生産量の25%を占める品種構成となっていた。

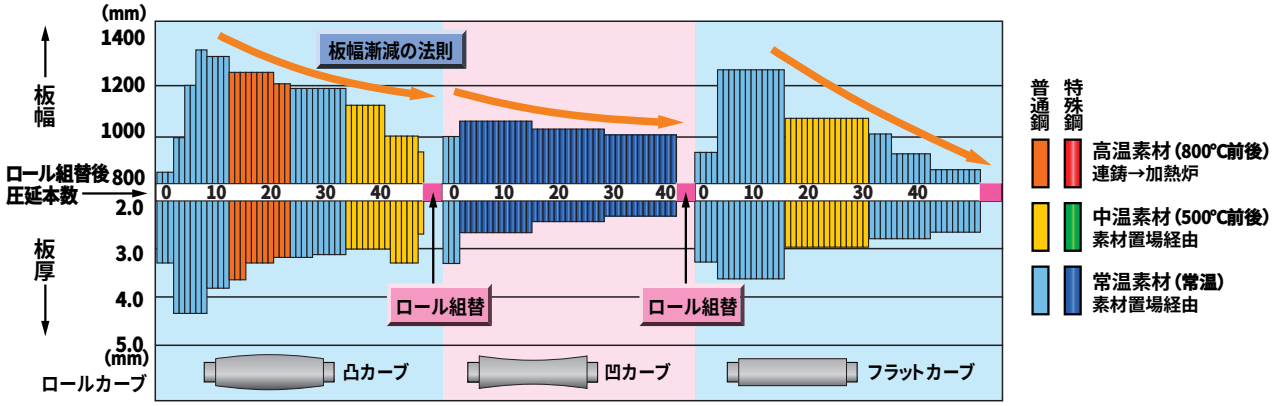
一般に特殊鋼は適正な圧延条件の範囲が狭いため、わずかな条件変動でも圧延トラブルや品質トラブルを生じ易い。その結果、特殊鋼比率が増えると全体の生産効率（量）が落ちてしまうといった問題があった。特殊鋼の生産効率を上げるにはどうしたら良いのか。特に、薄板製品の基本的形状（クラウン）を決定する熱間圧延において、その課題が大きな壁として立ちはだかった。

“棺桶（コフィン）スケジュール”

ホットストリップミルでは、従来、多品種生産に対応するために、可能な限り類似の材質や板厚をまとめて、1回の圧延チャンス（1スケジュール）でコイル約100本を圧延していた。その際、ロール組み替え後の最初のコイル10本位は板幅の狭いもの（幅狭材）から徐々に幅広のもの（幅広材）に移行してサーマルクラウン（ロールの熱膨張によるクラウン）を安定させ、その後約90本は徐々に板幅を狭くしていった。

それはなぜか。当時の技術では、幅狭材の次に幅広材を圧延すると、幅狭材のエッジ（端部）が当たる圧延ロールの部分が他の部分より余計に摩耗してしまうため、幅広に移行したときにその部分が鋼板にプリントされ、不良製品（異常断面形状）ができてしまう（図2）。それを避けるため、

かつて行われていた棺桶（コフィン）スケジュールの例 図1



最初のコイル10本位は、板幅の狭いものから幅広に移行し、その後の約90本は、徐々に板幅を狭くしていく。徐々に生じるロール摩耗に合わせて、形状制御が容易な狭い板幅に移行させていく。

残りの約90本は徐々に幅広から形状制御が容易な幅狭に移行させていた（板幅漸減の法則）。この圧延スケジュールは、その板幅変化が棺桶の形に似ていることから“コフィン（棺桶）スケジュール”と呼ばれた（図1）。

8種類ものロールカーブ

当時、材質や板厚が異なる薄板製品を圧延する場合は、一度ラインを停止して、新たな材料（材質や板厚条件を纏めた１スケジュール）条件に合ったロールカーブの圧延ロールに組み替えるしか方法はなかった。その際、従来の4重圧延機はクラウン制御能力が小さいため（前編参照）、各製品に合わせたロールカーブを持ったロールを適用しなければならない。全製品の平坦度、断面形状を造り分けるために、8種類ものロールカーブが必要だった（図3）。例えば、電磁鋼板やステンレス鋼板等の硬い特殊鋼には中央が膨らんだロール、軟鋼には逆に少しへこんだロール、フラットロールなど、鋼板の硬度・板厚に応じ使い分けていた。

この方法では、半製品（スラブ）を“コフィンスケジュール”に合わせてヤードから搬入しなければならない。スラブをヤードに置く順番も後工程のスケジュールにしばられてしまう。また、製品によって適正加熱温度・時間が異なるため、加熱炉（３炉）の操炉も非効率だった。焼き上げて圧延ライン上に抽出する順番が、コフィンスケジュールになっていないといけないからだ。また、生産計画の変更はラインの長時間停止につながり、生産効率向上のネックだった。

この圧延制約は、４重圧延機のクラウン制御能力が小さかったことに起因しており、それはクラウン形状制御性の良い「６重圧延機（HCミル）」導入期まで続いた。

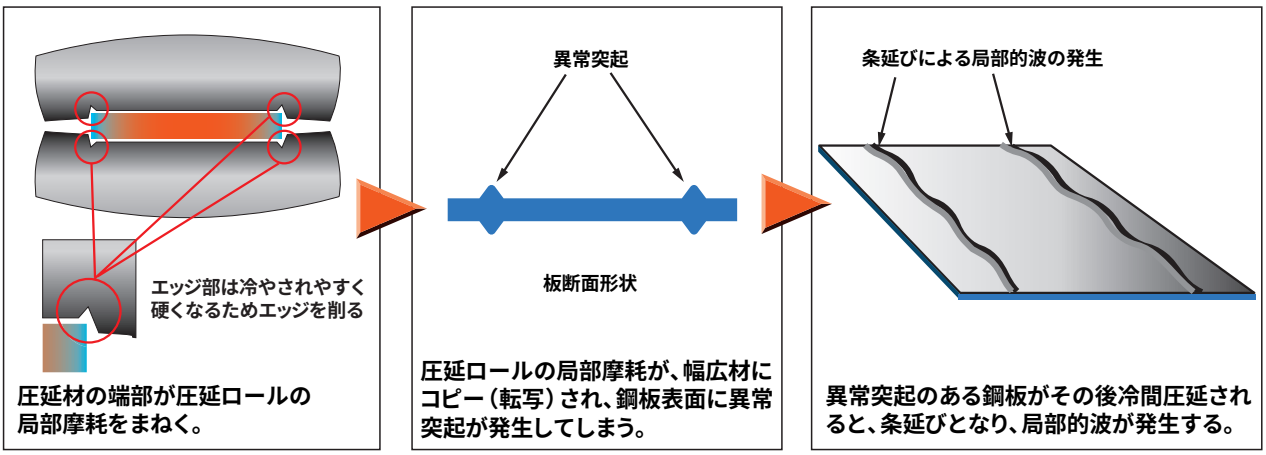
夢の技術 “スケジュールフリー圧延”の実現

解析技術と圧延理論の両輪でブレイクスルー

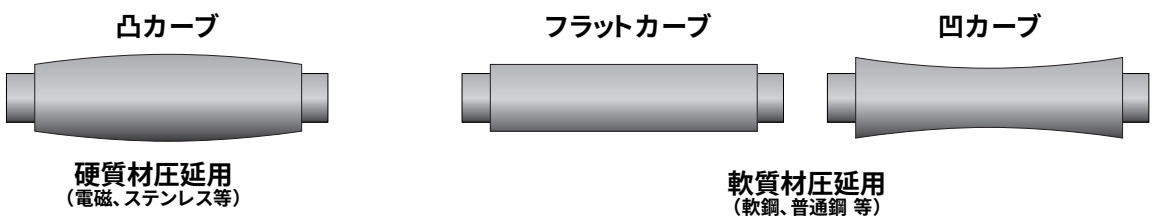
“スケジュールフリー圧延”とは、板幅に関係なく圧延順序を自由化し、多品種圧延を実現する技術だ。当時は、素材を圧延順に並べ替えなくてはならず、緊急材でも次の同一品種の圧延チャンスまで待機するなど、納期対応も不十分だった。その制約をなくすことは、ホットストリップミルの誕生以来、約60年間にわたる“夢の技術”だった。

1982年に、八幡製鉄所の新ホットストリップミルが稼働を開始。そこで新たに開発導入した「6重圧延機」と「クラウン・形状計算モデル」等による新圧延制御技術の確立で、

エッジ摩耗と不良品発生のメカニズム 図2



かつて使われていた8種類のロールカーブの一部 図3



４重圧延機ではクラウン制御能力が小さいため、鋼板の材料条件（硬度や板厚）に応じてロールを使い分けていた。その数は8種類にも及んだ。ロールの凹凸は、フラットカーブに対して数１００μ以内。

ついに“スケジュールフリー圧延”が実現した。(図4)

これで、スラブの圧延条件が変化しても、コイル1本毎に材質や板厚、板幅を柔軟に変えることができるようになり、生産性が格段に向上した。圧延材の材質、板厚、板幅などの変化によって圧下力がコイル１本毎に違っても、ワークロールはフラットロール1種類で対応できる。

この“スケジュールフリー圧延”は、「クラウン・形状計算モデル」の活用によるクラウン・形状制御を始め、板厚・板幅・巻取温度（材質）制御等に用いる高精度の各種計算モデル(圧延材の変形抵抗、ミルストレッチ、幅広がり、加熱、冷却、温度等）の開発･導入によって実現した。その結果、圧延後のクラウンは40μ以内（従来90μ）に制御でき、全長の板厚的中率は98%（従来95%)、板幅では92%（従来34%)、材質をコントロールするための捲取温度の精度は98%（従来78%）と、圧延精度も大幅に改善した。

さらに、従来23kmだった同一幅での圧延全長が90kmまで伸び、ロール交換などの対応要員の減少により、操業人員も従来の104人から40人に省力化された。熱間圧延の上下工程の効率化も飛躍的に進んだ。

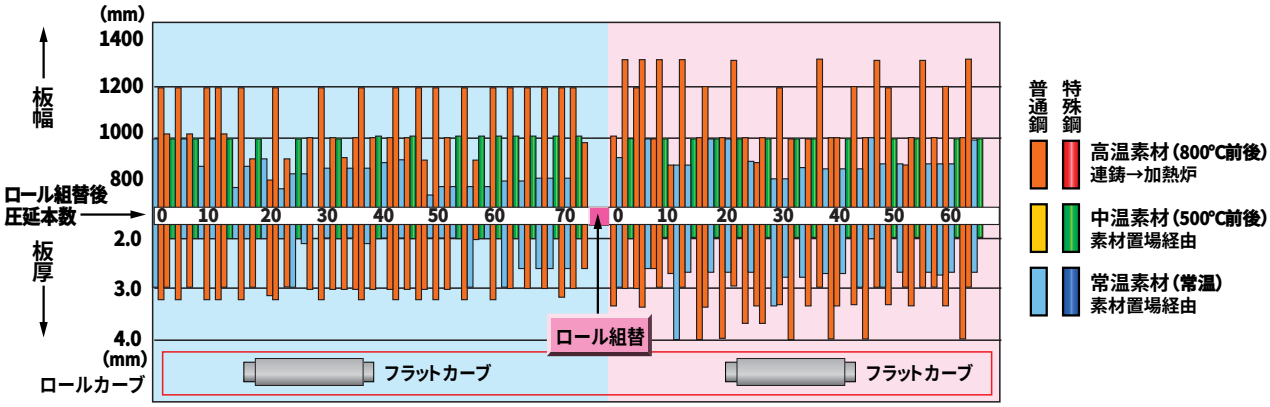
技術が集積した“スケジュールフリー圧延”

このスケジュールフリー圧延技術を支える基本的技術は、次の5つの技術だ。

まず、断面形状のつくり分けを行う「クラウン・形状計算モデル」による『製品の平坦度、断面形状（クラウン）の自在制御技術』である。

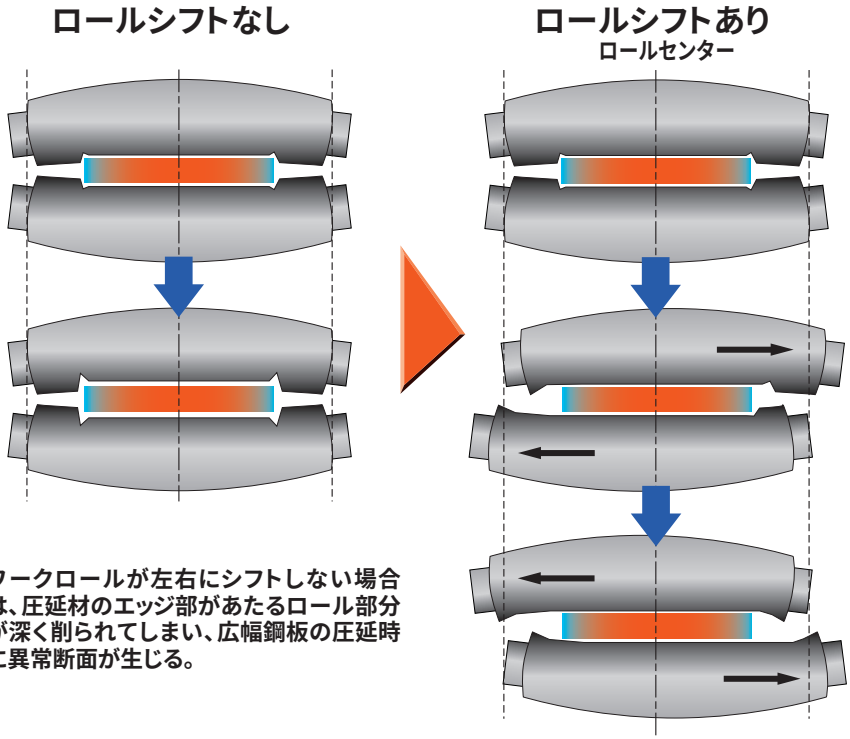
次に、鋼種、板厚、板幅の圧延順番がフリーでも高精度の板厚、板幅、巻取温度（材質）が確保できる『高精度圧延技術』。

夢の技術 スケジュールフリー圧延　図4



板幅に関係なく圧延順序を自由化し、多品種混合圧延を実現した。スラブの圧延条件が変化しても、コイル１本毎に材質や板厚、板幅を柔軟に変えることができるようになった。

ロールシフト機構のメカニズム　図5



エッジがロールの同じ箇所にあたらないように制御し、ロール摩耗を均一にしたシステム。この技術とロール材質改善により、ワークロールの長寿命化を実現した。

ワークロールが左右にシフトしない場合は、圧延材のエッジ部があたるロール部分が深く削られてしまい、広幅鋼板の圧延時に異常断面が生じる。

ワークロールシフトがあると、圧延材のエッジ部が同じ部分にあたらないため、ロールの摩耗が均一になり、品質が大幅に改善された。

３番目は、圧延ロールの局部摩耗（板エッジ部）を解消した、世界初の『圧延ロールの摩耗均一、軽減化技術』だ。連続圧延時のワークロールは、温度低下で硬くなった圧延材エッジ部が当たる箇所が他に較べて余計に摩耗していく。それを回避するため、コイル1本毎に幅方向にワークロールを最大±60mmシフトさせて、エッジが同じ箇所に当たらず摩耗が均一になるようにするロールシフト技術（システム）を開発し、板幅制約がフリーになった（**図5**）。ロールの材質についても、耐摩耗性の高い硬質の「ハイクロム」を採用し、従来は圧延材トン当たり0.33μだったロール摩耗を半分以下にし、ロールシフト技術と相まってワークロールの長寿命化を実現した。

また、熱間圧延ラインの各運転室（加熱、粗、仕上、巻取）の1人運転を可能にする自動運転システムや、人間の五感を超えるような設備総合診断システムなどを開発し、LANによってリアルタイムで大規模プロセスを制御する『高度な総合的計算機適用技術』（プロセスコンピューターコントロールシステム）を確立し、柔軟性と即応性の高い操業を実現している。

さらに、圧延材料を選ばないスケジュールフリー圧延の長所を活かし、連続鋳造機との効率的直結同期操業で製鋼－熱延工程の最適化を図る『生産工程管理技術』を導入。この技術によって、従来は連続鋳造後から熱延コイル冷却まで8日間かかっていた工期を半日に縮め、市場ニーズへの対応や生産性向上を実現するとともに、在庫や使用エネルギーの減少にも効果を発揮した。

こうして確立された、多品種を高精度でかつ自在に圧延する“夢”の技術は、現在でもさらなるレベルアップを目指して進化し続けている。

圧延とメタラジーの融合を

新日本製鉄顧問・工学博士　菊間 敏夫

創形に加え“創質”を

圧延とは、圧下力をかけて鋼材を延ばす工程であるとともに、鋼材の特性を左右する重要なプロセスです。鉄の結晶組織は外力による変形と温度、時間に応じて大きく変化するため、これらをうまくコントロールすれば、微細な組織を持つ強度の強い鋼板や成形性の優れた鋼板をつくることができます。

例えば、厚板の圧延工程は、圧下による変形と圧延材の温度を緻密に関連付け、さらにその後の冷却温度、冷却速度をコントロールして、鉄の結晶組織を微細化したり、析出物の大きさや数を制御して強度、延性、靭性等の材質を作り込んでいます。また、薄板の熱間圧延では、仕上圧延直後のホットランテーブル上での冷却制御によって鋼材の性質は大きく変わります。圧延プロセスは形を作るだけでなく鋼材の内質、メタラジーにも大きく影響してます。

圧延技術の進歩は、形状・クラウンや板厚、板幅などに対する20年以上の研究史ですが、すでに9割以上の技術的進歩を遂げています。信頼性の高い圧延計算モデルが確立されており、実機を使用せずにコンピュータによるシミュレーションで多くの検証が可能です。

圧延は“モノづくり”です。今後さらに、形状・クラウンや寸法などの“形”だけでなく、中身をつくる“創質”、つまり鋼材の性質をつくり込むことに挑戦しなければなりません。そのためには今後、メタラジー現象のシミュレーションを可能にするメタラジー計算モデルを開発し、圧延モデルとの融合を図ることが重要です。

鉄鋼業のさらなる飛躍のために

今はSCM（Supply Chain Management）の時代です。例えば今後、自動車メーカーが挑戦していく「オーダーメイドでワン・ウィーク・プロダクション」（注文から1週間で納品）に対応して、部材となる鉄鋼製品もユーザーに連動して、生産、納品する必要があり、「注文からワン・ウィーク・プロダクション」の実現に挑戦していくことが求められるでしょう。

それを可能にするためには、圧延による“寸法形状”のシミュレーションと、温度や変形によって決まる“材質”のシミュレーションを融合させた材質予測シミュレーションシステムの開発が必須であり、さらに品質予測とコスト予測を含めて総合的に予測できる「製造技術総合シミュレーションシステム」が必要になります。

そうしたシステムができれば、ボタン一つで品質、コストまで考慮した材料設計ができ、それを達成するための各工程での製造条件（圧延条件や温度条件等）が明確になるため、製鉄所でダイレクトに注文をとり生産するといった、迅速な顧客対応が可能となる先進的な鉄鋼生産システムが実現するでしょう。

プロフィール　きくま　としお

1939年生まれ、群馬県出身。
1964年当社入社。1995年フェロー・プロセス技術研究所長を経て、2002年より顧問。
1987年：第33回大河内記念賞“大規模熱間圧延ミルにおける高精度・即応生産技術の開発”
1994年：科学技術庁長官賞“薄鋼板の熱間圧延プロセスにおける高精度即応生産技術の開発”
2001年：日本鉄鋼協会香村賞“鉄鋼の塑性加工技術の進歩発展及び製鉄技術の研究開発の推進”
2002年：紫綬褒章“熱間圧延による薄鋼板の高精度・高効率生産技術の開発”

シリーズ　新日鉄made　VOL2

自動車部品の画期的成形技術
ハイドロフォーム

技術開発本部　鉄鋼研究所加工技術研究開発センター　主任研究員　水村　正昭（左）
主任研究員　吉田　亨（右）

自動車用材料で、最重要テーマとなっている高強度化・軽量化。鋼材自体の高性能化に加えて、部材の“成形技術”の高度化が欠かせない。いま、新たな成形技術として注目を集める「ハイドロフォーム」もその一つだ。新日鉄では、ハイドロフォーム用の鋼材開発および成形技術を確立し、高いシェアを誇っている。
今回は、高強度化・軽量化・コストパフォーマンスから、自動車部材成形の新たな流れとなっている「ハイドロフォーム」を紹介する。

部品統合で軽量化を実現するハイドロフォーム

ハイドロフォームとは、鋼管内に水圧をかけて膨らませると同時に、鋼管を長さ方向で圧縮する（軸押し）技術で、鋼管を複雑な形状に成形する技術（**P10囲み参照**）。従来、複数の部品を溶接して組み合わせていた部分を「一体成形」できる画期的な成形技術だ。溶接部（フランジ）がなく、部品点数の削減や工程・溶接省略につながるため、車体高強度化及び軽量化に欠かせない技術として注目されてきた（**図1**）。

国際鉄鋼協会（IISI）の呼びかけで、1994年から４年間かけて新日鉄をはじめとする世界の鉄鋼会社35社によって開発が進められてきた「ULSABプロジェクト」（注釈）でもハイドロフォームが採用され、その高強度・軽量化効果が実証された。日本では1999年に量産が開始され、その中でも新日鉄のハイドロフォーム用鋼管は高い評価を得ている。

基礎研究に基づく加工技術開発と高精度のシミュレーションがキー

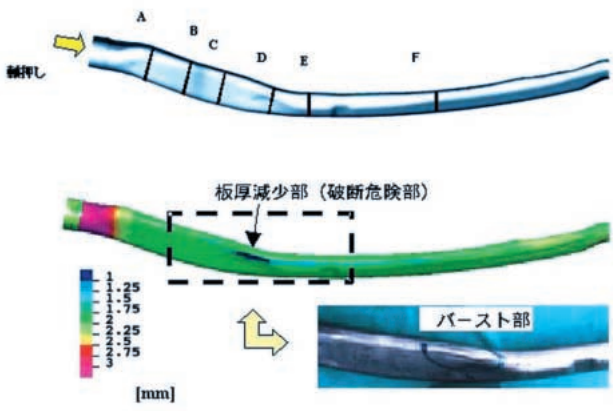
ハイドロフォーム用鋼管が高い評価を獲得した背景には、新日鉄の優れた成形技術研究がある。ハイドロフォームには、成形の際の高度・複雑なコントロールが求められる。言い換えると、いかに良い材料でも成形条件を誤ると部品が成形できない。材料を売るためには成形技術の確立が必要だった。

「ハイドロフォームでは、適切な加工条件を見出すことが難しく、例えば、水圧や軸押しのタイミングを誤ると鋼管が破裂したり、座屈したりします。しかもやっかいなことに、材料や潤滑が変わっただけで、適切な条件が変わってしまいます」と技術開発本部鉄鋼研究所加工技術研究開発センター主任研究員の水村正昭はその難しさを語る。制御するパラメータが非常に多いことから、これまで基本原理の確立が困難だった。

「まさしく試行錯誤の繰り返しで開発してきました。また、開発と並行して基礎的な研究を行うことにより、ハイドロフォームの原理・原則も作り上げてきたのです。この部品開発と基礎研究の両輪によって、新日鉄の技術の信頼性を需要家に示すことができました」（水村）。

図1　実部品例写真（センターピラー）

図2　FEM解析例（センターピラー）



部品開発と基礎研究の両輪を根底から支えているのが数値解析技術「FEM（有限要素法）」だ（図2）。ハイドロフォームの加工は金型内で行われるため、実際の変形は見ることが不可能だ。そこでFEMが威力を発揮する。

「FEMを使うと、変形をシミュレーションできます。成形中に鋼管がどこで割れるか、どこでしわが出るかなどが一目で分かるため、対策を即座に立てることが可能です。しかも我々は、解析に必要な材料データを豊富に蓄積しているため、他社よりも精度の良いシミュレーションが可能です」と鉄鋼研究所加工技術研究開発センター主任研究員の吉田亨は新日鉄の技術に対する自信をのぞかせる。

また、仮想的に材料特性を変えてFEM解析することにより、どのような材料がハイドロフォームに適するかもわかる。FEMは加工技術だけでなく、材料開発も支えている。

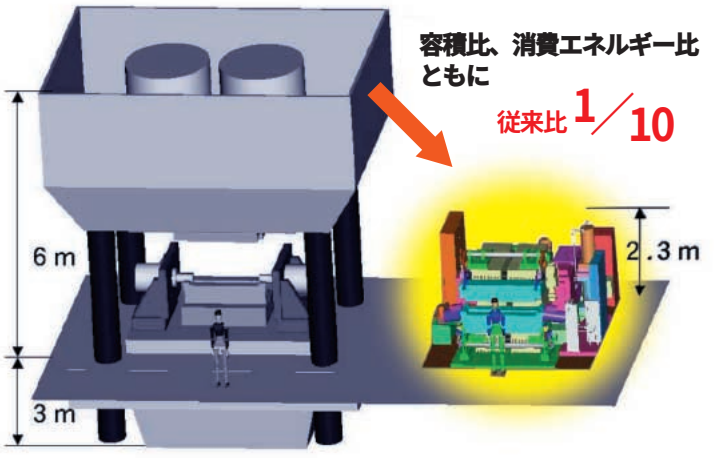
コンパクト・高性能 新日鉄／トヨタ共同開発の画期的なハイドロフォーム装置

ハイドロフォームの国内市場は年々拡大しているものの、欧米と比較するとまだまだ少ない。大きな障害は、ハイドロフォーム装置が巨大で高価だからだ。日本のプレス技術は優秀で生産効率が高く、しかも設備も新しいため、ハイドロフォーム装置の購入を躊躇する会社が多い。

そこで新日鉄は、2001年12月にトヨタ自動車㈱と共同でコンパクトなハイドロフォーム装置を開発した。従来比10分の1の容積、2分の1以下の設備費、10分の1の消費エネルギーですむ画期的なハイドロフォーム装置を実現した（SHF:スーパーハイドロフォーム装置）（図3）。そして2002年からは、トヨタ自動車㈱で実際に部品の生産が開始された。

この装置により、ハイドロフォーム市場の拡大は加速され、当社のアドバンテージもさらに高まった。常に進化し続ける新日鉄のハイドロフォーム技術。新日鉄の独走はまだまだ続く。

図3　従来装置とSHF装置比較



ハイドロフォーム成形の原理

鋼材などの材料は変形しても体積は変わらない。例えば、鋼板を両側から引っ張ると長さは伸びるが板厚が薄くなる。ハイドロフォームは、金型にセットした鋼管内に液体を充填し、内圧をかけて材料を膨らませる（引っ張る）ことで金型通りに変形させるが、板厚が薄くならないように両サイドから工具で鋼管を圧縮する（軸押し）。そうすることで成形後の鋼管は短くなるが、板厚がほとんど薄くならないため、プレスよりも大きな変形が可能となる。

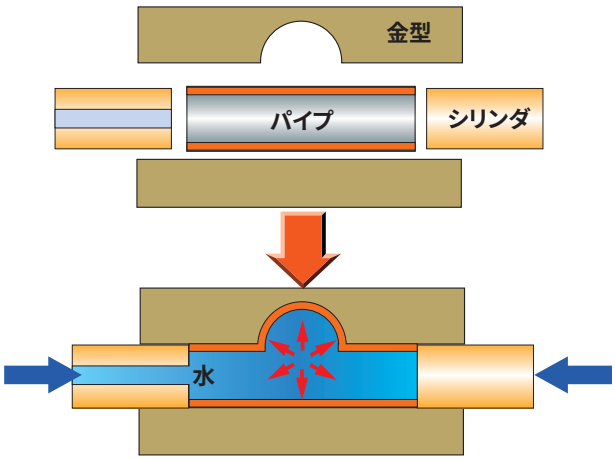
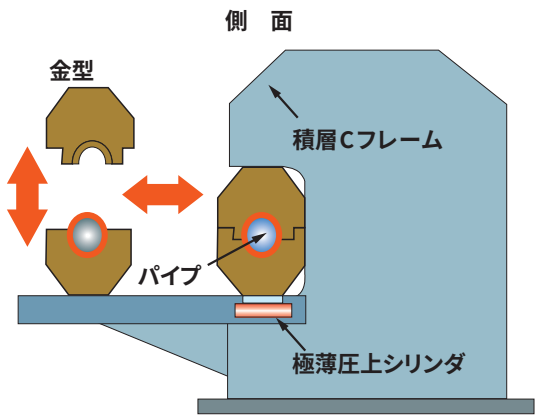


図4　スーパーハイドロフォーム装置（SHF）



＊ ULSABプロジェクト（Ultra Light Steel Auto Body）
鋼製の超軽量ボディを追求したプロジェクト。世界18ヶ国35の鉄鋼会社が参画し、1994年から4年間遂行され、「鉄」の軽量化へのポテンシャルの高さを実証した。その後、1999年から、車両全体の軽量設計プロジェクトであるULSAB-AVC（Advanced Vehicle Concept）に引き継がれた。

＊ スーパーハイドロフォーム装置（SHF）
ハイドロフォームでは鋼管内に高圧の水圧をかけるため、金型が開こうとする。従来の装置では大きな油圧プレスにより、それを防止していたため、必然的に装置が巨大であった。それに対しSHFでは、高強度鋼板（WEL-TEN780）のCフレームに成形圧を利用した圧上シリンダーを組み込み、フレームの変形を補償して金型の開きを防止した（図4）。この発想の転換により、大幅な小型化・安価化を実現した。

お問い合わせ先　技術開発本部　鉄鋼研究所加工技術研究開発センター　TEL.0439-80-2251

社会とともに
地域とともに

レポート1

「鉄で世界をつくってみよう！」

――鉄の彫刻家・青木野枝さんと子供たちのワークショップ

昨年3月まで2年間にわたり、鉄の彫刻作品で『ニッポン・スチール・マンスリー』の表紙を飾った彫刻家の青木野枝さん。青木さんが子供たちに鉄の彫刻づくりを指導する4日間のワークショップ「ハローホリデー　鉄で世界をつくってみよう」が新潟県中里村で行われました。これは7月20日から50日間にわたって越後妻有で開催された「大地の芸術祭　越後妻有アートトリエンナーレ　2003」の一環として行われたもの。青木さんにとっては昨年、青森で行なった「キッズ・アートワールド　あおもり2002こどもの時間」などに続く、子供たちとのワークショップです。

ワークショップが行われた中里村の旧高道山小学校跡は、クローバーの緑の絨毯に覆われ、その中にアオガエルやバッタやヘビまでもが顔を出すのどかな眺めが広がっています。7月5日（制作プラン、スケッチ、溶断・溶接という鉄の加工の仕方を見る）から、6日（材料探し、鉄材への下書き、溶断・溶接開始）、19日（溶断・溶接続き）、20日（作品完成、名札付け、賞状・青木さん特製の記念メダル授与式、記念撮影、バーベキューパーティー）の4日間。取材した19日は地域の小学生18人が参加していました。青木さんとその仲間であるアーティストをはじめ、高道山地区ボランティア、ハローホリデー運営スタッフらの指導の下、開始されました。

「鉄って面白いね。鉄って柔らかいね！」素朴でいて鋭く新鮮な子供たちの言葉

子供たちの作品のテーマは「空間、おうち、部屋」。さらに深いその意味は「一人でいたい場所」。「一人でいるのは、豊かな時間でもあると伝えたい」と青木さんは語ります。使われるのは厚さ12ミリの新日鉄製の耐候性鋼「コルテン鋼」。サビない「コルテン鋼」でつくられた子供たちの作品は、青木さん作のクリスマスツリーのような円錐形の作品に取り付けられ、高道山小学校跡に常設展示されています。

前回、このコルテン鋼に下書きをした線に沿って、子供たちはまず鉄を溶断。大人たちに手伝ってもらいながらも、子供たちは怖がることもなく、溶接マスクをつけ、真剣な表情で鉄と向かい合っています。溶断された鉄はすぐ冷やされ、次は溶接へ。もちろん鉄を加工するのは初めてという子ばかり。「どうだった？」と尋ねてみると、目を輝かせながら、口々に「鉄って面白い！」と答えてくれました。また何人かの子供たちの口から飛び出したのは「鉄って柔らかいね」という言葉。普段は固く冷たいイメージの鉄が、熱すれば自分たちの手でたやすく曲がり、切

断できることが新鮮な驚きだったよう。鉄というものの持つ新しい可能性や未来をも言い得たような、子供たちの率直で素朴な感想が印象的でした。

子供たちがつくっている「空間、おうち、部屋」は、実に想像性豊かで個性さまざま。クローバーやたけのこ、きのこ、バッタなど、自然をモチーフにした作品が多いのは、やはり豊かな大自然の中で育まれている中里村の子供たちならではでしょう。りんごの木とサイをつくっていた山田優希くんは、「鉄を切るのが一番面白かった。サイは妹の洋服についていたから思いついたの」。付き添いのお母さんは近所の鉄工所にお勤めですが、「ふだんはあまり工場の中には入らないので、溶断・溶接を間近で見るのは珍しかったですね。優希もとても楽しかったようで、よかった」

大人たちはおなかが空いても子供たちは元気いっぱい。溶接作業に全力投球！

大きな木を背景にバッタに乗った自分をつくっていたのは廣田未来ちゃん。「鉄ってもっと薄いかと思った」と言います。その横で「この鉄は12ミリですね？」と未来ちゃんのお父さん。シリンダーをつくる隣町津南町の会社にお勤めで鋼材加工はお手の物。溶接中も未来ちゃんに付ききりで、しっかりと指導されていました。溶接を手伝う大人たちも全員が真剣そのもの。作品のつくり手である子供たちに、パーツを取り付ける位置などをひとつひとつ丁寧に確認しながら作業を進めていきます。その様子を見ていたスタッフの一人、中里村企画観光課課長・樋口秀一さんは「この付近では鉄に関しては本職の方が多いので助かります。青木さんも喜んでくださっています。大人たちがおなかが空いても、子供たちは熱心で帰ろうとしなくてね」と笑います。

やがて、すべての溶断・溶接作業が終わり、色を塗られた楽しい作品がずらりと並びました。クローバーの家、たけのこの家、プリンの家、鯛の家、星の家、お城のような家……。青木さんも「素晴らしい！びっくりしています。トレビアン！」と絶賛。楽しそうに家路に着く子供たちを見送りながら、青木さんにお話をうかがいました。

「最初は火花が飛ぶとビクビクしていた子も、そのうちいとも簡単にどんどん面白いものをつくっていく。『鉄って簡単だ。自分に近い鉄という物質は自分の手で切れて、くっつけられるんだ』と思ってもらえたら嬉しいですね。

作品の出来よりも、溶断・溶接してつくる時間そのものを楽しんでほしいと思います。子供たちの頭の中で想像が豊かにふくらんでいくのを感じるのは本当に面白いですよ。また大きい子が小さい子をフォローし、お父さん、お母さんやスタッフの方が地域の子供たちを大事にしている姿も嬉しいものでした」青木さん自身にとっても、とても楽しく充実した夏の4日間だったようです。

「雲谷-II（熊と鯱に）」（2003年、部分、photo by 山本 糾）

プロフィール◎あおきのえ

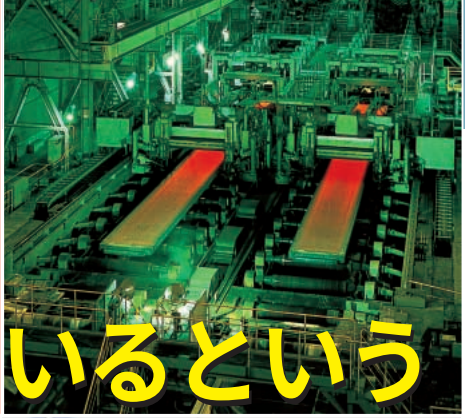
東京都生まれ。武蔵野美術大学大学院造形研究科（彫刻コース）修了。80年代初めから、一貫して鉄を素材とし、溶断・溶接することで、新鮮で軽やかな作品をつくりつづけている。仕事場は自然豊かな埼玉県飯能市。2000年4月から当社営業広報誌『ニッポン・スチール・マンスリー』の表紙を飾った。2000年には平成11年度（第50回）芸術選奨文部大臣新人賞受賞。

大地の芸術祭
越後妻有アートトリエンナーレ２００３

新潟県越後妻有地域6市町村が新潟県とのパートナーシップの下に7年前に立ち上げた地域活性化事業「越後妻有アートネックレス整備構想」の一貫として、2000年に第1回展を開催。第2回展となる今回は「人間は自然に内包される」を基本理念として、越後妻有の里山を舞台に世界23か国、約150組のアーティストが作品を展開。

社会とともに
地域とともに

レポート2



「鉄鋼業が日本を支えているというプライドを感じました」

―7月29日～31日の3日間「教員民間企業研修」／君津製鉄所・技術開発本部

新日鉄広報センターでは、「教員民間企業研修」の受け入れを実施しています。これは、(財)経済広報センターが、「経済界と教育界のコミュニケーションを促進するため」に実施している活動の一環。次世代を支える子供たちの教育にたずさわる教員の皆さんに、モノづくりの大切さ、それを支える技術力、循環型社会構築に向けた取り組みについて理解して頂くことが狙いです。今年も３日間の研修プログラムを作成・実施し、教員の皆さんからは、新日鉄が環境保全に熱心に取り組むのはなぜか、スチール缶とアルミ缶はどう違うのか、高炉の中はどうなっているのかなど、率直な質問・意見が寄せられました。

教員民間企業研修プログラム

1日目

- エコマテリアル・鉄 ―― 他素材と比較した鉄の優位性と可能性について
  （講師／技術総括部マネジャー　高松 信彦）
- プラスチックリサイクル ― 廃棄プラスチックをコークス炉で再商品化する、世界初の優れた技術について
  （講師／君津製鉄所資源リサイクル部グループリーダー　茨城 哲治）

2日目

- 環境経営 ―――――― 「環境経営」を経営の基本方針として位置付けている当社の取り組みについて
  （講師／環境部環境リレーションズグループリーダー　丸川 裕之）
- スチール缶リサイクル ―― リサイクル率ナンバー１を誇るスチール缶の優位性について
  （スチール缶リサイクル協会事務局長　小田 武）
- サビとの戦い――――― サビと戦ってきた新日鉄の技術開発の歴史と、世界トップレベルの表面処理技術について
  （講師／表面処理研究部長　宮坂　明博）
- 高炉設備技術の進化 ―― 世界最大級の君津4高炉改修における設備技術の進化について
  （講師／EPCプラントエンジニアリング部部長　阿南　邦義）
- 開かれた企業を目指して ― 広報センターの取り組み　（広報センター）

3日目

- 新日鉄の競争力の源泉 ／ 最先端の研究開発
  技術開発本部総合技術センター（RE）の見学

教員の方々から寄せられた感想

①都立富士高校　須貝 徳成 先生

「企業の長期的な展望による取り組みに感銘を受けた。目先の利潤追求が目的だと思っていたが、全く違っていた。100年先を見据えているのが企業だ。各講師の見識・レベルが非常に高くて大変ためになり、刺激を受けた」

②都立大島高校　高橋 斉 先生

「企業が『社会的責任』『環境保全』を当たり前に重視している姿勢に驚いた。鉄がそれほど地球上に豊富で便利であることを知らなかったので、鉄の『魅力』を再発見した。今後は、環境保全ビジネスなどにも大いに期待する」

③大田区立大森第一中学校　平林千寿子先生

「新日鉄が、各主管部門のボトムアップによりさまざまな良い活動をしていることに感銘した。鉄という素材を通じて、リサイクル、企業価値、持続発展可能な世界とは何か、世の中の動きが分かった。優れた人材を育てることの大切さを再認識した」

④羽村市立栄小学校　遠藤 裕孝 先生

「高炉改修の技術や、サビとの戦いなどを通して、人間性、熱意、情熱が伝わってきた。『企業は人』だと思った。新日鉄がとても身近になり、今では『家族』のように感じる」

⑤江東区立深川第八中学校　惣田 修一先生

「日本が鉄鋼業をつくってきたと同時に、新日鉄が日本をつくってきた、力強さを感じた。新日鉄は、技術、環境などで最先端をリードしているグローバル企業だと感じた。日本を支えるという『プライド』を感じた。教員も、人を育てるというプライドをもっと持つべきだと実感した」

⑥文京区立第一中学校　杉浦 芳則 先生

「当初のイメージと全く違って力強さを感じた。新日鉄は、個人も優れているからこそ組織としても力強いと思った。鉄のブランドをもっとアピールすべきだ」

⑦都立足立東高校　長船 良昭 先生

「当初持っていた『斜陽産業』というイメージが全く払拭された。自分の改革になった。自動車に使われている鉄がそれほど進化をとげていたことに驚き、今後『鉄素材』をウォッチしていきたいと思った。新日鉄が、苦しい時期をどうやって乗り越えたのか知りたい」

⑧目黒区立第四中学校　熊本 恵美 先生

「専門性の高さが、新日鉄を支えていることを実感した。自分がやりたいことを、周りを説得し実現していくことの大切さを知った。時間も準備もかかるが、やりとげるためには大切で、そうした思いを社内で共有・共感していくことも大切にしていると感じた」

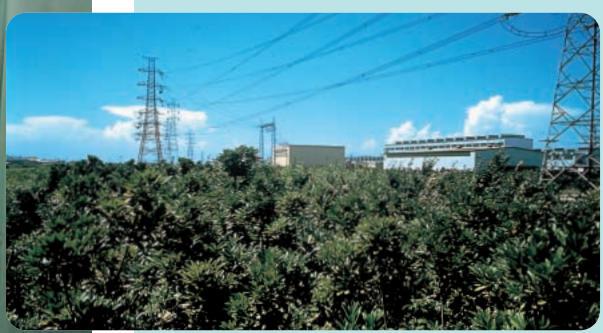
⑨日野市立南平小学校　鈴木 唯史 先生

「新日鉄のリサイクル、環境ビジネスは社会に貢献していることが分かった。教員の研修受入により、新日鉄ファンは確実に増えていくと思うので、こうした地道な取り組みはぜひ息の長いものとして継続して欲しい」

「開かれた企業」を目指して

教員の皆さんの企業活動への関心はとても高く、企業経営の良い点を学校教育に活かそうという意気込みが感じられました。「開かれた企業」を目指し、社会に向けた理解活動を継続的に展開して理解を深めていくことの重要性を認識した3日間でした。

研修より



宝山鋼鉄株式有限公司と自動車用鋼板を製造・販売する合弁会社設立に関する基本合意

７月22日、当社と宝山鋼鉄株式有限公司（宝山鋼鉄）は、自動車用鋼板を製造・販売する合弁会社を上海市・宝山鋼鉄構内に設立することで基本合意し、意向書を締結した。中国における自動車市場の発展に伴い中長期的な成長が見込まれる高級自動車用鋼板需要に応えることが狙いだ。年内にも正式契約を締結、2005年５月の営業運転開始を目指す。

宝山鋼鉄は、1978年の日中平和友好条約締結に伴う経済協力の象徴的なプロジェクトの一つとして生まれ、中国経済の発展に大きく貢献してきた。調印式では、千速会長が「今回の合弁事業を通じて両社の関係をより強固なものに築き上げ、中国の鉄鋼、自動車産業の発展および日中経済協力の一層の強化に対して、さらなる貢献をしていきたいと思います」と挨拶した。

また、宝山鋼鉄の謝企華董事長は「この冷延プロジェクトは、中央政府より許可され、宝鋼第十次五カ年計画に組み入れられた重大建設プロジェクトです。これにより、高級自動車用鋼板市場での競争力を強め、日系自動車メーカーの競争力も強めることができると思っています。宝鋼は、新日鉄と長期友好的な関係を保ち、かつ地理的優位性と文化的基盤があります。この合弁により、両社の関係は新しい段階に入りました。両社が一層高いレベルで固い基礎を構築していくことを深く確信しています」と述べた。

三村社長は、調印式の後に行われた記者会見で「新日鉄にとって、投資額、生産量ともに海外で最大のジョイントベンチャーです。当社の技術と宝山の経営資源を持ってすれば、収益力のある素晴らしいジョイントベンチャーができると確信しています。今後、現地メーカーと共生をはかりながら、競争力の優れた高機能商品で世界のマーケットニーズに応えていきたいと思います」と語った。

〈基本合意の概要〉

●目　　的	主として中国大陸内における自動車用鋼板需要増加への対応
●事業内容	自動車用鋼板等の製造・販売
●製　　品	冷延鋼板、溶融亜鉛メッキ鋼板（主として自動車向け。一部、家電・建材用を含む）
●設備(年産)	酸洗/冷延：170万t 連続焼鈍（C.A.P.L.）：90万t 第一溶融亜鉛メッキ（No.1 CGL）：45万t 第二溶融亜鉛メッキ（No.2 CGL）：35万t
●総投資額	65億元程度（約1,000億円）
●登録資本	30億元（約450億円）
●出資比率	（中方）宝山鋼鉄株式有限公司：50% （外資方）当社主体：50%
●期　　間	合弁設立から20年
●スケジュール	2003年末に合弁契約締結予定 2005年5月に生産開始予定

主要自動車メーカー

合弁パートナー　宝山鋼鉄概要

設　　立：2000年2月
資 本 金：約1,900億円（125.12億元）
株　　主：上海宝鋼集団公司（85%）上海A株上場（15%）
　　2000年12月上場
粗鋼生産：1,158万t
売 上 高：4,910億円（33,876億元）
純 利 益：620億円（4,271億元）
総 資 産：8,920億円（61,489億元）
従業員数：1万5,693人

新日鉄と宝山鋼鉄のこれまでの歴史

1978～1985	第一期工事
1985	上海宝山製鉄所　第一高炉火入れ、連続鋳造設備の一部及び技術指導を受注
1986～1991	第二期工事
1986	コークス炉CDQ設備受注
1994	連続焼鈍設備、電気ブリキラインを受注
2002	1号連続溶融亜鉛めっき設備、連続焼鈍設備を受注

中国・長江の止水壁として、新日鉄の鋼矢板が高い評価

起工式

本年７月25日、中国政府（水利部長江水利委員会）により、「長江鋼矢板工法補強事業」の完工祝典が武漢／荊州にて盛大にとり行われ、日本側からは日本大使館、国際協力事業団に加えて、施工技術指導を行った（社）日本鉄鋼連盟（鉄連）の代表会社として当社も招待された。この事業は、中国初の鋼矢板工法のモデル事業として、1998年の長江大洪水に対して日本政府が鋼矢板・施工機器の緊急無償援助を実施したもの。

当社建材開発技術部およびプロジェクト開発部は、鉄連による技術指導団の中心メンバーとして現地にて総延長2.2kmにわたる鋼矢板止水工法の施工技術指導を行った。工事は1998年10月に着工し2000年４月に完了。長い雨期・洪水期における２年間のモニタリングを経て、止水効果が高い評価を受けたことから、今回の完工祝典となった。

中国政府は式典で、「日中友情を込めた鋼矢板止水壁は2002年の高水位洪水にも耐え、日本からの良質な鋼材は長江重要堤防補強事業の重要な一部を担っている。本事業の実施は地域住民の安全を確保し、地元政府と地域住民から絶大な称賛を受けている」と、本工法を高く評価し感謝するとともに、当社を始めとした日本鉄鋼業界による施工技術指導に対し、感謝の意を表明した。当社は、今回の完工式を契機に、今後鋼矢板工法の中国での本格的な普及に向けて、地道な技術交流を行っていくこととしている。

起工式

堤防決壊の原因と対策案

中国初の鋼矢板工法で国民の安全を確保

建材開発技術部　土木加工建材技術　グループリーダー
川端　規之（鋼矢板設計協力を担当）

1998年に発生した長江大洪水は、雨期が始まる４月から10月まで継続し、死者は2,000人余りで被災者は２億４千万人と報告されています。洪水による長江堤防の破堤以後、建設省をはじめとする世界各国の河川技術者が、老朽化した堤防の補強対策に関する技術提案を行いました。

同年11月、鉄連を代表して武漢周辺の長江堤防の視察・調査を行い、日本における鋼矢板の洪水対策事例などを説明しました。そこで愕然としたのは、洪水継続時間の違いです。日本の河川では２～３日ですが、長江では長い場合6ヵ月も継続します。さらに日本の河川堤防は洪水を透過させる設計が一般的ですが、長江の堤防は洪水が長期に継続するために、非透水性の堤防でした。

堤防の近隣居住者たちは、満水の粘土ダムの真下で生活しているようなもので、堤防の設計が直接国民の安全確保につながります。日本政府の支援確定後、長江の河川技術者との1年間におよぶ技術討議の末、鋼矢板堤防補強工事の実施にこぎつけました。試行錯誤しながらも技術協力を進め、無事完工できたことは貴重な経験となりました。

根気強い技術指導で無事完遂

建材開発技術部　土木加工建材技術グループ　マネジャー
清崎　弘二（技術指導担当）

日本からは、当社を含め計７名（㈱トーメック、高脇基礎工事㈱）が施工技術指導にあたりましたが、中国側の実施工部隊は約70名にもおよび、しかも大半の方がバイブロハンマーや20メートルの鋼矢板を見るのは初めてという状態でした。

打設は、事前作業（整地、測量等）と導材設置、建込み、修正等一つひとつの作業の積み重ね。安全に精度良く打ち込むためには、一つひとつの作業を理解させるとともにクレーン運転と手元とのチームワークが大事です。何度も作業を止めて身振り手振りで説明しながらの根気強い技術指導が必要でした。しかし、３週間も経つと指導がほとんど不要なほど上達。最終日の現場では盛大な宴が開かれ、日中両メンバーが笑顔で焼酎での乾杯をしました。その後5,500枚の鋼矢板は中国側で打設され、初めての試みであった中国への鋼矢板施工技術指導を、日本側の助力と中国側の協力によって無事に完遂することができました。改めて関係者に感謝したいと思います。

キヤノン㈱御手洗社長、君津・技開を視察

キヤノン㈱の御手洗冨士夫社長が、7月15日に異業種視察の一環として、新日鉄の君津製鉄所および技術開発本部（富津）を視察された。キヤノンは、カメラ、光学機器、複写機やコンピュータ周辺機器の大手メーカー。御手洗社長が製鉄会社を見学されるのは今回が初めてで、設備の規模の大きさ、精密な制御技術を可能にしている最先端技術に興味を示された。

新工法「MSカップリングケーソン工法」を開発

新日鉄と㈱守谷商会は「MS※カップリングケーソン工法」を共同開発し、この度長野県より赤坂橋P6橋脚工事に採用され施工した。MSカップリングケーソンは、橋梁等の大型の基礎に用いられるケーソン基礎の止水壁に、新日鉄の製品であるNS-BOX（BX）を使用し、経済性向上、工期短縮を実現する工法。

剛性の高いNS-BOX（BX）を使用した本工法は、止水壁が7～8mを超える場合でもコンクリート打設等が不要で、経済性向上と大幅な工期短縮を実現した。また、撤去後のNS－BOX（BX）はリサイクルも可能。本工法の適用で、工期が220日から170日に短縮され、千曲川の渇水期内での竣工が実現した。

本工法は大深度にも適用可能で、経済的なケーソン基礎の構築が可能だ。

お問い合わせ先
建材開発技術部
TEL 03-3275-7748

澤田副社長、技開（富津）でIR説明会

８月21日、澤田副社長が富津で国内アナリスト、機関投資家を対象に、新日鉄の技術開発についてプレゼンテーションを行った。各研究棟でのプレゼンテーションや展示パネルを使用した説明も行われ、参加者からは、「内容・資料とも全体的に分かりやすく内容が充実している」「開発の前線にいる研究者と直接対話する機会は貴重」と好評だった。

『スーパーダイマ』『新意匠鋼板』、中国で初めての展示会

新日鉄は、中国・杭州（浙江省）で行われた「2003浙江国際高層建築産業博覧会―浙江国際鋼結鋼展―」（９月11～14日/杭州和平国際会展中心）に出展した。中国で初の出展となる『スーパーダイマ』を中心に、各種加工サンプルを展示し、来場者からは厚い関心と同時に熱心な質問が多く寄せられた。また、ブース中央にはスーパーダイマを素材に作成した大きなオブジェを展示し、多くの来場者の注目を集めた。併せて今回は大粒径ビーズを含んだカラー鋼板である『新意匠鋼板』の各種サンプルも展示。加工により石目調の外観が得られるとあって、こちらも注目を集めた。

中国では、今後ますます建築・建材、家電などの需要増が見込まれており、当社はそれらメーカーに対して継続的に製品ＰＲを展開していく。

お問い合わせ先
superdym@hq.nsc.co.jp
薄板営業部　TEL 03-3275-6909
海外営業部　TEL 03-3275-7019

『新日鉄ガイド』をweb化

新日鉄広報センターでは、公式データブック『新日鉄ガイド』（和文）『Basic Facts of Nippon Steel』（英文）をweb化している。当社ホームページよりPDFにてダウンロードが可能だ（トップページ―会社概要）。内容は当社事業概要、経営計画、主要経理指標から世界の鉄鋼業の基本データまで盛り込まれており、豊富なデータ集として社内外より好評を得ている（約100P）。その他にもweb上では以下のPDFを掲載している。

- 『アニュアルレポート』（和英の営業報告書）
- 『ニッポン・スチール・マンスリー』（本誌）
- 『Nippon Steel News』（英文ニューズレター）
- 『新日鉄技報』（和英）・『環境報告書』（和英）

お問い合わせ先　広報センター TEL 03-3275-5115

新日鉄コンサート

１０月放送予定　毎週日曜日22:30～23:00 ニッポン放送

5日　スロヴァキア・フィルハーモニー管弦楽団　日本公演
スメタナ／交響詩「わが祖国」より「モルダウ」
12日　スロヴァキア・フィルハーモニー管弦楽団　日本公演
サラサーテ／ツィゴイネルワイゼンOp.20　他
19日　江口玲ピアノリサイタル
愛の喜び（クライスラー／ラフマニノフ編）
26日　江口玲ピアノリサイタル
ハンガリー・ラプソディー第2番（リスト／ホロヴィッツ編）他

一部地域により、放送局・放送時間が異なる場合があります。

紀尾井ホール

１０月主催・共催公演情報から

KIOI HALL

5日　シリーズ「歌」 Vol.2〈滝廉太郎没後100年〉～駆け抜けた青春／洋楽黎明期の夢～
6日　ゆう志の会
12日　ロジェ・小林・長谷川ピアノ・トリオ～年ごとに深みゆく名コンビ、しなやかに輝いて～
17・18日　紀尾井シンフォニエッタ東京　第41回定期演奏会
20日　日本の伝統音楽シリーズ　特別公演邦楽で綴る江戸の四季～斎藤月岑「東都歳時記」による～
〈千代田区江戸開府400年記念支援事業〉

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〉 URL：http://www.kioi-hall.or.jp

鈴木環境大臣、(株)かずさクリーンシステムを視察

８月21日、㈱かずさクリーンシステム（千葉県内の木更津･君津･富津･袖ケ浦の４市と新日鉄等が共同出資で設立）へ、鈴木俊一環境大臣が来訪された。本事業は、木更津市･君津市･富津市及び袖ケ浦市の４市より一般廃棄物の中間処理を㈱かずさクリーンシステムに委託しているもの。日本初のPFI手法を用いた民間主導の第３セクターの廃棄物処理施設として注目を集め、平成14年４月操業開始以降順調に稼動している、廃棄物処理におけるPFI事業の先進事例として今回の視察が実施された。

鈴木環境大臣からは「素晴らしい施設。今後の発展をさらに期待します」との言葉を頂き、エンジニアリング事業本部八木本部長は「PFIのモデル事業として、期待に応えるべく全力で取り組みたい」との決意を語った。

(株)関西鐵鋼センターと神鋼シャーレックス(株)の合併

新日鉄と㈱神戸製鋼所は、関西地区における系列の厚板溶断会社㈱関西鐵鋼センターと神鋼シャーレックス㈱の合併に合意し、９月１日「㈱日鐵神鋼シャーリング」を発足させた。

橋梁・鉄骨用途向け厚板は、今後の需要規模拡大が望みにくい中、近接する生産拠点を持つ両社を統合することとした。また、両社がこれまで培ってきた鋼材加工技術・ノウハウを結集し相互補完することにより、品質・納期等の需要家サービス面を一層向上させるため、万全の体制を整えていく。

鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアルを発刊

新日鉄とJFEスチール㈱は、独立行政法人港湾空港技術研究所および（財）沿岸開発技術研究センターと共同で、鉄鋼製造プロセスで発生するスラグを主原料とした「鉄鋼スラグ水和固化体」を港湾工事用材料として適用する技術を検討してきた。

本技術を港湾工事用材料として適用するため検討してきた「鉄鋼スラグ水和固化体の港湾工事材料としての活用開発に関する検討会」の成果を「鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル－製鋼スラグの有効利用技術－」としてまとめ、沿岸開発技術ライブラリー16として沿岸開発技術研究センターより発刊されることとなった。

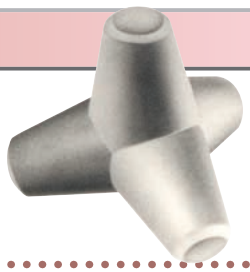
＊「鉄鋼スラグ水和固化体」：港湾工事における消波や被覆ブロックなどや石材代替等に適用されている。砂利、砂等の天然材料を全く使用せず、環境負荷の低減に資するリサイクル材。

(株)テトラ、立体商標を登録

新日鉄グループ会社の㈱テトラは、コンクリートブロック（消波ブロック）の代表的な商品である「テトラポッド」を提供するメーカー。今回、その「テトラポッド」についての立体形状の商標登録が認められた。

製品形状を対象とした商標登録は、審査が厳しいことで知られており、国内でも珍しいケースだと言う。

お問い合わせ先
㈱テトラ　総務部
TEL 03-5444-1700



名古屋製鉄所におけるコークス炉ガスホルダー爆発事故について

９月３日、名古屋製鉄所コークス炉ガスホルダーの爆発事故が発生した。この事故による人的被害は当社および関係会社の負傷者15名（14名は治療後同日中に帰宅、１名は11日に退院）。生産設備については合計3基のガスホルダーが使用不能に陥り、その影響で高炉が休風し、コークス炉ガスや高炉ガスを燃料に用いている下工程も一時操業停止した。

９月８日三村社長は記者会見を行い、「地域の皆様、お客様および関係会社各位、ならびに監督官庁や関係各方面に多大なご迷惑、ご心配をおかけしましたことを、あらためて深くお詫び申し上げます。（中略）今後、再発防止に向け徹底した安全確保のための諸対策を講ずることはもとより、全社を挙げて生産復旧に取り組んで参る所存であります。私どもは、名古屋製鉄所の一刻も早い復旧に向け全力を尽くして参りますので、何卒、宜しくご理解を賜りますよう、重ねてお願い申し上げます」と述べた。

９月13日には、転炉ガスホルダーの高炉ガス用への利用について、関係当局よりガス事業法上の技術基準に適合している旨確認を得て、安全・防災面への十分な配慮を行い、９月17日に高炉２基稼動を再開した。

現在、名古屋製鉄所を中心に全社をあげた完全復旧への取り組みが行われている。

スペースワールド通信

秋のスペシャルイベント
ブルースカイパーティ ― 大好評開催中！　～11月9日（日）

秋のスペースワールドも楽しいイベントが盛りだくさん！一押しは歴代ガンダムが勢ぞろいするスーパーミュージアム『機動戦士ガンダムワールド』。原寸大のガンダムヘッド＆ザクヘッドの登場や体験型ジオラマコーナー、大充実のグッズコーナーなど見所いっぱい！その他『ラッキーのワイルド・サウンド・ウエスタン』や『ラッキーのハロウィングリーティング』も好評開催中です。お見逃しなく！

●お問い合わせ先
スペースワールド・インフォメーションセンター TEL093-672-3600
URL　http://www.spaceworld.co.jp/

	大人（12歳～64歳）	小人（4歳～小学生）
フリーパス	3,800円	2,800円

※0～3歳・65歳以上の方は無料

文藝春秋　9月号掲載

文藝春秋　10月号掲載

CONTENTS

OCTOBER 2003 Vol.132

① 特集

進化する新日鉄の
設備エンジニアリング(下)

**“進化”を遂げ、
未来をみつめる
新日鉄の高炉改修技術**

技術開発本部
環境・プロセス研究開発センター（EPC）
プラントエンジニアリング部

⑤ モノづくりの原点―科学の世界 VOL.5
形を造り込む（下）

⑨ シリーズ　新日鉄made　VOL.2
自動車部品の画期的成形技術
ハイドロフォーム

⑪「社会とともに 地域とともに」

レポート1
**鉄の彫刻家・青木 野枝さんと
子供たちのワークショップ**

レポート2
**「教員民間企業研修」
君津製鉄所・技術開発本部**

⑮ CLOSE UP

●宝山鋼鉄株式有限公司
合弁会社設立に関する基本合意

●中国・長江の止水壁に、
新日鉄の鋼矢板

⑰ Clipboard

新日本製鐵株式會社

●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
●新日鉄に関する情報は、インターネットでもご覧いただけます。
http://www.nsc.co.jp

NIPPON STEEL MONTHLY
OCTOBER
2003年9月29日発行

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

●本誌掲載の写真及び図版・記事の無断転載を禁じます。

表紙―鉄のキャンバス・シリーズ
野田 裕示（のだ・ひろじ）
タイトル：対話―朱の息吹
制作年：2003年
（キャンバスはステンレスを使用）