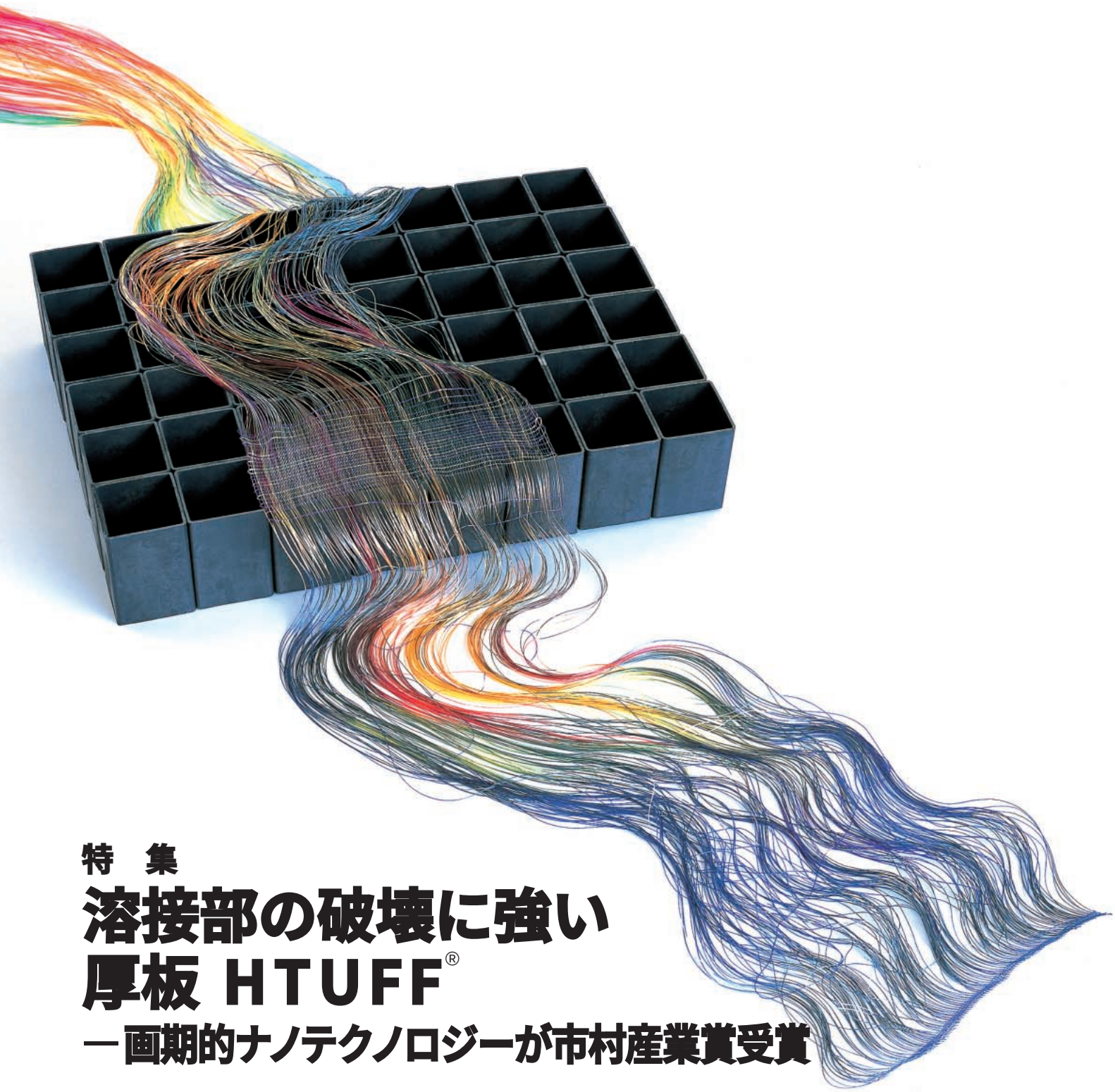
NIPPON STEEL MONTHLY

2004
JULY
VOL.140
7



特　集

溶接部の破壊に強い厚板 HTUFF®

―画期的ナノテクノロジーが市村産業賞受賞

新日本製鉄

溶接部の破壊に強い厚板 HTUFF®

トロフィー

画期的ナノテクノロジーが市村産業賞受賞

2004年4月28日、新日鉄が開発した「HAZ細粒高靭化技術：HTUFF」が「ナノ粒子を利用した溶接部高靭性高張力厚鋼板」で第36回市村産業賞（貢献賞）を受賞した。高層ビルなど大型構造物で使用される厚鋼板の溶接部の特性は、構造物の安全性・信頼性を左右する非常に重要なポイントとなる。「HAZ細粒高靭化技術：HTUFF」は、溶接時、熱影響部（HAZ）にもろさが発生する課題を克服。高能率な「大入熱溶接」でも、溶接部が壊れにくい特性を持つ。大型溶接構造物の安全性・信頼性向上、建造コスト低減、輸送効率向上などに貢献するHTUFFの開発経緯と鋼材開発史上困難とされた超高温状態で多量のナノ粒子を分散させるメカニズムについて紹介し、その強みを探る。

製鋼部門からの一貫製造体制を確立

船舶、高層ビル、橋梁、海洋構造物、パイプラインなど溶接構造物の大型化に伴い、一度で一気に溶接できる能率の高い「大入熱溶接」が可能で、強度と靭性とを併せ持つ厚鋼板の開発が強く求められてきた。鋼材を溶接する際に課題となるのは、溶接部に近い熱影響部（HAZ）。溶接によって厚鋼板が1,400℃以上の高温状態で数十秒加熱されるとHAZの金属組織が粗大化し、もろく壊れやすくなる（靭性が低下する）という現象だ。

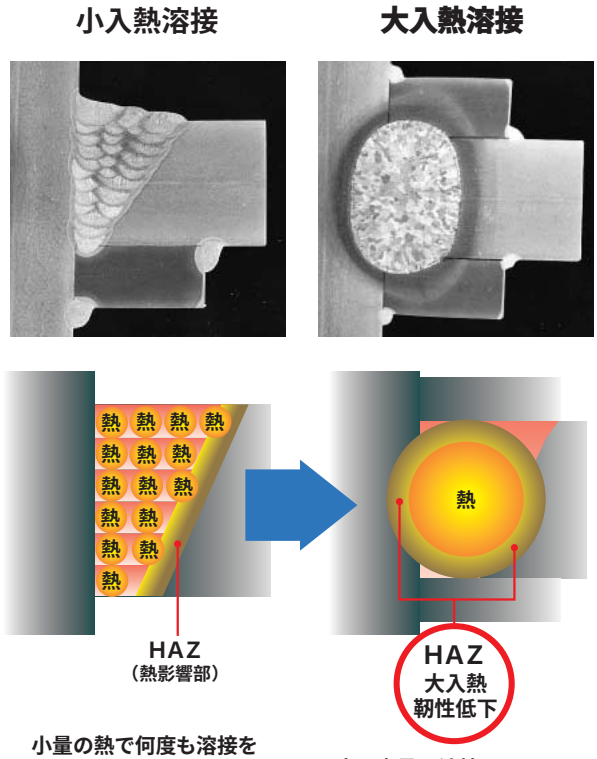
このため、構造物の安全性・信頼性を重視する場合には、「大入熱溶接」ではなく、少しずつ溶接を積み上げる溶接手法「小入熱溶接」が取り入れられてきた（図1）。しかし、「小入熱溶接」では板厚が厚くなるほど何度も溶接作業が必要となり、能率の低下は避けられない。そこで、HAZに大きな熱ダメージを与える過酷な大入熱溶接でも靭性が低下しない厚鋼板のニーズが高まってきた。

新日鉄は、熱影響部が1,400℃以上の超高温状態でも結晶粒の成長を抑制する数多くの酸化物や硫化物のナノ粒子を高密度に分散させることに成功。HAZの靭性を飛躍的に向上させた「HTUFF」を開発した（図2）。

「新現象の発見から実験室での小規模溶解炉でのつくり込み、そして厚板部門における研究開発だけではなく製鋼部門の現場と密に連携することで1チャージ300t規模の大量製造体制を確立しました」と技術開発本部鉄鋼研究所鋼材第二研究部主任研究員の児島明彦は開発当時を振り返る。

商業生産を開始した1999年以降、ユーザーニーズに応えたHTUFFは、すでに国内外の大型構造物において28万t以上の採用実績がある（P4、図8参照）。

図1　大入熱溶接と小入熱溶接の比較



●HAZ（Heat Affected Zone）：溶接時の熱影響部　●HTUFF（Super High HAZ Toughness Technology with Fine Microstructure Imparted by Fine Particles）：新日鉄のHAZ細粒高靭化技術の登録商標（エイチタフ）

金属組織制御のトップランナー、新日鉄

新日鉄では、長年HAZの金属組織制御の開発研究に取り組んでいた。1970年代にはTiN steel（チタン窒化物を利用）、1990年代にはTiO steel（チタン酸化物を利用）、そして第３世代のNew steelとして今回のHTUFFが開発された（図3）。HTUFFの開発は、1990年代初期に社内に蓄積された先人の知見を足掛かりとしてHAZの結晶粒微細化制御の基礎研究を開始、足掛け10年程度で製品化を実現した。

開発過程で発生した阪神・淡路大震災（1995年）では、建設物の溶接部が壊れる事例もあり、鋼材に求められる要求特性はさらに厳格になった。この時期、新日鉄では、実験室での酸化物・硫化物のナノ粒子の分散制御に成功している。

「理論上、金属材料は、小さな粒子を数多く分散させるほど強度や靭性が上がる等、良い特性が出ることは知られていました。しかし、実際に数十秒という長時間にわたり超高温のもとで安定なナノ粒子を多く分散させることが難しかったのです」と技術開発本部大分技術研究部主任研究員の皆川昌紀は振り返る。

その後、溶鋼中でのナノ粒子生成機構について基礎研究を行い、1990年代後期に、製鋼工場の300t規模の転炉において、大量生産を可能にする製造技術の確立に取り組んだ。

「数十kg単位の溶鋼から300t規模の転炉で同じ効果を安定的に再現しなければなりません。製鋼工場での数回の試行錯誤の後、安定製造条件を確立しました」と技術開発本部環境・プロセス研究開発センター製鋼研究開発部主任研究員の清瀬明人は、製鋼部門での現場実験の苦労を語る。

1990年代、新日鉄では全社をあげて新しい金属組織制御技術を重点テーマに取り組んでいた。このような大きな流れの中で、今回のHTUFFについても、君津、名古屋、大分の３製鉄所で実用化のための大規模な試験が行われた。

「複数の製鉄所で1つのテーマに取り組み、競争しながら情報交換し、一つの技術に収斂（しゅうれん）されていきました。その結果、大規模な研究開発を遂行することができました。また、全く別の目的で行った実験から、細粒化のポイントをつかみました」（皆川）。複数の研究テーマが相互作用によって解決の糸口となったと言える。

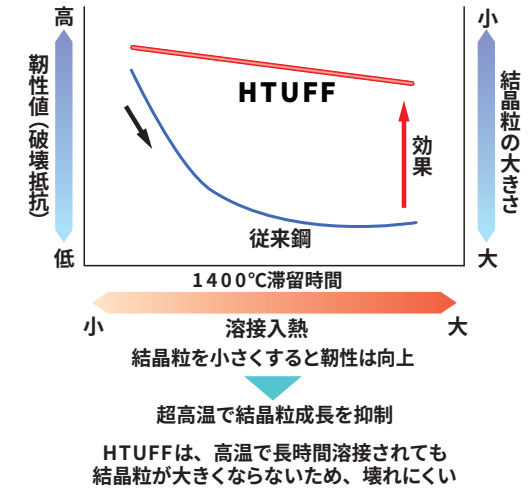
超高温状態でのナノ粒子の高密度微細分散——“熱”との戦い

鋼材は結晶の集合体だ。この結晶粒の大きさが、鋼材の特性に大きな影響を及ぼす。熱を加えると結晶粒は大きくなる。特に鉄の溶融温度に近い1,400℃の超高温に長時間置かれると、結晶粒が急激に成長する。溶接の場合、

技術開発本部　鉄鋼研究所
鋼材第二研究部
主任研究員　児島 明彦

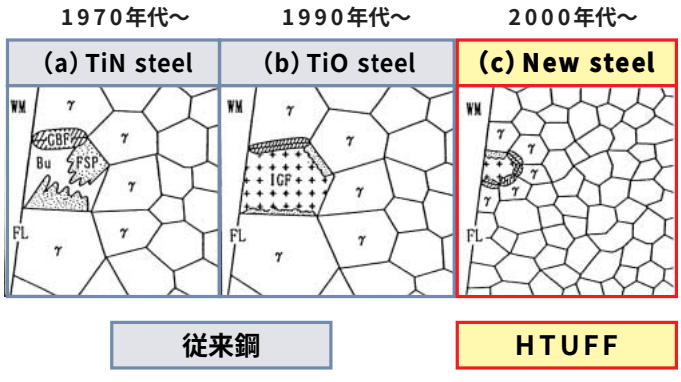
技術開発本部
大分技術研究部
主任研究員　皆川 昌紀

図２　熱影響部における靭性向上



HTUFFは、高温で長時間溶接されても
結晶粒が大きくならないため、壊れにくい

図３　従来鋼に対するＨＡＺ組織制御の考え方



WM：溶接金属、FL：溶融境界、γ：オーステナイト、GBF：粒界フェライト、
FSP：フェライトサイドプレート、IGF：粒内フェライト、　Bu：上部ベイナイト

●市村産業賞：故市村清氏が1968年に制定。科学技術の進歩、産業の発展、地球環境保全、その他国民の福祉に関し、科学技術上貢献し、優秀な国産技術の育成に功績のあった事業経営者ならびに技術開発者を表彰し、科学技術の普及啓発に資するとともに科学技術水準の向上に寄与することを目的としたもの。新技術分野で最も栄誉ある賞のひとつ。

HTUFFが採用された海洋構造物―石油や天然ガスを掘削する海洋構造物へのHTUFF適用で、建造コストを大幅に削減

HAZがこのような超高温状態に数十秒置かれるため、鋼の結晶粒は粗大化してもろくなる。

そこで、結晶粒の粗大化を防ぐために酸化物や硫化物の微細な粒子を数多く分散させ、結晶粒の成長を“ピン止め（抑止）”する（図4）。

通常、低温の世界では、鋼にナノ粒子を分散させることは難しくない。しかし、1,400℃という超高温では鋼中に存在する大概の微細粒子は溶けてなくなってしまう。

「酸化物や硫化物はHAZのような超高温でも溶けにくいことは従来から分かっていましたが、粗大で個数が少ないために“ピン止め効果”が思うようには得られませんでした。そこで、熱に強い溶けにくい粒子を“微細に数多く”分散させるために酸素（O）や硫黄（S）と化学的な親和力の強いマグネシウム（Mg）やカルシウム（Ca）などに着目しました（図5）」（児島）。

マグネシウム（Mg）やカルシウム（Ca）などを鋼の中に適正に含ませることで、従来はミクロンオーダーであった粗大な粒子をナノオーダーの超微細な酸化物や硫化物へと変身させ、超高温でも“ピン止め粒子”が微細かつ高密度に存在することが可能になった（図6、7）。

「熱との戦いでした。大規模な生産ラインで安定的に期待される効果を実現するのは非常に難しいことでした」

児島は製鋼現場での超高温プロセスでナノ粒子を造り込み、厚鋼板を溶接する時の超高温状態で利用することの難しさを“熱との戦い”と表現する。

また、製鋼現場における試行錯誤について清瀬は次のように語る。

「実験室での数十kgというオーダーの溶鋼では、攪乱要因が少ないのですが、実際の生産ラインでは大気やスラグの影響があり、“混ざり方”も不均一になりますから難易度が格段に増します」

さらに、厚鋼板のさまざまな用途に向けてHTUFFを新商品として完成させる段階では、お客様や構造物の種類によって溶接方法や使用環境が変わるため、それに合わせ

技術開発本部　環境・プロセス研究開発センター
製鋼研究開発部 主任研究員　清瀬 明人

図4　超高温下でのナノ粒子による結晶粒成長抑制

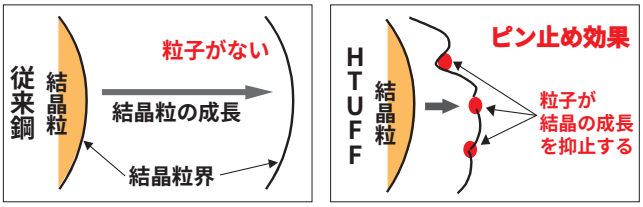


図5　ピン止め粒子分散制御の考え方

ピン止め粒子の性質		鋼中への分散性	
		粗大分散	微細分散
熱的な安定性	溶けて消失しやすい	（低温長時間保持によって粗大化した炭化物や窒化物）	炭化物 Fe_3C,VC,TiC,NbC 窒化物 AlN,TiN
	溶けにくい	酸化物 Al_2O_3,Ti_2O_3 硫化物 MnS	OやSとの親和力の強いMgやCaなどに着眼して酸化物・硫化物を微細分散化
		従来技術	➡ HTUFF

図6　新しい粒子と従来粒子のサイズ比較

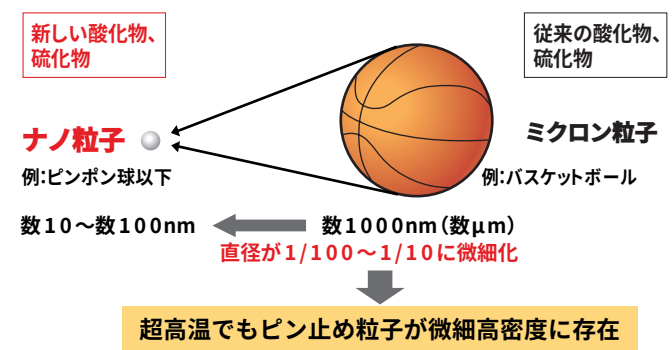
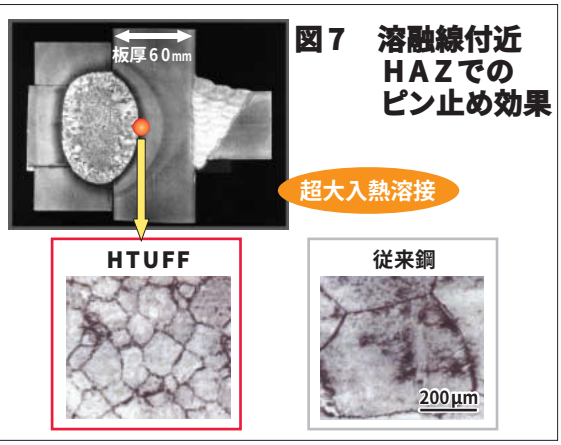


図7　溶融線付近HAZでのピン止め効果



たきめ細やかで迅速な商品化を厚板営業部と厚板工場が中心になって推進した。また、HTUFFに適合する新しい溶接材料の開発は接合研究センター、特性最適化のためのナノ粒子調査は解析科学研究部、構造部材としての性能評価は鋼構造研究開発センターや鋼材第二研究部破壊研究グループ、広範かつ多数の知的財産化は特許部門、微量元素の迅速分析技術は分析部門が、それぞれに重要な役割を担った。

「まさに、新日鉄の総力を挙げた連携体制のもとでHTUFFの商品化に邁進しました」（児島）。

安全性と溶接能率向上に貢献する高機能商品として定着

大入熱溶接でも溶接部がもろくならないHTUFFの開発により、建造物の溶接能率と安全性が飛躍的に向上した。例えば造船では、溶接施工の効率化が実現。また、高層ビルでは、小入熱溶接と比較して溶接時間が短縮される大入熱溶接を使用することで、鉄骨柱の製作工期を大幅に短縮、高能率溶接でも高い耐震安全性を維持することが可能となった。最近では海洋構造物の需要が高まっている（図8）。

「近年、海底エネルギー資源の開発が盛んに行われ、北海やカスピ海などの海洋構造物への需要が増えています」（児島）。

HTUFFを高張力厚鋼板に適用することにより、石油や天然ガスを掘削する海洋構造物の建造費用を大幅に削減できるという。

こうして着実に実績を積み、ユーザーでの溶接能率と安全性・信頼性に貢献する高機能商品として定着したことが、今回の市村産業賞で高く評価された。今後はどのようなビジョンで研究開発に取り組んでいくのだろうか。

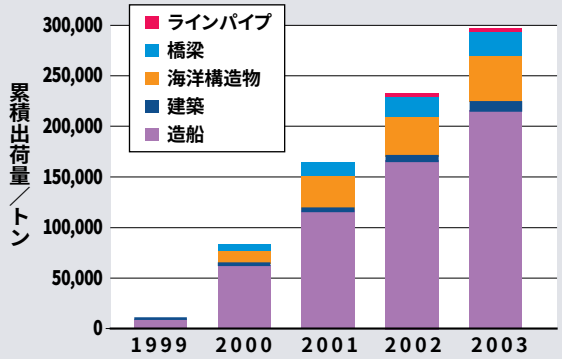
「今後、HTUFFの性能をさらに高度化するにあたり、製鋼プロセスでも新たな課題が出てくると思います。そのときには、300t規模で安定して製造する技術の開発を進めていきたいと思います」（清瀬）。

「今後、今の性能をブラッシュアップしていくことや新たなメカニズムを付与し、“さらなる微細化”を目指すこと等を検討していきます。今回のHTUFF開発の経験から、製鋼、厚板といった分野を横断する境界の技術領域には、まだ重要な研究テーマがあると改めて認識しました。長期使用に耐え色あせにくい、足跡として残るような技術を目指します」（児島）。

「社会に役立ち喜ばれる鋼材を世の中に送り出していくという思いで、今後も新たな技術を生み出していきます」（皆川）。

図8　開発鋼の普及状況

分野ごとの出荷実績　積出荷量282,000トン以上



採用実績

造船	5,500TEU（個）大型コンテナ船
	84,000m³級大型LPG運搬船、同級LNG運搬船 ほか
海洋構造物	ティモール海/BAYU UNDAN プロジェクト
	北海/GRANE プロジェクト
	北海/KVITEBJORN プロジェクト
	カスピ海/ACG プロジェクト
	メキシコ湾/THUNDER HORSE プロジェクト ほか
建築	丸の内1丁目1街区計画C棟（仮称：JR本社ビル跡地）
	丸の内1丁目1街区計画B棟（仮称：JR本社ビル跡地）
	丸の内2丁目明治生命館（下記写真）
	大阪証券取引所
	赤坂1丁目再開発（興和不動産ビル）ほか
ラインパイプ	サハリン島/SAKHALIN-I プロジェクト

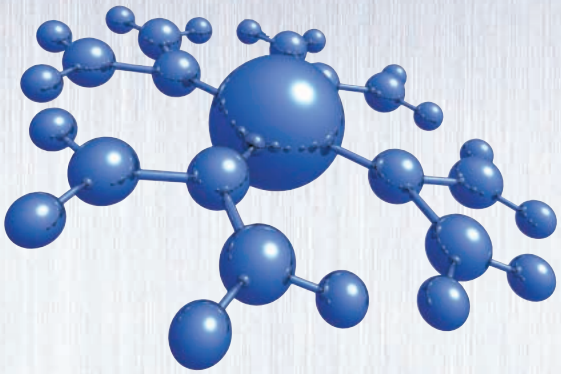
HTUFFが採用された高層ビル　明治生命館（東京・千代田区）

お問い合わせ先　厚板営業部　厚板技術グループ　TEL.03-3275-7802

鋼を生み出す

その3 連続鋳造の役割と挑戦

粘りのある強靭な“鋼”をつくる製鋼プロセスでは、転炉の一次精錬で脱炭を行い、真空脱ガスによる二次精錬で脱炭、脱水素・窒素を行い、「連続鋳造」で溶鋼を固める。シリーズ3回目の今号では、鋼材の品質に影響を及ぼす不純物をさらに除去する重要な役割を担う「連続鋳造」のメカニズムとその技術的ポイントを紹介する。



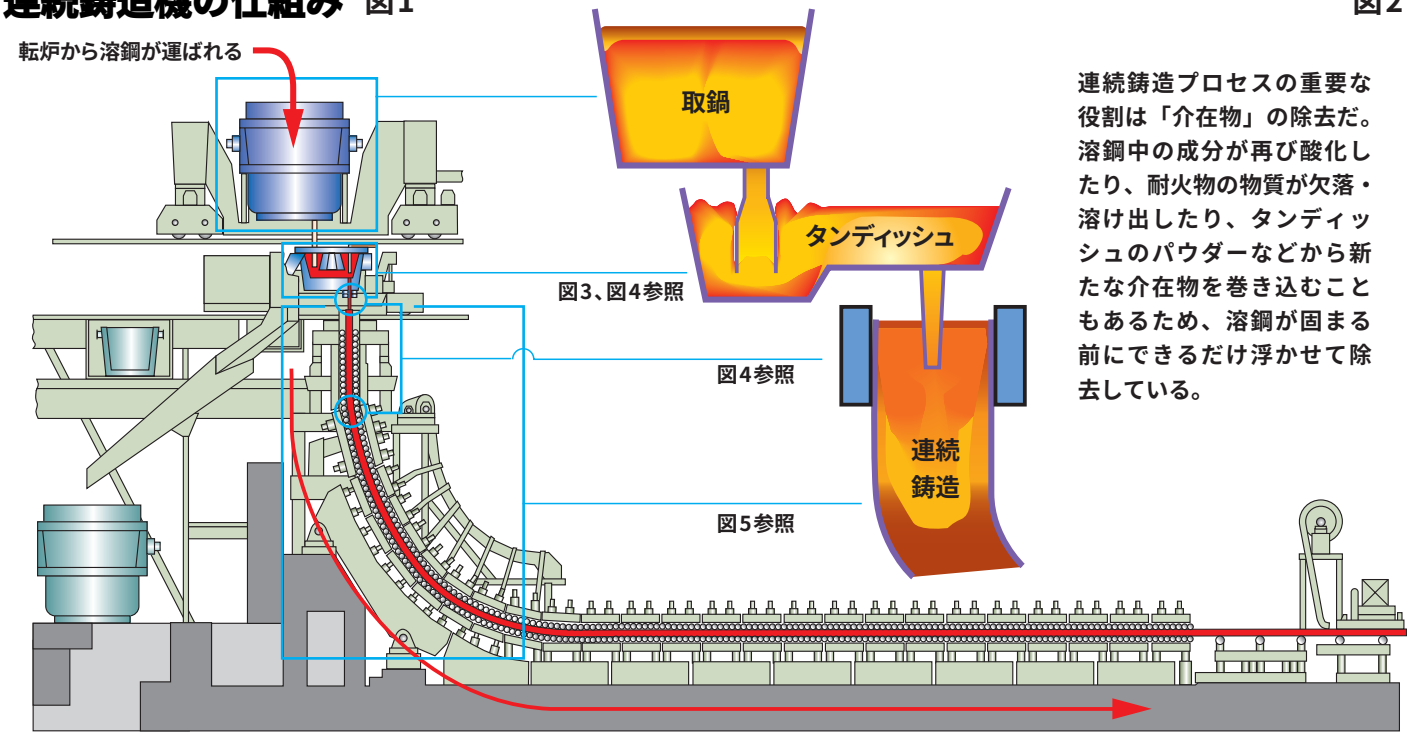
連続鋳造の役割

精錬が終わった鋼は、合金を添加して成分を調整後、「鋳造プロセス」に送られる。ここで鋼は固められて「鋼片」となり、鋼板、棒線、H形鋼などの鋼材の半製品となる。1960年代までは、鋳型に溶鋼を流し込み、自然に冷やして固めた鋼の塊を再び加熱して、分塊圧延機で伸ばし「鋼片」をつくっていたが、1970年代になると、溶鋼から直接鋼片をつくる連続鋳造機の適用が拡大していった。

連続鋳造工程では、溶鋼を最上部の鋳型に注ぎ、側面が凝固したものを鋳型の底から引き出していく（図1）。分塊工程の省略による生産性向上と、溶鋼の熱を効率的に活用できる省エネルギー効果から、1983年には適用率が90%を超え、現在ではほぼ100%になった。

連続鋳造プロセスの重要な役割は、鋼中の介在物をさらに除去することだ。酸化物などの固体の介在物は、鋼材の強度、加工性、耐疲労性（繰り返し加わる負荷によって起こる破壊への耐久性）などの低下、また表面疵の原因となるため、連続鋳造工程では溶鋼が固まるまでに、できるだけ浮かせて除去する。さらに溶鋼中の成分が再び酸化したり、耐火物から欠落したり溶け出した物質や、タンディッシュ（注釈）の保温用・酸化防止用のパウダー（融点の低い溶融酸化物を主成分とする）から、新たな介在物を巻き込んだりするため、それらも浮かして除去しなければならない（図2）。

連続鋳造機の仕組み 図1



転炉から運ばれた溶鋼を鋳型に注ぎ、鋼中の介在物を除去しながら、側面が凝固したものを鋳型の底から引き出していく。

図2

連続鋳造プロセスの重要な役割は「介在物」の除去だ。溶鋼中の成分が再び酸化したり、耐火物の物質が欠落・溶け出したり、タンディッシュのパウダーなどから新たな介在物を巻き込むこともあるため、溶鋼が固まる前にできるだけ浮かせて除去している。

注釈／タンディッシュ：連続鋳造機で取鍋から鋳型に注がれる溶鋼を途中で一時受け止め、介在物をさらに取り除く受け皿。

介在物を浮かせて除去する

溶鋼中の介在物を徹底して除去するため、さまざまな工夫がされている。まず１つ目の例がタンディッシュに設けられたいくつかの堰だ。これで溶鋼の留まる時間を長くし介在物を浮きやすくしている。名古屋製鉄所の「H型タンディッシュ」はその一例だ（図3）。

２つ目が「電磁ブレーキ（Level Magnetic Flow, LMF）」。タンディッシュから浸漬ノズルを通し、左右２つの吐出口から溶鋼が鋳型に注がれるときに、溶鋼の流れが鋳型の深い所まで届かず、浅い所で戻るように電磁ブレーキ（静磁場）をかけている。溶鋼の下降流速を落とすことで、鋳型の浅い部分から溶鋼の流れを上に戻し、介在物を浮きやすくしている。

３つ目は、「鋳型内電磁撹拌（In-mold electromagnetic stirrer, EMS）」。鋼片の表面下に介在物がとらわれて製品欠陥となることを防ぐため、逆に磁界を移動させて流れをつくる。これで鋳型内に溶鋼の流れができ、介在物が最初に固まる表層に留まることがなくなり、鋼片の表面をきれいにすることができる。（図4）。

介在物の除去のために、鋳造機の形状にも工夫が施されている。当初垂直型だった鋳造機は、建物の高さ制限に柔軟に対応するため、溶鋼の凝固に合わせて徐々に水平になる湾曲型鋳造機に変わった。しかし湾曲型では、浮こうとする介在物が湾曲部の内側に引っかかり、介在物が鋼片の表面にもとらわれてしまうので、その後、介在物をより多く浮かせるために、最初の部分に“垂直部”を設けた。溶鋼が固まる前の上部が垂直であれば介在物が浮上し、鋳型の湯面にまで戻り、流れていく鋼の表面に残りにくい。今日では、この「垂直曲げ型（バーチカルベンディング）」が主流だ（図5）。

湯面に浮上した介在物は、連続鋳造パウダー（溶融酸化物を主体とする）に取り込まれて除去される。パウダーは、介在物除去の他にも、溶鋼を大気から遮断して保温・酸化防止をすること、そして銅製の鋳型と溶鋼の潤滑剤としての役割も果たす。パウダーは、溶鋼に巻き込まれにくく、かつ潤滑性能が良くなるように新たな技術開発が進んでいる。

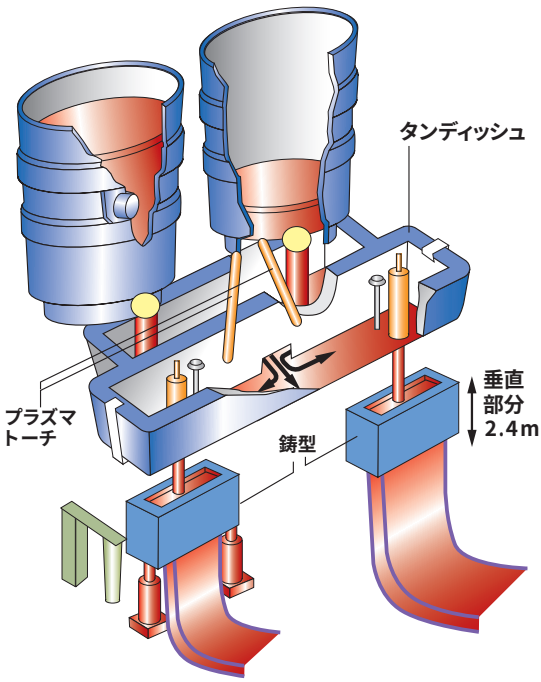
連続鋳造は、同じ断面サイズであれば鋼片を無限に量産できるという特長を持っていた。その後、鋳造しながら鋳型の幅を変更して、中断することなく断面サイズの異なった鋼片をつくる技術が開発されている。

「微小な介在物」への挑戦

しかし、これまで見てきたような鋳造技術だけでは取りきれない介在物がある。10～50μmの微小で浮きにくい介在物だ。現在、品質要求が厳しい鋼板における介在物の許容範囲は、超深絞り鋼板で100μm以下、スチールコードで15μm以下となっている（表1）。鋼中に残った微小な介在物への対策は、鋼材の品質向上に欠かせない。

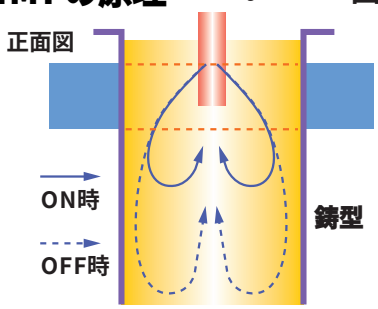
まず100μm以上の介在物は、浮上させて除去したり、電磁撹拌を行い表層下に留まらないようにする。しかし、それよりも小さい10～50μm程度の介在物は、鋳片内に残っ

H型タンディッシュの仕組み 図3



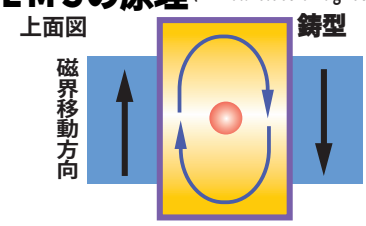
介在物を徹底して除去するため、タンディッシュに複数の堰（せき）を設けて溶鋼の留まる時間を長くし、介在物を浮きやすくしている。（図は名古屋製鉄所）

LMFの原理(Level Magnetic Flow) 図4



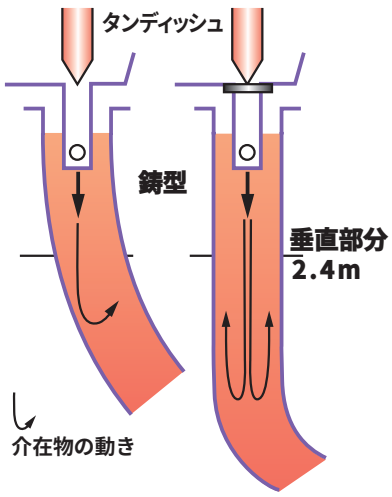
溶鋼を鋳型に注ぐときに電磁ブレーキをかけ、溶鋼の下降流速を落し、介在物を浮きやすくしている。

EMSの原理(In-mold electromagnetic stirrer)



磁界を移動させて鋳型内に溶鋼の流れをつくり、最初に固まる表層に介在物が留まらないようにし、鋼片表面をきれいにする。

連続鋳造機の形状比較 図5



〈湾曲型〉
溶鋼の凝固に合わせて徐々に水平になる「湾曲型」。介在物が湾曲部に引っかかるという欠点があった。

〈垂直曲げ型〉
現在の主流。溶鋼が固まる前に介在物をより多く浮かせるために、最初の部分に「垂直部」を設けている。

てしまうことがある。それが固い介在物の場合は、割れの原因になるなど材質に影響を及ぼす。

そこで新日鉄では、微小な介在物の性質を変えて、品質への影響を減少させる独自技術により、鋼材の品質を高めている。例えば、介在物対策への要求が厳しく、高い清浄度が求められるスチールコードでは、脱酸する条件をコントロールして介在物の融点を下げ、加工性の良い酸化物に変えたり、スラグ成分の高度なコントロールによって介在物の性質を変化させる（スラグ処理）。このようにして、浮くことができない微小な介在物を制御して、伸線時に破断しない鋼材をつくり出している。

「割れ」への挑戦

連続鋳造の２つ目の課題は「割れ」への対応だ。1970年代に連続鋳造の対象鋼種を拡大する上で、連続鋳造の最大の課題は「表面割れ」と「内部割れ」だった。

連続鋳造で、溶鋼は温度低下に伴って徐々に固まる。凝固の過程で、特定の温度下で、延びや曲げに弱いもろい性質になり（脆化）、そこに引張応力が加わると割れてしまうことがある（図6）。応力の発生源は、曲げ、矯正変形（鋳片が湾曲部から水平部に移る際の変形）、バルジング変形（注釈）、熱応力などだ。

特に「表面割れ」は、1,050℃前後（Ⅱ領域の脆化）と700℃前後（Ⅲ領域の脆化）の２つの温度域で起こりやすい。1,050℃前後では、わずかに残った硫黄や燐が、鉄の結晶同士の境界（粒界）に偏析（特定の成分が部分的に偏る現象）して、低融点の硫化物や燐化物をフィルム状に形成することによって起こる。700℃前後では、炭化物、窒化物がγ鉄（炭素濃度０％では912℃～1,394℃の鉄）の粒界に析出（固体から異種の固体が出てくる現象）し、粒界割れを引き起こすことで生じる。さらに、γ鉄からα鉄（炭素濃度0%では910℃以下の鉄）に変わるとき（変態）、γ鉄の粒界に沿ってα鉄がフィルム状に析出し、α鉄はγ鉄に比べて弱いため、そこに歪みが集中して破断しやすくなる。特に、上記の炭窒化物の粒界析出が重なると割れが激しい。

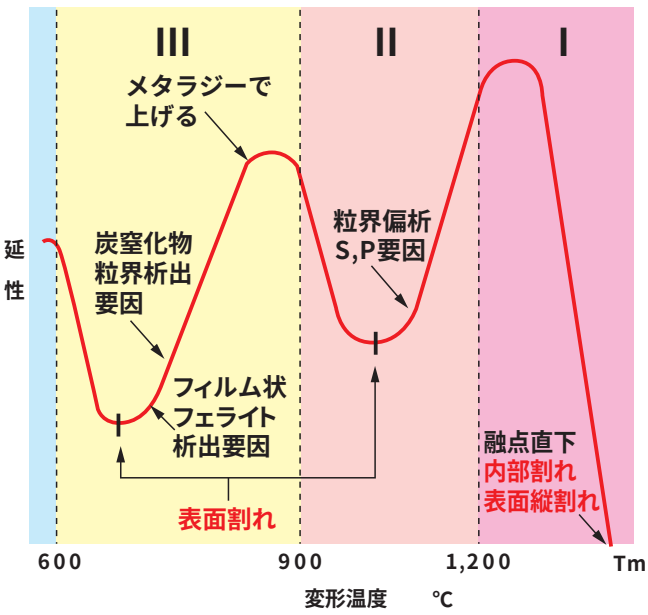
「表面割れ」への対策には、冶金的対策と設備的対策がある。冶金的対策では、Ⅱ領域の脆化に対して、マンガン／硫黄の比を一定以上にしたり、燐濃度を徹底的に下げたり、冷却条件を選んで燐の化合物の形状をフィルム状から粒状へと変化させる。Ⅲ領域の脆化に対しては、炭窒化物の析出量をコントロールしたり、α-γ変態を繰り返すことで炭窒化物が粒内に位置するようにする（炭窒化物が粒界に位置すると脆化するため）など、温度や成分を制御する方法がとられる。この方法によって延びに強い鋼本来の特性を回復させる。それでも性質が戻らない場合には、鋼の温度を特性が低下しない温度（約900℃）で維持して、鋳片が矯正変形域を通過するようにする。

設備的対策としては、矯正変形域の鋳片を上・下流から圧縮し、矯正したときに割れの原因となる上部の凝固殻（上面凝固殻）への引張力を軽減している。下面凝固殻に

要求される介在物の大きさ　表1

分類	用途	製品ニーズ	目標介在物レベル（上限）
薄鋼材	①DI缶	a. 製缶時の割れ防止	d＜40μm
	②超深絞り用鋼板	a. r＜2.0～3.0 b. 高張力化、極薄化	d＜100μm
	③リム材	a. フックラックの抑制	d＜100μm（アルミナ系）
	④ディスク材	a. 孔拡げ加工	d＜20μm（MnS系）
	⑤リードフレーム材	a. 打抜き加工時の割れ防止	d＜5μm
	⑥シャドーマスク材	a. エッチングむら解消 プレス加工時の割れ防止	d＜5μm
厚鋼材	ラインパイプ材	a. 耐HIC性の確保 b. 応力付加+ NACE条件のスペック化	介在物形態制御の高精度
棒鋼	軸受け鋼	a. 転動疲労寿命の向上	d＜15μm T[O]＜10ppm
線材	①タイヤコード	a. 高強度化 b. 伸線時の断線防止	d＜15μm T[O]＜10ppm
	②ばね鋼	a. 高強度化と疲労寿命の向上	

温度変化によって脆化する領域　図6



溶鋼は、温度低下に伴い徐々に凝固していく。その過程において特定の温度下でもろくなり、そこに力が加わると割れてしまうことがある。

注釈／バルジング変形：溶鋼の静圧でロール間の鋳片が膨れるようにたわむ現象。それによってロール直下の凝固殻の内側（溶鋼側）に大きな引張力が生まれる。

かかる圧縮力は大きくなるが、割れの要因にはならないため、下流にはブレーキをかけ、上流からは鋳片を押し込むといった鋳造法が採用されている（圧縮鋳造）。

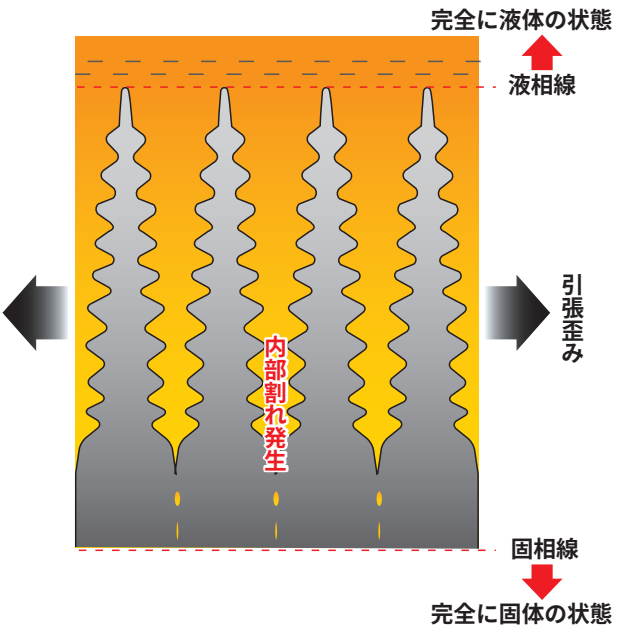
一方、融点直下（1,400～1,500℃）の脆化（Ⅰ領域の脆化）は、「内部割れ」や「表面縦割れ」の要因となる。その脆化の原因は、固まりつつある鋼が、強度のない樹枝状晶間の液膜部分で引き裂かれることによる。不純物が多く、固まり始まる温度（液相線温度）と完全に固まる温度（固相線温度）との温度差が大きいほど脆化しやすい（図7）。

「内部割れ」を防ぐには、冶金的側面からは不純物を低減すると同時に、設備面ではロール数を増やしてピッチを短くし、溶鋼の「バルジング変形」を小さくする。また、上述の矯正変形時の圧縮鋳造も効果的だ。

さらに、凝固直後のδ鉄（炭素濃度0％では1,394℃以上の固体鉄）からγ鉄への変態で鋼の体積が収縮し、それが原因となって“弱い部分”が鋳型から浮いて引っ張られて、「表面縦割れ」を起こすことがある。それを防ぐには、鋳型での冷却速度の制御はもちろん、一連のメカニズムの出発点となる“弱い部分”をつくらないために、凝固速度を左右する鋳型と鋼の間にある潤滑・保温用のパウダーを、均一に流し込むことが重要だ。

「表面割れ」や「内部割れ」は、“弱い部分に歪みが集中して割れる”現象だ。新日鉄ではこうした課題に対して、優れた鋼の性質を最大限に引き出す成分コントロールと、設備開発の両輪で連続鋳造時の「割れ」を克服してきた。

溶鋼の「固液界面」の模式図　図7



融点直下の脆化は「内部割れ」や「表面縦割れ」の要因となる。脆化の原因は、固まりつつある鋼が強度のない「液膜部分」で引き裂かれることによる。不純物が多く、固まり始まる温度と完全に固まる温度の温度差が大きいほど脆化しやすい。

「中心偏析」への挑戦

もう一つの課題は偏析、特に「中心偏析」だ。鋼が固まる時に、硫黄や燐などの不純物は固体には液体ほど溶け込まないため、硫黄は1：30、リンでは1：8の割合で分配される、というメカニズムによるものだ。そのため、最後に固まる液体中の不純物が最も濃くなる（「ミクロ偏析」）。「中心偏析」は、一つには固まった部分の体積が収縮する（凝固収縮）ことによって生じた隙間に吸い込まれるように、不純物の濃い液体が移動して生じる。温度が下がりにくく最後に固まる中心部には、こうして移動してきた不純物が集積される。この「中心偏析」は、鋼材のもろさの原因となる。

「中心偏析」を防ぐには、凝固収縮や熱収縮によって生まれた隙間に、液体が移動しないようにしなくてはならない。その方法が「軽圧下（ソフトリダクション）」だ。溶鋼が固まる体積収縮分を、少しだけ圧下をかけてつぶし、液体が移動する隙間をなくす。圧下力を強めることによってロールが曲がらないように、強度の高いロールを使用するとともに本数を増やし、徐々に収縮していく鋼の体積変化に追従させる。こうした対策によって、鋼中に残った溶鋼部分の動きを止めて「中心偏析」を防ぎ、静かに固まらせることができる。凝固完了点近傍のバルジング変形によっても、不純物の濃い液体が移動して「中心偏析」が生じる。そのため、ロール間隔を短くしてバルジング変形も小さくしている。

また、鋼が固まるときの偏析によって介在物の成分も変わる。それが顕著なのが中心偏析部の硫化物だ。凝固の過程で偏析した硫黄により、化学反応に変化が生じて化合物の成分が変わり、意図しない硫化物が出てきてしまうことがある。たとえ溶鋼全体の成分をうまく制御しても、「中心偏析」が著しいとこうした現象が起きてしまう。この現象は偏析部分が大きいほど起こりやすい。

「中心偏析」への対応も含めた鋼中の成分設計は、優れた鋼をつくる精錬や連続鋳造の技術的ポイントとなる。

次号ではこうした高度な鋼のつくり込みを支える、新日鉄の誇る「解析技術」に焦点を当てる。

監修　新日本製鉄㈱ フェロー　松宮　徹（まつみや　とおる）

プロフィール
1949年生まれ、京都府出身。
1973年入社。2001年よりフェロー。
1980年：日本塑性加工学会　会田技術奨励賞
1985年：日本鉄鋼協会　俵論文賞
1991年：日本金属学会　功績賞（金属加工部門）
1999年：（社）日本鉄鋼協会　西山記念賞
2002年：文部科学大臣賞　研究功績者表彰

研究開発が切り拓く「環境バイオビジネス」
―― 環境エンジニアリング（株）

製鉄所の水処理設備建設、運転管理を原点とし、「環境バイオビジネス」へと展開してきた新日鉄グループの環境エンジニアリング㈱。今年度からはその一環として、農業分野＝「アグリバイオ事業」にも進出する。農業用土壌改良剤の市場規模は約80億円、最近では年間2～3%の伸びを示している。
今号では、「遺伝子検出法（QP法）」を駆使した「土壌診断技術」と、環境に優しい「有機性資材」の特徴を紹介し、これまでの環境バイオビジネスの歩みと今後の可能性に迫る。

取締役
児玉 俊史氏

事業企画部
技術研究室長
横幕 豊一氏

事業企画部 技術研究室
研究グループリーダー
小山　修氏

アグリバイオ事業で目指す方向

製鉄所の水処理～有機性排水処理～アグリバイオへ進化・発展

環境エンジニアリング㈱は、新たに農業分野への事業展開「アグリバイオ事業」を検討している。「アグリバイオ事業」は、水処理事業で培ってきた微生物制御技術、そして新たな挑戦により獲得したバイオ技術など、同社の「環境バイオビジネス」の技術力を総合的に投入できるフィールドだ。これまでの過程を同社事業企画部技術研究室長 横幕 豊一は次のように語る。

「『アグリバイオ事業』への取り組みは、まず水処理事業で培ったバイオ技術を活かし、農地に散布する微生物資材の研究に着手することから始まりました。次に、土壌の病害菌を駆逐する菌を研究し、これまで誰も成功していなかった拮抗（きっこう）菌の製剤化を実現しました（特許出願中）。また、『QP法（Quenching Probe /Primer）』を応用し、農地の土壌中に含まれる農作物病害菌の検出技術も確立しました」

現在、環境エンジニアリング㈱は長崎県で「ジャガイモそうか病」の防除実験を行っている。日本でのジャガイモ伝播の窓口となった長崎県は、北海道に次ぐジャガイモの産地だが、「そうか病」の大発生に悩まされていた。「そうか病菌」に冒されると表面に“かさぶた状”の病斑が発生し、外観を損ねるとともに腐りやすくなり、でん粉値も低下するなど、商品価値が著しく減少してしまう。

従来は、塩素系のクロルピクリンで土壌をくん蒸殺菌し、防除していた。しかし、年2回収穫を行う長崎では、クロルピクリンなど農薬の散布で、土壌の酸化や地力の低下を招いた。さらに近隣の家畜への害が懸念されクロルピクリン使用禁止の動きが起こり始めている。

そこで同社は「QP法」を応用した土壌遺伝子診断を導入し、農薬を使用せずに病原菌の繁殖を抑える拮抗菌を配合した微生物資材による、画期的な防除法の確立を目指した。

「実験室レベルで土壌中の『そうか菌』遺伝子量とジャガイモの発病率の因果関係を分析した結果、土壌1g当たり遺伝子量が1,000個以上のとき、発病の危険性が高いことがわかりました。これで発病予測が可能になり、散布する微生物資材の量と時期を最適化し、農薬を用いずに十分な防除効果を上げられます」と、同社事業企画部 技術研究室 研究グループリーダー 小山修はその原理を説明する。

2003年には、島原市南串山地区を中心に70カ所の畑の調査を行い、同社の分析結果から得た「そうか病菌」の遺伝子量と発病の危険性の相関関係を、現場レベルでも検証した。

また、土壌遺伝子分析により微生物資材の量と散布時期を最適化することで、農薬であるクロルピクリンと同程度の防除効果が得られることも実証できた。農薬を使用しないため、土壌への負荷が無く、収量も1～2割増加することもわかった（図1）。

畑での実験が生産者の関心を呼ぶ

この実際の畑での実験を通して得られた最大の収穫は、ユーザーである生産者の声を直接聞けたことだと、小山は言う。

「南串山地区は、長崎県の中でも農業の後継者が多い地域で、畑を回ってみると、私と同世代の生産者も多く、スムーズに交流を持てました。『そうか病』対策だけではなく、農地への環境負荷の低減、土壌改良などに対する生産者の問題意識の高さには圧倒されます」

そうした意識の高さが、そうか病防除システムへの関心にもつながり、島原地区の若手生産者の勉強会で環境エンジニアリング㈱の資材の効果について、自主的な検証が行われた。その結果は島原地区の農業研究の発表会で報告され、優秀賞を獲得して長崎県大会に出場した。

実験に協力した生産者は、環境エンジニアリング㈱に対する期待を次のように語る。

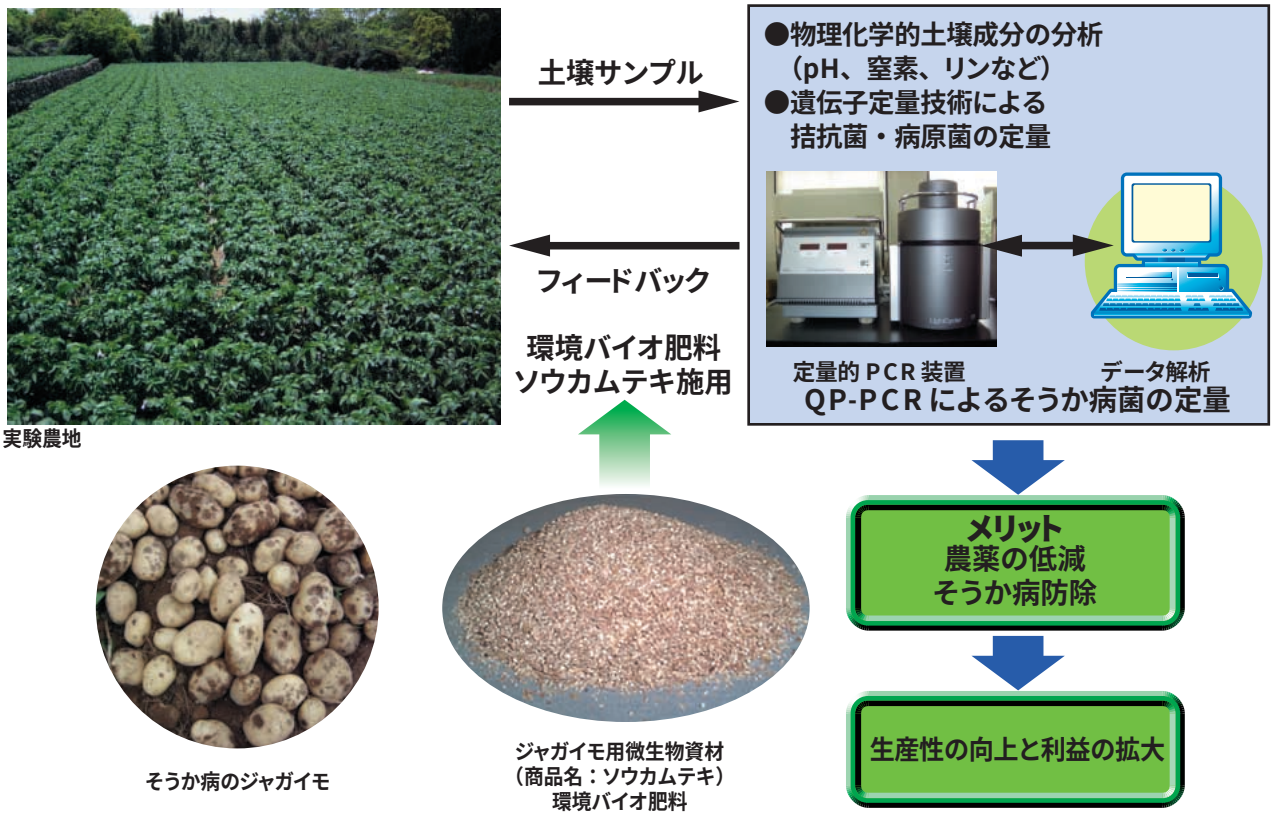
「『そうか病』は、長崎県、鹿児島県のジャガイモ生産農家が抱える最大の悩みの種です。これまで『そうか病』に効くと称した資材を売り込みにきた会社は数多くありましたが、実際に効果のあるものは一つもありませんでした。環境エンジニアリング㈱提案の拮抗菌の効果が証明できれば、農家にとってはノーベル賞にも値します」（南串山地区農家、本田健吾氏）。

「試験をしっかりやってくれる真剣な姿勢を高く評価しています。最後まで逃げずにぜひ結果を出して欲しいと思います」（同、中村哲也氏）。

「そうか病」の防除の一環として新たに開発したジャガイモ用微生物資材「ソウカムテキ」は、生物農薬としても登録可能だったが、同社は「環境バイオ肥料」というキャッチコピーを付け、あえて「微生物資材」として販売することにした。その理由を同社取締役の児玉俊史は、次のように説明する。

「当社の『アグリバイオ事業』の目標は、“ 食の安全と環境調和 ” です。天候や土といったさまざまな条件でジャガイモ生産に適した土壌微生物の環境が変わります。このため土壌診断に基づく最適な微生物資材の処方を行い、病気になりにくい農地にする。まさに “ 農地のテーラーメイド医療 ” です」

図1　土壌診断システム（ジャガイモ畑でのそうか病対策実験　長崎県島原南串山地区）



製鉄所での実績を基盤に有機性排水処理へ参入

1970年に創業した環境エンジニアリング㈱は、長年、製鉄所を中心とした「無機性排水処理」を行ってきた。しかし、製鉄所の排水処理設備は急速に普及し、1970年代後半になると、市場は成熟期を迎えた。そこで環境エンジニアリング㈱は新たなマーケットの開拓を進めることにした。横幕は当時の状況を次のように説明する。

「水処理の分野では、下水処理などの微生物を利用した有機性排水処理（活性汚泥処理）が市場の８割を占めていました。水処理の分野で業績を伸ばすには、未経験の活性汚泥処理の分野へ参入するしかありません。今思うと挑戦的でしたが、まったくの手探り状態の中から有機性排水処理の技術を蓄積してきました」

そうした努力の積み重ねにより、環境エンジニアリング㈱は現在、活性汚泥処理の分野で高度な独自技術を保持し、その成果は「バイオアタック」などの製品として実を結んでいる。活性汚泥処理プラントでは、微生物処理を阻害する糸状の細菌が異常繁殖する「バルキング」という現象がたびたび発生する。このバルキングの発生を究極まで抑えることに成功したのが「バイオアタック」だ。

「処理プラントの運転条件や季節による水温変化など、バルキングを起こす原因子は複雑で、発生メカニズムも解明されていませんでした。そこで、まず糸状細菌増殖のメカニズムを見極めることから開発をスタートしました。研究の結果、超高速増殖微生物の導入により糸状性細菌の増殖よりも速く排水処理することでバルキングの発生を抑える、コンパクトな設備を実現しました」（小山）。

この他にも、排水処理時に発生する余剰汚泥を大幅に減量化する「バイオダイエット」、一般の水処理微生物を傷つけることなく糸状の細菌だけを滅菌する「バルヒビター」、微生物機能を利用した土壌浄化のバイオレメデーション（修復技術）なども製品化し、環境バイオビジネスの展開を積極的に図っている。「バイオアタック」と「バイオダイエット」は高く評価され、2002年、㈳日本産業機械工業会第28回優秀環境装置賞を受賞した。

こういった技術の高度化志向は、環境エンジニアリン

新日鉄・環境エンジニアリング共同開発「バイオダイエット」公共下水道分野で実証実験開始

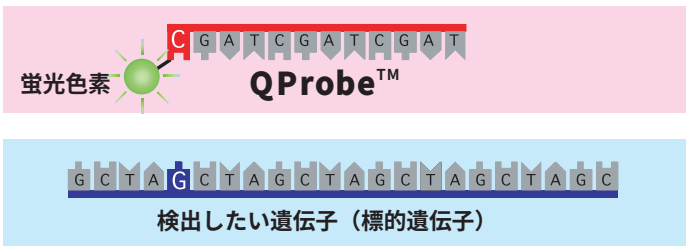
両社は共同開発した余剰汚泥発生減量化システム「バイオダイエット」の公共下水道分野での実証実験を兵庫県・但東町で開始した。「バイオダイエット」は民間企業では約30件の納入実績（国内トップクラス）を持つが、公共下水道分野への適用は初めて。実証試験約1年の予定で、排出される汚泥の約80%を削減し、大幅なコスト削減を図る。

図2　画期的遺伝子解析技術「蛍光消光プローブ技術（QP法）」 QP：Quenching Probe/Primer

蛍光修飾されたQProbe™を準備

① 生物の遺伝子はアデニン（A）、チミン（T）、シトシン（C）、グアニン（G）という４種類の塩基で構成され、その配列は生物によって決まる。

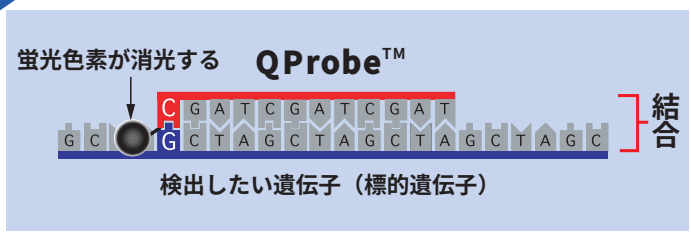
② 末端の（C）蛍光色素をつけた特定の遺伝子断片＝QProbe™を準備する。



QProbe™を標的遺伝子に結合

③ AとT、CとGは結合しやすい性質を持つ。

④ 蛍光色素には、Gに近づくと発光が弱くなるものがある。そこで、特定の塩基配列を持ち、端末がCの遺伝子断片にその蛍光色素を付け、検出したい微生物の遺伝子と結合させると、蛍光色素をつけた遺伝子断片のCがGと結合してその部分の発光が消える。



迅速に遺伝子を検出

⑤ CとGの結合による消光の規則性を利用し、蛍光強度を計測すれば、検出したい微生物の遺伝子をリアルタイムで定量化できる。

グ㈱の事業基盤である製鉄所の水処理にも新たな技術としてECOM（Engineering Construction Operation Maintenance）体制を通してフィードバックされている。

不可能といわれた「遺伝子解析技術」を実現

環境エンジニアリング㈱は、こうした有機性排水処理分野での研究開発を通じ、遺伝子解析技術「蛍光消光プローブ技術（QP法）」を開発した。多種類の微生物が混合した状態から、目的の遺伝子を迅速に検出できる画期的な技術だ。その基本原理は、検出したい微生物と同じ塩基配列を持つ遺伝子断片に蛍光色素を付けて活性汚泥中に添加し、これが結合して遺伝子を持つ蛍光が消えた微生物を探し出すというもの（**図2**）。

QP法は、同社が参加した経済産業省の国家プロジェクトでの経験に、コペルニクス的転換とも言える新たな発想が加わり確立できたと横幕は言う。

「当社はこの国家プロジェクトで、活性汚泥中の雑多な微生物をリアルタイムで検出してモニタリングする研究を行っていました。そこで、未知の分野である遺伝子を利用した技術開発に挑戦することになりました。多くのサンプルを試し、CとGの結合による消光の規則性を発見し、QP法を確立しました」

実験で得られたデータを徹底的に分析する研究スタッフの熱意と粘りが、通常では見逃してしまう法則を発見し、従来は不可能とされていた新たな遺伝子解析技術を生み出した。

また、QP法は人遺伝子の診断もできる。個人の遺伝子情報に基づき最適な医療行為を行う「オーダーメード医療」が現実味を帯びてくる中で、同社の遺伝子解析技術は有望だ。QP法の検出試薬は昨年から大学、研究機関向けに販売されており、さらにオーダーメード医療の研究向けに学会から高い評価を受けた新規SNP（※）解析法を確立し、受託分析事業を目指している。

「アグリバイオ事業」はいよいよ今秋から本格的に始動する。環境エンジニアリング㈱は今後も、情熱とチャレンジ精神で、豊かな環境、社会に役立つ技術を提供し続けていく。

今回紹介した農業向け「微生物資材」および遺伝子検出技術「QP法」について、製薬、化学、食品、農業分野からのお問い合わせをお待ちしております。

【ご連絡先】 環境エンジニアリング㈱ 事業企画部　橋沼育夫
Tel.03-3862-8935　E-mail：general@k-eng.co.jp

（※）SNP：Single Nucleotide Polymorphism
個人間における１遺伝子暗号（塩基）の違いを意味する。現在、各SNPと病気のかかりやすさや薬剤副作用などとの関係を明らかにする研究が盛んに行われている。

コアコンピタンスを大切に維持しながらチャレンジする企業姿勢に期待

独立行政法人　産業技術総合研究所
生物機能工学研究部門
生物資源情報基盤研究グループ
鎌形 洋一氏

飛躍的に科学技術が発達した現在、研究開発とは、ある意味で小数点以下の記録を競い合うアスリートの世界と似ています。しかしその中でも、研究者は常に独自性のある研究開発に挑戦しています。その１つの手法は、すでに知られている発見を利用してブレイクスルーに結び付けるものです。環境エンジニアリング㈱の研究者は、その手法を実にうまく活用していると思います。

水処理分野で年間20基以上の受注実績を持つヒット商品「バイオアタック」はその好例です。基本コンセプトは、産業技術総合研究所の研究員が20年以上前に確立していましたが、それに環境エンジニアリング㈱の研究者が着目し、1990年代初めから共同研究に取り組みました。実機化への障害をクリアし、新たな技術を加え、90年代末には商品化に成功しました。

また、このような手法は「フェトン反応（20世紀初頭に発見された、難分解性化合物を細かい分子まで分解する反応）」を利用した新しい水処理技術の開発でも適用され、その研究成果は今でも世界中の研究論文に引用されています。

環境バイオ分野の研究開発の難しさは、水や土壌、生物が対象のため、気温や不純物の量などが刻々と変化し、それらの条件が複雑に絡み合ってさまざまな現象が生み出されることにあります。ある条件で効果のあった微生物が、少し条件が異なるだけで全く作用しないこともあります。

優れた効果を持つ微生物が見つかっても、結果が先にあって原因を探るという、逆転した研究開発もあり、常に試行錯誤の連続です。さらに企業の場合は、そこで得られた知識を、ビジネス展開のコアとなる技術・製品にまで高めなければなりません。私は共同研究を通して、その高いハードルをクリアできる環境エンジニアリング㈱の能力を実感しています。

環境エンジニアリング㈱が独自性を発揮しているのは、探求心とビジネス感覚を併せ持つスタッフが育っているからです。コアコンピタンスを維持しながら新たな事業にもチャレンジし、激変する世の中で、しっかりと環境バイオビジネスを展開している数少ない企業です。新たなフィールドに挑戦し続ける社風・姿勢は、大いに共感するところです。

産業技術総合研究所は、旧通産省工業技術院の各研究所が一つに集まり、独立行政法人として2001年に発足しました。ここでは、単なる知識の獲得だけでなく、技術をどのように社会に役立たせるかという側面を重要視し、基礎研究を軸とする本格研究という考え方で、さまざまな研究開発を展開しています。今後とも同社のチャレンジに期待し、連携を図っていきたいと考えています。

新日鉄発信のプレスリリースは、ホームページ www.nsc.co.jp に全文が掲載されていますのでご参照下さい。

新日鉄とリオドセ社との鉄鉱石長期契約に関する基本合意

新日鉄は、有力鉄鉱石サプライヤーのブラジルのリオドセ社との間でリオドセ鉄鉱石の10年間（2005～2014年度）、総量7,000万tの長期契約の締結について基本合意した。2004年６月を目処に正式契約を締結予定。リオドセ社は世界的な鉄鉱石の需給逼迫に対応するため、ブラジルにおける鉄鉱石鉱山開発・拡張を鋭意進めている。当社はリオドセ社との長期契約を通じて中長期的に安定的な原料調達を確保するとともに、同社とのさらなる関係強化を狙う。なお、本長期契約とは別に当社は同社とニプラスコペレット200万t/年の5年契約、MBR社と200万t/年の３年契約を締結しており、ブラジル全体では約1,100万t/年の鉄鉱石・ペレットを購入している。

【数量】700万t/年（総量7,000万t）、イタビラ鉱300万t/年、カラジャス鉱400万t/年

カラジャス鉱山

リオドセ社アニェリ社長と三村社長

お問い合わせ先　広報センター
TEL 03-3275-5021

大西洋ソース原料調達で長期安定輸送と運賃競争力向上を図る

新日鉄は、原料輸送船隊整備の一環として、これまでブラジル鉄鉱石など大西洋を中心とした遠距離ソースの長期安定輸送と運賃競争力向上に取り組んできた。このたび、下記２施策によりその対策を強化する。

①リオ・ティント社と鉄鉱石のコンビネーション輸送で合意

新日鉄とリオ・ティント・シッピング社（リオ・ティント100%株式保有）は、日鉄海運㈱保有の船舶を活用したコンビネーション輸送（共同配船）に関して日鉄海運㈱と合意した。これにより本船の空船率が大幅に低減し、効率的で競争力ある長期安定輸送が可能となる。

②新造大型鉄鉱石船輸送で合意

当社は、32万t型１船の導入（㈱商船三井と合意済み）に加えて、さらに２船の超大型船（32万t／30万t）の建造・長期傭船で㈱商船三井、川崎汽船㈱と合意した。

これらにより、ブラジル鉄鉱石など大西洋ソースの原料調達で、長期安定輸送と一層の運賃競争力向上を図る。太平洋水域からの原料輸送（豪州鉄鉱石・石炭など近距離ソース）でも、当社は23万t型大型鉄鉱石船７隻、名古屋製鉄所向け10万t型バルカー６隻の長期傭船契約を邦船各社と締結し運賃競争力向上に向けた取り組みを推進中だ。

日鉄海運㈱の船舶

お問い合わせ先　広報センター
TEL 03-3275-5021

ウジミナス社と第６次総合技術協力契約の締結

新日鉄とブラジルのウジミナス社は、4月22日USIMINASイパチンガ製鉄所講堂で第６次総合技術協力（TA-VI）契約を調印・締結した。今年３月終了した第５次協力（TA-V）を継続するもので、内容は製鉄所全工程にわたる操業・整備協力（期間：５年間）。新日鉄はUSIMINAS社と40年以上総合的な技術協力関係を続けており、今回同社はさらなる生産性・品質向上、コスト削減を目指し、新日鉄の協力実績が高い評価を受けて本契約に至った。

お問い合わせ先　技術協力事業部
TEL 03-3275-6045

ウジミナス社ヒナルド社長と三村社長

新会社「NSボルテン」発足―日鉄ボルテン（株）と中山三星建材（株）ボルト事業統合

新日鉄、日鉄ボルテン㈱、㈱中山製鋼所および中山三星建材㈱の４社は本年８月１日に統合新会社「㈱NSボルテン」を発足させる。日鉄ボルテン㈱と中山三星建材㈱両社はボルト事業に関する経営資源を補完し合い、より効率的な生産、研究、営業体制を確立し、強靭な事業基盤を実現し、需要家ニーズなどにこれまで以上に応えていく。

・統合期日：平成16年８月１日（分割登記は8月2日を予定）
・出資（議決権）比率：新日鉄70%、中山三星建材㈱30%
・資本金：3億円、売上規模：約 70億円/年

お問い合わせ先　広報センター　TEL 03-3275-5021

日本鐵板（株）ISO14001認証取得

日本鐵板㈱は、本年４月本社・大阪支店・名古屋支店の３事業所でISO14001の認証を取得、このたび「登録証」を受領した。紙・ゴミ・電気等に関する環境負荷低減活動の他、「環境にやさしい商品取引活動の推進」を主な活動テーマとし、仕事の進め方の改善、標準化も併せて行った。平成17年１月までに全国すべての支店の認証取得を目指し既に活動を開始している。

お問い合わせ先
日本鐵板㈱ 総務部
TEL 03-3272-5112（代表）

新日鉄コンサート

７月放送予定　毎週日曜日22:30～23:00 ニッポン放送

4・11日　「二期会週間」より ドン・ジョヴァンニな夜
池田直樹・黒田 弘・宮本益光・大島幾雄・勝部 太ほか：バリトン
モーツァルト：歌劇『ドン・ジョヴァンニ』より セレナーデ
ジョルダージョ：歌劇『アンドレア・シェニエ』より 祖国の敵 ほか

18・25日　ヴィオラスペース
モーツァルト：フルート四重奏曲第4番イ長調K298
モーツァルト：協奏交響曲変ホ長調K364 ほか

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

７月主催・共催公演情報から

7・8日　紀尾井シンフォニエッタ東京　第45回定期演奏会
20日　日本音楽のかたち「芸の庭」【邦楽】
～日本の古典芸能における場と音楽
第20回アリオン音楽財団〈東京の夏〉参加公演
31日　ニッポン放送「新日鉄コンサート」公開録音
「第14回新日鉄音楽賞贈呈式・受賞記念コンサート」
フレッシュアーティスト賞：天羽 明恵（ソプラノ）
特別賞：井坂　紘（音楽プロデューサー）

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〉 http://www.kioi-hall.or.jp

住友商事（株）と日本初のSOFC燃料電池発電システムを開発・事業化

新日鉄と住友商事㈱は、SOFC燃料電池（＊）の来年度販売開始に向けた共同開発に取り組んでいくことで合意した。住友商事が米アキュメントリクスと昨年10月に設立した「アキュメントリクス・ジャパン㈱」に新日鉄が新たに出資し、日本市場向けSOFC燃料電池の共同技術開発に取り組む。アキュメントリクス・ジャパンは日本初のSOFC燃料電池エンジニアリングメーカー。新日鉄は、小型商業用SOFC発電およびコジェネレーションシステム分野の技術開発を推進するため、同社の技術的事業パートナーとして資本参画した。新日鉄・住友商事・アキュメントリクス・ジャパンは、環境・省エネ性に優れているSOFC発電システムの開発を通じ、地球環境の改善に貢献する新しいエネルギー供給システムの提供を目指す。

＊アキュメントリクス・ジャパン㈱出資比率：米アキュメントリクス社50%、住友商事40%、新日鉄10%

＊米アキュメントリクス社：世界で唯一量産体制を敷くSOFC燃料電池製造メーカー。

＊SOFC燃料電池：酸素イオンで発電するため多様な燃料に対応可能で、発電効率・総合熱効率ともPEM型燃料電池（燃料電池自動車や家庭に使用）より高くコジェネレーションに適する。コンビニエンスストア・通信会社等だけでなく、主に熱エネルギーを必要とするホテル・フィットネスクラブ・スーパー銭湯向け等にも対応できるシステムとして期待されている。

お問い合わせ先　広報センター
TEL 03-3275-5023

木質バイオマス等の廃棄物ガス化システムの開発・実証に着手

新日鉄鉄構海洋・エネルギー事業部は、「廃棄物ガス化システム」の開発・実証に着手した。廃棄物（木質バイオマス等）をガス化し、H_2、COが主成分の低カロリーガスを製造する。ガス化実証プラント（中部電力㈱新名古屋火力発電所構内に建設。処理量：3.5t／日）を用いて平成16年６月より実証運転を開始、平成16年度にガス化単独試験、平成17年度の応用試験実施を予定。顧客のニーズに合わせて、①ガスエンジン、ガスタービンまたは燃料電池による発電、②化学原料としてH_2、COの製造等――を提案していく。当社は、木質バイオマスを中心に建築廃材等多様なバイオマスを原料として、10～200t／日（水分50%の木質バイオマス換算）程度の規模のプラントをターゲットに平成16年度から商業プラントの受注を目指す。

＊木質系バイオマス：カーボンニュートラルであるため地球温暖化防止効果が高く、化石燃料の代替として有力視されている。

お問い合わせ先
鉄構海洋・エネルギー事業部
TEL 03-3275-5513

新日鉄ソリューションズ（株）鈴木繁社長、「ITサービスフォーラム2004」で講演

６月２日（水）、システムインテグレーター６社のトップを集めたフォーラム「ITサービスフォーラム2004」（日経BP社主催）が目黒雅叙園にて開催された。新日鉄ソリューションズ㈱の鈴木繁社長がトップバッターとして「ゴールを共有するITパートナーを目指して」とのタイトルの講演を行った。

鈴木社長は、顧客のシステムは90年代にバラバラに導入されてしまっており、今後は企業戦略とIT戦略を整合させる必要性があること、さらに企業全体のシステムライフサイクルの最適化が求められること等について、実際の事例を交えながら紹介した。インテグレーターのトップが一同に会する試みは初めてで関心は非常に高く、来場者数は定員300名のところ400名超と大盛況だった。

お問い合わせ先
新日鉄ソリューションズ㈱
TEL 03-5117-4111（代表）

日本大陸棚調査（株）の物理探査船「大陸棚」が探査に向け出港

新日鉄をはじめ５社で設立された日本大陸棚調査㈱が運航させている物理探査船「大陸棚」が５月26日東京・晴海埠頭から出港した。国からの発注により大陸棚調査を開始するもので、探査結果が国連で承認されれば、大陸棚が海岸線から最大350カイリ（約650km）まで延長されるため、日本の海底資源採掘権拡大に向けて大きな期待が集まっている。

＊日本大陸棚調査㈱：
新日鉄・石油資源開発各30%、
鹿島・大成建設各15%、五洋建設10%

お問い合わせ先
鉄構海洋・エネルギー事業部
鋼構造・海洋営業部
TEL 03-3275-8186

名古屋製鉄所における停電について

６月10日（木）当社名古屋製鉄所と中部電力間の電力系統で周波数が異常に急低下し、停電による設備急停止が発生し、設備稼働に影響が出ました。製品ベースで10万t程度の減産が避けられない見通しですが、お客様にご迷惑をおかけしないよう、最大限の努力を傾注しております。お客様各位には、事情をご賢察の上、宜しくご理解を賜りますようお願い申し上げます。
（2004年６月15日発表より）

スペースワールド通信

ゴジラ生誕50周年記念スペシャルイベント
ザ・ゴジラ ―THE GODZILLA― 7/17～8/31

『ギャラクシーサマーパーティ』の第一弾、「ゴジラ生誕50周年記念スペシャルイベント“ザ・ゴジラ”」では、50年続いてきたゴジラ映画の集大成を余すところなくご紹介します！実際に映画の撮影で使用されたセットや小道具といった貴重なコレクションの数々を展示。スペースワールドでしか手に入らないマニア垂涎の“ゴジラグッズ”も販売します。誰もが知っていそうで実は知らないゴジラの魅力を十分にお楽しみください！

●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
TEL 093-672-3600
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　7月号掲載

C O N T E N T S

JULY 2004 Vol. 140

① 特集

溶接部の破壊に強い厚板 HTUFF®
画期的ナノテクノロジーが市村産業賞受賞

⑤ モノづくりの原点
―科学の世界　VOL.13
鋼を生み出す
その3
連続鋳造の役割と挑戦

⑨ 新日鉄グループmadeの
エコプロダクツ　VOL.4
研究開発が切り拓く「環境バイオビジネス」
―環境エンジニアリング（株）

⑬ 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

JULY
2004年6月28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

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。

表紙 ― 鉄を巡る色糸の旅・シリーズ　辻　けい（つじ・けい）

表紙の言葉
＜私＞が自然をみているのではない。
＜自然＞が私をみている、のだと思うことがある。
創られた鉄作品が私＝糸をみているようだ。

夕立や田をみめぐりの神ならば　＜其角＞

GPN Green Purchasing Network
印刷サービス
新日鉄は印刷サービスのグリーン購入に取り組んでいます