

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

2004  
AUGUST &  
SEPTEMBER  
VOL.141

8・9



特 集

# 世界の省エネルギーを支える 新日鉄の電磁鋼板

新日本製鉄

# 世界の省エネルギーを支える 新日鉄の電磁鋼板

地球環境問題とエネルギー安定供給の両面から、省エネルギーのニーズが高まっている。特に、エネルギー消費の伸びが著しい民生・運輸部門では基準目標の達成が厳しい課題となっている。そうした民生・運輸部門等で用いられる機器の省エネルギーに欠かせないのが電磁鋼板だ。新日鉄の電磁鋼板は、開発力、製造技術力、ソリューションによって、世界の省エネルギーを支えている。



## 省エネルギーへの取り組みと電磁鋼板

### 省エネルギー社会に向けて 民生・運輸部門での課題克服

総合資源エネルギー調査会の省エネルギー部会によると、2010年度のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量が1990年と比べ、炭素換算で約1,600万t増加することが明らかになった。自主行動計画を中心とした産業部門の対応が進む一方、エネルギー消費の伸びが著しい民生、運輸部門への追加的省エネルギー対策の必要性が指摘された。

生活レベルの向上に伴って快適性や利便性が追求される民生・運輸部門では、産業部門と異なり、自主行動計画的な手法や、半強制的な手法の採用は困難である。そこで期待されるのが、民生・運輸部門の不特定多数の消費者に対してできる限り快適性や利便性を変えずに確実に省エネルギーを進める「トップランナー基準の導入・拡大」だ。98年の改正省エネルギー法に基づくトップランナーの導入開始以来、これまでに18機器（自動

車を含む）が指定を受け、今後さらに基準の強化、対象範囲の拡大が予定されている。

総合資源エネルギー調査会の再試算の数値では、トップランナー基準による効率改善や対象拡大の効果は民生部門で580万kl（原油換算、以下同じ）、運輸部門ではトップランナーに加えクリーンエネルギー自動車・ハイブリッド自動車・アイドリングストップ車の導入促進などを含めて1,010万klと、極めて大きな期待がかけられている。これは自主行動計画を中心とした産業部門の削減目標が2,110万klであることと比べるといかに大きな目標であるかがわかる。技術総括部 エネルギー技術グループリーダーの小野透は次のように語る。

「そのような中で電磁鋼板は、民生部門における中小規模のトランスや家電、運輸部門のハイブリッド自動車のモーターなど、広範な分野での利用拡大が期待されます。また中長期的には、水素社会の到来とともに、さらに大きな市場の拡大が期待されています」

## 電磁鋼板が支えるエレクトロニクスの世界

現代生活に欠かせない発電所などの発電機、送電する際の変圧器、そして電力を動力にするモーターなど、電磁鋼板は産業社会を支える電力のあらゆるステージで欠くことのできない「磁性材料」だ。電気機器は、電気から磁気、磁気から電気というエネルギー交換によって動く。電磁鋼板は、家電製品、産業用機械、輸送機器等の動力としての利用でも中心的役割を果たしている。

電磁鋼板は、電気と磁気エネルギーの交換を効率的に行う鋼板で、変圧器や発電機、モーターの「鉄芯」として利用されている。磁気が電気機器の鉄芯を通るとき、鉄芯は抵抗により発熱し、電力エネルギーのロスつまり「鉄損」が生じる。新日鉄の電磁鋼板開発の挑戦は、「鉄損との戦い」の歴史でもある。

電磁鋼板には、一方向に優れた磁気特性を持たせるため、鉄の結晶を圧延方向に揃えた「方向性電磁鋼板」と、あらゆる方向にまんべんなく良好な磁気特性を持たせるため、ランダムな結晶方向を持つ「無方向性電磁鋼板」の2種類がある。「方向性電磁鋼板」は主に変圧器に、「無方向性電磁鋼板」は発電機やモーターなどの回転機に多く用いられている。電磁鋼板は誕生から約100年間の歴史の中で、常に進化を続け、現在の時代要請である省エネルギーニーズに対応している。

## 「方向性電磁鋼板」と「無方向性電磁鋼板」

新日鉄の「方向性電磁鋼板」は、1984年「オリエントコアハイビー・レーザー」によりそれまでの鉄損を約10%

改善し、1989年には「オリエントコアハイビー・パーマナント」を世に送り出して、変圧器の省エネルギーに大きく貢献した（図1）。方向性電磁鋼板のシェアでは、現在、新日鉄はトップクラスに位置している。これについて、薄板事業部 電磁鋼板営業部 マネジャーの米田治雄は、次のように説明する。

「当社は方向性電磁鋼板の分野で世界トップクラスのシェアですが、これまで独自のハイビー製造技術の供与を行っており、こうした製造技術を用いた高級品種だけを抜き出すと、さらに圧倒的シェアとなります。これは当社の技術と製品が世界で高く評価されていることを物語っています。」

輸出もこうした技術の優位性を基盤に、近隣のアジアだけでなくEU、北中南米、大洋州等々、世界中に販路を広げている。（図3）

一方「無方向性電磁鋼板」は、発電機などの大型回転機をはじめ、冷蔵庫やエアコンのモーター、ヘッドホンステレオなど小型家電の駆動用部品、パソコンのHDD（ハードディスクドライブ）、そして省エネに対応したハイブリッドカーのモーターなど、電気機器や家電製品の多様化と発展に呼応する形で開発が進められてきた（図2）。そして、無方向性電磁鋼板の分野でも新日鉄はトップシェアを占めている。



技術総括部  
エネルギー技術グループリーダー  
小野 透



薄板事業部  
電磁鋼板営業部マネジャー  
米田 治雄

図1 方向性電磁鋼板の品質向上の歴史

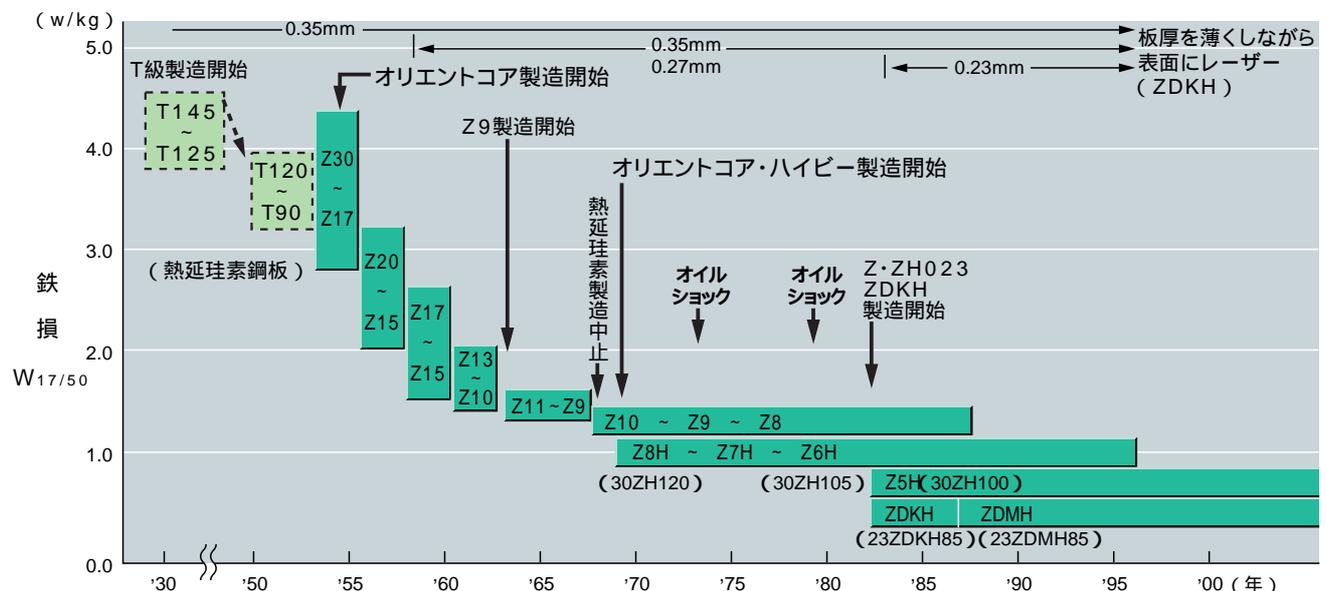
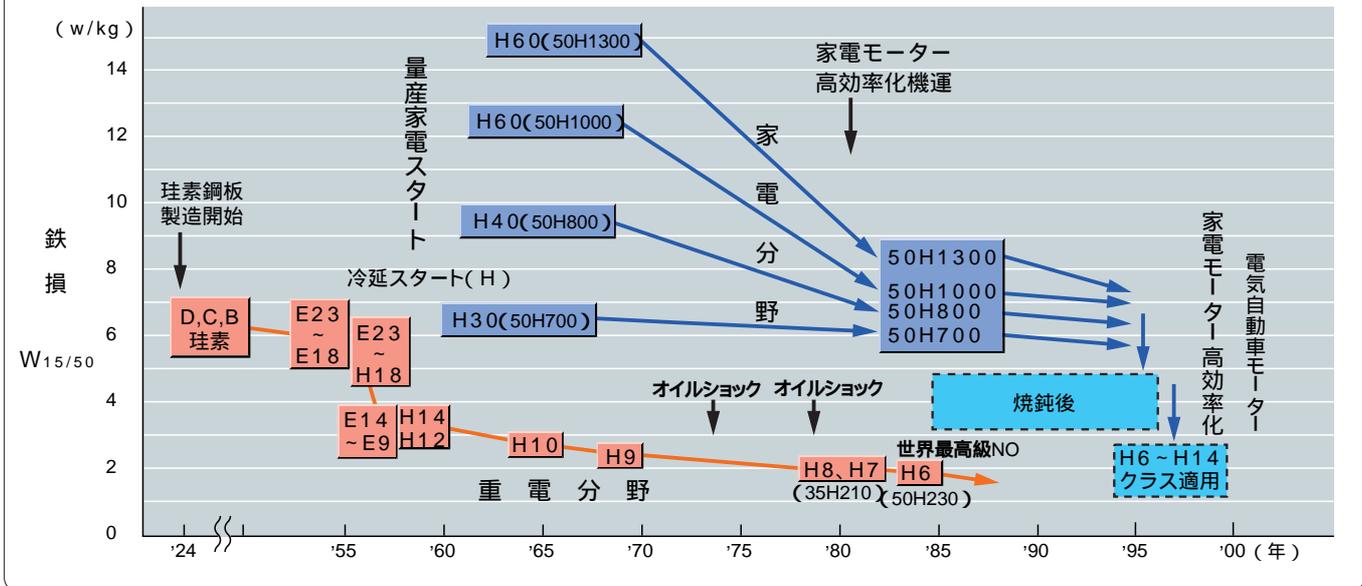


図2 無方向性電磁鋼板の品質向上の歴史



現在新日鉄では、需要家立地を基本に、日本国内はもとより海外の主要マーケットにおいて商社系コイルセンター等の加工拠点を起用し、需要家への万全の供給体制を構築している。需要の拡大が著しい中国をはじめとするアジアを中心に輸出も順調に伸びている。

### 利用技術にまで踏み込んで省エネルギーに貢献

トップランナー方式では、変圧器も対象の一つだ。新日鉄では、こうした社会要請を受けて、電磁鋼板自体の素材特性だけでなく、鋼板が使われる機器の特性を考慮した利用技術研究にまで踏み込んだ、付加価値の高い技術開発に取り組んでいる。

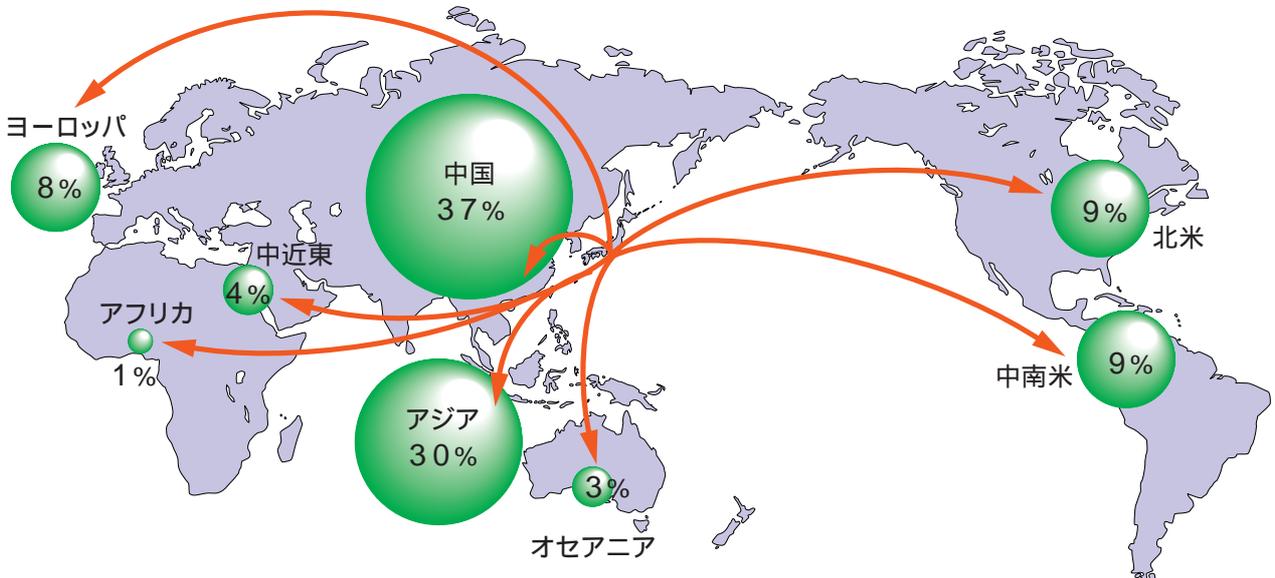
「例えば、変圧器では鉄芯の鉄損低減だけでなく、

稼働時の騒音を下げるための研究開発を行っています。富津の総合技術センターでは、無響室にモデル変圧器を組んで鉄損を解析すると同時に、振動や騒音を測定し、材料や構造上の要素がいかに変圧器の騒音に関わっているのかを分析しています。実際に電磁鋼板を使用されるお客様に対して、より良い使い方を提案することも我々が提供する技術サポートの一つです」と、薄板事業部電磁鋼板営業部 マネジャーの中村吉男はその具体例を説明する。

新日鉄は現在、方向性電磁鋼板、無方向性電磁鋼板のそれぞれに、あらゆるニーズに対応する品質とバリエーションを揃え、世界最大のシェアを誇っている。また、電磁鋼板としては世界で初めてISO9001を取得した厳格な品質管理体制と最先端の効率的生産システムを構築している。

図3 方向性電磁鋼板の輸出先

2003年 通関統計より



## 拡大する中国市場にも対応

電磁鋼板のマーケットで、その動向が注目されているのが中国だ。急速な工業発展に伴い電力需要が急増するとともに、欧米や日本に代わる家電製品の生産拠点になりつつある巨大市場では、電磁鋼板の需要が急拡大している（図4）。米田は、今後の中国の電磁鋼板市場を予測するうえで、2008年開催の北京オリンピックと2010年開催の上海万国博覧会は無視できない要素だと語る。

「日本においても東京オリンピックと大阪万博が経済成長に拍車をかけたように、この2つのイベントは中国における急速かつ大規模なインフラ整備を促しており、電磁鋼板マーケットにとっても例外なく大きな需要増加要因となっています」（米田）

しかし、中国の電磁鋼板市場の予測は容易ではない。中

国の大手ミルでは、無方向性電磁鋼板が冷間圧延によるもの（冷延電磁）にほぼ切り替わっている。しかし、中国国内ではまだ鉄損の高い熱延電磁の生産が続いており、その生産量は、2003年時点で大手ミルの冷延電磁生産量とほぼ拮抗するほどだ。中国政府は省エネや環境問題の観点から、冷延電磁化を進めようとしているが、急速に伸びる国内需要を賄うことが優先され、なかなか進まない。

「現在、中国の大手ミルの生産増強計画が急ピッチで進んでおり、数年後にはかなりの増産が見込めるものの、冷延電磁化も含めた急速な需要拡大には対応しきれません。当社では、中国へ高品質の無方向性電磁鋼板を輸出することで、そのような混乱を和らげ、省エネルギーや環境保全に貢献したいと考えています」（米田）

新日鉄は、今後も全世界に広がる販売ネットワークを活かし、世界をリードする優れた技術開発力で、トップランナーとしての役割を果たしていく。

図4 拡大する中国市場

出典：中国海関総署



## 低鉄損化への挑戦

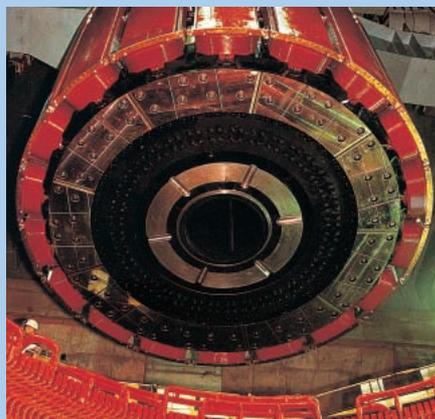
1967年に開発した「ハイライトコアH9」は、従来の熱延珪素鋼板の最高級グレードに代わる冷延製造の無方向性電磁鋼板で、当時として飛躍的な低鉄損化を実現し、世界的に最高級品質との評価を得た。

「この製品開発は、産業用モーターと大型発電機の高効率化に大きく寄与しました。熱延珪素鋼板の製造を中止し、冷延無方向性電磁鋼板に代替させるためには、熱延珪素鋼板で製造されている全グレードが電機産業界で問題なく切り替えられなければならない、この『H9』を開発後、電機産業界での安定的使用を確認して、当社は1967年に43年間にわたる熱延珪素鋼板の製造に終止符を打ちました。冷延無方向性電磁鋼板は、厚さ等の寸法精度に優れ、鉄芯の高速・高能率の連続打ち抜きを可能にしています」（中村）



薄板事業部  
電磁鋼板営業部マネジャー 中村 吉男

その後も低鉄損化への挑戦は続き、重電分野では1980年代半ばに、世界最高水準の鉄損2ワット強の製品を世に送り出している。これは、1924年に八幡製鉄所が製造した熱延電磁鋼板に比べ、3分の1の鉄損だ。さらに、重電分野に比べて価格が重要視される家電分野でも、2度のオイルショックを機に高効率化機運が高まり、新日鉄では低鉄損の製品を数多く開発してきた。



# 多様化・高度化するニーズに対応

## 飛躍的な省エネルギーを実現する 商品開発力と製造技術力

電気機器に用いられる磁性材料である電磁鋼板が省エネルギーに果たす役割は大きい。新日鉄ではこれまでも電磁鋼板の品質改善を積み重ね、電力ロスとなる「鉄損」を低減することで省エネルギーに多大な貢献を果たしてきた。

芯材となることのできる材料には、ニッケルとコバルトと鉄があるが、経済性の観点から工業規模で一般的な電磁石として用いられることができるのは、鉄だけだ。鉄の原子は「体心立方構造」で、ある特定の原子方向が磁化されやすい特徴をもつ(図5)。新日鉄では、1968年に原子レベルで結晶方位を制御し、鉄損を飛躍的に低減した画期的な方向性電磁鋼板「オリエントコアハイピー」を世に送り出した。

「磁化されやすい結晶方位からズレがあるとロスが発生するため、いかに圧延方向に揃えるかが至上命題でした。『オリエントコアハイピー』は、従来の電磁鋼板に比べ、結晶方位のズレ角度を半分以下にまで揃えることに成功しました。これにより飛躍的な省エネルギーを達成し、従来の変圧器が3分の1の大きさで済むようになりました」と、電磁鋼板営業部電磁鋼板商品技術グループリーダーの北河久和は語る。例えば大型変圧器での省エネルギー効果は、100Wの電球1,000個分に匹敵する電力だ。また、優れた製品特性を引き出す商品開発と同時に、工業製品として安定して製造可能な技術の開発も重要だ。

「当社は、市場に高性能な製品を安定供給できる製造技術力を持っています。この技術力がお客様からの信頼につながっています。『オリエントコアハイピー』の技術を他社にライセンスし、世界の6割を超える市場を席巻できたのもこの製造技術力があってのことです」(北河)

新日鉄の電磁鋼板の強みは、最先端の「商品開発力」と優れた「製造技術力」に加え、「利用技術の提案力」にある。

「鋼板そのもので1割の鉄損を低減したとしても、鋼板を加工して電気機器に組み立てると、3割から2倍近くもの鉄損増加を招く場合があります。いくら良質な素材を提供しても上手に調理しないと素材の良さを活かせないのと同じことです。新日鉄は“おいしく頂くための素材に合わせた調理方法”も提案することができます」(北河)

鋼板を加工し組み立てるまでの鉄損悪化要因は複雑であり、鉄芯の構造、鋼板の打ち抜き方法、積層方法、モーターコアの固定方法などのさまざまな条件(パラメータ)によって、鉄損悪化の程度が大きく左右される。これらの鉄損悪化要因を定量的に把握することは一般的には難しく、経験とノウハウに頼っているのが実態だ。

例えば、モーターを設計する場合に利用する鉄損シミュレーションは新しい技術ではないが、精度面の課題から、試作モーターを製造して評価することが一般的となっている。新日鉄では、電磁鋼板が使用される条件における材料特性の変化を織り込むことでシミュレーションの精度を向上させ、モーター設計の効率化、高度化を可能とする技術を提供している。

「新日鉄は解析技術や加工技術など幅広い技術を持っています。これらを総合的に活用し、素材の特性を知り抜いているからこそ真の利用技術を提案することが可能なのです」と北河は言う。

「材料開発に加え、材料の機能を最大限発揮する利用技術を提案しています。省エネルギーという観点から社会貢献できることは、新日鉄の電磁鋼板の使命だと自負しています」(北河)



薄板事業部 電磁鋼板営業部  
電磁鋼板商品技術グループリーダー 北河 久和

図5 鉄の結晶構造と磁化特性

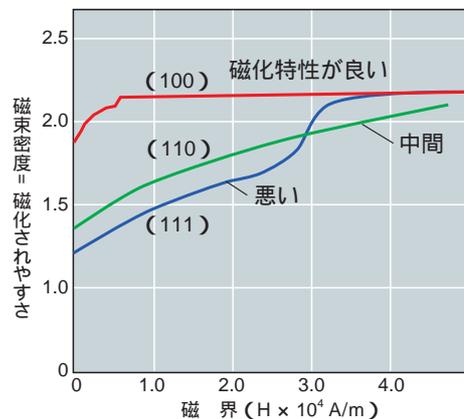
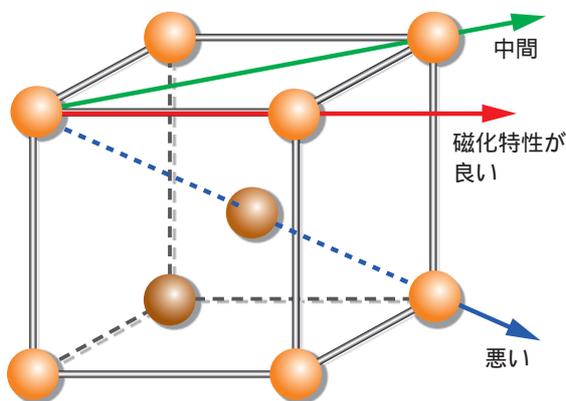
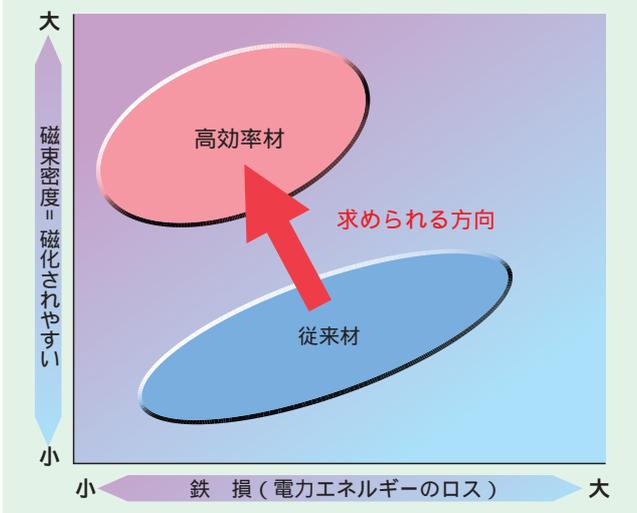


図6 鉄損と磁束密度の相関図



## ハイブリッドカーの心臓部をリードする 新日鉄の電磁鋼板

今後、省エネルギーの流れの中で電磁鋼板の果たすべき役割はますます大きくなる。中でも電磁鋼板の市場として飛躍的な伸びが期待できる分野が自動車分野とデジタル家電分野だ。

「省エネルギーに対応するハイブリッドカー用のモーターのニーズは年々高まっており、省エネルギー、高強度、小型化が求められています。まるで“黒船のようなインパクト”で、電磁鋼板の性質上、限界とされていた壁を乗り越える技術開発が必要になりました」(北河)

ハイブリッドカーでは、低速域から高速域まで幅広い条件でモーターを使用する。低速時には高いトルク(回転力)が求められ、高速時はモーターの回転数が上がるため、低鉄損が必要となる。通常、電磁鋼板では鉄損を下げるために珪素を添加するが、磁束密度の低下を招く。自動車メーカーの要求は、低鉄損かつ高磁束密度の電磁鋼板だ(図6)。

また、高速回転によって遠心力が高まるため、高い強度も求められる。しかし、高強度になるほど鉄損が大きくなる。新日鉄では、これらの相反する課題を解決し、薄板で言う80kg級のハイテンと同等の強度を持ちながら低鉄損を達成する「高強度電磁鋼板」を開発した。さらに、エネルギーロスにつながる寸法の微小なズレに対しても、寸法変化が起きにくいよう加工性を追求している。

「電磁鋼板の課題に真正面から取り組み、短い開発期間で総力を結集して完成させました。新日鉄の電磁鋼板は、ハイブリッドカーの普及を通じて、省エネルギーに大きく貢献しました」(北河)

2003年、約10万台生産されたハイブリッドカーは、2010年には100万台を超えると予測されており、新日鉄の電磁鋼板が果たすべき役割はますます大きくなっている。

## 携帯電話用のモーターコア



## デジタル家電分野で活躍する 新日鉄の電磁鋼板

一方、デジタル家電では、液晶や半導体分野が活況を呈し、設備投資の大幅増が見込まれている。ここでも新日鉄の電磁鋼板は活躍している。例えば、半導体組立工場内で、重量のある液晶パネルを運ぶサーボモーターにも使用される。

「オートメーション化が進んだ組立工場の制御をつかさどるモーターですから、起動、停止が高い精度で求められます。また、運搬物の大重量化に伴い、高トルクが必要となります」(北河)

また、デジタル家電に内蔵されるHDD(ハードディスクドライブ)対応のモーターでも新日鉄の電磁鋼板が活躍する。現在、HDD内蔵の家電は高機能化が急速に進んでいる。例えば、すべてのチャンネルを録画し見たい時に好きな番組を楽しめるDVDや、一流シェフのレシピを再現できる電磁調理器、映画がどこでも楽しめる携帯電話などが登場し、我々のライフスタイルが大きく変化することが推測される。

課題となってくるのがHDDの薄型化、小型化だ。スペース制約に加え、軸受けの進歩による高速回転化で高周波の磁界がかかり、鉄損が増大する。

「周波数の二乗に比例してロスが増加しますので、高周波での鉄損低減が大きな課題です。当社では高周波の鉄損が少なく、加工性にも優れる電磁鋼板を開発し、商品化しています。今後、高機能で省エネルギー効果の大きい新日鉄の電磁鋼板が身近なところでますます活躍するでしょう。まさに、新日鉄の電磁鋼板が省エネルギーと豊かなライフスタイルを支えていくのです」(北河)



# 電磁鋼板の進化を加速する研究開発

## 材料技術と利用技術を両輪に

新日鉄は、1967年に開発した無方向性電磁鋼板「ハイライトコアH9」、1968年に開発した方向性電磁鋼板「オリエントコアハイビー」をはじめ、常に時代をリードする技術開発に取り組み、大型発電機や産業用モーター、家電向け汎用モーター、省エネに対応したハイブリッドカー用モーターなど、適材適所の高品質商品を提供している。

「高い素材特性を実現する材料技術に加え、その素材がどのような構造、用途、環境で使用されるか常に意識した開発を行ってきたからこそ、高度で多様なニーズに応えることのできる電磁鋼板を提供し続けることができます」と、技術開発本部 鉄鋼研究所 鋼材第一研究部 電磁材料グループ 主幹研究員の久保田猛は、電磁鋼板における新日鉄の強みを説明する。

「当社の場合、研究者は電磁鋼板のお客様と直接話し、常に素材が使用される環境の最前線での素材のあり方を探るよう努めています。また、素材開発に携わる研究者も、お客様と触れ合う機会を積極的に持つように心がけています。このような研究者の姿勢が、『良い材料』に加えて、『良い使い方』を踏まえた提案力のある商品開発につながっています」(久保田)

新日鉄の総合技術センター(富津)には、製鋼・圧延をはじめとする一貫製造プロセス、計測制御や数値解析シミュレーション、加工技術、解析技術、新材料開発などの研究部門が集積しており、迅速な連携・交流が図ることができることも強みの1つだ。一方、久保田のもとで方向性電磁鋼板の研究開発を行う鋼材第一研究部電磁材料グループ主任研究員の中村修一は、生産現場である製鉄所との連携も、電磁鋼板技術で高い競争力を維持する源泉となっていると言う。

「電磁鋼板は圧延工程や焼鈍工程の組み合わせをはじめ、製造工程そのものがまるで高度な生き物のように製品特性をあやつります。これは研究者にとって大変な魅力であると同時に、一方ではこのため、研究室レベルで良い数値が出ても、生産ラインでは必ずしもそのような品質

が得られないといったぶれが生じる場合もあります。新商品の実用化にあたっては、製鉄所に何カ月も詰めて現場スタッフとの綿密な連携のもと、生産ラインでの課題解決に取り組むことも珍しくありません」

## 研究開発のスパイラル効果

現在の技術開発の強みを支えているのが、日本で最初に電磁鋼板の製造に取り組んで以来の技術の蓄積だ。中村は自らの経験を通じてそのことを痛感したと言う。1968年当時驚異的な低鉄損を実現した「オリエントコアハイビー」の開発成功に寄与したのは、「インヒビター制御」という技術だ。これは微細な窒化アルミニウムを均一に添加し、方向性電磁鋼板として優れた特性を持つ結晶粒のみを二次再結晶させるものだ。

「この優れた技術が確立されていたからこそ、その後続く私たちは、方向性電磁鋼板の品質向上にとってもう1つのキーとなる、『結晶方位制御』(圧延方向に鉄の磁化特性が良い方向を揃えること)の技術開発に集中することができたのです。そして現在、結晶方位制御は成熟技術へと育ちつつあり、若い研究者は、これらをばねに次の新たな可能性に挑戦しています」

入社2年目の研究員 森重宣郷は、まさにそのような若手の一人だ。

「解析機器の性能向上など、研究開発環境は飛躍的に進歩しています。このような恵まれた環境を活用し、高度な研究開発をさらにステップアップさせることが私の使命です。これまで方向性電磁鋼板では、例えば、鉄損要因の1つである渦電流損の低減を図る材料技術の確立で、従来の0.30mmだったものが0.23mmへと薄手化し、さらに鋼板表面へのレーザー照射による磁区幅制御(8頁 磁区観察写真参照)で鉄損を低減しました」(森重)

森重は、「若手研究者として、研究開発成果の蓄積に負けない独自のシーズを提案したい」と意気込みを語る。

これまで脈々と受け継がれた技術の蓄積をベースとする、研究開発のスパイラル効果が、新日鉄の優れた電磁鋼板技術を支えている。

## 困難な無方向性電磁鋼板の結晶方位制御にも挑戦

さまざまな技術革新により低鉄損化を推し進め、省エネルギーを実現してきた方向性電磁鋼板に対し、無方向性電磁鋼板でも、ここ10年ほどで新たな動きが出始めている。

従来、無方向性電磁鋼板は、珪素含有率を高めて低鉄損を追求するハイグレード商品と、コストパフォーマンスを重視する汎用商品に大別され、前者は発電機などの大型回



鋼材第一研究部 電磁材料グループ

主幹研究員  
久保田 猛

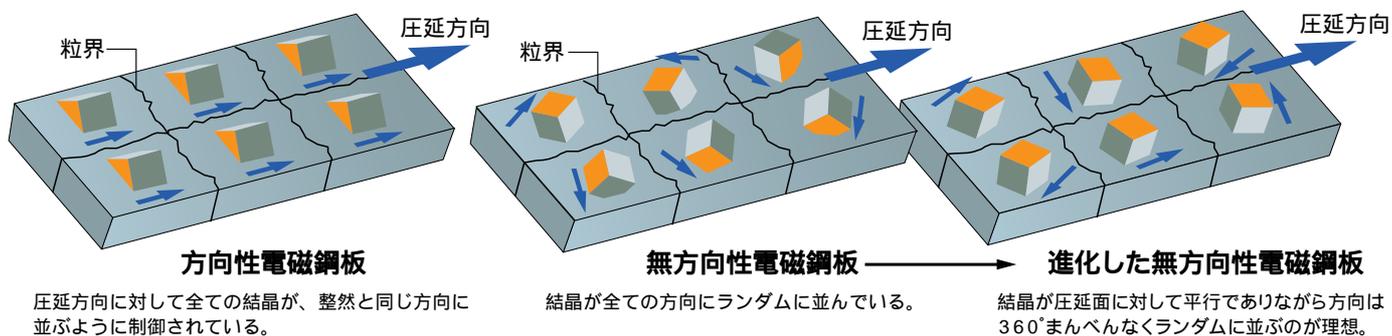


主任研究員  
中村 修一



研究員  
森重 宣郷

図7 電磁鋼板の結晶分布図



転機に、後者は家電用の小型モーターなどに使用されてきた。ところが1990年代中頃から、以前にも増して家電製品の高機能化と省エネルギーニーズが高まり、高効率で高出力のモーターが求められるようになった。

「当社では、低鉄損かつ高磁束密度の無方向性電磁鋼板の開発を一層推し進め、製造コストを抑えながら最高級品並みの性能を実現する高いハードルに挑みました」(久保田)。

技術開発のポイントとなったのは“結晶方位制御による低鉄損化”だ。鉄損の低減効果があるものの磁束密度の低下を招く珪素含有量を増やさず、結晶方位のコントロールで鉄損を低減しようとするものだ。

鉄の結晶構造はサイコロのような正立方体だ(5頁 図5)。このため、方向性電磁鋼板では圧延方向に対して、全てのサイコロが整然と同じ方向に並ぶように制御すれば良い(図7)。ところが、無方向性電磁鋼板は、鉄の結晶が圧延面に対して平行でありながら、方向的には360度まんべんなくランダムに並ぶのが理想的だ。いわば、平らな机の上にサイコロをばら撒き、6面のうち1面がしっかり机と接していて、向いている方向はまんべんなくバラバラになっている状態だ(図7)。これは、整然と同じ方向に並べるよりもはるかに難しい。

「すでに確立されつつある方向性電磁鋼板の結晶方位制御技術に続き、無方向性電磁鋼板でも、この難しい制御に挑戦しています」(久保田)。現在では、小型化・効率化が進む家電製品のモーターや、ハイブリッドカーのモーターに利用され、高い評価を得ている。

## 時代変化に対応する技術開発を

さらに最近では、モーターの低騒音化に対するニーズが高まっている。新日鉄では電磁鋼板の利用技術にまで踏み込み、モーターの低騒音化に貢献する技術開発を進めている。例えば現在、シックハウスの問題などを背景に、建築される住宅では各部屋に換気設備を設置することが建築基準法で義務付けられている。住宅の気密性の向上もあいまって、換気設備用のファンモーター音を低く抑えて欲しい、というユーザーの声が急速に増えた。

「より低騒音のモーターの開発ニーズが高まっています。



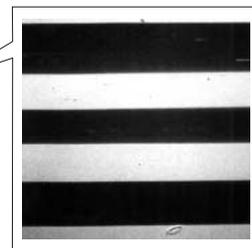
モーター特性評価装置



無響室



kerr磁区観察装置



“磁区”観察装置の可視化画像

これは材料技術と利用技術の両輪で商品開発を行う当社の強みが活かされる領域です。お客様と一体となり、自社で保有する無響室などの諸設備も最大限に活かして、お客様の製品の使用環境を改善する技術を開発し続けています」(久保田)。

最後に今後の抱負を聞いた。

「当社には幅広い技術分野の専門家が数多くいますので、交流を深め、技術のレベルアップを図っていきます」(森重)。

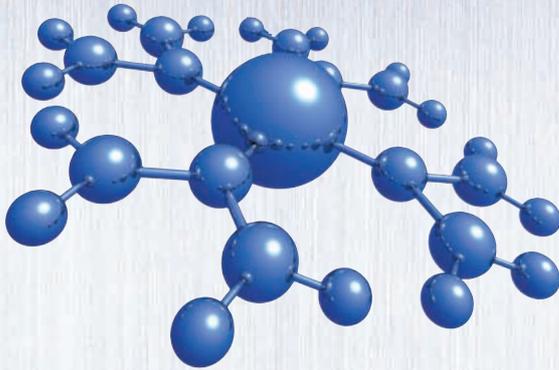
「近代文明は鉄と電力に支えられてきました。その両方に関わる電磁鋼板の開発に携わっていることを誇りに思います。世界トップの技術力をベースに、そのベースという殻をさらに突き抜けた技術開発を通して、社会貢献する会社・新日鉄らしさを個人としても実現していきたいと考えています」(中村修一)。

「製鉄所や他の研究部門などとの全社的連携に加えて、今後は大学や国の研究機関などとの連携を一層強化することによって、地球環境保全をはじめとする時代ニーズに応える電磁鋼板の技術開発を、さらに加速していきたいと思えます」(久保田)。

# 鋼を生み出す

## その4 高度な解析技術と今後の展開

「精錬」「連続鋳造」プロセスの重要な役割は、鋼に含まれる不純物を除去または無害化し、溶鋼が凝固するときの「割れ」や鋼材のもろさの原因となる「中心偏析」を防ぐことにある。新日鉄では長年、高度な解析技術を駆使し、こうした課題に挑戦し続けてきた。本シリーズの最終回では、新日鉄の強みを紹介するとともに、未来の鋳造技術とその可能性を探る。



### 高度な解析技術を蓄積

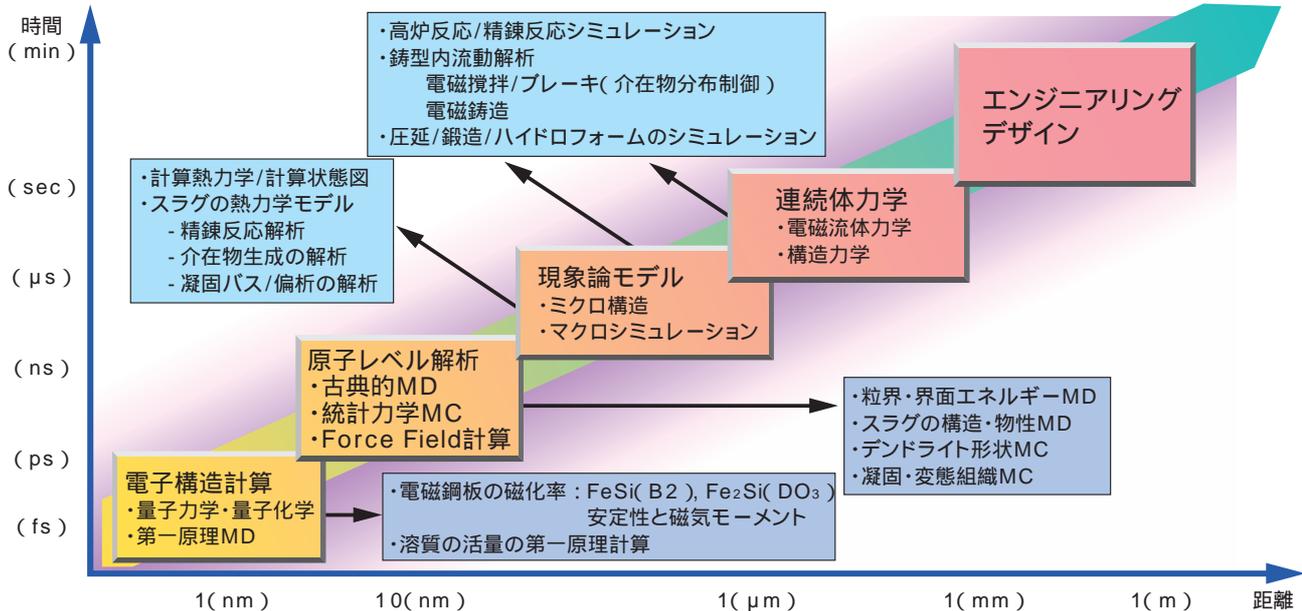
鋼の大敵である「介在物」を除去したり、「割れ」や「中心偏析」を防ぐには、溶鋼や介在物の輸送現象や成分のコントロールが必要であり、そのためには、起きている現象を把握し、分析し、予測することが重要だ。それらを支える技術が「解析技術」だ。

製鋼研究を支える計算科学には、まず物質間の熱力学的平衡関係を計算する「計算熱力学」がある。さらに、気体や液体の流れをシミュレーションする「計算流体力学」も重要だ。介在物の動きや転炉内の攪拌状況を予測するうえで欠かせない。新日鉄の強みは、これらの計算科学を組み合わせることで分析を行う高度な「解析技術」にある。

電磁力の活用技術やMURC法、SMPをはじめとする新日鉄の独自技術は、こうした解析技術があったからこそ生まれてきた。例えば、鋳型で活用されている「電磁ブレーキ (Level Magnetic Flow, LMF)」「鋳型内電磁攪拌 (In-mold electromagnetic stirrer, EMS)」は「電磁流動解析」によって誕生した。またMURC法に代表される精錬反応は、「計算流体力学」による熱や成分元素の移動 (物質輸送) と、反応界面では「計算熱力学」による多成分系での化学平衡 (多元平衡) の解析とを組み合わせることで予測する。前号で述べたスチールコード中の介在物組成や中心偏析部での硫化物の組成も、「計算熱力学」による多元平衡計算と凝固偏析モデルを組み合わせることで予測

### 鉄鋼技術と物理の関係

図1



広範囲におよぶ鉄鋼製造技術には、物理学つまり科学の世界の裏づけがある。例えば、起きている現象を正確に把握・分析し、予測する高度な「解析技術」。物質間の熱力学的平衡関係を計算する「計算熱力学」。気体や液体の流れをシミュレーションする「計算流体力学」。そうした「計算科学」を組み合わせる解析技術が、新日鉄の優れた鉄づくりの強みだ。

される。さらには溶鋼の成分コントロールでは、スラグを分子構造から分析するなど、原子レベルの解析や電子構造計算も行っている（図1）

一方、取鍋と鑄造機の橋渡しの役割を担うタンディッシュにも、独自の解析技術が活かされている。その一例がプラズマ加熱だ。タンディッシュ内で溶鋼の温度が下がると、固体の析出物が増えたり、ノズル詰まりが起こる。そこで、特に温度が下がりやすい継ぎ目付近（溶鋼が少なくなった部分）の温度低下を防ぐため、局部的にプラズマ加熱して温度を維持する。鑄造中継続して加熱すると、エネルギーの消費量や耐火物の消耗が大きくなるため、継ぎ目の低温部分だけをピンポイントで加熱する。この温度変化のシミュレーションでも計算科学に基づく解析技術は欠かせない。

こうした成果の背景には、層の厚い専門家集団が存在する。新日鉄では基礎となる要素技術を体系的に保有し、新たな知識を蓄積してきた。特に「計算熱力学」については、1980年代中頃、共通基礎基盤技術と化学冶金・凝固現象をマトリックスに、長期的ビジョンに立った開発に取り組む旧特別基礎第二研究センター（その後旧未来領域研究センターに統合）で先行的に取り入れられ、今日の基礎となった。昨年10月には、こうした取り組みが評価され、状態図や熱力学データベースに関する国際協力機構「APDIC（アロイ・フェーズ・ダイアグラム・インターナショナル・コミッション）」（加盟国：約20カ国）から、状態図、熱力学データベースの産業応用活動の実績を表彰するインダストリアル・アワードが授与された。

## 夢の技術～電磁鑄造（EMC）

近年、国家プロジェクトとして未来の鑄造技術「電磁鑄造（EMC：エレクトロ・マグネティック・キャストイング）」の研究が進められている。

EMCの原理は次のようなものだ。まず連続鑄造の鑄型の外側にコイルを巻き電流（電流の向きが一方向ではない交流）を流す（一次電流）。そうすると最初の電流が磁場をつくり、次にその磁場を消すために、鑄造物の中には電流が逆向きに流れて（二次電流）磁場との間で電磁力が生まれる。その電磁力は内側に向かい、鑄造物を少し締めつけるようなピンチ力として働く（図2）。

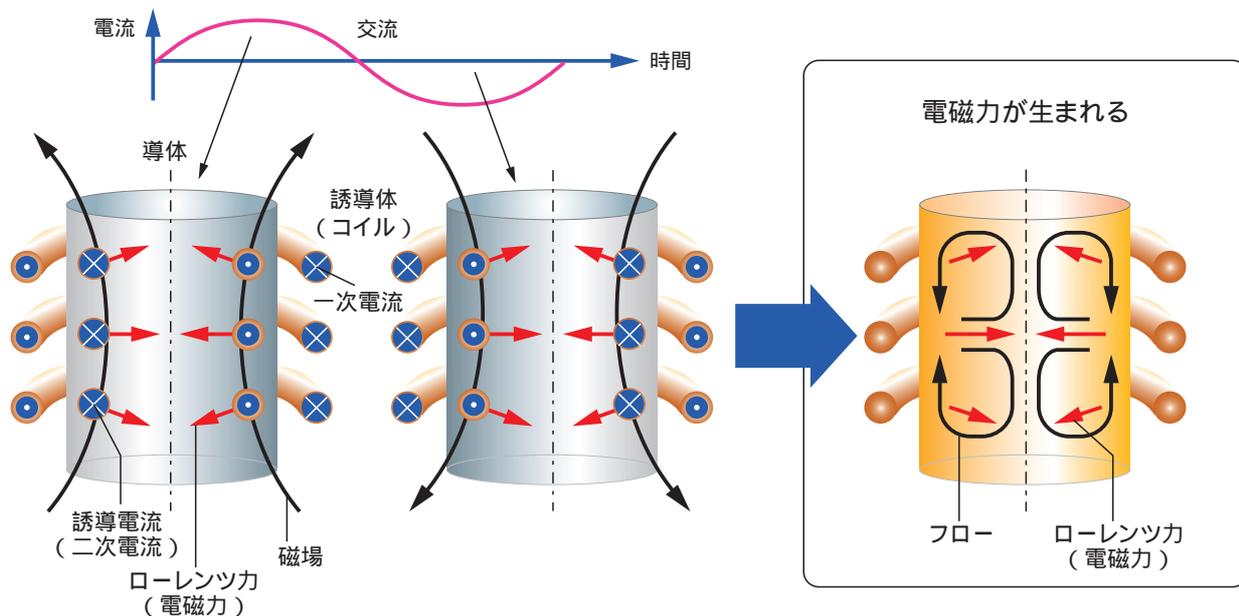
鑄型と、凝固しつつある鑄造物の間には、保温・潤滑機能を持つ連鑄パウダーが介在する。ピンチ力によって鑄造物の表面が中心部に引っ張られ、鑄型と鑄造物の間が広がり、パウダーの流入経路が確保される。そうするとパウダーの厚みが厚くなり、保温効果が高まることによって冷却速度が遅くなる（緩冷却）。

従来、極低炭素鋼など高純度で融点が高い鋼材の鑄造では、温度が下がりやすい溶鋼表面が早く固まり、メニスカス（連鑄パウダーと溶鋼の界面）まで凝固殻を形成する。そのため、溶鋼のオーバーフローや鑄型オシレーション（鑄型振動）の圧力変化などで生じるくぼみ（オシレーションマーク）に、介在物や気泡が捕らわれ表面欠陥の原因になっていた（図3左図）。

電磁鑄造では、緩やかに冷却することにより凝固速度が遅くなり、メニスカスでは凝固は始まらず、鑄型のよ

### 電磁鑄造（EMC）の原理

図2



連続鑄造の鑄型の外側にコイルを巻き電流を流す（一次電流）。

電流が磁場をつくり、次にその磁場を消すために、鑄造物の中に電流が逆向きに流れ（二次電流）、「電磁力」が生まれる。

電磁力は内側に向かい、鑄造物を締めつけるような「ピンチ力」として働く。

り深いところから固まり始める。そのため凝固殻への溶鋼のオーバーフローもなく、かつ鑄造物と鑄型の隙間が広がることによって、オシレーションによる圧力変動も小さいのでオシレーションマークが生じない。また、溶鋼静圧が十分働くため凝固殻が浮き上がらず、縦割れなどの欠陥も生じない(図3/右図)。

技術開発のポイントは、巨大なコイルで均一な電磁力を生み出すことにある。小断面であれば比較的容易だが、スラブのような大きな鋼片に、均一な電磁力をかけるのは至難の技だ。単純に巻くだけでは不均一になるため、必要な磁場を必要な箇所にかけるコイルデザインが重要になる。高度な電磁場解析と流動解析によって初めて可能になる夢の技術だ。(なお、本研究はJRCMが経済産業省の補助金を受けて実施した「エネルギー使用合理化金属製造プロセス開発『電磁気力プロジェクト』」の成果である。)

## 新たな挑戦 ～溶鋼段階で製品をつくり込む

今後、製鋼技術が目指すものは何か。その一つに、現在在在物の影響を取り除くために使っている脱酸技術を、鋼材の品質向上に活かしていくことが挙げられる。

精錬と連続鑄造の役割は、鋼の成分を整えて、在在物の悪影響をなくしておくことにあった。つまり連続鑄造後の「均熱処理」(鋼全体の温度を均一にし、鋼中の成分を安定化するプロセス)で溶けるものは制御し、そこで溶けない在在物の影響を事前に取り除くことにあった。

材質のつくり込みは、この均熱処理から始まった。成分が一定に鋼中に溶け込むように約1,250 で熱処理(溶体化熱処理)し、その後、温度をコントロールしながら、析出や組織を制御する加工熱処理を行い、鋼の性質をつくり込んでいく。

しかし、熱処理の段階では、すでに連続鑄造時に固まった酸化物により、鋼材としての「素性」が決まっている。将来的には、精錬での溶鋼の脱酸によって生まれる生成物を考慮しながら、材質をつくり込んでいくことが一つの方向性として考えられる。すでに材質のつくり込みでは、酸化物を利用した「オキサイドメタラジー」が提案されている。

例えば、溶鋼の状態で作成する酸化物(析出物)の量と大きさおよび組成を変えることで、粘りと強さを持った厚板製品など、材質のつくり分けが可能だ。また、加工性に優れた薄板製品の材質創造も可能になるなど、生み出される鋼材のバリエーションはさらに広がる。加工熱処理プロセス以降、徐々に狙った材質をつくり込んでいくのではなく、溶けた鋼の状態から最終製品を見通すことが重要だ。

その際にも高度な解析技術としての分析技術は不可欠だ。例えば、極低碳素鋼(IF鋼)では炭素および窒素をチタン化合物にして固定するが、固溶チタンと酸化チタンでは機能が異なる。酸化チタンでは炭素や窒素を固定できないため、例えチタンの全体量を制御していても、目的とする材質は得られない。現在では「カントバック法(アーク放電を利用した解析技術)」を進展させ、固溶チタンと酸化チタンを分離して分析し、不足するチタンを添加することも可能になっている。

また、酸化物と窒化物、炭化物の関係など非常に細かい化学分析を、解像度の高い電子顕微鏡(EELS: エレクトロン・エネルギーロス・スペクトロスコピー)で行っている。EELSは、元素によって異なる入射電子のエネルギー変化を捉え、特定の元素に対応したエネルギーのところだけをフィルターに通して実像化する解析技術だ。

今後も予測の範囲を超えて、真実に迫る解析技術が着実に進化し、製鋼技術の可能性をさらに広げていこう。

### 電磁鑄造(EMC)の効果

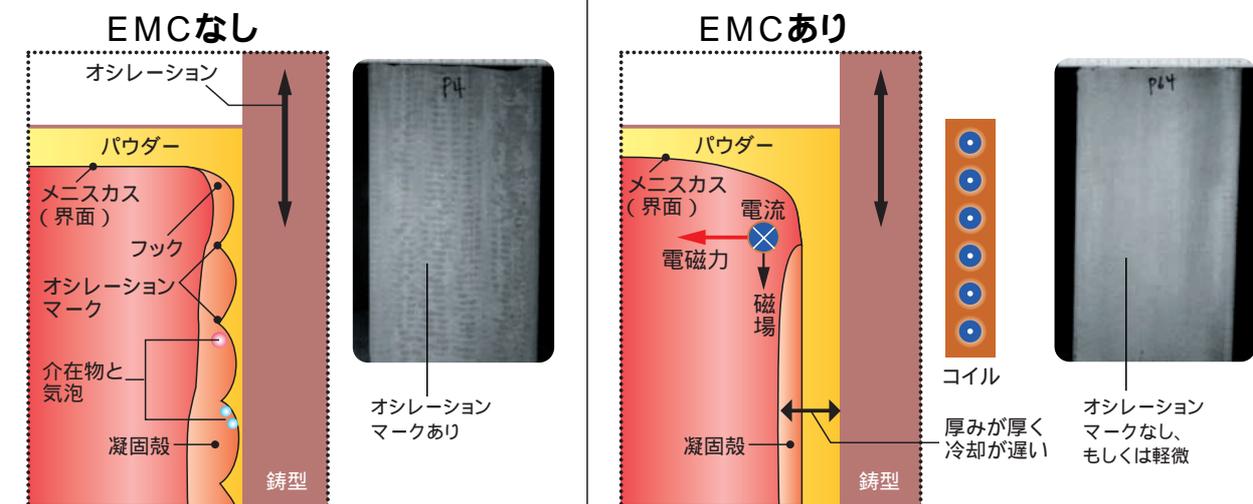


図3

従来、極低碳素鋼など高純度で融点が高い鋼材の鑄造では、温度が下がりやすい溶鋼表面が早く固まり、表面欠陥の原因になっていた。

EMCでは、緩やかに冷却することで凝固速度が遅くなり、鑄型のより深いところから固まり始めるため、表面欠陥や縦割れ欠陥が生じにくい。

# 鋼の魅力はシンプルさと奥深さ

新日本製鉄㈱ フェロー 松宮 徹 (まつみや とおる)

精錬工程で、今後、特に重要となるテーマは「環境対応」で、二酸化炭素やスラグの排出量の削減が求められます。二酸化炭素の削減では、炭素量がもともと少ないスクラップの利用技術が有望ですが、例えばスクラップ中に含まれているトランプエレメント（Cu、Snなどの不要な成分元素）の無害化を達成するなどの新技術の確立も必要です。一方、スラグ量の削減については、効率的に脱燐でき、酸化カルシウムの原単位を下げる新たなスラグ開発と、排出されるスラグの高付加価値化が重要です。

また、連続鋳造では鋳造速度の高速化とともに、割れや介在物性欠陥のない鋳片を作り、凝固時の脱酸生成物や硫化物を制御して、品質のつくり込みに貢献することが重要なテーマです。その大きなターゲットは、エコ・プロダクツなどの高付加価値鋼材であり、それには3つの方向性があります。1つ目は鉛などの環境規制をクリアする材料。2つ目は高強度化による軽量化、耐食性向上による長寿命化などによって、より少ない材料でありながら同じ機能を果たせる鋼材。そして3つ目は、社会で使われて省エネルギーに貢献する材料です。自動車の軽量化を実現することにより、燃費を良くする高張力鋼、トランスやモーターのエネルギー損失を下げる高性能電磁鋼板、高い動作温度を実現して熱機関の効率を上げる耐熱鋼など、いわゆるお客様のエコ製品開発に貢献する鋼材です（図4）。

鋼の可能性は無限です。特別な合金を加えない鉄の温度

制御だけで、多様な材質を变幻自在に生み出すことができます。例えば、溶鋼から直接薄板鋳片をつくるストリップキャストの強みは、溶鋼からの急激な冷却で、細かい組織ができ飛躍的に表面がきれいになることです。

現在、国家プロジェクトとして「スーパーメタル」「新世紀構造用材料」の開発が進められています。その開発は、特別な合金を使わず単純な成分で寿命と強度を倍にすることを目的としています。単純な成分であればリサイクルも容易です。現在は強加工と急冷却によって鋼材の組織を超微細粒化して強度向上を図る、どちらかというプロセス・ハードに負担をかける技術の研究開発が行われていますが、今後、例えば酸化物の活用など、ソフト技術だけで細粒化が実現できれば革新的です。

鋼の魅力は、そのシンプルさと奥深さにあります。鋼材の性質を大きく左右するバリエーションの多いベースとなる鋼の母相（析出物以外のもの）、および炭化物、酸化物、硫化物などの量、サイズ、分布が、各温度でどのように変化するかを、平衡計算などにより理論的に予測する手立てはあります。しかし、実際の現象は非平衡的に進み、その定量的な把握は非常に難しいものです。大学の研究では細かい鉄炭化物（セメントタイト）を利用するだけで、飛躍的に伸びが大きく曲げやすい鋼材も開発されています。

微妙な温度変化などで鋼の母相は変わり、多様な析出物が生まれて性質が変わります。まさに柔軟な発想と的確な判断を必要としますが、逆に言えば、成分は一定であっても温度履歴、加工履歴で材料組織としての豊富なバリエーションを生み出すことができるのです。そのうえに成分系、さらには脱酸条件を変えれば、バリエーションはその掛け算になります。

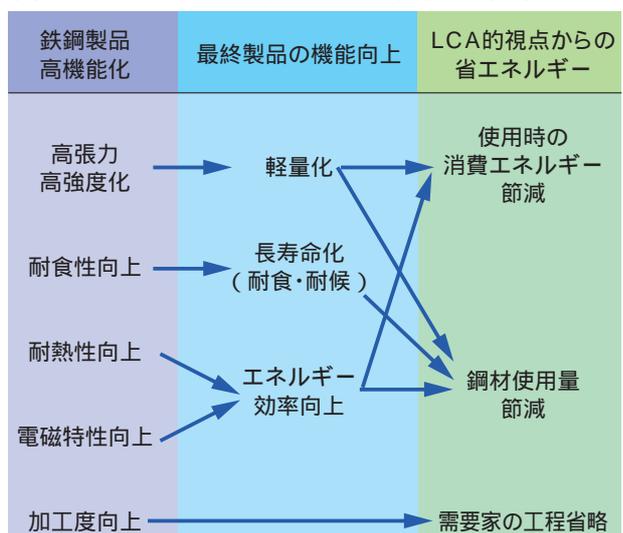
これほどのバリエーションは、他の素材が及ばない性質です。今後も、鋼の無限の可能性を探求し続けていきたいと思っています。



## 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 依論文賞  
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

## 省エネルギーに寄与する鋼材の機能 図4



出所：(社)日本鉄鋼連盟「LCAの視点からみた鉄鋼製品利用のエネルギー評価」(要約版) 1997年3月

新日鉄は、世界最高レベルのエネルギー効率と低環境負荷の製造工程で、リサイクル性に優れた「エコプロダクツ」を生産。省エネルギー、省資源、有害物質フリーなど、製品の製造から廃棄にいたる全工程（＝ライフサイクル）における環境負荷低減に取り組んでいる。

## チタン事業部発足20周年記念パーティーを開催

7月2日、チタン事業部の発足20周年を記念し、チタン部OBおよび関係者の総勢100余名による記念パーティーが、本社2階ホールにて開催された。宮本副社長の乾杯に続き、20年の歴史を振り返るスライド上映が行われた。また、チタン事業に生

産・販売で協力いただいた来賓各社へは、チタン製の感謝状が贈呈され、参加者は事業の新たな発展を誓い合った。

お問い合わせ先 チタン事業部  
TEL 03-3275-7994



東邦チタニウム  
野上一治社長と  
小原事業部長



発色加工を施した  
チタン製感謝状

## 三村社長 IRで欧米機関投資家を訪問

6月初旬の4日間、三村社長がロンドン、ボストン、ニューヨークの機関投資家約40社を訪問。当社の中期計画初年度の成果および足下の事業環境を踏まえた戦略と業績見通しについて説明を行った。中国を中心とするアジアの旺盛な需要と今後の成長の行方、製造業をはじめとする企業業績改善に牽引される国内経済の回復、国際的資源高

騰による影響と安定調達のための対応、国内鋼材販売価格改定の取り組みなどについて関心が集中した。

また当社の財務戦略については、有利子負債の中期計画前倒し達成、減損会計の早期適用を含む一連の会計制度変更対応の完了、安定配当から業績連動への方針変更について評価を得た。一方で、国内外鉄鋼他社と比

較した当社の収益水準や安定操業をベースとしたコスト削減の達成についての質問もあり、今年度業績見通しを上回る一層の収益改善と財務体質強化に強い期待が寄せられた。

昨年からの外国人株主比率の増加に象徴されるように投資家の当社に対する関心は高く、活発な議論が行われ、十分な手応えを実感した。



投資家に説明する三村社長（英国ロンドン）

お問い合わせ先 財務部IRグループ  
TEL 03-3275-5037

## 国内最大規模の「水素ステーション」を建設 ~愛・地球博の燃料電池バスへの水素供給施設~

新日鉄、日本酸素㈱および東邦ガス㈱は、2005年日本国際博覧会に走行する燃料電池バスへの燃料供給を目的とした「水素ステーション」を瀬戸会場バスターミナル（愛知県瀬戸市）の敷地内に建設する。これは（財）エンジニアリング振興協会の「固体高分子形燃料電池システム実証等研究」（経済産業省の補助

事業）の一環で、国内最大規模の水素充填能力を備えた水素ステーション2基が設置される。

新日鉄と日本酸素㈱は、製鉄副生水素（コークス炉ガスからの精製水素）を供給源とする水素ステーション建設を受託し、東邦ガスと日本酸素は、都市ガスを原料とする水素を主な水素供給源とする水素ステーション

建設を受託した。2種類の水素供給源を組み合わせることで高効率運転が可能となり、高い柔軟性と信頼性が確保され、この水素ステーション建設は、燃料電池バスの運行を支援すると同時に、大規模水素ステーションを高効率で操業する実証運転としても用いられる。



完成予想図

お問い合わせ先 広報センター  
TEL 03-3275-5023

## 「エコライフ・フェア2004」に出展

新日鉄は、東京・渋谷で開催された環境省主催で今年15回目を迎える「エコライフ・フェア2004」（6月5日（土）、6日（日））に出展した日本鉄鋼連盟ブースに協力した。同フェアには2日間で約5万5,000人が来場、大盛況となった。

鉄鋼連盟ブースでは、「進め

ます！環の国を支える鉄のリサイクル」をテーマとしたパネル展示や、地球温暖化問題の現状や課題を分かりやすくまとめたパンフレット「もっと知りたい地球温暖化キーワード[A to Z]」により、鉄鋼業の地球温暖化対策、廃プラスチックのリサイクル、鉄のリサイクルなどを紹介す

るとともに、クイズ・ゲームを通じて鉄鋼業の環境問題への取り組みを楽しく学べる内容とした。

当社は、小中学生などを対象に環境への取り組みやモノづくりを分かりやすく紹介した絵本「新・モノ語りシリーズ」をクイズ・ゲームへの賞品として提供し、大好評だった。



お問い合わせ先 環境部  
TEL 03-3275-6099

## 新日鉄コンサート

8・9月放送予定 毎週日曜日22:30～23:00 ニッポン放送

- 8月1・8日 北海道放送公開録音「映画のなかの音楽」  
指揮：小松長生 管弦楽：札幌交響楽団  
マスカーニ：歌劇「カヴァレリア・ルスティカーナ」より 間奏曲ほか
  - 15・22日 アルゲリッチ音楽祭 シューマン：ピアノ協奏曲イ短調作品54ほか
  - 29日・9月5日 第14回新日鉄音楽賞記念コンサート  
ソプラノ：天羽明恵  
ピアノ：ジークムント・イェルセット フルート：白尾 彰
  - 12・19日 スーパー・ヴァイオリン・アンサンブル ヴァイオリン：漆原啓子、漆原朝子ほか  
J.S. バッハ：シャコンヌほか
- 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

9月主催公演情報から 8月の主催公演はありません

- 9月16・17日 紀尾井朗読スペシャル  
いのちをともにした女たち～近代日本女性史～【邦楽】  
市川森一脚本「蝶々さん～ある宣教師夫人の日記より～」  
（出演：麻実れい、藤倉名生 ほか）
- 24・25日 堀越真脚本「廃墟～谷崎を読む女たち～」  
（出演：江波杏子、米川裕枝 ほか）
- 21日 バッハ/カンタータへの招待  
「死への3つのまなざし」ジョシュア・リフキンを迎えて

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>

## モーニング娘 “熱っちい地球を冷ますんだっ” 文化祭2004～STOP! 地球温暖化～

新日鉄は、6月19日～20日に幕張メッセ開催された「モーニング娘。“熱っちい地球を冷ますんだっ”文化祭2004～STOP!地球温暖化～」に、「廃プラスチックリサイクル」と「製鉄副生ガス利用水素製造」の2テーマを出展した。来場者は合計7万人と大盛況で、当社のブースには400名以上が来場、絵本「新・モノ語り」をプレゼントにしだエコイズ」

に、絵本が目当ての多くの子供やお母さんがチャレンジし、用意した絵本が途中で品切れるほどだった。「お母さんたちは、製鉄所のプラスチックリサイクルへの関心が高く、当社の良いPRになりました。また、お父さんたちには製鉄所で水素ができることを知ってもらいたい機会になりました」(事業創出センター 原田健夫マネジャー)

6月28日～7月2日にパシフィコ横浜で開催された「世界水素エネルギー会議(WHEC15)」にも当社の取り組みを出展。同会議は30年の歴史をもつもので、世界53カ国、1,700人が参加し今回は過去最大の規模となった。



お問い合わせ先  
経営企画部事業創出センター  
TEL 03-3275-5428

## 「04あさひかわ工業技術交流会」で文藝春秋掲載の当社広告を展示

北海道旭川市で行われた「04あさひかわ工業技術交流会」で、当社制作の学習絵本『新・モノ語り』の配布と文藝春秋掲載の広告パネルの展示が行われた。「04あさひかわ工業技術交流会」では、当社のお客様であり、建築事業

部のパートナーであり、特徴ある鋼構造物、鉄骨建築物の設計・施工なども手がける田島工業(株)田島喜幸社長が開催委員会会長を務めた。地域の機械金属関連業界からの情報発信を目指す交流会として回を重ね、6回

目の今回は、「産学官連携」を中心に据え、「新たな発見!あさひかわの技術」をテーマに83企業・団体の参画があった。来場者も8,000人を超えるなど大盛況で、配布した『新・モノ語り』も好評で300部すべて途中で無くなった。



## 第30回優秀環境装置表彰で「会長賞」を新日鉄グループでダブル受賞!

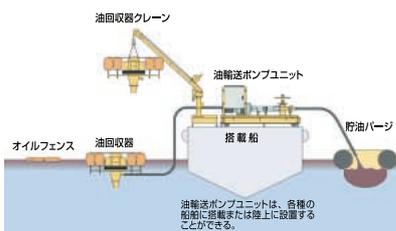
(社)日本産業機械工業会主催、経済産業省後援による「第30回優秀環境装置表彰(\*)」で、このたび新日鉄グループの2社が「会長賞」を受賞した。

\* 多様化しつつある地球規模での環境問題に対応するため、優秀な環境装置の開発・普及促進に成果をあげた企業を表彰するもの。

### (株)テトラ / 新型油回収装置「エリミナ」

「エリミナ」は、油回収環境として最も過酷な寒冷海域での油回収作業を想定し開発されたフロート搭載式油回収装置。寒冷海域に加えて、湖沼・河川・港湾・沿岸域等広範囲な環境での適用が期待されている。北海道開発局、日本作業船協会との共同開発で、特に北海道など寒冷海域における油の高粘度化、高波浪および氷塊等の海象条件下でも対応できる。また、油流出状況・油種等に対応し、船上からの油回収作業だけでなく、陸上での油回収も可能。

これまで、波浪に強く幅広い粘度に対応可能な装置として同



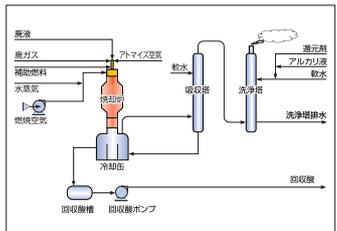
社の船舶搭載型油回収装置「シクロネ」が国内で28基稼働している。「エリミナ」は「シクロネ」の技術を応用した新機種として期待されている。

お問い合わせ先 (株)テトラ  
環境事業本部 環境商品部  
TEL 03-5444-1708 FAX 03-5444-1722  
<http://www.tetra.co.jp>  
<http://www.tetra.co.jp/e/cyclo.html>

### 日鉄化工機(株) / 「フロン類破壊装置」

オゾン層の保護と地球温暖化の抑制の観点から、フロン類の回収と破壊が喫緊の課題になっているが、「フロン類破壊装置」は、この課題に応えたフロン類を無害化(破壊)する装置。装置技術の母体である「液中燃焼装置」(同社開発)は、化学工場などで発生する廃液や廃ガスを安全かつ確実に燃焼分解(熱分解)する装置として半世紀近くの実績がある。特に、塩素を含有する有機物の無害化処理や塩酸回収に優れている。同社は、これらの技術をフロン等フッ素含有廃液と廃ガスの処理に応用し、「フロン類破壊装置」を開発した。

第1号機が1992年に完成して以来日本、英国、中国に15基納



入しており、日本では、フロン製造会社の大手の大半が、同社の装置を導入している。地球環境保護のためにCDM案件を含めこの装置への期待度は高い。

お問い合わせ先  
日鉄化工機(株)営業部  
TEL 03-5399-3513 FAX 03-5399-3758  
<http://www.nce-ltd.co.jp>

## スペースワールド通信

## にぎやかな夏祭り

## ギャラクシーサマーパーティ 開催中!! ~8月31日



『HANABIイリュージョン』 © SPACE WORLD, INC

夏の夜はサマーナイトカーニバル2004『オー!トロピカーナ』で、ラッキー機長やキャビンアテンダント役のヴィッキーたちが誘う南国ムードたっぷりのショーで“楽しいバカンス”をご堪能ください!そして、好評のガスキャノンが登場し、さらにパワーアップした『HANABIイリュージョン』(8月7日~15日)は迫力満点です。また、新登場したグリーティングパレード『リズムック』は9月も開催。お見逃しなく!(開催日は要お問合わせ)

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

がんじがらめのシステム環境を、スムーズに新環境へと最適化。新日鉄ソリューションズ。



メインフレームと呼ばれる大型計算機を中心にした、巨大なシステム環境。新システムとの組み合わせなど、いわば“ITの増改築”により、ますます複雑になっていませんか。その結果、新しいビジネスへの対応が大変だったり、保守も難しく運用コストが増大したり…。さまざまな面で、融通の利かないコンピュータに悩まされていませんか。いま、ITにお困りなら、新日鉄ソリューションズへ。システム全体を見直し、有効なソフト資産は残しながら、最先端のITと融合。汎用性のあるオープンシステムへと移行し、トータルに、お客様に最も合ったシステムに再構築します。製鉄所での長年のシステム運用で培った経験と技術力が生きる、新日鉄のITソリューション。私たちが、経営の未来のお役に立ちます。

まるで、増改築を  
くり返した温泉旅館。  
こんなIT環境を救います。  
新日鉄。



<http://www.nsc.co.jp>

お問い合わせは新日鉄ソリューションズ(株) Tel.03-5117-4111 <http://www.ns-sol.co.jp>

文藝春秋 8月号掲載

## CONTENTS

AUGUST & SEPTEMBER 2004 Vol. 141

### 特集

#### 世界の 省エネルギーを支える 新日鉄の電磁鋼板

省エネルギーへの取り組みと  
電磁鋼板

多様化・高度化する  
ニーズに対応

電磁鋼板の進化を加速する  
研究開発

モノづくりの原点  
科学の世界

VOL.14

#### 鋼を生み出す

その4

高度な解析技術と今後の展開

### 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>



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

AUGUST & SEPTEMBER  
2004年7月29日発行

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

自然は美の偶然を生み出す。  
「瞬間」という時間の産物。  
人工の美も又自然に帰っていく。  
両者は一体なのだと思う。  
鉄も糸も自然の摂理ではないか。

掃く落ち葉眺めるおちば西芳寺 <一竿>

