

ニュービジネス創造への挑戦

未利用森林資源からバイオオイルを製造
新日鉄化学(株)のマイクロ波技術利用



●もののつくりの原点

ボンディングワイヤ

●トークスクエア

不可能の代名詞、
青いバラに挑んだ20年

サントリーホールディングス(株) R&D企画部
植物科学研究所長

理学博士 田中 良和氏

八幡製鉄所 製鉄部 製鉄技術グループ

藤田 和樹 (2003 年入社、化学工学専攻)

資源対応力を強化し、 世界トップの操業効率を目指す



鉄の主原料である鉄鉱石は、オーストラリアやブラジルなど海外各地の鉱山から輸入している。近年、BRICSなど新興国の経済成長に伴う旺盛な鉄鋼需要により、これまで使用してきた高品位な鉄鉱石の入手が困難になりつつある。

「ブラジルやインド、中国などの鉱山を視察して再認識しましたが、鉄鉱石と一口に言っても品質も形状も多様で、同じ銘柄でも掘る場所や時期によってまったく品質が異なります。熾烈な国際競争のもと、鉄分があれば選り好みせず使いこなす技術が求められるようになっており、私たちは製鉄プロセスの資源対応力を強化し操業効率を向上させる技術の開発に取り組んでいます」

大学では流体力学や反応速度論などを学び、エネルギーに関連した仕事を希望する中で製鉄プロセスの始まりである高炉に配属となった。研究室での理想条件下のモデル追求と異なり、日々操業条件の変わる実機でライン管理し技術開発を進めることは難しいが、現場で議論を交わし、あれこれ悩みながら取り組んできた仕事に誇りを感じる。「鉄鉱石に付着している微粉は、高炉の目詰まり発生の原因となります」

それを簡易な事前処理だけで解消し、低品質の鉄鉱石を多量に使用することを可能にする技術開発と設備企画に携わり、2008年実機化に成功しました。さらに現在は微粉炭吹込設備の能力増強に携わっており、完工すれば世界最高水準のコークス比(*)を実現することができそうです」

韓国や中国などのライバルメーカーの技術力も向上する中で、製鉄プロセスの資源対応力強化と省エネルギーや高効率化を加速させていかなければならない。

「これからも世界トップレベルの操業成績を維持・向上させて、日本で最も伝統のある八幡の高炉で世界での競争に打ち勝っていきたいと思います」

(*)コークス比：コークスは、高炉内で鉄鉱石の還元剤および熱源としての役割を果たす。溶銑1トンを生産するために必要なコークス量がコークス比で、低い方が効率が高い。



鉄鉱石 (左：塊鉱 右：粉鉱)

03

研究開発の現場から

Series

ニュービジネス創造への挑戦

未利用森林資源からバイオオイルを製造 新日鉄化学(株)のマイクロ波技術利用

新日鉄化学(株)は、新日鉄で培われたマイクロ波利用技術の化学事業への応用・拡大に取り組んでいる。その中で、間伐材などの未利用森林資源からバイオオイルをつくり、化学原料や石油代替燃料として利用する新たな製造システムの構築を進めている。この試みは林野庁の「森林資源活用型ニュービジネス創造対策事業」の案件の一つで、栃木県森林組合連合会が事業主体となり、要素技術を持つ新日鉄化学、(独)産業技術総合研究所と連携して行われている。マイクロ波技術を応用した新日鉄化学のニュービジネス創造への挑戦を紹介する。



林野庁の委託事業

林業活性化とカーボンニュートラルな資源活用



栃木県森林組合連合会
潮田 健司氏

林野庁は、民間企業、研究機関、大学などが持つ先進的な技術を活用し、林地残材や間伐材などの未利用森林資源をエネルギーやマテリアルとして利用するなど、新産業の創出につながる製造システムを構築する目的で「森林資源活用型ニュービジネス創造就策事業」を2008年から行っている。この事業に栃木県森林組合連合会が提案した「バイオオイル化による森林資源トータル利用システムの確立」が採択された。

現在、木質バイオマスは、製材工場などの残材や建設発生木材の利用(※1)が進んでいる一方、林地残材については年間約2000万^m3(約800万トン)発生しておりほとんど利用されていない。木質バイオマスの炭素(カーボン)はもともと大気中のCO₂を樹木が光合成によって固定したもので、石油代替製品として使用されたときにCO₂を発生しても、実質的には大気中のCO₂を増加させないというカーボンニュートラルな特性を持っている。地球温暖化防止対策の面からも、林地残材や間伐材の活用が期待されている。

栃木県森林組合連合会の提案の技術面での特徴は、マイクロ波を使って木質バイオマスからバイオオイルを製造する点にある。マイクロ波技術に着目した理由について、栃木県森林組合連合会の潮田健司氏は次のように語る。

「木質バイオマスの有効利用では、必ず収集・運搬コストが大きな問題となります。間伐材などの未利用森林資源は少量かつ分散して発生することから、むしろプラントを大規模化すればするほど収集エリアが拡大しコストは割高になります。この問題を克服するためには、小規模分散型を前提とした利用システムの構築を検討していく必要がありました。マイクロ波を使ったバイオオイル製造装置は小型・高効率化が可能のため、林業の現場に設置することができず。また、柱や板などの商業製品として利用できない、曲がった根元や先の細い端材まで樹木のすべてが原料となる上、液化してエネルギー密度を高め輸送コストを低減することで、付加価値の高い製品として販売することができず」



化石資源からの脱却

バイオマス化学への転換の試み

同事業は栃木県森林組合連合会が、マイクログ波技術を持つ新日鉄化学とガス化技術

を(持)つ(独)産業技術総合研究所に再委託し、栃木県塩谷町、山梨県山梨市および茨城県つくば市の3カ所の実証プラントで研究開発に取り組んでいる(図1)。事業参画の意

図2 バイオオイル精製工程

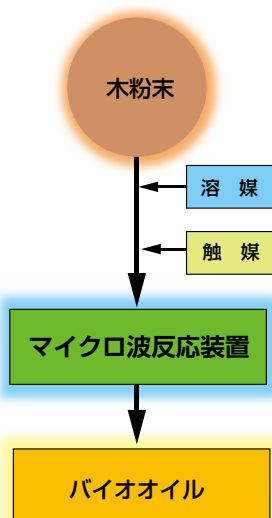
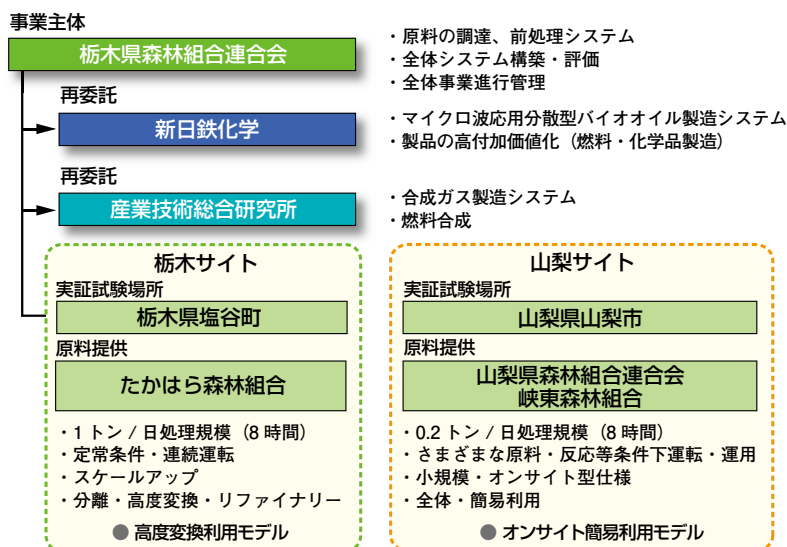


图 1 实施体制



※1 製材工場などの残材は、年間発生量1,070万m³中約94%、建設発生木材は、年間発生量1,180万m³中約69%が利用されている。



新日鉄化学(株) 九州製造所 プロセス技術部
グループリーダー 樋口 雅一

バイオオイル製造の実証プラントでは、収集した木質バイオマスをオガ粉状に前処理し、溶媒を混ぜてからマイクロ波加熱することによって木質成分を分解し、油状物質のバイオオイルを製造している(図2)。

マイクロ波加熱は、低温かつ緻密に物質の加熱条件を設定できる。そこで照射条件や時間を調整することによりオイル化する割合を変えることができ、生成物をさまざまな用途で利用することができる。例えば木質バイオマスをすべてオイル化し精製した場合は、直接または石油系燃料と混合して既存ボイラーの燃料として利用することができる。また、一部をオイル化して残った成分をガス化した場合は、生成したガスからジメチルエーテルなどを製造できる。木質バイオマスから製造したジメチルエーテルは、化石資源由来の各種化学品や燃料の代替として利用でき、安全性が高いクリーンな燃料として利用できる(図3)。バイオオイル製造システムの構築について、新日鉄化学の樋口雅一は次のように語る。



新日鉄化学(株) 新事業開発本部
基盤技術センター長 河野 巧

義について、新日鉄化学の河野巧は次のように語る。

「マイクロ波技術は新日鉄の技術をベースとして(関連記事7ページ)、当社が強みを持つ有機化学分野での応用展開を考えてきました。化石資源の枯渇が次第に現実的な問題となり、バイオマス利用技術の開発の重要性が高まっています。現在、世界で

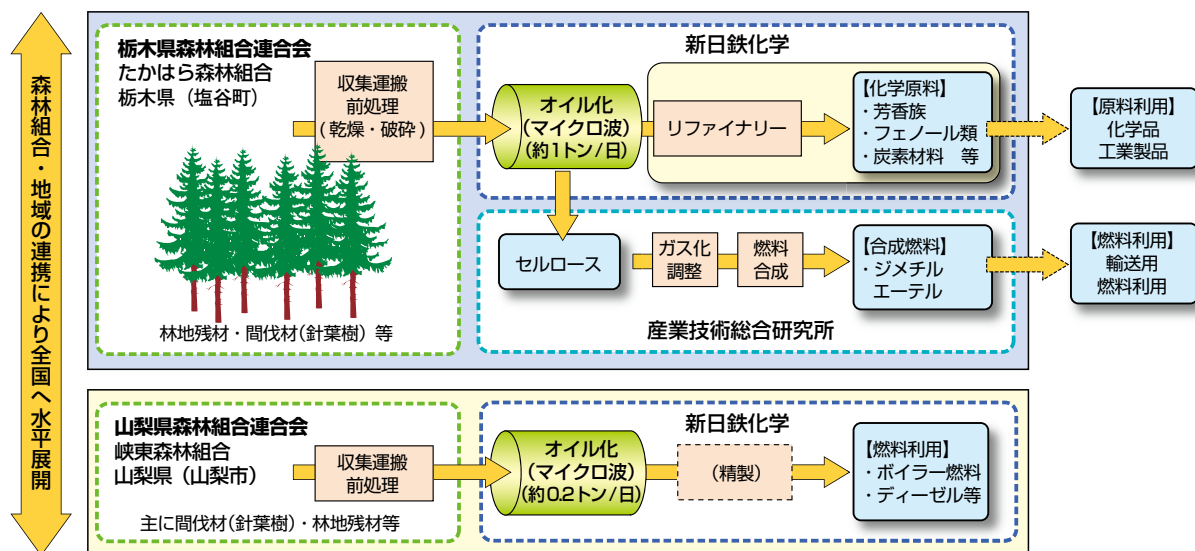
バイオオイル製造技術 マイクロ波加熱で多様な用途につくり分ける

年間100億トンの石油や石炭が使われていますが、植物は年間数百億トンのバイオマスを生み出しています。こうした無尽蔵とも言えるバイオマスから、マイクロ波技術を駆使してベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族原料をつくり、バイオマスを当社の事業の柱の一つとする将来ビジョンが描ければと考えています」

「動力源として重油を燃やすと脱硫などの処理設備が必要となりますが、マイクロ波は電力のみで付帯設備は不要です。日本では山間部でも送電されていますし、バイオオイル製造過程で廃棄物が出ることはなく冷却水も循環させる、完全にゼロエミッションで小規模分散型に適したシステムとなっています。その一方で実証プラントを稼働して初めて技術的なハードルも見えました。例えば、オガ粉と溶媒を混ぜると粉と液体が分離してしまいます。それを分離させずに装置の中に送り込みマイクロ波加熱し、サラサラした液体のバイオオイルを取り出すための試行錯誤を繰り返し、安定的な操業技術へのレベルアップを図っています」



図3 事業イメージ





新日鉄化学(株)
新事業開発本部
基盤技術センター
主任研究員 野本英朗

ビジネスモデル構築を目指して 化学原料を回収するバイオリファイナリー

栃木県森林組合連合会は新日鉄化学のマイクロ波技術を活用して技術実証を進める一方、事業最終年度となる2012年度に向け、ビジネスモデルの構築に取り組んでいる。具体的には小規模分散型の「地産地消モデル」(図4)と、エリアを拡大した大規模型の「高度変換利用モデル」(図5)の2モデルを想定している。

「地産地消モデルでは、ゼロエミッションの小規模プラントを各県に15カ所程度設置し、木質をすべて溶解させ、ボイラー燃料などとして地域内で消費する構想です。一方、高度変換利用モデルでは、小規模プラントでオガ粉を半溶解する一次処理まで行い、そのオイルを各県に1カ所設ける大規模プラントに輸送して集中処理します。複合的かつ効率的な処理により多くの製品をつくるバイオリファイナリーによって、化学原料や輸送用燃料など、さまざまな製品をつくる構想です。2012年度までにはビジネスモデルとして成立するパッケージをつくりたいと考えています」(栃木県森林組合連合会・潮田氏)。

新日鉄化学は革新的なバイオオイル製造に向けた技術力の提供だけではなく、需要先としての役割も担う。今後の展望について、新日鉄化学の野本英朗は次のように語る。

「ユーザーの立場としては、バイオマス由来だからといって特別な原料では使えません。化学工場で利用するベンゼンが木質バイオマス由来であっても現在利用しているもの

と同等品質でなければなりません。バイオオイルは石炭系の原料とは組成的に異なるので事前処理する必要がありますが、工夫して既存インフラで使えるようなれば、原料の5%を置き換えるだけでCO₂を確実に5%削減できるメリットが生まれます。今後、ユーザーが求める品質のつくり込みに向けて技術的見地から工夫を重ねていきたいと思っています」

図4 地産地消モデル

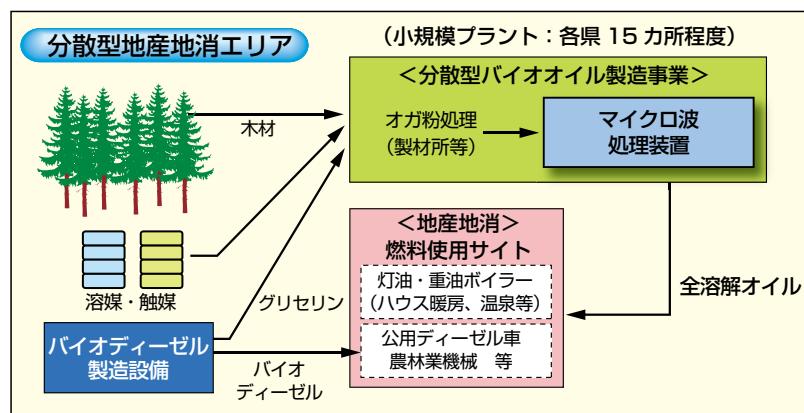
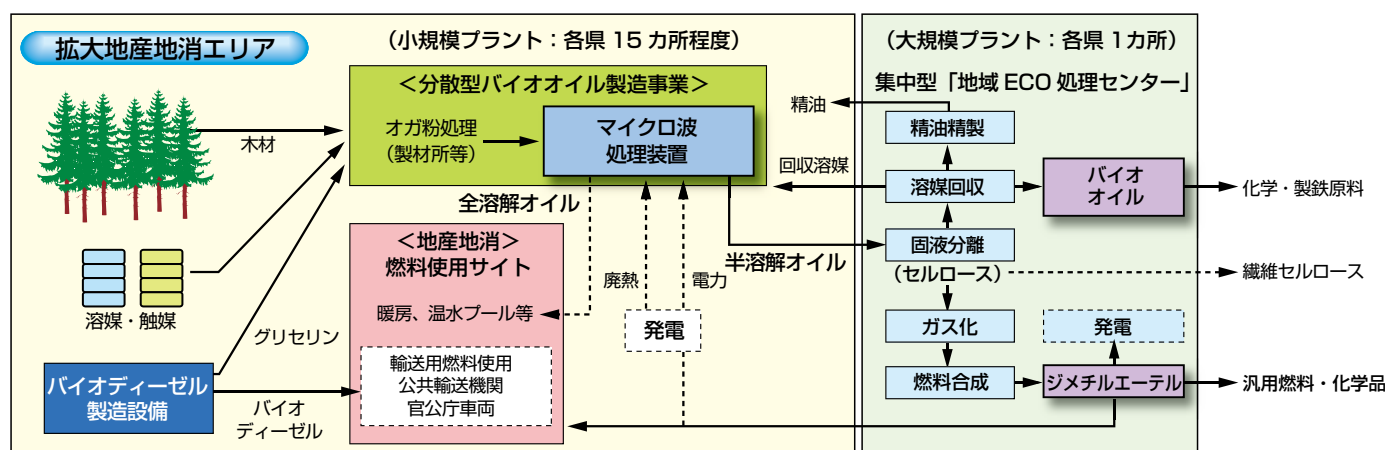


図5 高度変換利用モデル





新日鉄 技術開発本部
環境・プロセス研究センター
無機材料研究開発部
主幹研究員 平 初雄

新日鉄化学の強み ①

新日鉄の技術トランスファー 世界最大級の大出力マイクロ波照射技術

新日鉄化学は2005年4月に新日鉄技術開発本部と連携してマイクロ波化学の研究を開始して以来、さまざまな分野で利用技術の開発に取り組んできた。新日鉄化学がマイクロ波化学を技術展開する強みについて、河野巧は次のように語る。

「マイクロ波の化学分野での利用が注目されており、最近10年間は毎年数百の論文が発表されていますが、ほぼすべての報告が家庭用電子レンジ規模の出力1キロワット以下のマイクロ波を用いたものです。新日鉄では世界で唯一、大型の耐火物の乾燥に100キロワット超の大出力マイクロ波装置を利用しています。マイクロ波技術において新日鉄グループが世界最高水準に達しているという裏付けがあるからこそ、林野庁の委託事業でのバイオオイル製造プラントの将来的なスケールアップにも対応できる自信があります」

1970年代から新日鉄では、高温の溶鋼を受ける取鍋や、さらには真空脱ガス(RH)設備のメンテナンスを省力化、省エネルギー化する目的で、従来のれんがからコンクリート状の耐火物の粉に水を混練した不定形耐火物を開発し、製鉄所での適用を進めていた。大容量マイクロ波装置は、その不定形耐火物を短時間で乾燥させる技術として開発された。新日鉄の平初雄は技術開発のポイントを次のように解説する。

「マイクロ波は電磁波の一種です。マイクロ波乾燥に用いている周波数は、電子レンジと同じ2.45ギガヘルツです。コンビニエンスストアでお弁当を温めるときに使われる電子レンジにはターンテーブルがありませんが、あれば上下からマイクロ波を均一に照射できるよう工夫された特別仕様で、本技術は同じ原理を応用しています。マイクロ波加熱は内部加熱なので、適切な出力で背面まで急速に昇温することができ、効率良く乾燥させることができます。しかし製鉄現場で使用する取鍋やRH設備は直径4.5mもあり形状も複雑で、しかも乾燥には家庭用電子レンジの50〜100倍のパワーが

必要でした」

新日鉄はこの困難な課題をマイクロ波の均一照射技術の開発と、世界最大級の工業加熱用120キロワットマイクロ波発振機の導入により克服した(図6)。これにより、従来の熱風乾燥に比べて(図7)取鍋の乾燥に必要なエネルギーは約4分の1に低減、作業時間は約3分の2に短縮。さらに複雑な形状のRH設備では、作業時間が2分の1に半減した。

「大容量マイクロ波照射技術をこれまで耐火物乾燥技術として展開してきましたが、製鉄所以のさまざまなプロセスにも応用できると考えました。新日鉄化学はまさにその可能性を切り拓いています」(新日鉄・平)。

図6 真空脱ガス(RH)設備マイクロ波乾燥装置

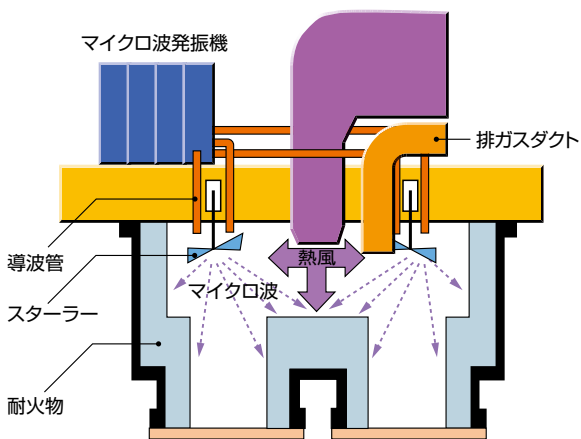
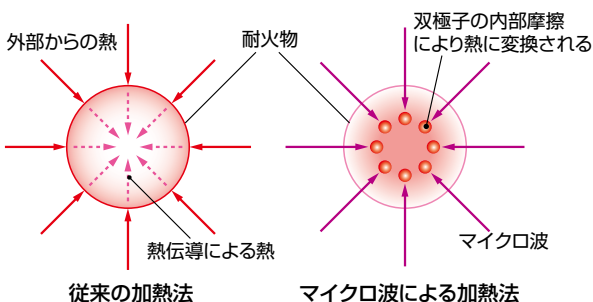


図7 従来の加熱方法とマイクロ波による加熱法のメカニズム比較



従来との比較

従来の加熱法では、外部からの熱を熱伝導により物質の表面から内部へ伝えて加熱する。これに対して、マイクロ波による加熱法では、物質の内部までマイクロ波が進入し、内部で直接加熱する。

新日鉄化学の強み ②

産学連携での実績
マイクロ波化学事業化プロジェクト

新日鉄化学は2009年4月、新事業開発本部マイクロ波化学事業化プロジェクトを発足させ、今回紹介したバイオオイル製造装置だけではなく、さまざまな分野での利用技術の研究開発を加速化させている。そこで、これまで新日鉄技術開発本部との連携、大阪大学との産学連携で実績をあげた代表的な事例を紹介する。

カーボンブラック製造炉の
炉体乾燥装置として実用化

2006年2月、グループ会社でカーボンブラックを製造している新日化カーボン(株)の田原製造所(愛知県)にカーボンブラック製造設備の反応炉内張り耐火物を乾燥させるマイクロ波乾燥装置(写真1)を新設した。この用途でのマイクロ波乾燥設備の実用化は国内初。稼働から既に4年を経過して、乾燥工程での省エネルギー化や定期修理期間の短縮のみならず、定期修理後の設備を短時間でフル能力に立ち上げることが可能であることを実証し、生産効率向上に大きく貢献している。

ニッケル微粒子合成に成功

新日鉄化学は、大阪大学大学院工学研究科(新日鉄化学・マイクロ波化学共同研究講座)、岩谷産業(株)と共同で、同大学の技術シーズである「マイクロ波を用いたニッケル微粒

子製造プロセス」を駆使したナノメートルサイズのニッケル微粒子の量産・事業化を検討してきた。新日鉄化学が実験室レベルの生産量からのスケールアップに成功したこと、中量生産体制でのお客様へのサンプル提供を2009年11月に開始した。

用途は電子部品の電極などで、サンプルは20ナノメートルと60ナノメートル(写真2)の2種類。2010年3月のサンプル発売後、順調に売り上げを伸ばしている。今後、サンプルの評価結果を踏まえて、さらなる生産能力増強と本格的な事業化を進めていく。

日本発の新技术を発信する
「マイクロ波化学共同研究講座」

2010年4月、新日鉄化学、大阪大学大学院工学研究科、岩谷産業(株)、マイクロ波環境化学(株)は、

四者共同でマイクロ波の産業研究拠点「マイクロ波化学共同研究講座」を設置した。

同講座は、2006年から新日鉄化学と大阪大学が実施してきた共同講座に2社が参画したもの。これまで行ってきた化学産業に適したマイクロ波関連装置の開発や反応制御技術、多様な有機・無機合成のプロセス開発、電子材料への用途開発などをより多面的に実証し、インダストリー・オン・キャンパスにふさわしい産業研究拠点として発展させ、基礎研究から製造プロセス開発、市場開発までを見据えた産学連携体制の確立を目指す。

今後四者の総合力を活かしたオープン・イノベーションを実現し、ナノテクノロジー、バイオ燃料などの環境・エネルギー分野における日本発の新しい技術を世界に向けて発信していく。

写真1 マイクロ波乾燥装置

写真2 マイクロ波を用いて精密粒径制御されたニッケル微粒子
(平均粒径 60 ナノメートル)



約2kmの直線道路

瀬戸内海に面した山口県光市にある

新日鉄光鋼管部と新日鉄住金ステンレス (NSSC) 光製造所。

白砂青松で知られる室積・虹ヶ浜海岸に挟まれたこの地で、高付加価値製品を製造している。

所内を南北に縦断する約2kmの直線道路は旧光海軍工廠の緊急滑走路。

東門前には、空襲の被災者、「回天」特別攻撃隊員と海軍の乗組員の慰霊碑が建つ。

新日鉄の

ECO
Products

電気機器の高効率化を支える 電磁鋼板



スリットした電磁鋼板を打ち抜き、積み上げてコアをつくる

電磁鋼板は機能材料で、発電所の発電機、電気を工場や家庭に送るための変圧器、身のまわりのさまざまな電気・電子機器のモーターの鉄心(コア)などに欠かせません。モーターに使われる電磁鋼板は電気エネルギーを機械エネルギー(回転力)に変換する役割を担い、優れた電磁鋼板は電気エネルギーの損失を減らし、効率よく機器を動かすことができます。ハイブリッドカー、冷蔵庫、エアコン、パソコンから携帯電話まで、電磁鋼板は静かに私たちの暮らしを支えています。



モーターの鉄心(コア)

ミクロの材料開発で 半導体の高機能化を 支える

ボンディング ワイヤ

「接続技術」が キーとなる

現在、携帯電話には1台当たり約20個の半導体チップが搭載されている(写真1)。半導体の用途拡大に伴い、チップは小形化、高性能化、耐落下衝撃性など要求性能が高度化しており、特にリード(配線)とプリント基板(※1)との接続部(外部接続)、チップ電極とリードの接続部(内部接続)は、最終製品の寿命と信頼性に直結するため技術的要求が高い。半導体のキーテクノロジーは「接続技術」にあると言っても過言ではない(図1)。

外部接続は、当初チップ両側2辺から出ていたリードが高集積化に伴う入出力ピンの増加により4辺に移行。そしてさらに多くの信号を効率的に出すため、面上に半田ボールを配列して接続する実装技術(BGA/Ball Grid

Array)が登場した。

一方、内部接続のワイヤボンディング方式も近年急速に進化し、単列から多段にワイヤ接続する多段配線構造、積層したチップに従来と同方向や逆方向から多層にワイヤ接続していく3次元の実装技術が主流となっている。これら実装技術の進化はボンディングワイヤの高機能化が支えており、半導体に不可欠な材料として、その重要性はますます高まっている。

新日鉄マテリアルズでは、グループ会社の(株)日鉄マイクロメタルが新日鉄先端技術研究所(以下、先端研)と連携して、ボンディング用ワイヤやBGA、フリップチップ用半田微細ボールを開発、商品化して、国内およびフィリピンの製造拠点から世界市場へ供給している。現在、日鉄マイクロメタル製のボンディングワイヤは、世界第3位のシェアを持つ(国内シェア約30%、世界シェア約15%)。

鉄のDNAを活かし 高品質材を送り出す

ワイヤボンディングは、半導体チップのアルミ電極とリードを、直径15〜30μmの金属製ワイヤで接続する。ボンディングワイヤは半導体素子の電気信号を半導体チップの外部に伝える役割を持つ。材料は従来から、電気抵抗が低く効率良く電気信号を伝え、加工性と接続強度が高い金が使われてきた。

接続方法は、ワイヤ先端をアーチ状放電※2により溶融して表面張力でボールを形成し、それをキャピラリーと呼ばれる円筒状の接続治具でアルミ電極上に120キロヘルツの超音波振動を加えながら0.01秒間程度の高速で熱圧着する(図2)。接続時には、アルミ電極表面のアルミ酸化膜を破壊し、金とアルミ新生面が強固に結合した

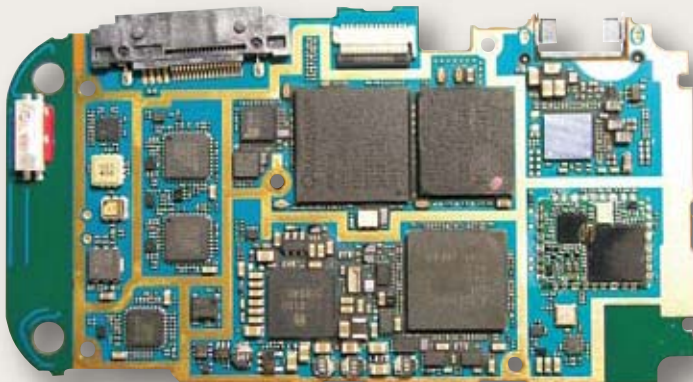
携帯電話やパソコンなど電子機器の小型化、高機能化に伴い、内蔵される半導体デバイスの高密度実装を可能とする技術の重要性が高まっている。新日鉄マテリアルズ(株)(元新日鉄新素材事業部)では、鉄鋼材料開発で培った微量添加物の制御や解析技術を駆使して、接続用材料である金ボンディングワイヤと半田ボールを市場に送り出すとともに、次世代の半導体実装技術のデファクトスタンダードと目される微細な半田ボールを使った接続技術(マイクロボールバンピング技術/7月号本企画で紹介)を開発、今日まで電子機器の技術革新を支えてきた。今号では(株)日鉄マイクロメタルが商品化した「ボンディングワイヤ」の技術開発の足跡と、新たな材料開発への挑戦を紹介する。

※本企画では2010年4月号から数回にわたり、長年、製鉄事業が培ってきた経験と技術を基盤に成長・発展を遂げるグループ各社の保有技術にスポットを当てて、その原点と技術開発の最先端を紹介しています。

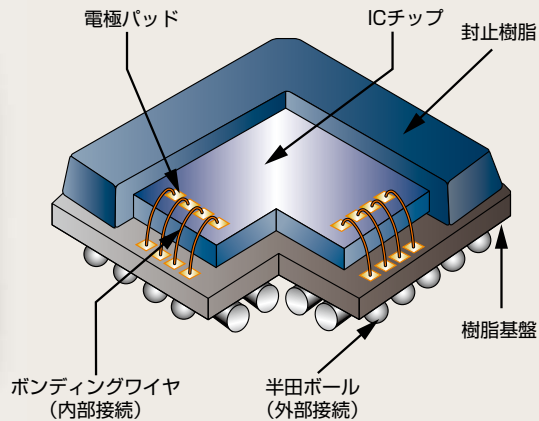
接合界面を形成させている(図3)。接合部の状態は半導体の信頼性を決定するため、特に車載用途などでは、接合部での拡散および化合物成長を制御する機能もボンディングワイヤに要求される。

ボンディングワイヤの製造は、ただ金を細く引き伸ばせばいいわけではない。携帯電話やパソコンのCPU(※3)などでは、一つのパッケージに数個の半導体チップが内蔵され、それらを直径18μmのボンディングワイヤ約300〜500本により、35μmの間隔で外側のリードフレームと接続することもある。18μmは髪の毛の4分の1、35μmはシャープペンの芯の15分の1の細さだ(写真2)。また、半導体パッケージの構造が複雑化しワイヤがロングスパン・3次元化する中で(写真3)、上下左右のワイヤ同士が接触しないループ形状を維持するための強度も求められる(図3)。

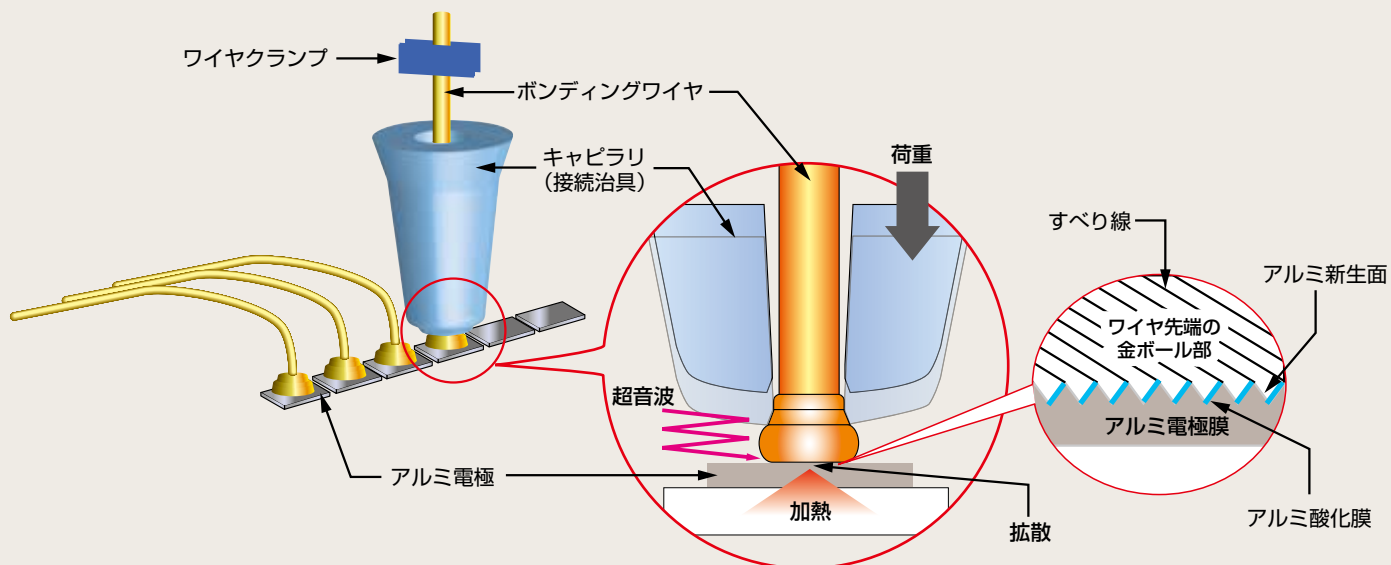
写真 1 携帯電話内部と半導体チップ



1 半導体パッケージの内部構造



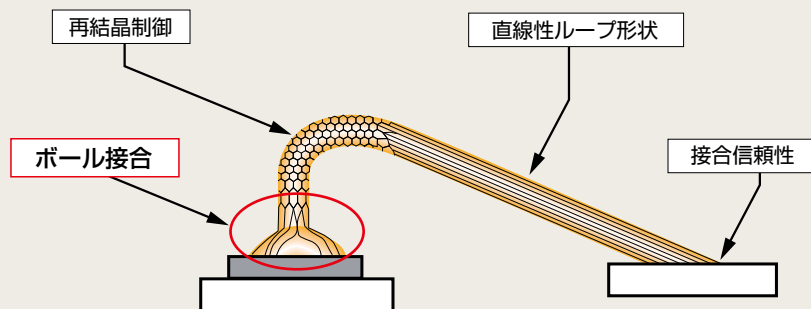
2 ワイヤボンディングの仕組み



ワイヤ先端にボールを形成し、アルミ電極上に超音波振動を加えてワイヤを熱圧着すると、アルミ電極表面のアルミ酸化膜を破壊。金とアルミ新生面が強固に接合した接合界面を形成する。

超音波熱圧着接合

3 ワイヤの要求特性



※ 1 プリント基板: 薄い銅箔が貼り付けられた絶縁体の板に、半導体チップや抵抗などの部品で電子回路を構成したもの。

※ 2 アーク放電: 気体中での放電の一つ。弧状の強い光と高熱を発生し、気体放電としては最も電流密度が大きく電圧降下が少ない。

※ 3 CPU: コンピュータを構成する部品の一つで、各装置の制御やデータの計算・加工を行う装置。

技術的要求が高度化する過程で、日鉄マイクロメタルは後発にもかかわらず、先端研が持つ100ppm以下の微量添加元素による材料特性コントロールや、製造プロセスでの金属組織の結晶粒制御のノウハウを駆使して、金の高強度ワイヤを世界に先駆けて商品化（商品名：K1）。ロングスパンが可能な同ワイヤは一躍脚光を浴びた。その後も、直進性の優れた「Tシリーズ」や、さらに強度を高めた「ATシリーズ」を開発するなど、常にニーズを先取りする新材料を市場に送り出している。今日では、ボンディングワイヤのボール部とワイヤ部の金属組織をサブミクロンレベルで制御するため、材質と加工プロセスの一層の高度化を図っている。

また、同社では最先端のワイヤ接続装置と材料解析技術を駆使して半導体実装の諸条件をシミュレーションし、利用技術まで踏み込んだ材質の最適化に取り組んでいる。

市場が熱望する 夢の新材料を生み出す

2008年に世界を襲った経済危機後の投機的な需要増加もあり、金の価格はこの10年間で4倍に高騰。この1年間だけでも1g当たり2900円から3600円まで値上がりし、高止まりの傾向にある。半導体実装の世界では、金の代替

となるボンディングワイヤの開発が熱望されるようになった。従来から導電性の高い銅が注目され一部で使われてきたが、銅は酸化しやすく、酸化膜ができてしまうと接続しにくく生産性が落ち、また金に比べて材質が硬いためチップを傷めるケースもあった。日鉄マイクロメタルでは、先端研と共同で、低コストの新材料で市場シェアの獲得を目指すユーザーの積極的な取り組みに応える形で、金に対抗する夢の材料開発に取り組んだ。

金を代替する最大のポイントのは、従来の銅ワイヤを凌駕する良好な「接続強度」と「防食性」の向上にある。例えば、ボンディングワイヤは半導体パッケージ1個（約400〜1200ピン）当たり1・5〜4m使われるが、銅ワイヤは製造ラインで1週間を使い切らなければ錆びてしまうため、巻き長さに制約がある。また、ボンディング時の接合部におけるボール圧着形状がきれいな円形にならず、均等なピッチでの接続に弱点もあった。これらの問題はワイヤ表面が銅であることに関係しており、既存のボンディングワイヤに共通する単層構造を前提とした従来技術の延長では解決は難しい。そこで全く新しい機能による差別化と、半導体向けの厳しい要求を満足する高品質化を目指し、先端研と一体となり初めて複層構造の銅ワイヤの開発に挑戦した。

複層構造に特有の課題も多く、先端研では素材選定、表面処理技術、表面構造制御など基本設計から特性評価まで総合的な材料開発に取り組み、2007年にパラジウム（※4）を銅ワイヤの被覆材として使用することで、接続強度、防食性などが大幅に向上することが可能であることを見いだした。また独自の表面制御技術をベースに、表層構造や厚みなどの最適化を図ることで優れた特性を引き出すことに成功した。日鉄マイクロメタルでは事業化の観点からプロセス・材料設計を行い、新たに表面処理や伸線加工などの要素技術を開発。量産段階での表面処理の安定化や、高速での伸線加工時の断線防止対策も試験を繰り返して確立し、最終的に金の特性と遜色ない画期的な材料「EX1」(EXCELLENTとEXCITINGから命名)を開発した（写真4・5）。

グループの技術力で マーケットを切り開く

EX1は2009年末からの半導体市場の盛り返しを牽引する新技術としてお客様から高く評価され、急激に受注を伸ばしている。価格は金ワイヤの約3分の1で、銅ワイヤと比べて接続強度1・5倍超、また1カ月間製造ラインで保持できる高い防食性を持つことから、ワイヤ巻き長さの制約がなく

なり、ワイヤ交換やメンテナンスなどの人的負荷も軽減する（図4）。また、ボンディング時の初期ボール形状が安定しているため、18〜20μmの線径で多ピン・ハイエンドタイプのロジックLSI（※5）に採用できる。

さらに、ボンディング後に樹脂封止される半導体パッケージにおいて、銅は高温・多湿になると接続部が腐食して使用時の接触不良を起こしやすいが、EX1はパラジウムの機能で金並みの防食性能を発揮する。つまりお客様が半導体を出荷した後の最終商品で高い信頼性を維持できる。現在、先端研と日鉄マイクロメタルは共同で、世界各国で多数の特許を出願し、新日鉄マテリアルズと連携して確実な知的財産化を進めている。

本材料では、先端研が基本技術の開発と知的財産化推進、およびお客様の関心が高い接続信頼性の解析や独自のメカニズム解明などによるお客様からの信用獲得を後押しして、量産体制の構築では日鉄マイクロメタル独自のプロセス開発をグループ会社である（株）日鉄テクノリサーチの解析技術が支えた。今回の材料開発は、新技術の基礎研究・商品化の着想（種）と、市場ニーズの高まり（土壌）、そして量産実現への技術・操業・経営の努力（栽培・結実）の三位一体により新商品を生み出す、まさに技術力でマーケットを創造するモデルケースとなった。

監 修 (株)日鉄マイクロメタル (1987年設立 社長 井上 俊男 本社 埼玉県入間市)



参与 技術開発部長
山田 隆 (やまだ・たかし)
(1986年入社、電気化学専攻)



ボンディングワイヤ部長
八田 健一 (はった・けんいち)
(1987年入社、機械工学専攻)

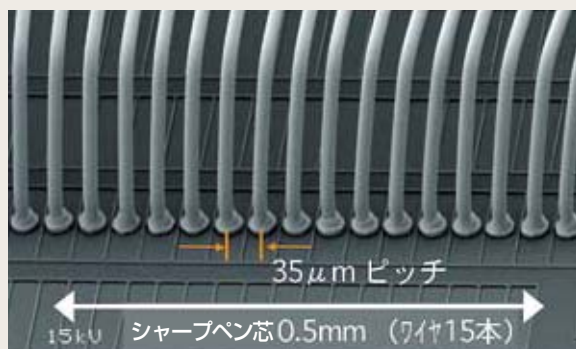


ボンディングワイヤ部 製造課長
北辰彦 (きた・たつひこ)
(1986年入社、精密工学専攻)



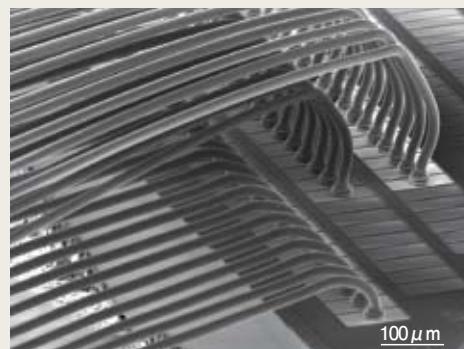
ボンディングワイヤ部 EX係長
石亀 秀之 (いしがめ・ひでゆき)
(2001年入社)

写真2 ボンディングワイヤの接続例



35μm間隔で接続するボンディングワイヤ

写真3 ボンディングワイヤの3次元実装例



ボンディングワイヤはロングスパン・3次元化が進む

写真4 EX1の製造現場より



伸線加工



外観検査

4 材質別比較表

	生産性	信頼性	適用範囲	価 格
金ワイヤ	◎	◎	◎	△
EXワイヤ	○～◎	○～◎	○	○
ベア銅ワイヤ	△	△～○	△	◎

写真5 ボンディングワイヤ3製品



金ワイヤ

EXワイヤ

ベア銅ワイヤ

※4 パラジウム:白金族グループの金属で、柔らかさと耐食性を兼ね備えた金属。プラチナとともに産出される。

※5 ロジックLSI:マイクロプロセッサのようにデータの加工・計算などの機能を持った半導体チップの総称。

不可能の代名詞、 青いバラに挑んだ20年

ゲスト◎サントリーホールディングス株式会社
R&D企画部 植物科学研究所長

理学博士

田中 良和氏

サントリーの
「やってみなはれ精神」の象徴、
青いバラ

——「青いバラ」は不可能の代名詞と言われるほど、何百年も育种家が挑戦し続けながらかなわなかった夢でした。それを貴社の植物科学研究所が成し遂げたわけですが、そもそも食品・飲料メーカーが植物科学に携わっているのが意外な気がします。

不思議に思われる方も多いかもしれませんが、実は花づくりと酒づくりは意外に共通点があります。花もお酒も嗜好品ですので、どちらも人が生きていく上で絶対に必要なものではありません。しかし、人がより人間らしくいきいきと生きるために大事なものだと考えています。「人々の生活に潤いをもたらす、心の健康をもたらすもの」という点では同じといえます。

また、技術という切り口でみると、お酒の原料である大麦やぶどうの品種改良に以前から取り組んでいました。このような技術はそのまま花づくりにも活かされます。酵母など微生物を使ったバイオの技術も植物バイオの分野に広く応用することができ



プロフィール 兵庫県出身。大阪大学卒業。1983年サントリー（株）入社。酵母研究を経て、青いバラ開発プロジェクト発足後の90年よりオーストラリアのバイオベンチャー企業・フロリジン社（当時カルジーン・パシフィック）との共同開発に従事。以後一貫して青いバラの研究に携わりチームを率いる。2007年より現職。

最初に世に送り出したのは1989年に京成バラ園芸と共同開発して発売した「サフィニア」。野生種のペチュニアを品種改良したもので、あふれるように咲き広がる様子が園芸用品種として人気を集め、今は、ガーデンングの定番商品として親しまれています。そして2002年に花事業部は分社独立し、サントリーフラワーズ（株）となりました。

——サントリーが青いバラの開発に着手したのはどうしてですか。

バラは花の女王と呼ばれ、業界内では青いバラができたなら画期的商品になると言われてきたそうです。実現すれば、世の中に希望や夢を伝えるメッセージにもなる。また当社は創業者の鳥井信治郎の時代から、どんな苦境に陥っても実現に向けて挑戦し

続ける「やってみなはれ精神」が息づいています。青いバラの開発はそれを象徴する事業でもありました。

そして当時社長だった故佐治敬三会長には、ウイスキーづくりを学んだスコットランドに恩返しをしたいという思いもあったそうです。イギリスの国花はバラ、スコットランドのシンボルカラーは青なんです。

地道な作業を繰り返し、 積み重ねた研究開発の日々

——なぜ、青いバラは存在しなかったのでしょうか？

バラに限らず、私たちの食用や園芸用の植物のほとんどは栽培種で、人間が何百年、何千年もの間、意図したかは別に、作り出してきたものです。

ただ、自然界には青や紫の花が存在する中で、切花の中で主要なバラ、キク、ユリ、カーネーションなどには青色がありませんでした。青の発色の元となる成分デルフィニジンが含まれていないからです。これを最先端の遺伝子組換え技術を用いて作ることができないかと考えました。1980年代に進歩したバイオテクノロジーを使えば、全く異なる品種から遺伝子を借りて品種改良ができる。つまり、デルフィニジンを合成するのに必要な遺伝子(青色遺伝子)を別の植物から取り出し、バラに入れば青い花ができるのではないかと考えたわけです。

——具体的にどのような作業を行ったのですか。

必要な作業は2つ。まず一つの花が持つ約3万種の遺伝子から、青色遺伝子を取り出すこと。次にその青色遺伝子をバラの細胞に入れ、その細胞からバラを咲かせる方法を開発することです。

研究開始から1年後には、ペチュニアから青色遺伝子を取り出すことに成功しました。しかし、その次の段階で青色遺伝子をバラに入れてもデルフィニジンが合成されず、花も青くなりません。ペチュニアがだめならほかの植物を試すしかない。リンドウやラベンダーなどさまざまな品種から青色遺伝子を取り出しましたが、どれもバラに入れてデルフィニジンが生成されることはありませんでした。遺伝子はすべての生物の設計図であり、構造はほぼ同じです。それが酵母に入れたら働くのに、バラに入れて働かないのはおかしい。なかなか進捗が見えず辛い時期でした。96年になってようやく、パンジーの遺伝子を入れたところデルフィニジンが発現。まだほかの色素が残っている含有率は低かったのですが、希望の光が

見えてきました。2002年9月、デルフィニジンがほぼ100%のバラを作ることに成功し、2004年6月に記者発表しました。

花言葉は「夢かなう」。 大きな反響を呼ぶ

——消費者からはどのような反響がありましたか。

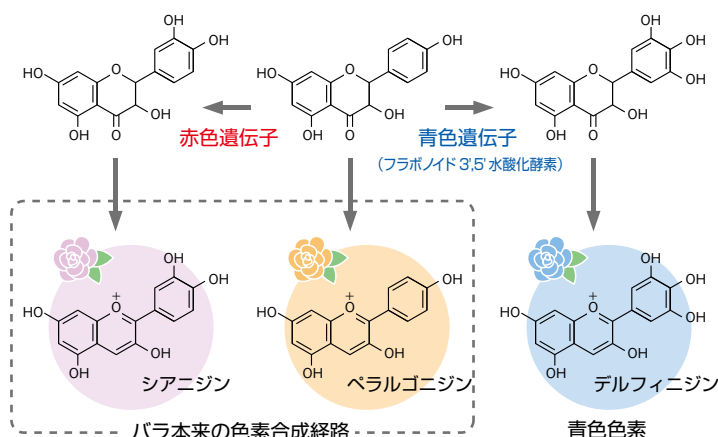
開発成功の記者会見後、当社のお客様センターには「難病もいつか必ず治る日が来ると希望を持てるようになった」など、多くの好意的な声が寄せられました。青いバラの商品名は「APPLAUSE(アプローズ)」。人生のさまざまな場面で夢をかなえた人、夢に向かって挑戦する人を勇気づけ、拍手喝采を贈るという意味が込められています。花言葉は「夢かなう」。

花でおなか膨れることはありませんが、人を幸せにできる。新しい技術で人を幸せにすることができるとわかったのは、大きな財産です。

——最後に、今後の抱負をお聞かせください。

「アプローズ」は上品ないい色だと思っていますが、さらに青みの強いバラを目指していきたいと思っています。イギリスの科学雑誌『ネイチャーバイオテクノロジー』にも掲載されましたが、「その青はライラック色で、イギリス王室のロイヤルブルーのタッチではない」と書かれてちょっと悔しかったので、ぜひ濃い紫を帯びたロイヤルブルーのバラも作り出したいですね。そうそう、バラの青色遺伝子が作る酵素が働くには鉄が不可欠なんです。デルフィニジンの蓄積以外にも、

バラの花色素合成の経路



さまざまな要因をバラの中で制御する必要があり、特許を取得しながら研究開発を続けています。

また青いバラ以外にも遺伝子組換え技術を活用した環境浄化植物を開発しています。「水と生きる」サントリーを体現した、水質をきれいにする植物です。

青いバラ開発に携わって20年。私たちが相手にしている生物の世界は、まだ解明されていない領域が多い。理屈からできない理由を考えるのではなく、何でもできることから少しずつでもやっていくことが大事だと思っています。



高橋和彦選手が柔道日本一に グランドスラム・リオデジャネイロでも優勝



決勝戦 立山選手と対戦



準決勝戦 穴井選手と対戦



優勝の瞬間、歓喜に沸く観客

4月29日、体重無差別で柔道日本一を競う全日本選手権が日本武道館で行われ、新日鉄柔道部の高橋和彦選手が初優勝を飾った。高橋選手は、準々決勝で鈴木桂治選手を、準決勝で穴井隆将選手を、ともに判定で下して勝ち上がった。決勝では立山広喜選手と対戦。途中リードを許したが、後半大外刈りで有効を奪って追い付き、終了間際の相手への注意で優勢勝ちした。同大会での優勝は、新日鉄が発足した1970年に篠巻政利選手が日本一となっており、以来40年ぶりの快挙。

高橋選手は5月23日にブラジル・リオデジャネイロで行われたグランドスラムでも100kg超級に出場。決勝でドイツの選手を一本勝ちで下し、見事に優勝を飾った。

攻め続け念願の初優勝をつかみ取る 高橋和彦

きれいな勝ち方を狙うのではなく、目の前の相手を倒すことだけを考え、シンブルに駆け引きなしで攻め続けました。

優勝した瞬間はうれしかったです。これから世界選手権、そしてオリンピックへの戦いに向けて頑張っていきたいです。



新日鉄柔道部監督
永井亮平

今回の全日本選手権では、勝負に対する気持ちの強い選手が勝者になったと思います。高橋は4月3日の全日本選抜体重別選手権で悔しい思いをし、「絶対に周囲の人たちを見返してやる」という思いがありました。その強い思いがあったからこそ、苦しい場面も最後まであきらめず、攻め貫くことができたと思います。

高橋の試合を観たほかの部員の気持ちにも火が付きまして。この勢いで6月の全日本実業団体対抗大会で優勝を勝ち取ります。



写真提供：共同通信社

グランドスラム・リオデジャネイロ大会では100kg超級に出場。準決勝は鈴木桂治選手に優勢勝ち（技あり）し、決勝はドイツのTOELZER選手に一本勝ちした。

経営

テルニウム社と 自動車用溶融亜鉛めっき 鋼板合併事業の覚書

新日鉄とテルニウム社(本
ルクセンブルグ)はこのほど、
メキシコ自動車市場に対応す
るための溶融亜鉛めっき鋼板
の製造・販売に関するメキシ
コでの合併事業について、法的
拘束力を伴わない覚書を取り
交わした。今後、両社は正式
契約の締結に向け、排他的関
係での協議を行う。

同合併事業の計画では、
350百万ドル程度を投資し、
新日鉄の日本国内最新鋭設備
と同等の溶融亜鉛めっきライ
ンをメキシコ・モンテレー市郊
外に建設。合併会社が自動車
用外板・高張力鋼板を含む高級
高品質の溶融亜鉛めっき鋼板
を製造・販売する。ライン能
力は年産約40万トンの予定。

総務部広報センター
▲03-6867-2147

経営

インドネシアで自動車用鋼管事業を強化

新日鉄はインドネシアの自
動二輪・四輪車向け鋼管の需
要拡大と現地日系メーカーか
らの供給要請を踏まえ、イン
ドネシア・ニッポン・スチー
ル・パイプ(INP)

の既存工場隣接地に
第二工場を建設し、
生産能力を増強する。
今回の増強は、

排気系ステンレス鋼
管も含めた高品質
な鋼管を供給する
ため、INPと、住
友金属工業(株)の子
会社である住友鋼
管(株)が持つ高い技
術力を組み合わせ
る体制とする。具
体的にはINPが、
住友鋼管および住
友商事(株)が出資

する新会社を引受先とする第
三者割当増資を行う。

総務部広報センター
▲03-6867-2135



INP 現工場

経営

広畑製鉄所 完全連続冷延鋼板製造ラインで月産日本新記録

広畑製鉄所は3月、完全連
続冷延鋼板製造ライン(FI
PL)で連続式焼鈍・調質圧延
ラインとして月間生産量日本
新記録を達成した。

FIPLは

酸洗・冷間圧
延・電解清浄・
焼鈍・調質圧延
の各工程を直
結し、短工期
と高生産性を
実現した世界
初の連続プロ
セス。自動車、
家電向け厚手
冷延めっき製
品を主に生産
する基幹工程
で、ラインの
設備能力をフル
に発揮する

ため、予防保全の徹底、通板
速度向上などの諸施策を着実
に推進してきた。

総務部広報センター
▲03-6867-2146



広畑製鉄所のFIPL

www.nsc.co.jp

新日本製鉄発信のプレスリリース
は、ホームページに全文が掲載さ
れていますのでご参照ください。

環境

業界初の 環境報告書賞 「優秀賞」を受賞

新日鉄の「環境・社会報告書2009」が、(株)東洋経済新報社の第13回環境報告書賞・サステナビリティ報告書賞の環境報告書部門で「優秀賞」を鉄鋼業界で初めて受賞した。同報告書において先進性や独創性などとともに、地球温暖化問題に対して正面から向き合い、企業としての方向性を示した点が高く評価された。



環境・社会報告書 2009



表彰を受ける環境部 山田参与

総務部広報センター
03-6867-2135

グループ

新日鉄ソリューションズ(株) 「NSDCクラウド」本格利用を開始

新日鉄ソリューションズは全社システム開発・テスト環境「NSDCクラウド」を、クラウド・コンピューティング・ITインフラサービス「absone」/「アブソヌ」上に新たに構築し、4月から本格利用を開始した。

4月1日にはクラウドサービスビジネス推進センターを設置しており、今後ともITインフラ領域から業務APまでの一貫した事業戦略のもとでクラウド技術を活用したビジネスを推進・強化していく。

● 新たなクラウドサービス 「NSAppBASE for EC サイト」を提供開始

新日鉄ソリューションズは、クラウドサービスの新たなラインナップとして「NSAppBASE for EC サイト」の提供を開始する。NSAppBASE for EC サイトは、ECサイトの構築・運用に必要なIT基盤を同社があらかじめ用意した上で、それらを包括するサービスメニューと、月払い

利用料を中心とする料金体系を整備したクラウドサービス。現在、企業がECサイトをオープン・リニューアルする動きが活発化しており、同社は、企業がECサイトを開発・運用する際のコスト・時間と自由度の両立、ピーク対応、運用管理体制などのハードルへ対応可能なソリューションを提供する。

● 次世代型運用支援システムの提供を開始

4月1日、新日鉄ソリューションズは、テレコムソリューション事業部を設置し、通信分野への取り組みを強化するとともに、オラクルの通信事業者向け運用基盤製品を活用した、次世代型運用支援システムの提供を開始

した。同システムは2010年度より新設のテレコムソリューション事業部の成長戦略の要と位置づけ、同システム関連の売上で初年度5億円、3年後に20億円を目標としている。

● DWパッケージ・ソリューションの販売を開始

新日鉄ソリューションズは、容量1〜3テラバイトのデータウェアハウス(DWH)に最適化したDWHパッケージ「NSSQL Server® Fast Track Data Warehouse」の販売を開始した。

同パッケージは、マイクロソフト(株)の「SQL Server® Fast

Track Data Warehouse リファレンス・アーキテクチャ」で、デル(株)のサーバー・ストレージを組み合わせた構成で、国内の非メーカー系システム・インテグレーターとして初めてマイクロソフトコーポレーション(米国)の性能検証試験を通過、承認を得た。

● 地球環境に配慮した衛星データ解析用システム を国立環境研究所に納入

新日鉄ソリューションズは、(独)国立環境研究所地球環境研究センターの温室効果ガス観測技術衛星GOSAT(愛称「いぶき」)プロジェクトに、160台のCPU/GPUハイブリッドノードを中心とした地球環境に

配慮した衛星データ解析用システムを納入した。同システムは、国立環境研究所が担当している「いぶき」からのデータの解析における研究用計算処理の処理時間の短縮、精度の向上を目的としており、NVIDIA社製GPUを搭載したCPU/GPUハイブリッドコンピューティングシ

ステムとして、現時点で日本最大級。また世界のスーパーコンピュータの電力効率の良さを競うランキングであるGreen500において、トップ10に相当する見込み(今秋、申請予定)。

今回のシステム納入にあたり、同社は日本SGI(株)などと共同で高い計算性能の実現と、GPUの採用による対消費電力あたりの演算効率向上などの地球環境への配慮を行った。

新日鉄ソリューションズ(株)
総務部広報・IR室
03-5117-6012

紀尾井ホール

(財)新日鉄文化財団

7月公演から

韓国の名匠 黄秉冀
伽倻琴の真髄



カヤグム

伽倻琴は日本の箏に似た韓国伝統楽
器だが、生み出される音色と情感は韓
国独特のもの。

今回、世界的に評価の高い第一人者
黄秉冀氏や韓国伝統音楽の「人間文化財
(日本の人間国宝にあたる)」らが紀尾井
小ホールで名演奏を披露する。昼公演「伽
倻琴散調完全版」、夜公演「韓国伝統音
楽の彩り」両公演をお楽しみください。

スケジュール

7月2日(金)、3日(土)／18:30

韓国伝統音楽の彩り

7月3日(土)／14:00

伽倻琴散調完全版

7月9日(金)／18:00

第20回新日鉄音楽賞

贈呈式・受賞記念コンサート(全席招待)

贈呈式

フレッシュアーティスト賞

河村尚子(ピアノ)

特別賞

青木賢児(財団法人宮崎県立芸術劇場理事長)

受賞記念コンサート

河村尚子

ショパン：幻想曲 ヘ短調 Op.49ほか

7月30日(金)／18:30

7月31日(土)／15:00

榊原政常原作台本

「しんしゃく源氏物語」による寺嶋陸也作曲

オペラ 末摘花

(30日)

(31日)

末摘花 天羽明恵 塩田美奈子

その叔母 牧野真由美 巖淵真理

少将(乳母) 青木美稚子 与田朝子

砂田恵美、鶴飼文子、河野めぐみ、小林由佳、

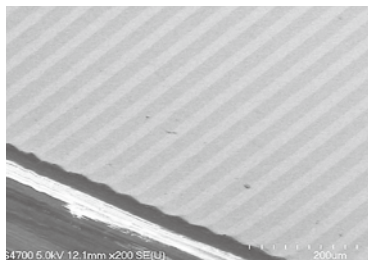
品田昭子、日比野景、今仲敬子、高橋知子

寺嶋陸也(指揮)東京ニューシティ管弦楽団

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(日・祝休)

TEL 03-3237-0061

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



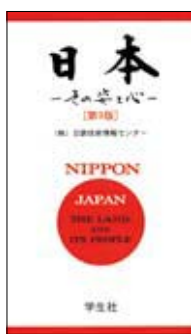
リフロー耐熱レンズ



ハードコート

(株)日鉄技術情報センターは
累計100万部を超すロングセ
ラー『日本―その姿と心―』(学
生社)を4年ぶりに全面改訂し、
全国の書店で販売を開始した。
最新の第9版では、激動する
政治・経済・産業・環境問題や

進展する科学技術など、日本
の今の姿が描き出されている。



(株)日鉄技術情報センター
▲03-5488-8791

詳細はホームページ
http://www.jatis.jp/business/publication/
book_nippon.html

刊行物

(株)日鉄技術情報センター
日英対訳『日本―その姿と心―』第9版

新日鉄化学(株)は、幅広い
屈折率適応性、低吸湿性、優
れた耐熱性、透明性を持つ
UV・熱硬化性樹脂材料「エ
スドリマー/ESDRIMER」シ
リーズを開発・上市した。
今年10月の本格量産化と5
年後の売上目標30億円の達成
に向け、光学レンズ材料やディ
スプレイ関連材料として積極

新日鉄化学(株)
総務・購買部(広報)
▲03-5207-7600

グループ

新日鉄化学(株)
新規UV・熱硬化性樹脂材料を開発

的にサンプルワークを展開し、
光学・ディスプレイ材料事業
の主力商品へと成長を目指す。

刊行物

『建設用資材ハンドブック』
通称『赤本』を全面改訂

新日鉄は建設用資材を掲載
した『建設用資材ハンドブック』
を12年ぶりに全面改訂した。
同書は1974年初版刊行以
来の累計発行部数は約52万部
に達し、新日鉄が保有する製
品カタログ(約430種類の中
でもトップレベルの発行部数を
誇っている。

今回、掲載内容をPDF版
や当社カタログでは初となる
e-book版で制作し、ホームペ
ジやDVD-ROMなど書籍以外
の媒体でも提供することによっ
て、お客様の利便性の向上を
図り、建設用資材製品の一層の
普及・拡大を促進する。



総務部広報センター
▲03-6867-2135



e-book版データ例

鉄の需要が世界的に伸びる一方で、鉄鋼メーカー間の国際的な競争は一層激しさを増しています。そのなかで、変わらずに求められるもの。それは、先進の技術による高品質の鉄です。近年、新日鉄は世界で着実に成果を上げてきましたが、さらなる成長をめざし、伸びゆく海外マーケットも含めた「日本」「米州・大西洋圏」「アジア」の3極体制を構築していきます。国内の生産能力を活かしたグローバルな加工・販売体制の拡充と強化、ブラジル・ウジミナス社の強化を通じた米州・大西洋圏でのプレゼンス拡大、アジアでの生産・加工拠点の拡充、そして国内外鉄鋼メーカーとのアライアンスでのさらなる連携効果の発揮。これにより、総合力で世界をリードする鉄鋼メーカーにふさわしい企業体質と成長力・収益力を備えた、真のグローバルプレイヤーへと歩んでいきます。

鉄のグローバルプレイヤー、
深化の道へ

先進のその先へ、新日鉄
www.nsc.co.jp

文藝春秋 2010年6月号掲載

CONTENTS

研究開発の現場から Series3 挑戦しています。夢のもののづくり……………	2
先進のその先へ VOL.16 ニュービジネス創造への挑戦 未利用森林資源からバイオオイルを製造 新日鉄化学(株)のマイクロ波技術利用……………	3
新日鉄ギャラリー 光鋼管部・NSSC 光製造所 新日鉄の ECO Products 電磁鋼板……………	9
ものづくりの原点 科学の世界 VOL.50 ミクロの材料開発で半導体の高機能化を支える ボンディングワイヤ……………	10
トークスクエア 不可能の代名詞、青いバラに挑んだ 20 年 サントリーホールディングス(株) R&D 企画部 植物科学研究所長 田中 良和氏……………	14
高橋和彦選手が柔道日本一に グランドスラム・リオデジャネイロでも優勝……………	16
GROUP CLIP……………	17

表紙のことは 二人称のディレンマ

晴天に、まっすぐ伸びるひこうき雲。
あなたは、ここで見あげるわたしを知る由もない。

祐成 政徳 (すけなり・まさのり)

作者プロフィール／1960年福岡県生まれ。武蔵野美術大学油絵学科卒業。93年から一年余ドイツ、ミュンヘン州立芸大に留学(シュタイナー奨学金)。その後もドイツに滞在制作で招かれ97年個展「OPERA」を開催。2003年チェコ「House of Art」にて個展を開催。2006年第六回上海ビエンナーレ参加、2007年エルマンノ・カンソリ・プライズ コミュニケーション特別賞受賞。2002年より東京造形大学非常勤教員、現在に至る。