

特集1

グローバルに、さらなる価値をお届けする 新日鉄の技術先進性

新日鉄では、各事業分野で製造実力、商品開発力、設備技術力など、製鉄技術をベースに幅広い分野で培った技術先進性を拡大してきた。また、品質・性能面での向上はもちろん、ソリューション提案力まで、顧客対応力を高め世界へのニーズに答えている。新シリーズ「先進のその先へ」では、各事業分野の最新情報を順次紹介する。今回は、棒線事業部の「低炭鉛フリー快削鋼線材の本格採用」、NEDOの委託事業である北九州エコタウンの「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業」を取り上げる。



「鉛フリー快削鋼」開発への挑戦

機器や部品の機能を支える「快削鋼」

「快削鋼」は、自動車やOA機器などの部品として使われる特殊鋼の一種で、要求される部品性能を落とさずに、高能率で切削加工しやすい。

その種類は目的・用途によって「低炭快削鋼」と「構造用快削鋼」の2つに大別できる。「低炭快削鋼」は、自動車の油圧部品や電装部品、OA機器のシャフト、精密機器など高精度な形状が求められる加工部品に使用されるため、鋼材特性として「削られやすさ（被削性）」が最優先で求められる。一方、「構造用快削鋼」は、自動車のエンジンや足回り部品など過酷な環境で使用されるため、被削性を持たせながらも構造材として十分な強度を発揮できるように材料設計されている。いずれも、直接私たちが目にする機会の少ない「縁の下の力持ち」として社会に浸透している。

複雑な部品形状に切削加工するためには、鋼材の適度な「脆さ」と切削工具に対する良好な潤滑性が不可欠だ。そこで従来はそのような性質を、「鉛（Pb）」を添加して与えていたが、昨今の有害化学物質に対する規制の中で、

融点が低く気化しやすい性質を持つ鉛もその規制対象となり、鉛を使わずに加工性を高める材料開発への期待が高まっている。

新日鉄では、そうした社会背景を先取りする形でいち早く「鉛フリー快削鋼」の開発に取り組んできた。

硫化物を制御する高度な技術で 「低炭鉛フリー快削鋼」を開発

低炭快削鋼が多く使われる油圧装置やOA機器の精密部品では、仕上げ面の性状は部品の精度や性能に直接影響する。したがって「鉛フリー化」の開発では高能率で切削できるだけでなく、加工後の仕上げ面を非常に滑らかにするという材料の特性を、鉛を使わずにいかに実現するかが最も重要なテーマとなる。

これまでは鉛を添加しないと工具の刃先に構成刃先と呼ばれる付着物が堆積し、それが表面仕上げを妨げて仕上げ面性状や形状精度を損なっていた。また構成刃先は付着と脱落を繰り返し、脱落時に工具を破損させるので製品トラブルや無人・自動化された切削工程ラインの作

業効率の低下を招くこともしばしばだった。そのためこの構成刃先を生じにくい鋼材開発が重要だった。棒線事業部棒線営業部棒線商品技術グループマネジャー（技術企画）の垣見健は、開発のプロセスを次のように語る。

「この『構成刃先を抑える』というコンセプトのもと、代替元素の基礎研究に1年、鋼材開発とお客様との意見交換に3年の期間をかけました。そして高温で軟化する硫化物を増加させ、従来にないほど微細で均一に分散させる技術を確認することで鉛の持つ『脆さ』と『潤滑』特性を付与することに成功しました」（写真1）。

これにより、切り屑が分離しやすく表面品質を劣化させる原因となる構成刃先を最小限に抑えた「低炭鉛フリー快削鋼（商品名：SUM24EZ）」が生まれた。「SUM24EZ」は、すでに実用化され、従来の低炭鉛快削鋼と同等の仕上げ面の精度が高く評価され、工具の長寿命化や作業効率の向上にも貢献している。また、切削加工後に施されるめっきの品質も良い。最近では、富士ゼロックス株式会社をはじめとする大手OA機器メーカーでの適用が増加するとともに、世界で初めて自動車部品に採用されることが決定した（写真2）。

できた。技術開発の課題は、強度などの機械的特性と被削性の両立にある。

新日鉄では、「強度」と「被削性」という相反する性質を両立させるために、被削性に有効な反面、金属疲労などによる破壊の起点になりやすいマンガン（Mn）硫化物をカルシウム（Ca）などの酸化物形成元素を用いて、分散や形状を制御したり、鋼中に生じる硬質な酸化物を軟らかくして、切削工具へのダメージを減少させるための開発を行った。これらの技術開発により強度を高めながら被削性を向上させ、さらに硫化物や組織を制御する技術開発に挑戦している。

現在、低炭快削鋼の総生産量は21万t/年、構造用快削鋼は81万5,000t/年、快削鋼全体で年間100万t以上の市場があるが、そのうち新日鉄のシェアは約15%だ。新日鉄では今後、自動車向けの構造用快削鋼の鉛フリー化を実現し、今回開発した「低炭鉛フリー快削鋼」とあわせて、快削鋼全製品での鉛フリー化を目指す。

「今後も鋼中硫化物を含む先進の組織制御技術をベースに、環境への配慮と顧客ニーズへの迅速な対応を目指し、従来の鉛快削鋼と同等以上のパフォーマンスを持つ『鉛フリー快削鋼』の技術開発に取り組んでいきます」（垣見）



棒線事業部 棒線営業部
棒線商品技術グループマネジャー
垣見 健

快削鋼全製品の「鉛フリー化」を目指す

新日鉄では、自動車のクランクシャフトなど強度部品に使われる「構造用快削鋼」の鉛フリー化にも取り組ん

写真1 金属中に存在する硫化物（均質と不均質との比較）の顕微鏡写真

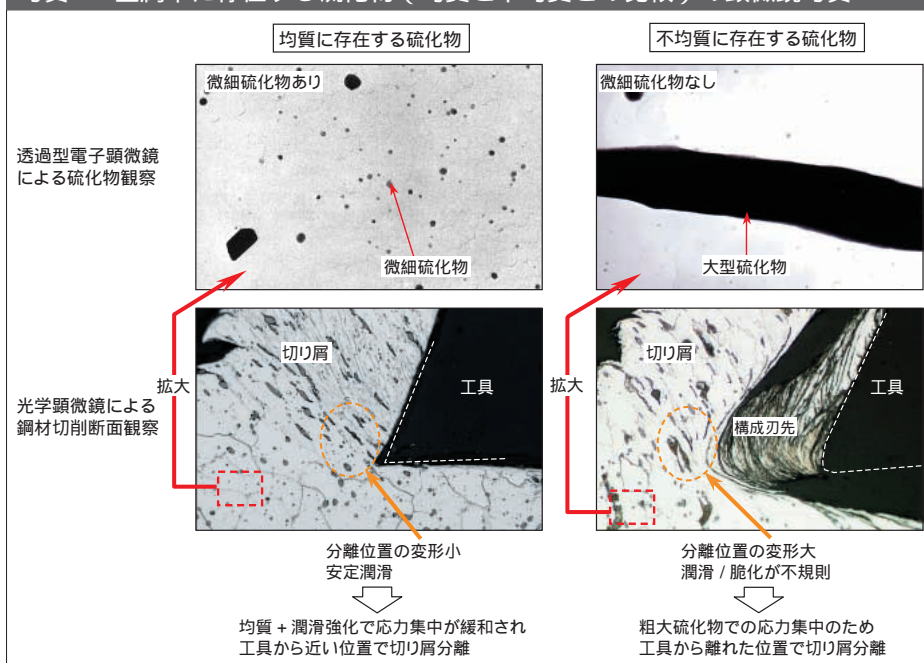


写真2 プリンターシャフト



新時代のエネルギー供給を目指す 「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム」

資源循環型社会に貢献

新日鉄は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」のうち、「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業」の委託を受け、福岡県の北九州エコタウンで実施することとした。

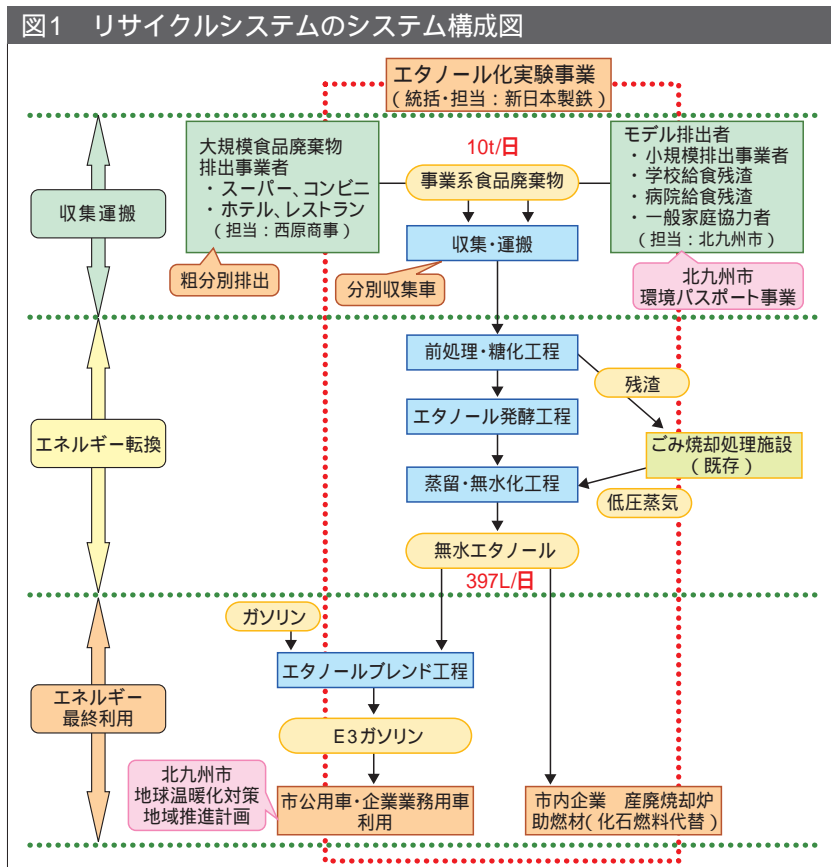
「バイオマスエネルギー」とは、植物やその落葉、家畜の排泄物など、地球上に存在する動植物に由来する有機物（化石燃料を除く）を利用したエネルギーのことだ。「カーボンニュートラル」() という特性を持ち、化石資源によるエネルギーを代替することで、地球温暖化の原因となるCO₂の排出削減に大きく寄与する。

「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」は、潜在的に多大な賦存量（堆肥などで既に有効活用されているものと未利用のものを合わせた量）を持つバイオマ

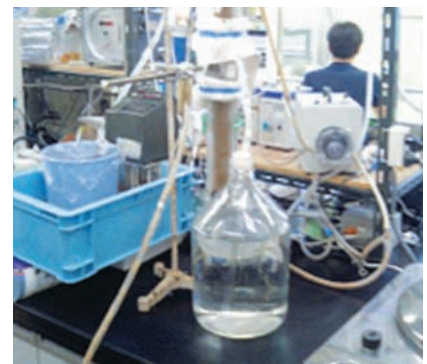
スエネルギーを導入・普及することを目的としている。

7件の実証事業が公募により選ばれ、そのうち、新日鉄は「食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業」を受託した。食品廃棄物中に多く含まれる米やパンなどの主成分である炭水化物に注目し、糖化しエタノール発酵させるシステムだ。新規のリサイクルシステムとして実証することを目的とし、2005年12月から5年かけて行われる予定となっている（図1）。

食品残渣をエタノール化する設備は、既存のごみ焼却施設で有効利用されていない排熱を利用し、あわせてリサイクル後の残渣を既存のごみ焼却炉で処理するため、エタノール製造までのコスト削減にもつながる。一般家庭から排出されるごみの約3分の1は食品残渣で、これらを焼却処分しないでリサイクルできれば、循環型社会構築に大きく寄与することになる。食品残渣のエネルギー化について、エンジニアリング事業本部資源循環プロジェクト室の木内崇文は次のように語る。



糖化装置



エタノール高速発酵装置

カーボンニュートラル：ライフサイクルで捉えたとき大気中のCO₂濃度を増減させないこと。石油などの化石燃料を燃やした場合は、大気中のCO₂を増やすことになるが、木などの植物を燃やしても、もともと植物は大気からCO₂を取り込んでいるので、増えた量として考えない。

「食品廃棄物は日本国内で年間約2,000万トン排出されていますが、有効なリサイクル技術が確立されていないため低いリサイクル率にとどまっています。今回の実証事業により食品廃棄物の新しいリサイクル技術を早期に確立し、資源循環型社会の構築に貢献したいと思います」

長年の実績と取り組みが評価

新日鉄は、長年にわたり培った技術力とネットワークを生かし、廃棄物処理、リサイクルのトータルエンジニアリング力をベースに環境ソリューション事業を展開している。今回の北九州地区においても、複合中核施設の設定・建設といった事業に主体的に取り組んでいる。また、同実証研究エリアに北九州環境技術センターを設立し、地域の産学官と連携した新たな環境分野の技術・事業開発に、実証的に取り組む研究も行っている。

実証事業を委託された理由は、このような実績と、行政・企業・大学と連携し一体となった取り組みが評価されたことにある。今回の実証事業は、都市型のバイオマス利用のモデルとしても注目されている。

新日鉄エンジニアリング事業本部北九州環境技術センターでは、スーパーマーケット・コンビニエンスストア・ホテルなどの事業者や食品工場から排出される食品残渣のリサイクルのニーズは、今後さらに高まると予想している。また、今回のリサイクルシステムで生産されるエタノールは、最終的に自動車用燃料として利用されることを想定している。

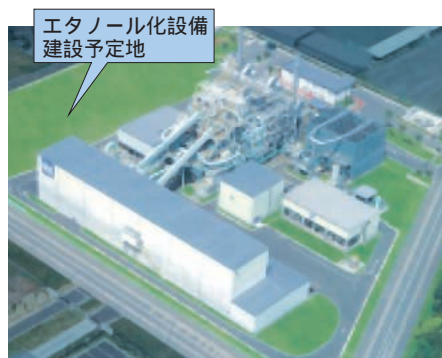
この自動車用バイオエタノール燃料は世界的に普及する傾向にあり、燃料用アルコールの需要はさらに高くなる。今回の実証事業に向けて、北九州環境技術センターの水谷日出雄は意気込みを語る。

「この実証事業は廃棄物リサイクルとバイオマスエネルギー利用の両方の観点から社会ニーズにマッチしたものです。また、地域の産学官連携事業のモデルとしても大きな意味があり、ぜひ成功させたいと思います」

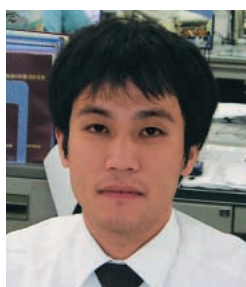
バイオマスエネルギーは、設備投資などのコスト面からも、太陽光発電や風力発電に比べ、短期的に再生できるエネルギーとして評価されつつある。しかし、実用化に向けての導入・普及が十分に進んでいないのが現状だ。それは、バイオマスの潜在供給量と市場コストの間に大きなギャップがあると同時に、エネルギー原料の収集・運搬技術から変換エネルギー利用技術までの一貫したシステムが確立されていないからだ。

今後は、これらの課題を早急に解決するために、運転特性、経済性についてのデータやコストを分析しながら、実証実験を重ね、エネルギー供給システムの確立を目指していく。北九州環境技術センター所長の羽島康文は、バイオマスエネルギー化について抱負を語る。

「地球温暖化対策や化石燃料消費削減の面で、未利用バイオマスのエネルギー化は非常に重要な意味を持っています。北九州環境技術センターとしても、研究の柱の一つに据えた、バイオマスの有効利用研究に今回具体的に取り組めることは、大変意義深いことです。立派な成果を出して、システムの普及に努めたいと思います」



北九州複合中核施設（ごみ焼却施設）



エンジニアリング事業本部
資源循環プロジェクト室
木内 崇文



エンジニアリング事業本部
北九州環境技術センター
水谷 日出雄



エンジニアリング事業本部
北九州環境技術センター所長
羽島 康文



北九州エコタウン