

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

11

2013
November

Vol.13 No.11

メッセージ

2 地域の自立的発展への貢献に向けて

特集

4 北海道センター特集

北海道センターの概要
医薬品原材料を生産する植物工場
放線菌を宿主とした医薬品原料の製造技術
生物の機能高度化のための遺伝子デザイン技術
核内受容体に着目した食品の新しい機能性評価技術
寒冷地でも使える酪農パーラー排水浄化システムの開発
農水産物の高い鮮度保持を可能にするシャーベット氷の製造技術
日本近海のメタンハイドレート資源から天然ガスを生産

10 東北センター特集

コンパクト化学の旗を掲げて、産総研の技術シーズを社会へ還元
高圧CO₂混合によるポリマー溶液の噴霧成膜・微粒化技術の開発
マイクロ波利用による化学プロセス強化
高温高圧マイクロリアクター有機合成システム
省エネルギーな膜分離技術の開発と利用
東北の資源から高機能材料を創出し製品化

リサーチ・ホットライン

- 16 太陽電池モジュールの劣化を抑制する技術
酸化チタン系化合物薄膜をコーティング
- 17 塩素フリーの高純度エポキシ化合物
導電性接着剤として極めて優れた長期信頼性を発揮
- 18 知覚意識を支える神経メカニズムを解明
視床枕に「コレ、わかった！」の脳活動を発見
- 19 積層CMOS向け多結晶Ge無接合FET
実用レベルの良好なスイッチング特性を実現

パテント・インフォ

- 20 超低消費電力の高周波スピントロニクスデバイス
電界駆動型の高速スピンドYNAMIX制御技術を開発
- 21 貼り合わせで作製できる反射型調光デバイス
光学特性を可変する調光部材を大気中・室温で組み立て可能

テクノ・インフラ

- 22 地質図に関するJISの改正
より活用される地質図の作成のために
- 23 波長計の校正サービスを開始
正確な光通信の確立に向けて
- 24 重希土類を含有する鉱物の資源評価
重希土類の安定供給を目指して

シリーズ

- 25 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第46回)
金融を巻き込め！(No.2) ～産学官「金」連携の広がり～




National Institute of
Advanced Industrial Science
and Technology
AIST

技術を社会へ
Integration for Innovation

地域の自立的発展への貢献に向けて



独立行政法人
産業技術総合研究所

地域センター担当理事
瀬戸 政宏

地域センターを通じた地域貢献

2008年のリーマンショック、2011年の東日本大震災などに起因するわが国の産業競争力の低下は、地域産業や経済に大きなダメージを与え、特に、産業力の源泉である地域中小企業の事業力を著しく減退させてきました。今日、その打開に向けた取り組みが始まっており、“地域”については政府の新たな成長戦略「日本再興戦略－JAPAN is BACK－（2013年6月14日）」において“地域社会”が健康長寿、エネルギー需給、次世代インフラとならぶ成長分野とされ、地域の自立的な成長に対する期待が高まっています。地域資源を活用した技術開発力の強化は、わが国が国際市場において再び躍動するために必須な科学技術イノベーション実現の重要な鍵になると考えます。このため、来年4月に福島県郡山市に開所する福島再生可能エネルギー研究所や全国に所在する地域センターが果たすべき地域産業の活性化への貢献に向けた役割は、ますます重要となっていると強く認識しています。そのために、産総研は今年度においてこれまでの地域貢献の取り組みを検証し、また地域ステークホルダーの皆さまと意見交換を行う機会を得て、その中で大変多くの意見、助言、期待などをいただきました。今後これらを踏まえて、産総研として一層の取り組みを行っていきたいと考えています。ここではその概略についてご紹介します。

地域貢献の強化に向けた改革

－地域貢献へのこれまでの取り組み－

産総研の地域貢献への取り組みの中心は、地域にお

ける中小・中堅企業の技術開発力の強化への支援です。具体的には、つくばセンターと地域センターが連携協力した地域企業との共同研究開発ですが、これに加えて、実際の研究開発に必要な外部資金獲得のためのフィージビリティ調査（FS）を行う中小企業共同研究スタートアップ事業や、各地域の公設試験研究機関と連携した人材育成事業としての地域活性化支援事業など多彩なメニューを取り揃えています。また、産総研の地域センター間でイノベーションコーディネータや産業技術指導員が連携して共同事業の旗振りや調整を行って地域個別のニーズに対応した研究開発プロジェクトを推進したり、包括的連携協力協定の締結や産業技術連携推進会議の開催による連携フレームワーク提供、オープンラボ開催による成果普及などを進めています。

また、各地域センターにおいては、北海道センターでは植物工場を核として、農商工連携によるフード特区のオープンイノベーション拠点としての位置付けで地域産業界からの支援を受けて地域産業振興に貢献しているところです。東北センターは地域企業と連携し超臨界流体塗装技術や新規粘土由来材料「クレスト」など東北地域の産業振興につながる成果を近年生み出すとともに、“東北コラボ100”事業により企業連携の拡大を実現しています。臨海副都心センターはバイオ・ITの融合研究拠点として国内外における重要な位置付けを確立するとともに、連携面ではその研究開発力を背景にコンソーシアムのコア、技術研究組合の中核

部隊として貢献しています。中部センター、関西センターはそれぞれの地域の巨大な産業集積に関連深い研究を推進しています。中部センターでは次世代自動車関連の基盤技術に関する二つの技術研究組合の集中研を設置するなど、自動車・航空機産業の集積を背景とするものづくり研究・連携拠点が確立されつつあります。関西センターは蓄電池や医療・創薬の分野にかかわる企業との共同研究などを通じて世界をリードする研究を推進するとともに、AIST 関西懇話会や近畿地域イノベーション創出協議会などの幅広い連携ネットワークを構築しています。中国センターはバイオマスエネルギーの変換プラント技術の企業への技術移転を実現するとともに、ピッキングロボットの開発など中国地域企業を産総研全体につなぐ取り組みを精力的に実施しています。四国センターではバイオ技術とナノテクノロジー、材料やシステム技術の融合により未病診断技術などの課題について取り組んでおり、連携面では酵母利用技術や医工学連携ネットワークの構築などにも取り組み始めています。九州センターは非破壊検査法など産業共通的な研究に加え、畜産牛の品質検査法、太陽光発電技術の性能試験や認証試験などを地域産業界と協力して実施しているところです。

ー今後解決すべき課題ー

一方で地域ステークホルダーの皆さまから、各地域センターで現在進めている重点化分野以外の研究課題での地域貢献を強く期待する声をいただくとともに、中小企業への支援や上記の産総研事業についてのPRがまだ不足している点も含めて、産総研に対して地域の研究機関・自治体などをまとめて技術力向上に資するプロジェクトを形成・推進するためのコーディネーション機能に期待する強い声をいただいています。

産総研として地域貢献にこれまでも全力で取り組んできたところですが、地域の皆さまからの期待に一層応えていくために、今後改善を図っていかねばならない課題がまだ多くあると改めて認識しているところです。例えば、地域の産業技術に関わる研究開発において、産総研の総合力が十分に発揮で

きていないという点があります。これについては、重点研究分野と異なる分野で地域の技術課題に対して、つくばや他の地域にある産総研の技術シーズを組み合わせた解決策をまだ十分に提案できていない、地域のニーズにお応えする情報共有や地域センター間の連携が不十分であるところに原因があると考えています。また、各地域での交流活動の密度が近年上がってきていますが交流だけに終わってしまい、地域に根を張るような継続的な取り組みになっていないものがある点も課題です。今後、地域との実質的な連携につながる産総研の事業、例えば中小企業支援事業や人材育成事業などについていっそうの広報・宣伝も行ってこの問題を解決していきたいと思っています。さらに、地域ステークホルダーの方々との人事交流を通じて産総研としての地域産業支援の情報獲得の範囲を広げたり、産総研の地域間ネットワークを強化して、地域センター単独で支援を開始できなかった地域企業のニーズから支援可能なものを抽出し連携構築を図るほか、他の全国規模支援機関との組織的連携など地域センターの連携機能を強化していきたいと考えています。

地域の自立的成長への貢献に向けて

地域における真の成長は成長戦略の中でも謳われている“地域資源の活用”であり、地域資源を活用して強みを創り、発展させ、持続的なグローバル競争力をもつことです。産総研は全国に配置した地域センターが、重点化された特定分野の研究機能および地域における産学官をつなぐ研究活動の推進や地域における産総研の窓口としての役割を担う連携機能を地域からの期待に応えられるよう、これまでの取り組みで不十分なところをしっかりと補完して発展させていく所存です。最高水準の研究開発力と地域中小企業との連携力を駆動力として、地域ステークホルダーとの連携をいっそう進めて、地域資源を活用した地域の自立的な発展のための地域発イノベーションのハブとなるべく取り組んでいきますので、引き続きご協力、ご支援のほどよろしくお願いいたします。



北海道センター特集

北海道センターの概要

はじめに

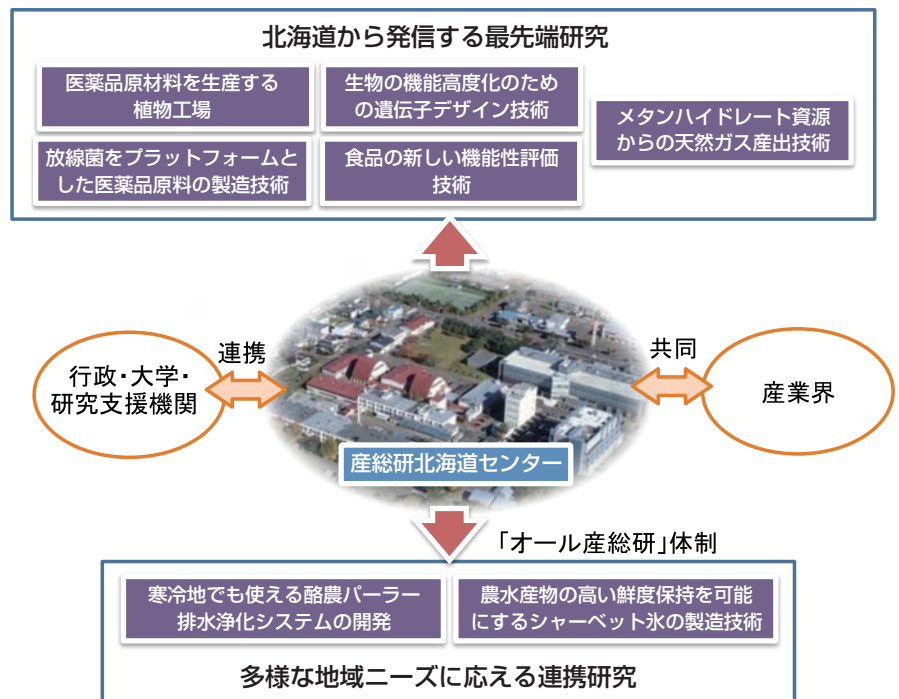
北海道では、行政と研究開発機関が一体となって、食産業の振興を目指した産業技術開発政策を推進しています。この政策に連動して、北海道センターでは、植物や微生物を活用して医薬品などの高付加価値な物質生産を効率よく実現する「バイオものづくり」に重点をおいた研究開発を進めています。

北海道から発信する最先端研究

北海道の農水畜産業の出荷額は全国一を誇っており、それに関連した食産業は重要な産業基盤となっています。しかし、農業および食品製造業の付加価値率は、全国の中で最低の状況にあります。そこで、バイオテクノロジーを用いた高付加価値な物質生産技術の研究開発を進めています。

例えば、植物であるイチゴにイヌ歯肉炎に効く医薬品材料を生産させる完全密閉型植物工場の研究開発を進めてきました。現在申請している動物薬としての製造販売承認が下りれば、世界で初めて、遺伝子組換え植物工場による医薬品製造が始まることになります。また、微生物である放線菌をプラットフォームとしてさまざまな医薬品原料を製造する技術の研究開発、あるいは生物に有用機能を付与する高機能遺伝子デザイン技術の研究開発を進めています。その他、食品がもつ健康機能を調べるための核内受容体活性評価技術の開発を進め、食品の付加価値向上に貢献しようとしています。

バイオ研究以外にも、北海道センターが古くから培ってきたエネルギー利用技術を発展させて、日本近海にも多く存在しているメタンハイドレートエネルギー



北海道センターが進める最先端研究と地域連携研究

ギー資源として利活用する技術の研究開発を進めてきました。2013年3月には、産総研が開発した減圧法によって、世界で初めて海洋メタンハイドレート資源からの天然ガス生産試験に成功しました。

多様な地域ニーズに応える連携研究

一方、地域の多様な課題を解決する取り組みも進めています。北海道センターだけでは解決が難しい課題に対しても、全国にある産総研の研究開発力をフルに活用して、「オール産総研」で課題解決を行ってきました。例えば、農水産物の鮮度保持を可能にする微細氷の製氷技術を、産総研つくばセンターの研究者と一緒に解決することができました。また、北海道のような寒冷地でも利用できる酪農排水の

効率的な浄化システムの開発を、北海道センターの低温バイオの知見を活かして、事業化につなげることができました。

この特集では、北海道センターで進めてきた最先端技術の研究開発と地域課題解決の共同研究開発の取り組みについてご紹介します。

北海道センターは、産総研の北海道における研究拠点として、また産業界の方々と一緒に課題解決を行っていただける連携拠点として活動を進めていきたいと考えています。ぜひとも北海道センターをご活用いただければと思います。

北海道センター
所長
まつおか かつのり
松岡 克典

医薬品原材料を生産する植物工場

物質生産目的植物工場の開発

植物工場とは、高度に環境を制御した空間内で植物を養液で栽培するシステムを包括的に指し、太陽光利用型と完全人工光型に大別されます。野菜や^{かき}花卉を生産する、いわゆる野菜工場は、すでに国内で100以上の工場が稼働しています。野菜工場は、施設費、ランニングコストが^{ほじょう}圃場栽培よりかさむため、事業採算性から葉菜類などの生産に限定されています。

私たちの研究室では、植物の遺伝子組換え技術を利用して、植物に付加価値の高い物質、特に医薬品原材料などを生産させる研究開発を行っています。完全人工光型の植物工場は、容易に閉鎖環境を構築、すなわち遺伝子拡散防止措置をとりやすく、また、気象条件に捕らわれず計画的・安定的な栽培・生産が可能です。そこで、私たちは、医薬品原材料などを生産する遺伝

子組換え植物のための高性能型植物工場を開発してきました。

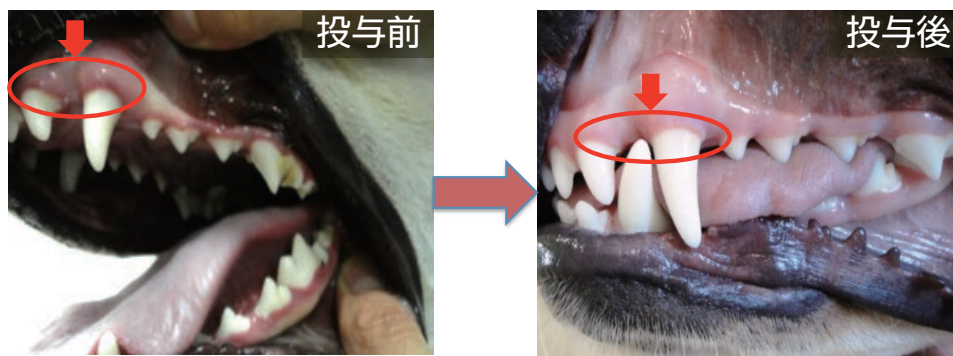
遺伝子組換え植物工場での医薬原材料生産研究

これまでの研究の中から、イヌの歯肉炎治療効果のあるイヌインターフェロンを生産する遺伝子組換えイチゴを用いた実用化開発を植物工場で実施しています。イヌの歯肉炎は国内の成犬の約8割が発症しており、未だ治療薬はありません。現在、植物工場で生産した遺伝子組換えイチゴを用いたイヌの歯肉炎治療薬の安全性試験や臨床試験など、さまざまな試験開発を製薬企業と共同で行っています。これが医薬品として承認されれば、世界で初めて遺伝子組換え植物体を抽出・精製せずに用いた医薬品の開発成功例となります。

今後の可能性

この研究は、遺伝子組換え植物による医薬品原材料などの生産、および植物工場を活用した物質生産という新たな事業形成へと展開が期待されます。また、私たちは、これまで完全人工光型植物工場での水耕栽培実績がほとんど報告されていない、イネ、ダイズ、ジャガイモ、タバコ、生薬植物類などの栽培研究も進めています。これらの研究成果により、植物工場での生産作物種の拡大も期待されています。

生物プロセス研究部門
植物分子工学研究グループ
まつむら たけし
松村 健



左：インターフェロンイチゴ投与前、右：投与後。歯肉炎の改善が認められる。

放線菌を宿主とした医薬品原料の製造技術

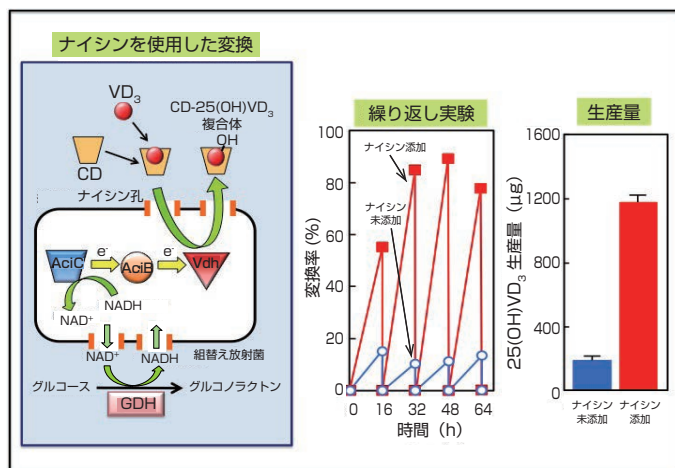
微生物による物質生産の場

微生物による物質生産は、エネルギー消費や廃棄物が少なく、環境にやさしい生産系です。しかし、最も汎用的に用いられている大腸菌でも生産できない物質が多数存在するように、一種の微生物だけですべての物質生産系を構築できません。そこで、特性の

異なる微生物を物質生産の場として開発することが、新たな反応や生産系の構築を可能にすると考えられます。私たちは、増殖温度域が広く、外的環境に対する耐性が強いロドコッカス属放線菌を宿主とした発現プラットフォーム(PF)を開発してきました。

開発したPFをタンパク質の生産場

として利用することで、大腸菌では発現困難なタンパク質の生産に複数成功しました。それらの中には一般試薬あるいは臨床診断用酵素として使用されているものもあります。また、このPFを反応場として利用することで、骨粗しょう症や難治性皮膚病の乾癬^{かんせん}の治療に用いられる活性型ビタミンDを不活性型から高効率に変換することに成功しています。さらにこのPFは、環境汚染物質の分解にも使用できることから、上記生産系のみならず多目的用途に使用可能な生産・反応場としての利活用が期待できます。



組換え放線菌を用いた活性型ビタミンDの高効率生産技術

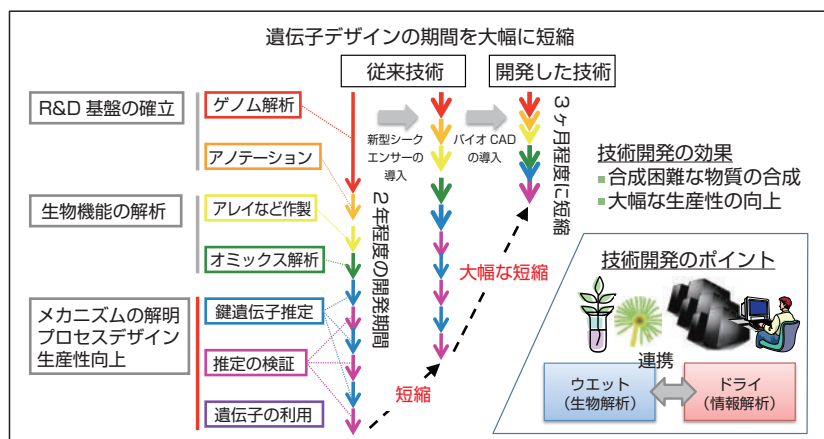
ライフサイエンス分野研究企画室長
兼生物プロセス研究部門

たむら ともひろ
田村 具博

生物の機能高度化のための遺伝子デザイン技術

生物を使った物質生産を効率よく行うためには、有用遺伝子を見いだして、それを生物の中に組み込むことが必要です。そこで、微生物の物質生産に寄与する遺伝子をデザインする技術の研究開発を進めています。これにより、これまで生産できなかった物質の生産を可能にすることや、生産性の大幅な向上が期待できます。

この研究開発は、経済産業省プロジェクト「革新的バイオマテリアル実現のための高機能化ゲノムデザイン技術開発」の中で実施しています。



革新的バイオマテリアル実現のための高機能化ゲノムデザイン技術開発



このプロジェクトでは、得られた成果をただちに実用化につなげるため、対象としている生産物質として、産業的に重要な低分子化合物やタンパク質を設定しています。産総研は、主に遺伝子の設計技術の開発を担当し、ウェット（生物解析）とドライ（情報解析）の研究を融合して効率化することにより、生合成経路設計の大幅な迅速化と設計の柔軟性・網羅性を実現することを目指しています。

この技術は、産総研単独の研究開発で培った「生物・情報融合化解析システム（バイオCAD）」の技術が基盤となっています。多様で揺らぎが大きいことを特徴とする生物情報から、効率的に正確な解析結果をいかにして得るかが、技術開発の最重要ポイントでした。これまでに、二次代謝生合成遺伝子の高精度予測技術を開発してきました。現在は、技術の高精度化と適用範囲の拡大を進めているところです。

このプロジェクトでは、設計に基づいた遺伝子の合成、宿主への導入による生産までの一貫した技術開発を行っており、産業界が抱える具体的な課題を標的とすることによって実用に耐える技術の集積を狙っています。

生物プロセス研究部門
まちだ まさゆき
田田 雅之

核内受容体に着目した食品の新しい機能性評価技術

核内受容体は、リガンド（受容体と特異的に結合する物質）によって遺伝子のスイッチをオンにするタンパク質です。糖尿病や高脂血症あるいはがん細胞の増殖などに核内受容体が関与していることから、新薬開発のための標的分子として以前から注目されています。一方、食品分野での機能性評価へ

の応用はまだ緒についたばかりです。この研究は、機能性が期待できる食品素材について、私たちがもっている評価系を用いて核内受容体活性化を評価することで、付加価値を付けた機能性食品素材としての可能性を見だし、地域産業振興を後押しすることを目的としています。さらに、私たちが取り

組んできた生物発光を活用した評価系構築技術を活用して、核内受容体評価系をより使いやすいものにするためのブラッシュアップも試みています

生物プロセス研究部門
分子生物学研究グループ
もりた なおき
森田 直樹

核内受容体とは
ステロイドホルモン、脂肪酸などの低分子物質が結合する受容体。ヒトには48種ある。DNAの遺伝情報をタンパク質に変換する際のスイッチとして機能する。核内受容体は、さまざまな疾患と関係することが明らかにされている。

活性物質（リガンド）
核内受容体
結合領域
標的遺伝子
転写活性化

核内受容体とさまざまな疾患との関係 - 未知の活性を追及する -

核内受容体	主な作用	関連疾患	主な由来植物
PPAR α	脂質分解 血中中性脂肪値降下	高脂血症 動脈硬化 糖尿病	ダイズ ブドウ ナツメグ、ホップ
PPAR γ	脂肪合成 血糖値降下	高脂血症 糖尿病	トウガラシ ショウガ、ウコン
LXR	血中コレステロール値降下	動脈硬化 皮膚疾患	エンドウ ダイズ
ER	雌性生殖 骨形成 更年期障害緩和	骨粗鬆症 乳癌	ダイズ ムラサキツメクサ
FXR	胆汁酸合成抑制	動脈硬化	アルファルファ ダイズ
RAR	発生 恒常性の維持	にきび 乾癬	カンキツ類

PPAR:ペルオキシソーム増殖剤応答性受容体、LXR:肝X受容体、ER:エストロゲン受容体、FXR:ファルネソイドX受容体、RAR:レチノイド受容体

飯田ら、中部大学・生物機能研究所紀要、9:55-61 (2009) を改変

これまで核内受容体は、
医薬品開発に専ら利用
特定の核内受容体に絞って解析
特定の作用機序の解析に利用



この研究では、
農林水産品および食品素材の機能性評価に活用
多種の核内受容体を網羅的に解析
新規食品開発における新しい選抜基準に利用

核内受容体活性化の評価は、農林水産品および食品素材の有効な機能性評価手法となり得る。

寒冷地でも使える酪農パーラー排水浄化システムの開発

酪農業の生乳処理室や畜舎から排出されるパーラー排水は、牛乳由来の脂肪やタンパク質濃度が高く、さらに殺菌剤や洗浄剤なども流入するため難処理性の排水となっています。そのため、効率よく浄化できるシステムが望まれていましたが、既存の浄化システムの水処理能力を決定づける細菌叢（細菌の種類とその構成比）が明らかになっていないため、その処理能力を科学的な裏付けのある説明ができない状況にありました。

そこで、株式会社アクトの酪農パーラー排水浄化システムの細菌叢を明らかにして、その処理能力を検証することにより、安心して使えるシステムの開発を支援しました。

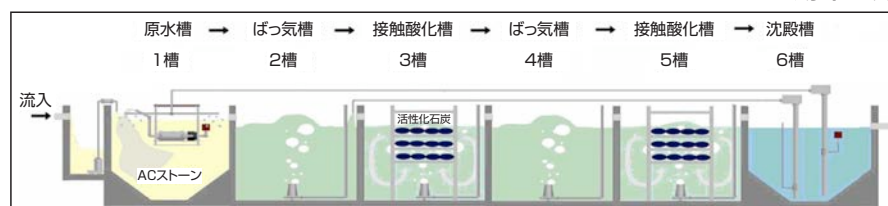
浄化システムの第1槽では、嫌気条

件での乳脂肪球分解が、続く第2槽では、曝気処理を行って好気状態での酸化的分解が進むと考えられます。この分解処理は細菌による有機物処理能力に依存することから、細菌の活性が下がる冬季における処理能力の低下が懸念されました。評価試験を行った結果、第1槽で優勢となる乳酸菌の種類が冬季には変わることがわかり、第1槽から第2槽で減少する生物学的酸素要求量

（BOD）も、冬季において約27分の1にまで減少し、冬季以外の季節と比べて遜色のないことがわかりました。

以上の結果から、このシステムは季節を問わず効率よく機能することが、細菌叢の面から裏付けられました。開発したシステムは、現在、道内6カ所に導入されています。

生物プロセス研究部門
副研究部門長
ゆもと いさお
湯本 勲



パーラー排水処理システム

農水産物の高い鮮度保持を可能にするシャーベット氷の製造技術

北海道は国内有数の食糧生産地であり、生産地から消費地まで農水産物を新鮮なまま流通させる鮮度管理は極めて重要です。私たちは、生産直後の農水産物を微細氷（シャーベット氷）で覆って高鮮度を保持したまま流通させることができる微細氷の製造とハンドリングに関する技術開発を、産学官連携で行いました。産総研、北海道立工業技術センター（函館地域産業振興財団）および株式会社ニッコー（釧路市）が、それぞれ製氷メカニズムの解明、科学的鮮度評価および装置製作を分担し、試行錯誤の開発途上にあった微細氷の製造開発に科学的知見を加え、技術的裏付けによって装置の信頼性向上を図りました。この連携により、効率よく連続的に安定した微細氷を製造

できる船上搭載型の製氷機が完成しました。さらに陸上設置型へと改良し、鮮魚を対象に漁獲から出荷までの実証試験を実施しました。微細氷の特性を活かすことができれば、鮮魚の急速冷却活メや雑菌増殖の防止、高鮮度保持時間の延長による出荷調整や遠距離輸送の実現、放射線検査など不測の事態への対応など、これまでになかった流通過程での差別化が期待できます。このような鮮度保持技術は消費者ニーズを満足させ、かつ取引魚価の向上や不良品の低減などの利益向上に繋がる新しい物流産業の活性化に貢献できると考えています。

北海道産学官連携センター
ながいし ひろし
永石 博志



図1 シャーベット状海水氷の連続製造の様子



図2 鮮度評価の比較
上は通常の海水氷を使用したサンマ、下は開発装置で製造した微細氷を使用したサンマ。高い鮮度が確認された。

関連情報 産総研 TODAY, Vol.13, No.3



日本近海のメタンハイドレート資源から天然ガスを生産

メタンハイドレート資源開発の意味

2013年3月中旬、渥美半島および志摩半島沖の第二渥美海丘において、世界初となる海洋産出試験が行われ、産総研が開発した「減圧法」によって天然ガスが連続的に生産されました。世界的に天然ガス消費は拡大基調にあり、特に東日本大震災以降の急激な天然ガス需要増加が進む日本にとって、その長期的な安定供給の確保は喫緊の課題と言えます。メタンハイドレート資源からの経済的な天然ガス生産技術の確立は、供給が確保されるなどの直接的な効果のみならず、この資源が排他的経済水域に賦存することから、有効な資源外交カードとなることが期待されています。



生産増進法の開発や流動特性、力学特性などを解析するための大型室内産出試験装置

産総研のこれまでの取り組みと今後必要とする開発課題

経済産業省「メタンハイドレート開発促進事業」において、産総研は「生産手法の開発」を実施しています。この研究開発では、数社の企業および複数の大学と連携し、メタンハイドレート層の物性や分解特性、力学特性などの解析技術を連携先機関に移転し、また、頻繁な意見交換による問題意識の共有化を図りながら、当時はブラックボックスとも思えたメタンハイドレート層の物性と分解挙動を徐々に解明してきました。それらの取り組みの結果、メタンハイドレート層の原位置条件下での計測・解析技術基盤、生産性と生産挙動を解析する生産シミュレータ（MH21-HYDRES）、生産時の地層変形や坑井への応力を解析する地層力学挙動解

析シミュレータ（COTHMA）など、生産手法の選定と評価を行うための技術基盤を整備してきました。結果として、「減圧法」が商業生産の可能性をもつ中心的手法として見いだされました。

今回の海洋産出試験では、2008年のカナダ極域における陸上産出試験に引き続き、「減圧法」の有効性を示しましたが、今後は長期的な安定生産を可能とする技術の高度化と信頼性を高めるための生産試験を重ねることが重要であるほか、企業が中心となり事業化のグランドデザインを示すことも商業化を早める道と考えられます。

メタンハイドレート資源開発の産業への効果

大規模ではなくても商業生産が開

始されれば、わが国は国内に生産現場をもつこととなります。海洋産業、特に大水深開発分野において世界に後れをとっているわが国にとって、生産現場は海洋技術の発展の機会を創出するイノベーション拠点となり得ます。世界6位の排他的経済水域を有するわが国が、熱水鉱床など他の海洋資源開発分野でも世界をリードする可能性は大きいものと考えられます。

メタンハイドレート研究センター
研究センター長
成田 英夫



東北センター特集

コンパクト化学の旗を掲げて、産総研の技術シーズを社会へ還元

21世紀のキーワードは持続可能な社会の実現ですが、東日本大震災からの復興では新たな成長産業の出現も強く待たれており、持続可能性、経済性を担保できる産業技術の研究開発がますます重要性を増しています。

ものづくり産業においては、これまでの集中大量生産方式から、必要な場所で必要な量を生産する分散適量生産方式への転換が、経済性においても持続性においても優れた方式であるとの認識が広まりつつあります。産総研東北センターは、コンパクト化学システム研究センターにおいて、化学産業における環境負荷を低減し、コンパクトでシンプルな生産システムの新しいプロセスモデルを提案する先端研究を進めています。化学は、幅広い産業分野に物質・材料・プロセスを提供する重要な役割を担っていることから、コンパクト化学の理念を適用した生産システムは、東北地域の幅広い産業に活用されるポテンシャルをもつもので、地域産業の振興にも大きく貢献することが期待できます。

コンパクトでシンプルな新しい化学プロセスを実現するためには、オール産総研で関連する研究ユニットから研究者の叡智を東北センターに結集するとともに、企業や大学などとの連携が不可欠です。東北センターでは産総研の進めるオープンイノベーションの東北地域におけるハブとなるべく、コンパクト化学システムに関心をもつ企業や大学、公設



試験研究機関、個人研究者を会員とする「グリーンプロセス・インキュベーション・コンソーシアム(GIC)」を組織し、その運営を通じて東北センターのもつ技術シーズを、地域の産業界をはじめとして全国の企業ニーズとマッチングさせる連携活動を展開し、実用化に向けた活動をしています。GICの活動から、より特化した連携活動として粘土膜に関するコンソーシアム(Clayteam)も設置され、地域の鉱物資源を活用した新たな産業振興も進みつつあります。

東北センターは、産総研の東北地域における研究拠点として、これまで築いてきた東北各県の公設試験研究機関および地域産業界との連携をさらに推し進め、「ものづくり産業」の低環境負荷化、製品の付加価値創造、地域資源の高付加価値化を通じ

て、地域貢献を果たしてゆきます。もちろん、東北センターだけでは解決が難しい課題については、産総研全体として取り組み、解決をはかっていきます。東北センターは、コンパクト化学のメッカとして、またオール産総研を背景とする東北地域のイノベーションハブとして機能することを目指し、研究と連携活動を進めていきます。

東北センター
所長
三石 安
みつし やすし

高圧 CO₂ 混合によるポリマー溶液の噴霧成膜・微粒化技術の開発

スプレー塗装技術の現状

有機溶剤系塗料を用いたスプレー塗装技術は、平滑で高品質な塗膜が得られるため広く使用されています。この塗料は塗膜となるポリマーを有機溶剤に溶解させたもので、そのままでは粘度が高いためスプレーすることができません。そこで、多量の希釈溶剤を添加し、塗料の粘度を低下させてスプレー塗装を行っています。ここで使用された溶剤はVOC（揮発性有機化合物）であり、すべて蒸発して大気汚染を引き起こすため、排出量削減が求められています。

一方、超臨界状態を含む高圧CO₂は、その密度、粘度、誘電率が有機溶剤の物性とほぼ同じとなり、有機溶剤の代替ができます。そこで、希釈溶剤の代替として、高圧CO₂を連続的に塗料に混合、溶解させて粘度を低下させ、スプレー塗装を行うCO₂塗装技術が1980年代にアメリカのユニオンカーバイト（UC）社で開発されましたが、実用化されませんでした。

産総研のCO₂塗装技術

産総研は、加美電子工業、宮城県産業技術総合センターと共同でNEDOのプロジェクトを受託してCO₂塗装技術の開発を行いました。産総研の技術とUC社の技術には、高圧エンジニアリングに違いがあります。UC社は一般的な2液混合器であるスタティックミキサーを用いていました。これはミキサー出口では十分混合されていますが、迅速混合性は低いためミキサー内

部でムラが残る部分がありました。例えば、CO₂が濃い部分では、塗料中の溶剤が高圧CO₂に溶解し、塗料中のポリマーが析出する（貧溶媒化）トラブルが生じていました。そこで、産総研は塗料と高圧CO₂が瞬時に均一混合できるマイクロミキサーを開発し適用したところ、スタティックミキサーで生じていたポリマー析出を回避できました。そのほか、高圧噴霧ノズルも開発して適用しています。

CO₂塗装技術の効果

CO₂塗装技術は、希釈溶剤を使用しないので、VOC削減はもとより乾燥工程の省エネルギー化も実現できるため、トータルの消費エネルギー（CO₂）を減らせます。加えて、CO₂の価格は50円/kgと安価なのでコスト削減も可能です。

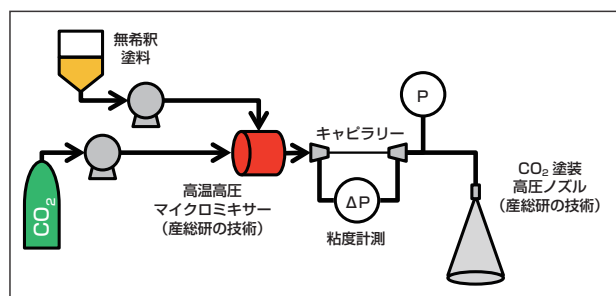


図1 CO₂塗装装置概略

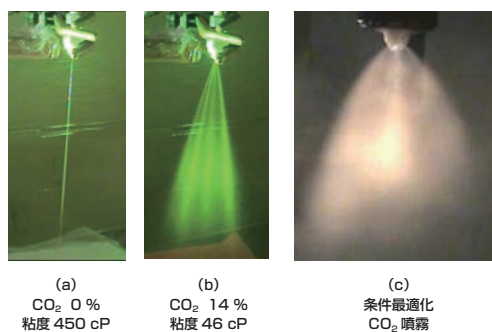


図2 CO₂塗装のスプレー

応用展開

塗装技術から開発したものの、「希釈溶剤を粘性低下のために添加し、塗膜や微粒子を製造するプロセス」にはほぼ適用可能です。また、常温で固形物のポリマーを加熱溶解してCO₂を混合し、大気圧へ噴霧すると有機微粒子の連続製造もできます。このように、モノづくり技術の低環境負荷型プロセスへの転換（グリーン化）として、高圧CO₂を用いた技術開発に注力し、積極的に共同研究を進めています。

コンパクト化学システム研究センター
コンパクトシステムエンジニアリングチーム
かわさき しんいちろう
川崎 慎一郎

マイクロ波利用による化学プロセス強化

東北センターのマイクロ波化学技術

電子レンジで代表されるように、対象物質を選択的にかつ急速に加熱する手段としてマイクロ波照射はとても便利です。化学実験用の電子レンジも、国内外から販売されており、合成時間の大幅な短縮、収率や選択率の向上例など多数報告されています。産総研東北センターでは、特に連続合成ができる流通（フロー）型マイクロ波合成装置（図1左下）の開発を進めてきました。これは、反応管部位へのマイクロ波集中と、反応管全体でのマイクロ波の均一性を同時に達成する照射技術により達成しています。この装置は、ラボ用汎用合成装置として利用できるほか、高品質な複合ナノ粒子合成プロセス（触媒用、バイオアッセイ用、電子部材用、太陽電池用など）や、気相反応用リアクター（水素製造、排ガス処理、空気清浄など）としても用途が広がっています。

反応場センシングへの利用

マイクロ波は気象レーダーに利用されるなど、空間の状態センシングにも大きな力を発揮しています。そこで、加熱用に使われるマイクロ波からの反射波を解析することで、反応場の状態をモニタリングする技術も開発しています。前述の流通型マイクロ波合成装置では反応器内にセンサーを取り付けることなく、反応溶媒の温度や、気泡の発生、反応管の汚染などを監視することができるようになりました（図2）。反応場へのセンサー類の取り付けは故障や異物混入のリスク要因になりますので、この技術による非接触の反応場

監視は化学プロセスの安定動作に寄与するものと期待されます。

コンパクトなマイクロ波リアクターモジュール

マイクロ波の取り扱いが高周波の知識が必要なため、まだまだ化学分野への応用は進んでいないのが現状です。そこで、これらのノウハウをすべてパッケージ化しマイクロ波リアクター

モジュールを提供できるようにしました。このモジュールは、可搬型の分析装置への組み込みも可能なほどコンパクトです。複数台連続動作することで、工業生産用プロセスへの展開も可能です。

コンパクト化学システム研究センター
化学プロセス強化チーム
にしおか まさてる
西岡 将輝

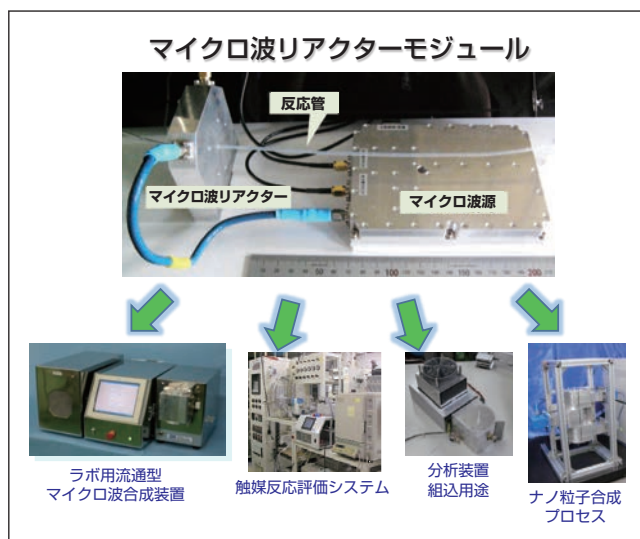


図1 マイクロ波リアクターモジュールとその展開
共通したマイクロ波リアクターモジュールを用いることで、ラボでの最適化条件探索からプロセス化など容易に展開できる。

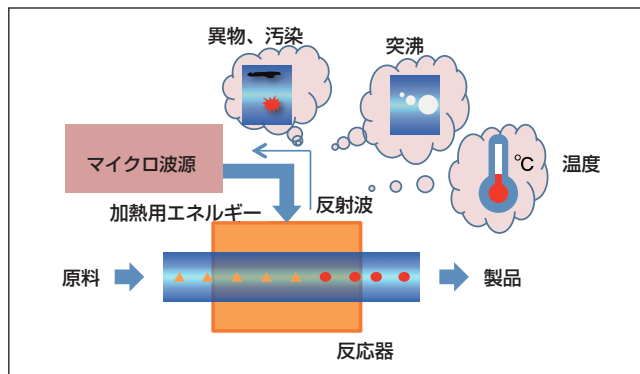


図2 反射波解析による反応器内センシング
加熱用マイクロ波源からの反射波を解析することで、反応場の様子（温度や突沸の兆候、異物の混入など）を監視することができる。（産総研 Today Vol.13-4 より図引用）

高温高压マイクロリアクター有機合成システム

高温高压技術

東北センターでは過去30年以上にわたり、高压技術の研究開発を進めてきており、多くの技術・ノウハウを蓄積してきました。当初は、超臨界二酸化炭素のクロマトグラフィー技術を用いて東北地域で産出される木材、水揚げされた魚類から、香り成分や、EPAやDHAなどを抽出・分離する技術開発を行っていました。その後、超臨界二酸化炭素による分光分析技術、そしてそれらの物理現象に基づく超臨界水や超臨界二酸化炭素を用いた反応技術、エンジニアリング技術へと展開され現在に至っています。

高温高压マイクロリアクター技術

その中で、特に高温高压水は有機合成を行う場として、ほかには無い特徴があることを見いだしてきました。例えば、高温高压条件では、多くの有機化合物が水に溶解しますし、また水として中性でありながら、高温高压では酸・塩基の性質が表れるなどの特異な性質が見られます。しかし、これまでこの超臨界水（374℃、22 MPa以上）を含む高温高压水を作り出すのに、多くのエネルギーと時間を要していたため、これらの性質は実際の有機反応には使えなかったというのが現状でした。

この状態を打破したのはマイクロ空間デバイスによる時空間制御です。この技術を高温高压に導入することで各種反応制御がミリ秒単位で可能となり、従来法ではわからなかった高温高压下でのさまざまな有機反応が検討できるようになりました。その後、現在



小型高温高压マイクロ反応システム

までに炭素-炭素結合形成を含む骨格合成、置換基変換など基本的な反応の多くが高温高压条件で速やかに進むことを明らかにしています。特に高温高压だけに反応は迅速（ミリ秒～数分程度）で、瞬時に最適な条件を作り出すことができるため、不純物の生成も少なく、新しい有機合成法として有用な技術であることもわかってきました。

有機材料合成技術

この新しい有機反応を駆使することでさまざまな有機化合物、有機材料を合成すべく2013年4月から有機材料合成チームが新たに立ち上がりました。当初は、高温高压を使った有機合成技術は、バルクケミカルへの適応が期待されており、その開発が進んでいま

した。一方で、現在は小型の高温高压マイクロリアクター装置を開発し（写真）、実際に有機色素太陽電池用の色素合成を実現したことで、ファインケミカルへの展開も大きく広がりを見えています。今後は、かつての東北センターの原点に戻り、東北地域の豊かな資源を活用した有機材料、ものづくりへの展開も行っていこうと取り組んでいます。

コンパクト化学システム研究センター
有機材料合成チーム
かわなみ はじめ
川波 肇

省エネルギーな膜分離技術の開発と利用

次世代の省エネルギー分離技術

コンパクト化学システム研究センターは、化学産業の環境負荷低減に資するコンパクトでシンプルな新規化学プロセスを提案することをミッションとしています。現在の化学プロセスでは、蒸留を中心とした分離プロセスが、プロセス全体の消費エネルギーの約40%を占めているので、低環境負荷プロセスには、省エネルギーな分離技術の開発が欠かせません。そのための新規分離技術として、産総研研究戦略では、「膜を用いた分離技術」が掲げられており、2015年に蒸留と比べて50%省エネルギーな分離技術を確立し、2030年に実化学プロセスに適用するというロードマップが示されています。つまり、膜分離技術は、次世代化学プロセスで中心的な役割を果たすことが期待されています。

ゼオライト膜の開発と利用に関する研究

当研究センターでは、1ナノメートル未満の規則的な微細孔をもつゼオライトを薄膜に形成することで、蒸留で分離されている小分子を、分子の大きさで篩い分ける分離膜を開発しています。これまでに、ゼオライト粉末で評価した特性から膜性能を予測する方法(透過メカニズムの解明)、多様なゼオライトの薄膜形成法といった基礎的な知見・技術を集積し、水および二酸化炭素の分離に対して優れた特性を示すゼオライト膜を開発してきました。また、エステル化反応などでは、ゼオライト膜を利用して副生した水を反応器から選択的に取り除くことで、化学反応の促進効果を実証しました。さらに



ゼオライト分離膜モジュール（膜面積600 cm²）

この分離膜モジュールは、エタノール溶液（含水率20%）の無水化（含水率0.1%未満）などに利用できる。

分離膜モジュールを試作し、多様な用途への検討を進めています(写真)。

課題克服への取り組み

開発した脱水用ゼオライト膜は優れた特性をもっていますが、企業との共同研究により多様な用途への応用を検討してみると、プロセスへの導入には、膜性能(特に処理量)に由来した経済性や、膜の耐久性に由来したプロセスへの信頼性が不足していることが課題として見えてきました。これらの解決には、新規材料の創生を含めた分離膜素材の改良、製造条件の最適化、プロセスの複合化などが不可欠です。現在、これらの分野で実績のある大学や企業と連携し、課題を一つ一つ克服することで、次世代分離技術として、適用範

囲を拡大できるように努めています。また、エステル化反応のような化学反応促進効果の実績を数多く提示することで、グリーンサステナブルケミカルプロセスの提案に貢献していきたいと考えています。

コンパクト化学システム研究センター
機能性ナノポーラス材料チーム

はせがわ やすひさ
長谷川 泰久

東北の資源から高機能材料を創出し製品化

東北の資源を活用

東北地域には、ベントナイトと呼ばれる粘土の鉱山が分布しており、工業・建設業で幅広く用いられています。ベントナイトには、スメクタイトという、特に水に分散しやすい粘土鉱物が含まれています。スメクタイトは厚み約1 nm (100万分の1ミリメートル)、平面サイズ数十～数百nmのごく薄い板状のシリケート結晶であり、水に分散させると1枚ずつバラバラになることがわかっています。この分散液を塗工・乾燥して、自立膜・コーティング層としたものが、産総研が開発し「クレースト®」と名づけた膜材料です。クレーストは、耐熱性・ガスバリア性が高いことが特徴です。

多くの実用化事例を創出

スメクタイト結晶が緻密に高配向した耐熱ガスバリア膜の発明(2003年)以来、産学官連携コンソーシアムの活動に基づく製品が9件(産業用シール材、焼き付き防止スプレー、水素バリア膜、製膜用粘土、防曇コーティングほか)実用化されるなど、産総研と企業の二者間だけでなく、関連企業同士の技術の協奏によるシナジー的な展開が加速されています。

粘土膜利用製品として最も早く実用化されたアスベスト代替ガasketは、粘土膜を膨張黒鉛シートの表面に塗工したものであり、高い耐熱性、シール性、取り扱い性を併せもつ製品として、日本全国の発電所、製油所、化学プラントなどで使用されています。そのほかにも、粘土膜のガスバリア性と耐熱性を活かした多くの用途開発を



透明不燃プラスチックを用い成形された、フレキシブル太陽電池内蔵トラック部品

行っています。また東北地域の企業との連携も重視しています。例えば、宮城県の企業とは、透明で難燃性の車両用繊維強化プラスチック部材の開発(写真)や、高耐久性工芸品の開発を行っています。福島県では、いわき市の企業と粘土膜用特殊粘土の開発を行い、開発品は「第4回うつくしまものづくり大賞特別賞」を受賞していますし、別の企業とは火力発電所で発生する石炭灰を原料とした粘土の合成にも取り組んでいます。

産総研がハブとなって世界へ

一方この材料に関して、産総研が出願人として含まれる国内特許26件、外国特許20件の権利化が達成できたことは、これからの粘土膜技術の国際的發展に際し、国内企業が海外にこの製品を展開していく後押しとなり、重要な意味をもつと考えています。粘土膜

に関する産学官連携コンソーシアムでは、東北6県のほかにも全国のメーカーなどの参加をいただき、東北と全国を結ぶネットワークを通じた開発促進の活動を行っています。これまでにクレーストの開発を通して得られた企業連携から、複合材料に積極的に鉱物系原料を利用しようという新たな動きも起こっており、これからさらなる展開が期待されています。

コンパクト化学システム研究センター
首席研究員
兼先進機能材料チーム
えびな たけお
蛸名 武雄

太陽電池モジュールの劣化を抑制する技術

酸化チタン系化合物薄膜をコーティング



原 浩二郎

はら こうじろう
k-hara@aist.go.jp

太陽光発電工学研究センター
太陽電池モジュール信頼性評価
連携研究体
主任研究員
(九州センター)

再生可能エネルギーの有力な候補の一つとして、太陽光発電技術への期待とその重要性がますます高まっています。太陽光発電システムの一層の普及拡大や発電コスト低減のために、新規部材や新構造などの革新技术による太陽電池モジュールの高効率化、低コスト化、高信頼性化の実現を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

緒方 四郎、松井 義光（サスティナブル・テクノロジー社）、増田 淳（産総研）

● 用語説明

* PID 現象：特定の条件下において、太陽電池モジュールに高電圧がかかり、出力が大幅に低下する現象。

** ドクターブレード法：基板上に、製膜する材料やその原料を含む溶液を滴下し、金属の刃や棒などで基板全面に引き延ばし塗布する方法。

● プレス発表

2013年5月22日「結晶シリコン太陽電池モジュールの出力低下を伴う劣化現象の抑制技術」

PID現象による太陽電池モジュールの出力低下

近年、海外のメガソーラーでは、Potential-induced degradation (PID) 現象*と呼ばれる、太陽電池モジュール・システムの出力が大幅に低下する現象が報告されています。この現象は、長期間での経年劣化とは異なり、数カ月から数年の比較的短期間でも起こりうるとされています。太陽光発電システムの長期信頼性を向上させ、導入を拡大するため、PID現象のメカニズムを解明するとともに、低コストのPID対策技術を開発することが求められています。

ナトリウムイオンの拡散を防止する薄膜

私たちは今回、酸化チタン系化合物薄膜を太陽電池モジュールに用いられるガラス基板表面上にコーティングすることにより、PID現象の主原因とされるナトリウムイオンなどのガラス基板からの拡散を防止して、太陽電池モジュールの出力低下を抑制する技術を開発しました。図1に、結晶シリコン太陽電池の標準型モジュールと今回試作したPID対策済みモジュールの構造を示します。酸化チタン系の化合物薄膜は、ガラス基板表面上（結晶シリコンセル側）に原料を含む溶液をドクターブレード法**によりコーティングし、乾燥させた後、200～450℃で約15分間加熱焼成して製膜しました。そし

て封止材のEVAフィルム、結晶シリコンセル、バックシートを重ね合わせて、真空ラミネートしてモジュールを作製しました。

さらに、標準型モジュールと対策済みモジュールそれぞれの、PID試験前後の特性を評価しました。図2に、PID試験前後の疑似太陽光照射下での電流電圧特性を示します（PID試験条件は、-1000 V、85℃、2時間）。変換効率は、薄膜をコーティングしていない標準型モジュールではPID試験前の15.9%から0.6%へと大幅に低下しました。これに対して薄膜をコーティングした対策済みモジュールでは、PID試験による効率の低下はわずかなものに抑えられていました。今回用いた酸化チタン系化合物薄膜により、ガラスからのナトリウムイオンなどの拡散がブロックされたため、PID現象による出力低下が抑えられたと考えられます。

今後の予定

今後は、酸化チタン系化合物薄膜の組成や膜厚、製膜条件などを最適化して、PID現象の抑制効果の向上とその実証、より詳細なPID現象抑制メカニズムの解明を行います。また、ガラス表面での光透過率の向上や防汚技術など、薄膜の他機能を活かしたモジュールの高効率化や高信頼性化技術に関する評価も行う予定です。

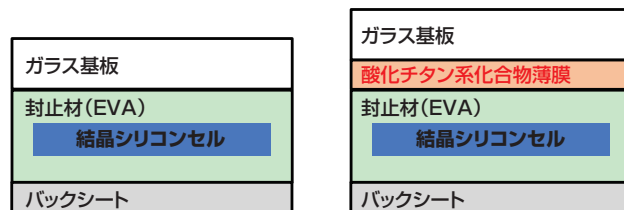


図1 標準型モジュール（左）とPID対策済みモジュール（右）の構造

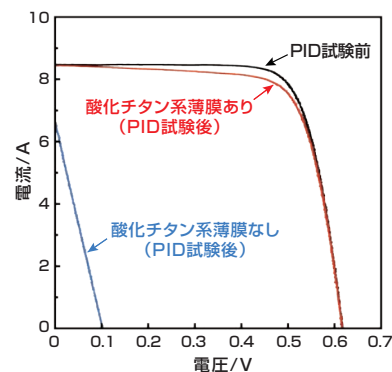


図2 標準型モジュールと対策済みモジュールのPID試験前後の電流電圧特性

塩素フリーの高純度エポキシ化合物

導電性接着剤として極めて優れた長期信頼性を発揮



今 喜裕

こん よしひろ
y-kon@aist.go.jp

触媒化学融合研究センター
革新的酸化チーム
主任研究員
(つくばセンター)

品質において差別化可能な機能性化学品を製造する技術を開発する有効な方法として、触媒技術に注目し、特に酸化反応に有効な触媒を開発しています。今後、さらに機能性化学品製造に有用な性能が高くかつ使いやすい触媒の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

内田 博、石橋 圭孝（昭和電工株式会社）、佐藤 一彦（産総研）

● 用語説明

* エポキシ：炭素 2 個と酸素 1 個から成る三角形の構造をもつ化合物。

** グリシジルエーテル：エポキシに炭素－酸素－炭素からなる構造（エーテル結合）が組み合わさった化合物。

● プレス発表

2013 年 6 月 3 日「導電性接着剤に用いる塩素フリーの高純度エポキシ化合物を開発」

● この研究開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援を受けて行っています。

新たな酸化プロセスの必要性

機能性化学品製造プロセスの中でも、酸化プロセスはコア技術として重要ですが、重金属酸化剤や有機過酸化化物などの酸化剤を用いたこれまでの酸化プロセスでは、原料や酸化剤由来の副生成物が大量に発生するという環境上の問題があり、環境に対する負荷が低く、かつ高効率に高性能な化学品を製造できる酸化プロセスが望まれてきました。そこで、酸化力が弱いため触媒による活性化が必要なものの、比較的安価で発生する副生成物が水だけという強みをもつ過酸化水素を酸化剤とする酸化プロセスが着目されています。

多官能グリシジルエーテルの高効率合成

私たちは今回、過酸化水素を酸化剤とする酸化プロセスにより、導電性接着剤として極めて優れた長期信頼性を発揮する塩素フリーのエポキシ*化合物、多官能グリシジルエーテル**を高効率に合成することに成功しました。

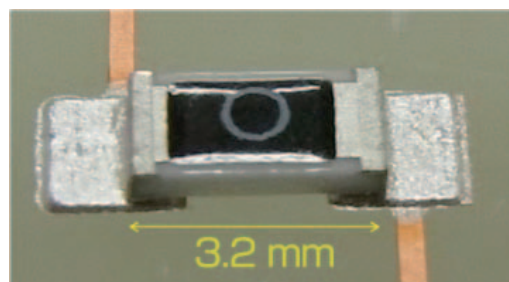
多官能グリシジルエーテルは、3 ヶ所以上のグリシジルエーテル構造を同一分子内にもつ化合物です。グリシジルエーテルはアリルエーテルの酸化反応により製造できますが、これまでの技術では、得られたグリシジルエーテル構造の多くがさらに加水分解してしまい、目的とする多官能グリシジルエーテルをほとんど得るこ

とができませんでした。この課題を解決するために産総研でさまざまな検討を行った結果、これまで塩素フリーエポキシ化に用いてきたタングステン触媒－リン系添加剤－アミン系添加剤に、さらに2種類の固体触媒を混合した触媒を使用すると、高効率に多官能グリシジルエーテルを合成できることを見いだしました。このプロセスを利用して得られる多官能グリシジルエーテルは、不純物として塩素系化合物を含んでいません。

共同研究として、別途合成された多官能グリシジルエーテルを用い、配合を最適化することで、これまで課題とされてきた塩素系化合物の存在による製品の性能低下を防止できる導電性接着剤を開発しました（写真）。この接着剤は、低耐熱基材の使用を可能にし、デバイスへの熱負荷も低減できます。現在、私たちの開発した触媒による酸化技術をもとにして、さらにクリーンで低コストのプロセスとして優位性がある合成方法への転換技術を開発中です。

今後の予定

今回開発した塩素系化合物を含まない低粘度液状のエポキシ化合物は、導電性接着剤のような金属や無機フィラーの高充填が必要な用途への使用適性が高いので、この化合物を高伝熱材料や封止材へ適用させることを目指します。



開発した導電性接着剤（左）と開発した導電性接着剤で接合したチップ（右）

知覚意識を支える神経メカニズムを解明

視床枕に「コレ、わかった！」の脳活動を発見



小村 豊

こむら ゆたか
komura-y@aist.go.jp

ヒューマンライフテクノロジー
研究部門
システム脳科学研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

今回の研究は、私たちの意識や意思がどのようにして生まれているのかという問題に、神経科学的手法を用いて迫りました。ドイツの哲学者、ヘーゲルは“sense of certainty”が意識の根底にあると予測しており、その実験的なエビデンスを提供したと評価する人もいました。今後も、これまで人文学の対象であった知・情・意の問題を、データを元に、数理的説明が可能になるまで、その本質を見極めていきたいと思っています。翻って、これらの知見を人工知能や臨床の現場にも還元することを目指しています。

関連情報：

- 共同研究者

新國 彰彦（産総研、茨城県立医療大学）、宮本 暁（産総研）

- 参考文献

Yutaka Komura *et al.*: *Nature Neuroscience*, 16, 749-755 (2013).

- 用語説明

* 視床枕：脳深部に左右一対ずつある領域。一般的に、右の視床枕には左視野からの視覚情報が入力される。

- プレス発表

2013年5月13日「知覚意識を支える神経メカニズムを解明」

● この研究開発は、JST さきがけと科研費の支援を受けて行っています。

脳内における視覚情報の処理

私たちの日常生活は、周りの世界を認識して、次の行動を決定していくというサイクルの繰り返しですが、そのとき脳の中では、何が起きているのでしょうか？

まず、目から入った視覚情報は第一次視覚野に到達し、中次視覚野にかけて色や動きなどの視覚特徴の分析が進みます。この後、高次視覚野にかけてこれらの特徴が統合されていくと考えられています。しかし、視覚情報が私たちの意識にのぼる際には、これだけでは不十分で、統合された視覚情報がどのくらい確からしいか（確信度）を計算する過程を経ていることが、近年の研究で示唆されています。

確信度と視床枕の関係

私たちは今回、この「確信度」が視床枕*という脳領域で計算されていることを、サルを用いた実験で発見しました。今回の研究では、まずサルに色（赤あるいは緑）と動き（上あるいは下）を組み合わせた視覚刺激を提示し、その視覚刺激から知覚内容（赤色が下に動くなど）を判別させる課題（下図のA）を行わせました。この課題でサルは、あらかじめ指定されたターゲットの色（赤あるいは緑）のドットの集合体が、上に動いているか、下に動いているかを判別し、上に動いている場合は右のバーを、下に動いている場合は左のバーを触って報告しなければいけま

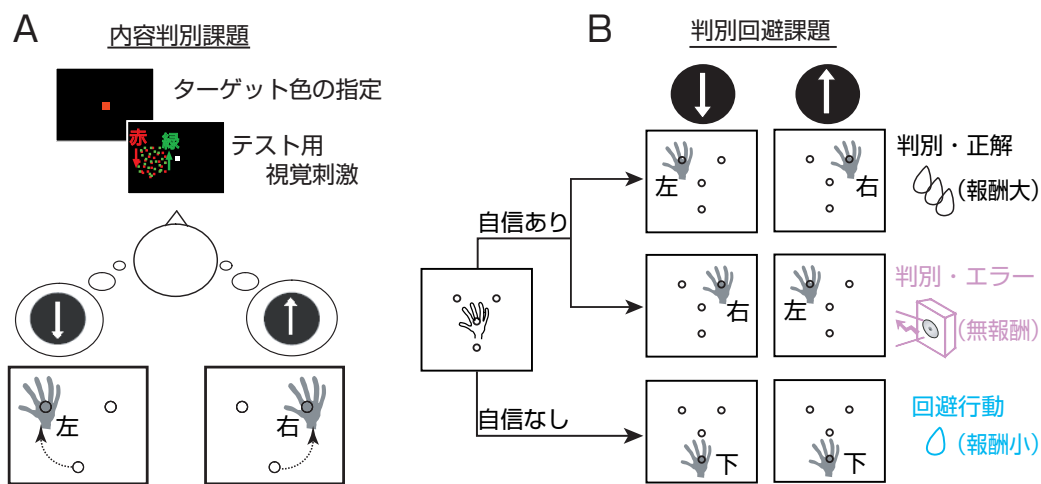
せん。この課題を遂行中の神経活動を記録したところ、視床枕の活動は、知覚の内容にかかわらず、視覚刺激が曖昧（ターゲットの色の動きが上下半々に近くで判別が難しい場合）になればなるほど、応答性を弱めていることがわかりました。

そこで次に、自分の知覚判別に自信がない時に選択できる第三のバーを加えて、判別を回避できる行動課題（判別回避課題）（下図のB）をサルに課しました。するとサルは、視覚刺激が曖昧になればなるほど、回避する（下のバー）割合が増えました。この判別回避課題を行っている時の視床枕の神経活動を解析したところ、同一の視覚刺激に対しても、視床枕の応答が弱い場合にはサルは回避行動を選択し、応答が強い場合には、判別行動を選択する傾向が示されました。

これらのことから、視床枕の活動は単に刺激の物理的な曖昧さに相関しているのではなく、主観的な確からしさ（確信度）を反映していることがわかりました。

今後の予定

過去の研究の視覚情報処理に関する知見と合わせると、視床枕と視覚系皮質領域が情報をやりとりすることによって、知覚の確信度が計算され、知覚意識が成立すると考えられます。今後は、この詳細を実験的に検証していきます。



サルに課した2種類の行動課題

積層CMOS向け多結晶Ge無接合FET

実用レベルの良好なスイッチング特性を実現



鎌田 善己

かまた よしき

yoshiki.kamata@aist.go.jp

ナノエレクトロニクス研究部門
連携研究体グリーン・ナノエレクトロニクスセンター
特定集中研究専門員
(つくばセンター)

機能を安価に高集積化することで生み出される新しい価値を創造するため、新材料、新構造の本質を見抜き、その性質を利用した新しい集積回路を実現することを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

上牟田 雄一、池田 圭司、古瀬 喜代恵*、小野 瑞城、小田 稔、守山 佳彦、白田 宏治、小池 正浩、入沢 寿史、黒澤 悦男、手塚 勉 (産総研)

*現在は東芝

● 用語説明

* CMOS： p 型と n 型のMOSFET**を組み合わせて構成した論理回路で、低消費電力化ICを実現するためには必須な構成要素の一つ。

** MOSFET：シリコンやゲルマニウムなどの半導体基板上に、酸化膜を介してゲート電極を形成し、その両側にソース、ドレイン電極を形成した電界効果トランジスタ (metal-oxide-semiconductor field effect transistor)。

● プレス発表

2013年6月10日「3次元積層集積回路のための多結晶ゲルマニウムトランジスタ」

●この研究開発は、政府の最先端研究開発支援プログラムにより助成されています。

積層CMOS技術への期待

これまで、集積回路 (IC) の高集積化・高性能化はトランジスタの微細化によってもたらされてきました。しかし近年、微細化に伴いオフ電流の増加、配線遅延の増大、電流駆動力の飽和といった副作用が生じ、次第に微細化が難しくなっています。この問題を解決するには、配線を含むICを連続的に多層に形成できる技術 (積層CMOS*技術) が有望です (図1)。別々に作製されたICを積層する技術 (TSV、 μ バンプなど) も検討されていますが、高コスト、合わせ余裕が数 μm 以上という問題点があり、チャネルを積層する技術が注目されています。

多結晶ゲルマニウム無接合FETの性能

トランジスタのチャネル材料を積層する場合、低コスト化の観点からは単結晶材料よりも多結晶材料が好ましく、上層のトランジスタ作製時の熱が下層のCMOS回路を劣化させないためには低温で多結晶化する材料が好ましく、さらに電流を多く流すためには高移動度材料が望ましいと考えられます。そのため低温で多結晶化でき、シリコン (Si) より高移動度であるゲルマニウム (Ge) が、積層CMOSのチャネル材料に適しています。そこで私たちは今回、多結晶Geトランジスタを試作しました (図2)。電流を確実にオフするために、チャネルの幅を空乏層 (自由電子と正孔がほとんど存在しない領域) の

厚さ以下にする必要があり、図2の透過電子顕微鏡像に示すように7 nmまで縮小しました。

今回試作したトランジスタの伝達特性 (ドレイン電流-ゲート電圧特性) を調べたところ、Geのようなバンドギャップが狭い材料でもソース/ドレイン接合をもたないトランジスタ構造を用いることでオフ電流を小さくできることがわかりました。オフ電流の最小値は0.3 nA/ μm であり、この値は低消費電力版のSiトランジスタで要求されるオフリーク電流値 (10 nA/ μm) を下回っており、ドレイン電圧が-1 Vでも5桁を超えるオン/オフ比が得られ、実用化レベルの値といえます。また、短チャネルトランジスタで問題となるドレイン電圧の違いによるしきい値電圧変動も、今回試作したゲート長40 nmのトランジスタでは十分抑制されました。さらに寄生抵抗を下げるためにニッケル合金層を用いることが有効であり、ゲート長80 nmの同世代の単結晶Siトランジスタの約半分の電流 (100 $\mu\text{A}/\mu\text{m}$) が得られることがわかりました。

今後の予定

今回は p 型トランジスタに関する動作検証を行いました。今後は n 型トランジスタについてもプロセスを確立し、CMOS回路動作を目指します。さらに、Geの高移動度特性を生かして、結晶Siトランジスタを超える性能を目指します。

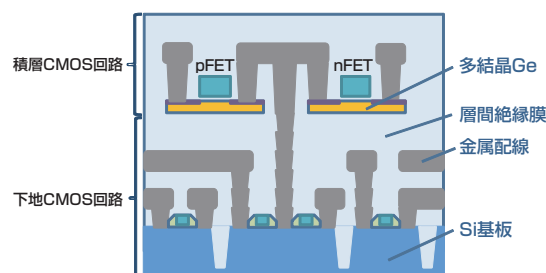


図1 積層集積回路の概念図

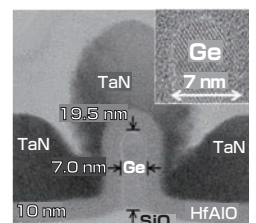
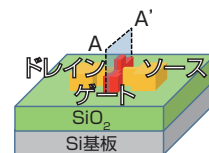


図2 試作した素子のA-A'断面構造

超低消費電力の高周波スピントロニクスデバイス

電界駆動型の高速スピンドायナミクス制御技術を開発

国際公開番号
WO2013/027479
(国際公開日: 2013.2.28)

研究ユニット:

ナノスピントロニクス研究センター

適用分野:

- スピントロニクス分野
- 高周波エレクトロニクス分野
(論理素子 高周波検波素子 磁気記録素子)

関連情報:

● 用語説明

※Beyond CMOS: CMOS デバイスによらないスイッチングデバイスの開発。例えば、

- ・スピントロニクス
 - ・カーボンナノエレクトロニクス
 - ・有機エレクトロニクス
- などが候補として知られている。

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

知的財産部技術移転室

〒305-8568
つくば市梅園 1-1-1
つくば中央第2
TEL: 029-862-6158
FAX: 029-862-6159
E-mail: aist-tlo-ml@aist.go.jp

目的と効果

この発明は、電圧印加による超薄膜金属磁石の磁気異方性制御を利用し、GHz オーダーの高速スピンドायナミクスを低消費電力で励起する技術を基盤とします。これまでスピンドાયナミクスの制御には大きな電流の印加を必要とし、熱による不要なエネルギー損失が課題となっていました。この発明によって作製できるスピンドાયナミクス励起源を信号入力端子として用いると、スピンの波や流れを利用した新しいロジックデバイスを低消費電力で駆動することが可能となります。また、磁気抵抗効果を介した高周波検波素子の高感度化や低消費電力の磁気記録技術への適用も可能です。

技術の概要

図1のように、数原子層オーダーまで超薄膜化した鉄やコバルトからなる金属磁石に、酸化マグネシウム絶縁層を介して高周波電界を印加すると、金属磁石の垂直磁気異方性が周期的に変調

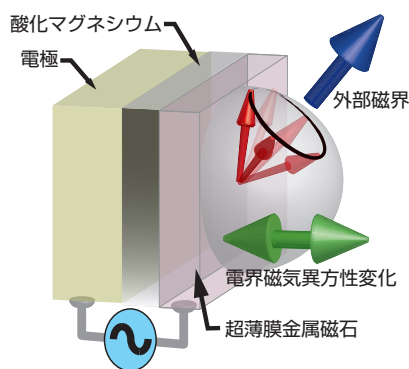


図1 電界スピンドાયナミクス制御の基本構造図
赤矢印が超薄膜金属磁石の磁化を示している。

され、外部印加磁界の周りで歳差運動が励起されること(電界強磁性共鳴励起過程)を見いだしました。図2はこの共鳴ダイナミクスによって生じるスピンの波を入力信号に用いたロジックデバイスの一例です。入力端子において生成された波の重ね合わせ状態を出力端子において検出することで論理演算が行えます。この発明により、これまでの200分の1の低消費電力駆動が可能となります。

発明者からのメッセージ

スピントロニクスは磁石の不揮発性を利用した低待機電力特性によりBeyond CMOS*を実現する技術として期待されていますが、その駆動に電流を必要とする点が半導体デバイスとの大きな違いであり、低駆動電力化が大きな障壁となってきました。この発明を基盤とした電流を必要としないスピンドાયナミクス制御は、スピントロニクスを真のBeyond CMOSテクノロジーに押し上げるための基盤技術になると期待しています。

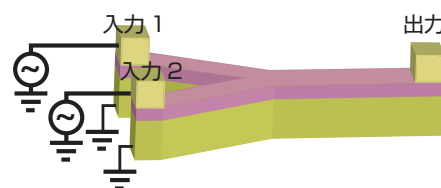


図2 電界スピン波励起を入力に用いたロジック素子の一例

入力端子で生成された波の重ね合わせ状態を出力端子で読み出すことで論理演算が可能となる。

貼り合わせで作製できる反射型調光デバイス

光学特性を可変する調光部材を大気中・室温で組み立て可能

国際公開番号
WO2013/039173
(国際公開日：2013.3.21)

研究ユニット：

サステナブルマテリアル研究部門

適用分野：

- 建築部材
- 光学部品・デバイス
- デコレーション部材

目的と効果

ビル、住宅や自動車などの窓は日光を採り入れる機能をもちますが、特に夏季においては必要以上の日光（熱）も採り込むため、屋内の快適性を保つための冷房使用による大きなエネルギー消費の原因となります。反射型調光デバイスは、窓を通る日光の量をコントロールできるため、省エネルギーや低環境負荷の観点から次世代窓として期待できますが、多層膜からなるため作製に長時間かかり、高コストの懸念がありました。この発明は、2枚の基材を接着性電解液により大気中・室温で貼り合わせることで調光デバイスを簡便に提供することができます。

技術の概要

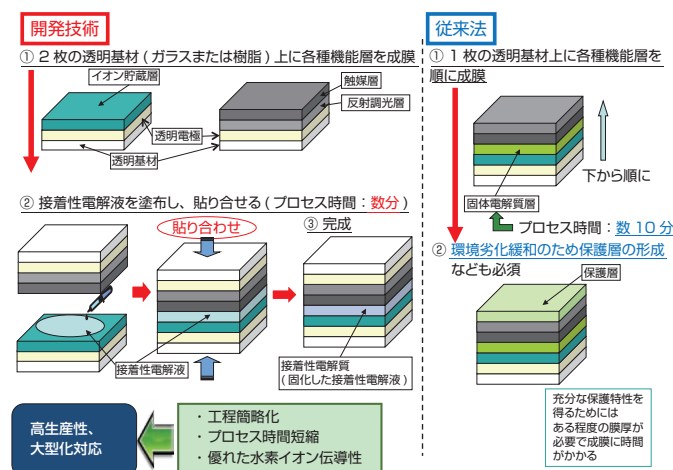
反射型調光デバイスの基本構造は、ガラスなどの透明基材でサンドイッチした、透明電極、イオン貯蔵層、接着性電解質層、触媒層、反射調光層、透明電極からなります。反射調光層は金属（鏡）なので光を良く反射します。電極間に電圧

を印加すると、水素イオン (H^+) が反射調光層に導入され、化学反応を生じ非金属（水素化合物）となることで、透明状態を示します。これまでの作製方法では電解質として固体酸化物質薄膜を用いていたため、作製に長時間必要でしたが、この発明により材質・サイズ・形状によらずさまざまな材料を基材として使い、基材同士を数分で貼り合わせることで機能性を付与できます。

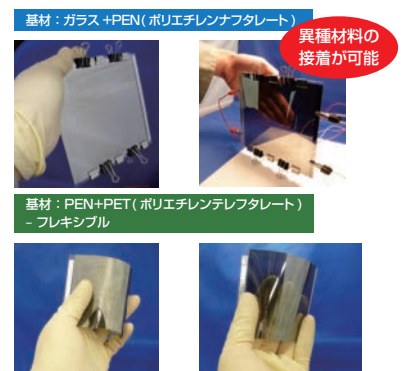
発明者からのメッセージ

反射型調光デバイスは電氣的に透過率と反射率をコントロールできるため、ビル、住宅や自動車、電車、航空機などの窓材としての応用が期待できます。さらに、電氣的に光学特性を可変できるため、光学部品や電子デバイス、デコレーションなどさまざまな分野での応用が想定できます。作製方法としてドライプロセス（スパッタ法のみ）と開発技術である電解質をウェットプロセスに置換した方法を選択でき、アプリケーションや製造装置により柔軟な対応が可能です。

(a)



(b)



Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

知的財産部技術移転室

〒305-8568
つくば市梅園 1-1-1
つくば中央第2
TEL：029-862-6158
FAX：029-862-6159
E-mail：aist-tlo-ml@aist.go.jp

反射型調光デバイスの新作製法と外観変化

接着性電解液を用いて2枚の基材を貼り合わせることで作製できる(a)。基材として異種材料を用いることもでき、これまでのデバイスと同様に数ボルトの電圧印加により反射(鏡)状態⇄透明状態に変化 (b)。電圧の極性(±)により光学特性を可逆的に変化可能。

地質図に関するJISの改正

より活用される地質図の作成のために



齋藤 眞

さいとう まこと
saitomkt@ni.aist.go.jp

地質情報研究部門
シームレス地質情報研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

九州～南西諸島北部の地質、特に海洋プレートの沈み込みによってできる付加体と呼ばれる複雑な地質を専門として多くの地質図幅を作成するとともに、Webで配信する20万分の1日本シームレス地質図の編集にも携わっています。そのほか化石チョコレートや地質図の布製品への応用、JISの作成など地質の利活用も推進しています。



尾崎 正紀

おさき まさのり
masa-ozaki@aist.go.jp

地質情報研究部門
情報地質研究グループ
上級主任研究員
(つくばセンター)

専門は層序学、堆積学、構造地質学。野外調査に基づき、西日本を中心に5万分の1、および20万分の1地質図を作成してきました。古第三紀～新第三紀の地質を専門としてきましたが、最近は地質図と多様なデータとの統合を目的とした地質図情報整備の研究に携わっています。

関連情報:

●用語説明

* 国際地質科学連合:
International Union of
Geological Sciences

** 米国連邦地理情報委員会:
Federal Geographic Data
Committee

JIS改正の影響

地質図に関するJISには、紙の地質図を作る時の基準になるJIS A0204、デジタルの地質図を作る時の基準になるJIS A0205、そして土木工学的な場面で使われる地質図の基準となるJIS A0206があります。2012年から2013年にかけて改正されたこれらのJISは、産総研 地質調査総合センター発行の地質図や、公共事業の納品要領が適用される土木工事のための地質図やその報告書の表記の基準となるため、大きな社会的な影響があります。

産総研は、これらの改正の原案作成に参加するとともに、A0204、A0205の原案作成委員会事務局として活動しました。

改正の要点

2009年にIUGS*は、地質を表現する際の時代の区切りである新第三紀／第四紀の境界を約180万年前から約260万年前に変更し、日本では、日本学術会議が2010年にそれを受け入れました。第四紀は最も新しい時代で、地震や火山噴火などの防災に関連し、また、人口の密集する平野の地質のできた時代のため、その時代が長くなることは社会的に大きな影響があります。2012年度には教科書の第四紀の時代区分も変更されたため、JIS A0204とA0205については予定を1年早めて改正しました。またこれに合わせて、「第三紀」の区分を廃止し、国際的な区分で

ある新第三紀、古第三紀に統一しました(図)。

さらに、地質図に使う線種を土木・建築設計で用いる製図のJISへ適合させたり、断層や地層・岩体などの境界に関して、アメリカのFGDC**の基準にならった存在確実度と位置正確度による区分を導入するなどの変更を行いました。

境界線の「位置正確度」は、調査精度や目的に応じて、「位置正確、位置ほぼ正確、位置推定を、描かれた線の位置から α m以内、 β m以内、 γ m以内に境界線が存在する($\alpha < \beta < \gamma$)」などと定義して使います。境界線の「存在確実度」については、例えば、「その境界線が断層線と推定されるものの、地層がたまった時の境界なのか、ずれ動いてできた断層なのかが的確には論証できない場合に「不確実」とし、断層が直接観察できる場合や、間接的であっても地質学的証拠に基づいて論理的に断層と判断できる場合に「確実」とする」などと定義して使います。この区分には地質図の縮尺や用途の違いを想定して3通りの体系を用意し、それらから一つを選んで使うことにしています。

今後の展開

これらの改正で、地質図の表現が国際的なルールに対応し、精度の概念を導入することによって信頼性が向上します。これによって、社会のさまざまな場面で地質図の利用が促進されることを期待しています。

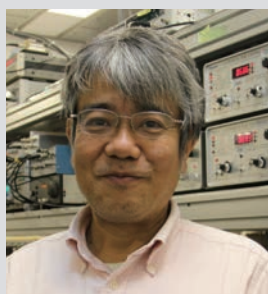
2008年改正時				2012年改正				年代 Ma (下限)
新生代	第四紀	完新世		第四紀	完新世			0.0117
			後期				後期	0.126
		更新世	中期		更新世	中期		0.781
			前期			前期	カラブリアン期	1.806
							ジェラシアン期	2.588
	第三紀	新第三紀	後期	新第三紀	鮮新世	後期	ピアセンジアン期	3.600
			前期			前期	ザンクリアン期	5.333
		中新世			中新世			23.03
	古第三紀	漸新世			漸新世			33.9
		始新世			始新世			56.0
		暁新世			暁新世			66.0

年代値は国際層序委員会(ICS)のInternational stratigraphic chart 2012による。Ma=100万年。

地質年代の改定

波長計の校正サービスを開始

正確な光通信の確立に向けて



大苗 敦

おおなえ あつし
a-onae@aist.go.jp

計測標準研究部門
上級主任研究員
(兼) 時間周波数科
波長標準研究室
(つくばセンター)

光通信帯の波長標準となる波長安定化レーザーの開発、またその波長を正確に決定するための光周波数測定の研究を行ってきました。光周波数を測るには「光コム」が使われます。光コムは基礎物理定数測定や天体の赤方偏移の精密測定など基礎科学への応用が広がる技術ですが、このように産業界の基盤を支える技術にもなっています。

関連情報:

● 参考文献

[1] K. Nakagawa *et al.*: *J. Opt. Soc. Am.*, B13, 2708 (1996).

[2] A. Onae *et al.*: *IEEE, IM48*, 563 (1999).

[3] 大苗 敦: *AIST Today*, 3 (3), 34 (2003).

光通信帯における波長管理の重要性

光通信における通信容量の右肩上がりの増加に対応し、光ファイバーを極低損失で透過する限られた光通信帯波長資源の有効活用のため、その波長管理の重要性はますます高まっています。

通信帯で使用されるレーザーや検出器、またレンズやフィルターなどの光学部品の仕様設定において要求される波長の精度も上がってきています。当初、100 GHzの周波数間隔で設定されていたITU-Tの波長分割多重 (WDM) の基準グリッドは、最近の高密度波長分割多重 (DWDM) などでは12.5 GHzや6.25 GHz間隔となってきました。

幸い、光通信帯には、多くの原子・分子の吸収が存在し、特に分子の振動回転遷移は、ほぼ等間隔に並んだ多数の吸収線を与えるため、波長標準のよい候補となっています^{[1][3]}。図1には、ITU-Tで勧告されている100 GHzのグリッドとアセチレン分子の吸収線の様子を示しました。

通常、生産現場で波長計測の信頼性を支えているのは、光スペクトラム・アナライザーや波長計で、さらに、そのような事業所の校正グループでは、その事業所の参照標準器としての高精

度な「波長計」や「安定化レーザー」が管理・運用される体制をとっています。

産業界のニーズに対応した校正サービス

産総研では、このような通信帯での波長基準、波長計測の精密化の要請に対して、今までアセチレン分子などの回転線を基準とした「安定化レーザー」の校正で対応してきましたが、ニーズが広がるなか、より生産現場に近い「波長計」を校正してほしい、という要望が出てきました。それを受け技術的な検討を行った結果、2013年5月よりこの校正サービスを開始しました。

通常の仕様では、5桁 (20 pm @1550 nm) から6桁 (2 pm) の性能の波長計をこのサービスによって校正して使うことにより、7桁 (0.2 pm) 以上の精密な波長の確認ができるので、より安心して使用できるようになります。

時間周波数科・波長標準研究室では、「光コム」による可視から近赤外の多様な安定化レーザーの校正に加え、今回、光通信帯波長計の校正サービスが加わることで、今後は、より産業界のニーズに踏み込んだ校正サービスを提供していくことになります。(図2)

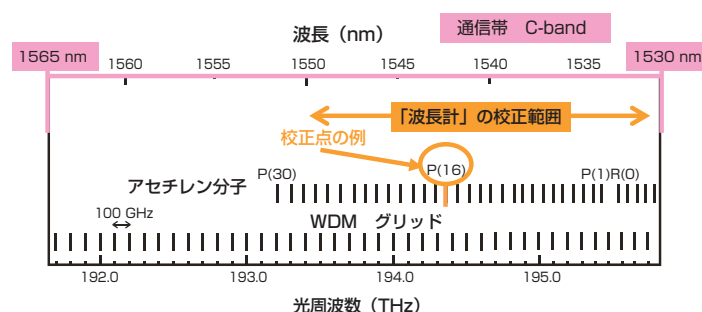
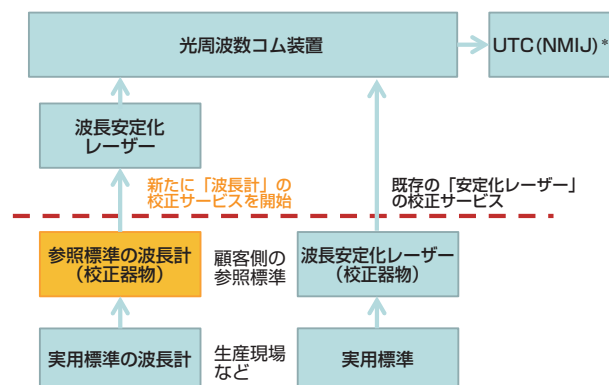


図1 WDMのグリッドとアセチレン分子の回転線の様子
参考文献1の図をもとにして今回の校正範囲などを説明した図。



*UTC(NMIJ): 産総研(計量標準総合センター)で維持・管理されている時計。
衛星を使った国際的なリンクにより国際単位系SIにトレーサブルになっている。

図2 波長標準研究室における校正サービス
今回新たに、一歩進めて「波長計」が加わるようになった。

重希土類を含有する鉱物の資源評価

重希土類の安定供給を目指して



星野 美保子

ほしの みほこ
hoshino-m@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門
鉱物資源研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

2009年に地圏資源環境研究部門の鉱物資源研究グループに採用され、日本にとって重要な課題であるレアメタルの安定供給を目指した鉱床の野外調査および鉱石の資源評価を行っています。現在は、南アフリカの重希土類鉱床を中心として、その経済性の評価に向けて関係者の協力を得ながら研究を進めています。

関連情報:

● 参考文献

[1] 高木 哲一: 産総研 TODAY, 13 (5), 22 (2013).

● 用語説明

* 鉱徴地: 工業的に採掘可能な鉱床としての規模や品位は確認されていないものの、近くの場所にそのような鉱床が発見されることを示唆する鉱石の見られる場所。

社会的な背景と資源評価

重希土類元素 (HREE) は、ハイブリッド自動車をはじめとする日本のハイテク産業に必須な資源ですが、その供給源は低コストで生産できる中国南部の易溶性のイオン吸着型鉱床にほぼ限定されています。高濃度のHREE含有鉱床は、閃長岩などのアルカリ岩に伴って世界中に存在しますが、HREEの大部分が風化や変質に強いジルコンなどの難溶性鉱物に含有されているため、その資源的評価や有効な鉱石の選鉱や抽出法の確立の足かせとなっています。

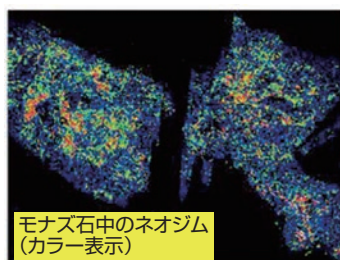
カナダのNechalacho鉱床は、HREEの大部分が難溶性鉱物であるジルコンに含まれているため、これまでHREE資源として利用されてきませんでした。ジルコンは、産地の違いにより結晶性の程度や化学組成に多様性があることから、粉末X線回折装置 (PXRD) を用いて評価を行ったところ、この鉱床のジルコンの結晶性は、とても低いことが判明しました。そこで、これらのジルコンに対して、HREEの抽出試験を行い、ほぼ100 %のHREEを回収できました。これは、PXRDによる簡便な結晶性の評価により、HREE資源として利用できるジルコンが判別できることを示しています。さらに、この方法はほかの難溶性鉱物にも適用できることから、こ

の手法で他のアルカリ岩鉱床のHREE鉱物の資源評価を実施しています。

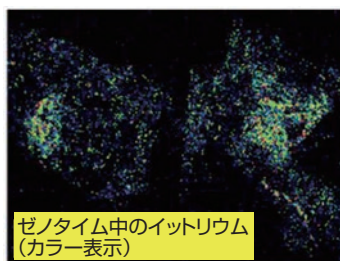
有望な重希土類鉱床の発見と今後の展開

2011年度から経済産業省の事業の一環として、南アフリカの蛍石鉱徴地*の地表調査およびボーリング調査を実施しています。この鉱徴地は、地圏資源環境研究部門の鉱物資源研究グループが南アフリカ地球審議会との共同調査で発見したもので、HREEに富む岩石が露出しています。HREEの大部分は、ゼノタイムやモナズ石といった鉱物に含まれています(図)。この鉱徴地の表層部分は、岩石の風化が広範囲に進み(写真)、HREE鉱物が濃縮していることから、有望な鉱床になる可能性があり、ボーリングによる資源評価を行っています。この鉱徴地付近には、同様の鉱徴地が数多く分布し、今後さらなるHREEの鉱徴地の発見が期待されます。

HREE鉱床の開発には、その資源評価に基づく有効な選鉱方法の確立が必須です。現在、地圏資源環境研究部門内のレアメタル選鉱施設で、風化岩石中のゼノタイムの選鉱試験を実施し、その結果に基づいてこの鉱床の経済性の評価を行う予定です。



モナズ石中のネオジム
(カラー表示)



ゼノタイム中のイットリウム
(カラー表示)

図 南アフリカの岩石中のアパタイトに含有されるモナズ石 (上) とゼノタイム (下)



写真 ゼノタイムやモナズ石を含有する岩石の表層風化殻の資源評価 (測定) を行っているところ

シリーズ：進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第46回)

金融を巻き込め！(No.2) ～産学官「金」連携の広がり～

イノベーションコーディネータ いけだ まいち
池田 喜一

コーディネーションの醍醐味

以前に(株)商工組合中央金庫からの紹介で、「ストーブの燃焼確認のためのCO₂センサーの感度を向上できないか？」との中小企業からの技術相談がありました。具体的内容は申せませんが、その感度を上げる工夫をして特許を取り商品化しました。そこに至るまで、アイデアを出しては何度も作り直すため資金を使い、材料を変更すると強度が出ないなどのジレンマを経て、「これでいきましょう」となったときの感動はひとしおで、これぞコーディネーションの醍醐味だと思いました。

産学官“金”の連携の広がり

さて、商工中金との連携は、2007年4月、産総研との協力協定の調印からスタートしました。その連携活動は、技術相談、企業訪問、講演会、連絡協議会など幅広いものです。当初は技術相談や企業訪問が多かったのですが、なかなか成果に結びつきませんでした。

また、中小企業に対して産総研の知名度は低く、商工中金が抱える各支店のユース会でいった講演では、産総研を知ってもらうことに重点を置き、“気楽な産総研、敷居を低くした産総研”をPRして回りました。その効果があり、少しずつではありますが知名度は上がってきていると思います。

次に、産学官“金”の連携が全国的に広まっている様子を簡単に紹介します。

地域金融機関との連携

地域センターと金融機関とのかかわりを図に示します。ここでは、各センターが最初にコンタクトをもった金融機関をプロットしています。関西センターは、かなり早い時期から“IS銀行”との連携が進んでいます。そこで特出して



商工中金ユース会で講演する筆者

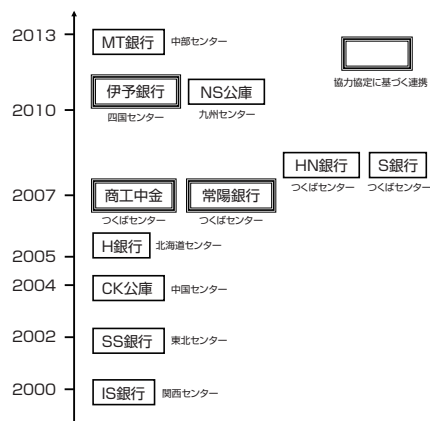
るのは、銀行の資金をもとに中小企業のための補助金の審査を行い、新たな研究開発を実施している点です。よい連携もずいぶん出ているようです。

また、北海道センターはH銀行との連携のもと「ものづくりフェア」での出展が恒例になっており、東北センターはSS銀行との関係が深く、「(社)東北ニュービジネス協議会」などで意見交換を行っています。中部センターはMT銀行やHG銀行などとの連携をもって展示会でのパネル出展や技術相談を受けています。中国センターは「技術交流サロン」でHR銀行などの協力を得ています。四国センターは2年前に伊予銀行と協力協定を結び活発な活動を行っており、「ものづくり企業相談会」では多くの技術相談が寄せられています。また、九州センターはNS公庫や商工中金と、少しずつではありますが連携活動を始めています。

新しい活動の提案

企業の要望は“いかにして開発資金を提供してもらえるか”です。大企業とは違い中小企業はゆとりある予算は少ないですが、課題を解決する熱意には凄いのがあります。一方、産総研は、企業の研究開発に対する直接の資金協力はできませんが、サポインやA-STEPなどの外部資金の獲得には積極的に協力ができます。

私は金融機関で小口の補助金が作れないかと考えています。金融機関のネットワークを使い、研究に意欲ある企業からの課題を産総研に相談し、対応可能な研究者に結びつけ、その研究資金を提供してもらえるような、中小企業に対する支援ができないかと思っています。「念ずれば叶う」を信念に、これから金融機関との連携を大切にしていきたいと思っています。



地域センターと金融機関とのかかわり

台湾・工業技術研究院-産総研共同シンポジウムの開催

報告

2013年9月16日、台湾・工業技術研究院（ITRI）と産総研との共同シンポジウムが、台湾・新竹のITRI本部で開催されました。半導体をはじめとするハイテク分野で高い競争力を発揮している台湾産業において、ITRIはその発展に重要な役割を担っている研究機関であり、研究成果の産業化を積極的に進めている、という特徴があります。2005年にITRIと産総研は包括研究協力覚書を締結し、これまでに3回の合同シンポジウムを開催しており、今回が第4回となります。

シンポジウムには、産総研より、中鉢理事長、金山理事、研究職員や、産総研のベンチャー企業関係者らもあ

わせ、日本側から25名が参加しました。台湾側は、ITRIの徐爵民院長、史欽泰特別顧問（元院長）ら幹部などのほか、ITRI発の世界的な半導体ファウンドリ企業であるTSMC社も含め、約100名が参加しました。

シンポジウムでは、徐院長、中鉢理事長によるあいさつの後、ITRI側より、台湾のイノベーションシステムにおけるITRIの役割、産学連携の成功事例、ITRIの研究成果事業化のメカニズムなどが、産総研からは、ベンチャー成功事例およびオープンイノベーションの理念・仕組みなどが紹介されました。さらに、両機関の関心の高いエネルギー、IT分野などにおい

て、専門分野セッションが開催されるとともに、ベンチャー支援の具体的なシステムについて両者の担当部署の会合や、ITRIオープンラボに入居する日系企業への訪問が行われるなど、今後のイノベーション推進に関して活発な意見交換が行われました。



集合写真

前列右から5人目が中鉢産総研理事長、その左が徐爵民ITRI院長

第11回 産学官連携功労者表彰を受賞

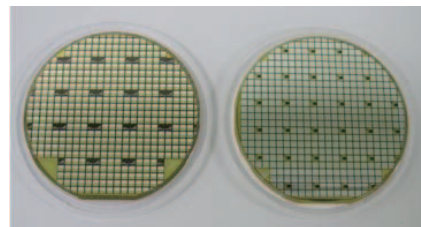
報告

2013年8月29日に東京ビッグサイトにて開催された「イノベーション・ジャパン2013」にて「第11回産学官連携功労者表彰」の授賞式が行われ、産総研は富士電機株式会社、株式会社アルバックとともに「産学垂直連携・共同研究体「TPEC」の創成」で「日本経済団体連合会会長賞」を受賞しました。

産学官連携功労者表彰は、産学官連携の推進に多大な貢献をした優れた成功事例を称える賞として2003年度に創設されたものです。

TPEC（つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション）はSiC半導体製品の開発を総合的に加速する新しい民活型共同研究体組織として2012年度に産総研内に創設されました。TPECには産総研のほか、産業構造の川上から川下にいたるビジネス階層の異なる企業30社とSiC半導体研究に高い研究ポテンシャルをもつ研究・教育機関9機関が参画しており、現在、SiC半導体を量産試作する機能や産業人材を育成する機能を併せもつオーブ

ンイノベーション型の組織として運営されています。



3インチウエハカーボン面上に作製された量産レベル低損失SiCデバイス
MOSトランジスタ（左）とショットキーバリアダイオード（右）

産総研一般公開のお知らせ

お知らせ

11月9日～10日 臨海副都心センター

10時00分～17時00分（最終受付：16時30分）
問い合わせ：臨海副都心センター TEL：03-3599-8006

● 講演会

- ・ みんなで行ってみよう！ー見どころ、聞きどころを聞いて、イベント参加整理券をゲットしようー（9日11:00）
- ・ 地震の国にくらすー過去から学び、備えようー（9日13:30）
- ・ 薬を知り尽くすーロボットやコンピュータも使いこなしたMolprofの挑戦ー（9日15:00）
- ・ 未来の交通手段マイクロモビリティを操縦してみよう（10日13:00：体験試乗有り）

● 工作教室

- ・ 紫外線ビーズストラップ
- ・ 偏光万華鏡
- ・ 「モアレ」ペン立て

● 体験コーナー

- ・ ノボレオンでクライマー体験
- ・ 3Dドーム
- ・ チョロメテ2（ミニ人型ロボット）
- ・ はんこ名人
- ・ 時短デザイン

- ・ スピーチジャマー体験
- ・ 血管年齢測定
- ・ 英語発音学習ソフト
- ・ パロと遊ぼう
- ・ エキジョッカーで液状化を実感
- ・ ジャイロを体感

当日同地区では、サイエンスアゴラ2013も開催しています。

東北 センター



共催の（独）製品評価技術基盤機構東北支所による「空き缶スピーカー」（左）ラジオを聞いています♪「DNA 積み木」（右）ランキングを競いました。



バルロについて勉強しています。



化学反応の様子を見ています。



ストローで結晶模型をつくろう！



大きなしゃぼん玉ができました！



次は当たりますようにとはんこ名人に祈る女の子。祈りが通じて、5回目の抽選で体験できました！



カラフル粘土でめり絵中



手のひらの熱で発電中
プロペラが回ったよ！



メートルチャレンジ！



震災後閉鎖中の「工芸指導所」
試作品展示室を1日だけ復活させました。



ストロアアニメをセットして
いるところ。

九州 センター

今年の来場者数は1,195名で、これまでで最高的人数になり、大盛況でした。

産総研 一般公開

今年も全国各地の産総研で「一般公開」を開催しています。今回は、東北センター（8月10日）、九州センター（8月10日）での体験コーナー、展示コーナーなどを報告します。



「バルロと遊ぼう」
バルロはどこでもみんなの人気者



「サイエンス実験ショー」
バラを凍らせる実験



「分光万華鏡でコップの中に虹
をつくろう」



「アナログ実験で楽しむ噴火の謎」
火山の噴火は予測できないのが面白い



「光るスライムの色を変化させよう」



「学ぼう！プラズマの神秘」
ピカピカに光ってきれい！



「太陽電池で遊んでみよう」



「無電解めっきでピカピカに」
プラスチックに銅メッキをする



「ひび割れ模様のビー玉を作ろう」
暑中、ガスコンロを使ってのひび
割れづくり



「エキジョッカー」
液状化現象をペットボトルで再現



「スピーチジャマー」

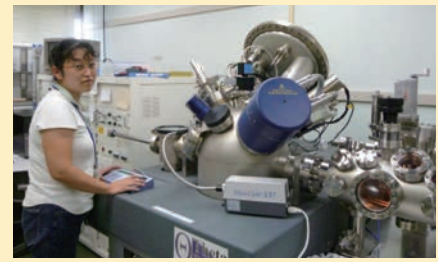


「紫外線ビーズで作るストラップ」
人気のストラップ作り、皆さん真剣です。

表面特性制御による高機能潤滑技術の開発

先進製造プロセス研究部門 表面機能デザイン研究グループ 中野 美紀 (つくばセンター)

先進製造プロセス研究部門 表面機能デザイン研究グループでは、有機分子の自己組織化膜を用いた表面修飾、および表面への微細形状加工付与による摩擦・摩耗の制御を目的とした表面設計技術の開発を行っています。自己組織化膜は数nmという薄膜を固体表面に簡単に修飾することができ、表面の濡れ性、膜厚を制御できます。この修飾技術を用いることで、固体表面の摩擦特性・耐摩耗性が向上した高機能潤滑技術の開発を進めています。さらに最近では、他の分野への応用研究として抗菌表面の開発を行っており、実用化に向けて関係研究機関や企業などと共同で研究を進めています。



実験室にて



中野さんからひとこと

摩擦・潤滑の制御は産業の省エネルギー化・効率化のためにとても重要な技術です。摩擦や潤滑に関する研究は古くから行われていますが、これらの現象にはさまざまな要因が複雑に関係していて、基礎的な機構は未解明のままであり、古くて新しい学問領域だと言われています。そこで、摩擦についての基礎的な理解を深めつつ、実用化につなげるために、表面の化学状態・機械的特性・微小形状といった特性を制御し、摩擦現象との関係を明らかにする研究を推進しています。これらの理解に基づき、機械装置として使用される摺動部材・摺動条件に適した潤滑手法の開発を進めています。

イベントの詳細と最新情報は、産総研のウェブサイト（イベント・講演会情報）に掲載しています
<http://www.aist.go.jp/>

EVENT Calendar

2013年11月 → 2014年1月

10月15日現在

件名	開催地	問い合わせ先
11 November		
1日(10月31日から) 産総研オープンラボ 2013	つくば	029-849-1580
8日 NMIJ計量標準セミナー ～産業の安全・安心を支える標準物質～	東京	029-861-4118
9～10日 産総研一般公開(臨海副都心センター)	東京	03-3599-8576
12日 産総研本格研究ワークショップ	松山	087-869-3530
15日 炭素繊維シンポジウム	大阪	06-6946-3354
19日 産総研本格研究ワークショップ	仙台	022-237-5211
21日 シンポジウム「中小・中堅企業から始まるグローバル展開」	大阪	03-6812-8659
12 December		
3日 産総研本格研究ワークショップ	山口	082-420-8245
6日 エネルギー技術シンポジウム 2013	東京	e-sym2013-ml@aist.go.jp
10日 産総研本格研究ワークショップ	名古屋	052-736-7370
17日 「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」最終成果報告会	東京	029-849-1478
1 January		
21日 産総研本格研究ワークショップ	大阪	072-751-9606
28日 産総研本格研究ワークショップ	大分	0942-81-3606

表紙

上：通常の海水氷を使用したサンマ（上）と開発装置で製造した微細氷を使用したサンマ（下）（p.8）

下：小型高温高压マイクロ反応システム（p.13）

産 総 研
TODAY

2013 November Vol.13 No.11

(通巻154号)
平成25年11月1日発行編集・発行
問い合わせ独立行政法人産業技術総合研究所
広報部広報制作室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub-ml@aist.go.jp

ホームページ

<http://www.aist.go.jp/>

● 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。● 所外からの寄稿や発言内容は、必ずしも当所の見解を表明しているわけではありません。