

# 産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

# 10

## 2012 October

Vol.12 No.10

### メッセージ

## 02 オープンイノベーションハブ機能の強化 ー 産総研の見せる化の取り組み ー

### 特集

## 04 レアメタル3 ー 次世代自動車開発に必要なレアメタル対策 ー

激動する世界情勢下のレアメタルの動向と今後の課題  
代替材料につなげるための資源確保  
脱重希土類元素の磁石 – Sm-Fe-Nのバルク成形とその特性 –  
ネオジム磁石からの希土類元素リサイクル  
ディーゼル排ガス浄化触媒における白金族使用量削減への試み  
省レアメタル工具材料の開発 – 新しい被削材料 (CFRPなど) への対応とサーメットの高性能化 –  
未来を切り拓くレアメタル – タングステンと白金族元素 –

### リサーチ・ホットライン

- 14 体の中で狙った機能性分子をつくる技術  
光と熱のエネルギーで遺伝子の発現制御を目指す
- 15 相反する制御機能を担う機能性RNAを発見  
遺伝子発現の促進と抑制の両方を行うRNA
- 16 電子相転移を用いた新原理トランジスタ  
電圧により強相関電子材料を絶縁体から金属へと変化させる
- 17 白金触媒の酸化能力を向上させる調製技術  
白金と助触媒との有効な界面形成により低温活性を向上

### パテント・インフォ

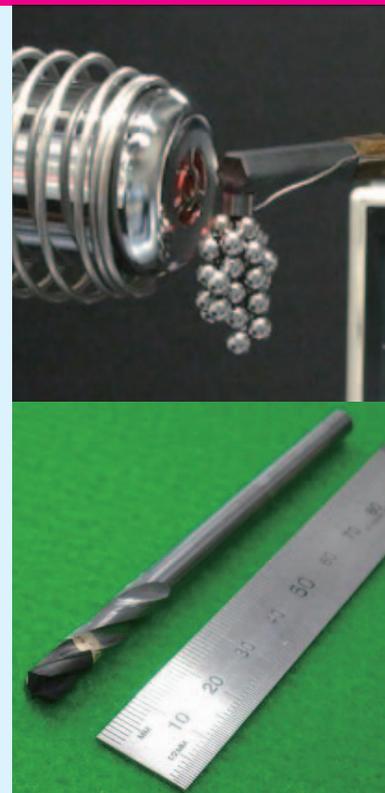
- 18 バイオマス派生物の環境調和型水素化反応  
水と二酸化炭素によるフルフラールの水素化
- 19 肩関節のような動きをする多極球面モーター  
球面モーターの幅広い実用化により省資源・省エネルギーに貢献

### テクノ・インフラ

- 20 プラスチック材料の嫌気生分解評価法  
産総研のデータをもとに国際標準規格成立
- 21 放射温度の標準整備  
– 30℃から2,800℃まで、温度域拡大と標準供給
- 22 表層土壌評価基本図～富山県地域～の出版  
地質基盤情報の提供と有害重金属類のリスク評価

### シリーズ

- 23 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第33回)  
バイオベンチャーを起業しよう



  
National Institute of  
Advanced Industrial Science  
and Technology  
**AIST**

**技術を社会へ**  
Integration for Innovation

# オープンイノベーションハブ機能の強化 ー産総研の見せる化の取り組みー



独立行政法人  
産業技術総合研究所

理事  
イノベーション推進本部長  
広報部長

せと まさひろ  
瀬戸 政宏

## オープンイノベーションの重要性

世界の成長市場（新経済圏）の中心は新興国に移り、また情報技術の普及で世界経済は劇的な速さで規模と構造を変化させています。そして今、世界はイノベーションによる産業競争の時代に入っています。産業競争は企業間の競争だけではなく、国家戦略を反映した国家間の競争にもなっており、企業が自前の技術で研究開発を進めるだけでは間に合わない状況になっています。この状況で、イノベーションを興す方法として、大企業、中小企業、研究機関、大学を含めた多様なプレイヤーが連携し、補い合うオープンイノベーションが求められています。

オープンイノベーションは企業、大学、研究機関などそこに参加するプレイヤーが相互に技術を公開し、外部と連携して技術革新を生み出すものです。日本はこれまで技術を大切にした自前主義で、独自性のあることをその特徴としてきましたが、これからはそれだけでは不十分です。日本が世界の中で引き続きイノベーションによる新しい社会づくりをし、そのイノベーションの力でグローバルな課題の解決に貢献していくため、さらにはニーズが多様で、技術進歩も著しい「新経済圏」で競争力を高めるためには、日本に世界の技術や人材を取り込み、経済の変化に機敏に対応できるオープンイノベーションの環境づくりがますます重要になっています。

## 産総研の見せる化

産総研は、第3期のミッションとして、「21世紀型

課題の解決」と「オープンイノベーションハブ機能の強化」を掲げています。その中で、オープンイノベーションハブ機能の強化は、産総研の「人」と「場」を活用する形での産学官連携を推進するための自らの機能を強化し、研究開発のみならず技術評価や標準化を促進するというものです。具体的には、これまでも企業や大学などと個別に共同研究を行ってきていますが、最近では、つくばイノベーションアリーナ(TIA)や技術研究組合に参加するなど大型で組織的な連携が進められています。産総研がその中心として活躍、貢献するためには、産総研としてオープンイノベーションの重要性を認識し、産総研の“仕事”と“考え”を連携パートナーとなっていただく産業界や学界の皆さまにご理解いただく必要があり、そのための産総研の“見せる化”を積極的に推進することが重要です。産総研がいま進めている“見せる化”の取り組みとして、以下で日本を元気にする産業技術会議、産総研オープンラボ、本格研究ワークショップについてご紹介します。

### ー日本を元気にする産業技術会議ー

「日本を元気にする産業技術会議」は、産総研が日本経済新聞社の協力の下、日本がイノベーションによる産業競争の中にあり、東日本大震災からの再生もやらなければならない今、産総研としてもイノベーションによる社会づくりを提案する力が必要であるとの認識に立ち、昨年10月に立ち上げたものです。会議では、これまで再生可能エネルギー、革新的医療・創業、IT/サービス工学、先端材料・製造技術実用化の4つ

の技術課題に、横断的なテーマとして標準化と人材育成を加えた6課題について、産総研研究者と企業や大学の多様な研究者・技術者、経営者が集まるシンポジウムなどを20回開催し、そこには合計で5,000名超の参加者を得て“日本が元気になるための戦略”を議論してきています。その間、理事長のほか産総研の多数の研究者が、産総研の仕事と考えをインタビュー記事も交えて30回以上日経紙上で発信してきています。今年の5月には、日本を元気にする産業技術会議としての総括的な提言を中間提言としてまとめました。日経紙上でも大々的に発信されましたが、ぜひ産総研ホームページで内容をご覧ください。会議ではいま、内外の有識者による最終提言取りまとめの議論を行っており、今年中にはまとめる予定です。多くの職員や関係者にご協力をいただき、産総研の“考え”をベースにした提言をまとめられそうです。その最終提言を公表するシンポジウムを2013年1月25日に日経ホールで開催する予定です。多数のご参加を期待しています。

#### ー産総研オープンラボー

「産総研オープンラボ」は産総研と企業、大学などとの連携拡大を意図した産総研成果の公開の場として定着してきていますが、今年は5回目として10月25日と26日に開催します。近年の特徴は、企業からの参加者として経営層、技術開発の責任者の方々の参加が増えており、その効果としてオープンラボでの成果公開が共同研究、ライセンス、情報開示契約などに結びつく事例が増えているという点が挙げられます。また、共同研究や契約に結びつかなくともその後の継続的な情報交換、お付き合いのきっかけになるという効果も生んでいます。一步一步ではありますが、オープンラボを通じて、産総研の仕事や考え、そして何より研究者の顔を知っていただくという効果が上がってきていると感じています。

今年のオープンラボでは約420のテーマを公開する予定です、そのうち約100件の研究テーマについてはラボ見学を含めています。また、講演会も充実させる予定です、産総研の6研究分野ごとに多彩なテーマについて講演会を多数企画しています。これに加えて、今年

は「トップ講演会」と銘打って、大企業のトップお二人をお招きした講演会を開催します。日本として、また産総研として何をやっていくべきかという点で、職員のみならずご来場いただく皆さまに企業トップのお考えを聞いていただく良い機会になるものと期待しています。また、「アフタヌーンカフェ」、「イブニングカフェ」として5テーマを選んで、カフェ形式での成果紹介の場を設ける予定です。これは広報部が長年やってきた一般の方を対象とした“サイエンスカフェ”のノウハウを活用して、専門家を対象にしたバージョンにアレンジしたものです。昨年も複数の研究者が詳しく説明し丁寧に質問にお答えするという形式で実施し好評を得たもので、今年も午後と夕方の時間を使って開催する予定です。今年のオープンラボも職員全員で精いっぱい、心を込めて対応させていただきます。多数のご来場をお待ちしております。

#### ー本格研究ワークショップー

本格研究ワークショップは、所外の関係者に産総研の進める本格研究を理解していただくことを目的に、2009年度から外部公開のワークショップとして開催してきています。「オープンイノベーションハブ機能の強化」を推進する上で、オール産総研の技術シーズを地域で紹介していくことは重要であり、ワークショップは産総研の活動、役割、そして研究者を地域の産業界、学界の皆さまに理解、知っていただく場となっています。

今年度も、9月の札幌でのワークショップを皮切りに、来年の1月まで各地域センター所長が知恵を絞った企画で開催する予定です。本格研究ワークショップは、つくば、臨海副都心センター以外の地域センターの所在地またはその近隣都市で開催しますが、当該地域センターの技術シーズにとらわれず、オール産総研の観点で当該地域ニーズにマッチした本格研究事例を紹介することを基本として実施しています。研究講演に加えてポスター展示や技術相談窓口も設け、地域とのコミュニケーションの密度を上げるプログラムになっています。産総研の仕事と職員を地域で知っていただく機会として、各地域の企業や大学などからの多数のご参加をお待ちしています。

# レアメタル3

## － 次世代自動車開発に必要なレアメタル対策 －

### 激動する世界情勢下のレアメタルの動向と今後の課題

#### 不安定な世界経済

世界の政治経済は激動期にあり、最近2、3年間でもレアメタルの需給に大きな影響を及ぼす出来事がいくつもありました。

一つ目は、リーマンショックに続き、2010年から継続している欧州ソブリン危機の顕在化による世界経済の成長の減速と不安定化です。1990年代後半以降、中国や東南アジアなどの新興国における生産力の拡大と所得向上による市場としての持続的拡大と、先進国における数年ごとのバブル発生・崩壊などが重なり、世界経済は日々大きく変化しています。このような状況下では、市場が小さいレアメタルの価格は、利益を求めて瞬時に動く投機的資金のターゲットとされやすく、長期的には上昇しながらも高騰急落を繰り返しています。

#### 希土類元素資源リスクの顕在化

二つ目は、2010年9月7日に起きた尖閣諸島での中国漁船衝突事件にかかわる出来事です。この後、中国産希土類資源の日本への輸出が3カ月以上ストップし、価格も2011年7月にピークに達するまで高騰し、最も高騰した時点でのジスプロシウムの価格は2010年8月の約10倍にもなりました。供給リスクの顕在化は世界を驚かせ、世界各国で希土類鉱山の再開の動きが活発になり、複数の希土類代替・省使用技術の開発プロジェクトが立ち上がりました。その後、価格は下落しましたが、2012年7月現在でも高騰前の水準よりは、かなり高値となっています。日米欧の政府は中国の希土類資源輸出制限

についてWTO（世界貿易機関）に提訴しました。

#### シェールガス革命の影響

三つ目は、非在来型天然ガスの一種であるシェールガスの米国における大增産です。近いうちに天然ガスの大輸入国になると想定されていた米国が、輸出国になるという大きな変化（シェールガス革命）が起き、それが中国、EUにも波及すると予測されています。これによって、化石エネルギーの需給は予想より緩和し、世界の経済成長の大半を担う新興国の経済成長の決定的な制約要因となり得るエネルギー価格の高騰が、当面は回避できると考えられます。一方、化石エネルギーの需給が緩和すること、さらに天然ガスの燃焼時のCO<sub>2</sub>発生量が石油に比べて少ないことは、次世代自動車の普及圧力をやや緩和させ、次世代自動車用モーターに用いられる希土類元素資源リスクの顕在化を、これまでの想定よりやや先送りする効果があると予想されます。

#### 産業の急速なグローバル化による資源供給の意味の変化

四つ目は、工業製品の生産と消費のグローバル化の進展です。以前は、わが国の大企業は、国内生産と製品の輸出に重点を置いてきました。それが、急激な円高と新興国市場の急拡大によって、国外工場での生産を増やし、生産した製品をそのまま国外で販売し、利益の確保を目指すケースが増えています。この場合、生産に必要なレアメタル素材は、各地の工場に大量

に供給される必要があります。例えば、四輪自動車においては、日系メーカーは全生産量の半分以上を海外工場で生産しています。逆に言うと、世界展開したわが国の自動車産業にとっては、国内生産に見合った量のレアメタルを確保するだけでは、不十分になっています。

#### 次世代自動車に向けたレアメタル対策

この特集では、強い競争力をもつものの、現在厳しい競争状態にあるわが国の自動車産業を取り上げ、次世代自動車に向けたレアメタル対策として、産総研レアメタルタスクフォースが実施している資源探査から、省使用・代替材料技術開発、リサイクル技術開発までの成果の一部を紹介します。

具体的には、自動車の電動化に使われるモーター用永久磁石に含まれる重希土類元素、高能率高精度加工に向けた工具に使われるタングステン、自動車排ガスの浄化のための触媒に使われる白金族元素について、成果を紹介します。興味をもっていただければ幸いです。

サステナブルマテリアル研究部門  
研究部門長  
なかむら まもる  
中村 守

# 代替材料につなげるための資源確保

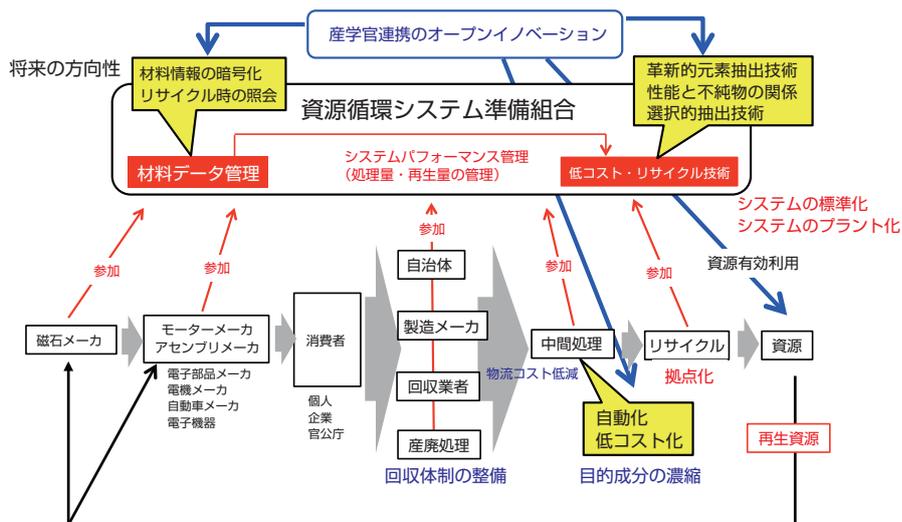
## 高性能部材を製造するための鍵はレアメタルの確保

わが国は省エネルギーを実現するために優れた材料やシステムを開発し、製品に応用することで、国際的に優位性のある製品を市場に投入してきました。しかし、世界的な工業化の進展により資源の需要が高まったため、優れた部材やシステムを継続して製造するには、その構成元素である資源（特にレアメタル）を安定して確保しなければなりません。

例えば、エネルギー効率に優れたモーターに不可欠な高性能磁石の一つであるネオジム-鉄-ホウ素系磁石には、耐熱性を付与するために重希土類元素であるジスプロシウムが必要です。ジスプロシウムは資源の地域偏在性が高く、とても希少であるため、その価格は高騰しています。一方、家電の省エネ化や自動車の電動化、風力発電の普及などから高性能磁石への需要はますます増加しています。わが国では、このような重希土類資源に対して省使用化や代替技術の開発を積極的に進めていますが、その実用化にはある程度の時間が必要です。急速に進む需要量の増加に対応するには、使用済み製品からの資源回収と省使用化技術を組み合わせた新しい資源循環システムの構築が最優先課題と考えられます。

## 資源循環システム構築に向けた産総研の提言

産総研では、レアメタルに対して資源の需給バランス、資源探査、リサイクル、代替材料・省使用化技術を担当する研究者が、研究分野を超えて総



資源循環システム構築に向けた取り組みと技術課題（高性能磁石を例に）

合的に討論する“レアメタル・タスクフォース”を組織し、個々のレアメタル資源について、効果的な対策技術を提言してきました。

また、2011年度には産業界と連携し実用化を見据えた資源循環システムについて検討するプロジェクトを産業競争力懇談会(COCN)のもとに立ち上げました。早急に対応すべき資源として、磁石用の重希土類元素と二次電池用のリチウムを取り上げ、資源循環に向けて取り組むべき技術課題や目指すべき方向性、社会システムなどについてCOCNの報告書としてホームページで公開されています。

産業界は産総研に対して、資源循環システムを確立するための技術開発を強く求めています。具体的には、①使用済み機器から目的の資源を効率的に識別する技術、②目的の資源を効率的に分離・回収する技術(革新的な分離・

回収技術含む)、③回収資源に悪影響を及ぼさない周辺技術(接合や表面処理)などです。そこで、産総研では高性能磁石をモデルケースとして取り上げ、タスクフォースを中心に図に示した資源循環システムの実現に向けた研究開発に着手しています。COCNでの議論をもとに、研究の初期段階から大学のシーズ技術なども積極的に取り込み、民間企業や国・地方自治体の方々と連携して、早期に実現できる資源循環の社会システムを提案したいと考えております。産総研では、一緒にご議論していただける方々を広く募集しておりますので、当研究部門までお問い合わせください。

サステナブルマテリアル研究部門  
副研究部門長  
こばやし けいぞう  
小林 慶三

# 脱重希土類元素の磁石 – Sm-Fe-N のバルク成形とその特性 –

## 次世代自動車における高性能磁石の現状

次世代自動車とはガソリンエンジンを主たる動力としないハイブリッド車や電気自動車ですが、すでに次世代とは言えないほど近年急激に増加しています。次世代自動車に活かされた多くの高度技術の中で、とりわけ鍵となったのは小型高効率な動力を実現した磁石埋込型 (IPM) モーターです。そして、このモーターの性能を支えるのが名前のおと磁石材料です。現在、このモーターのほとんどに最強磁石であるネオジム-鉄-ホウ素 (Nd-Fe-B) 系磁石が使われています。

ところで、自動車用モーター向け磁石における高性能とは、「熱や逆向き磁場に耐えて、高磁場を発生できる」ことを言います。実はNd-Fe-B磁石は元来熱に弱く、100℃以上になると磁石性能が急激に低下します。そこで、耐熱性を改善するために重希土類元素ジスプロシウム (Dy) の添加が必要となります。しかし、Dyは地殻存在率が低い上に、生産国が極めて限られるため、資源枯渇と価格高騰の二重苦にさらされています。したがって、わが国では官民挙げたDy使用量削減技術の研究が行われており、最近ではDy添加量をこれまでの約1/2となる4重量%まで削減できる技術が開発されています。しかし、次世代自動車の世界的な普及と、風力発電機へのIPMモーターの導入拡大を考えると、Dyの枯渇危機は解消されたとは言えません。そのため、Dyを使用しない高性能磁石の開発が急務と言えます。

## Dyフリー磁石候補としてのSm-Fe-N磁石

こうした中で、私たちの研究グループではDyフリー磁石としてサマリウム-鉄-窒素 (Sm-Fe-N) 化合物に注目しています。表1の比較からもわかるように、Sm-Fe-N化合物の自発磁化 $J_s$ と異方性磁界 $H_a$ はともにNd-Fe-B化合物と同等かそれ以上であり、ほかの化合物にもこのように $J_s$ と $H_a$ の両方とも高いものはありません。つまりSm-Fe-Nは磁石材料として最も高いポテンシャルを秘めています。とりわけ、Sm-Fe-Nのキュリー温度 $T_c$ はNd-Fe-Bよりも150℃以上高く、重希土類元素を使わなくとも高い耐熱性を発現することが期待されます。

ただし、Sm-Fe-Nには大きな問題があります。通常、IPMモーターには粉末にした磁石原料を焼結法により焼き固めて作る焼結磁石を用いなくては

なりません。しかし、Sm-Fe-Nは約550℃程度で熱分解する性質をもつため、高温加熱を伴う焼結法での磁石作製は困難とされてきました。

## 低温焼結技術の開発

そこで、私たちはSm-Fe-N粉末を熱分解温度以下で焼結するため、高加圧通電焼結法という低温焼結技術を開発しました。この技術の詳細は既報に譲りますが<sup>[1]</sup>、簡単に言えば、金型に充填した原料粉末に高圧力をかけながら、金型に電流を流して加熱することで焼結する方法です。通常の焼結法では、高温に加熱して物質移動を起こすことで粉末を緻密固化します。これに対し、高加圧通電焼結法では粉末の緻密化は高圧力に担わせ、通電による加熱は主に粉末間を接合して固化させるだけの役割であるため、低温での焼結が可能と

表 代表的な化合物の磁気物性

	$J_s$ [T]	$H_a$ [MA/m]	$T_c$ [°C]
Nd <sub>2</sub> Fe <sub>14</sub> B	1.61	6.13	312
Sm <sub>2</sub> Fe <sub>17</sub> N <sub>3</sub>	1.57	20.69	476
Sm <sub>1</sub> Fe <sub>9</sub> N <sub>1.5</sub>	1.70	6.13	520
Sm <sub>1</sub> Co <sub>5</sub>	1.07	32.07	747
Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub>	1.22	5.17	917
FePt	1.43	9.15	477
フェライト	< 0.5	< 1.60	< 650

$J_s$ : 自発磁化  $H_a$ : 異方性磁界  $T_c$ : キュリー温度

なります。実際には、1 GPaを超える高加圧で再現性よく焼結するには、高圧力を精密に制御しながら通電焼結するための装置や高圧に耐える金型などのさまざまな技術開発を必要としました。

### Sm-Fe-N 等方性バルク磁石

高加圧通電焼結技術を用いることにより、熱分解温度以下の400℃で等方性Sm-Fe-N粉末の焼結固化に成功しました。これまでは爆発衝撃圧粉などの特殊な方法でも使わない限りSm-Fe-N焼結体の相対密度はせいぜい85%程度でしたが、この技術では90%以上の高密度を達成しました。その結果、磁石性能を表す $(BH)_{max}$ は135 kJ/m<sup>3</sup>となり、これは等方性磁石とし

ては世界最高レベルの値と言えます。

磁石性能とともにSm-Fe-N焼結磁石に期待されるのは耐熱性です。図1に示すように、Nd-Fe-B磁石は加熱されると発生磁場（磁束密度）が急激に低下し、Dy添加によってこの低下を抑制していることがわかります。一方、作製されたSm-Fe-N磁石は等方性のために室温での磁束密度は大幅に劣るものの、温度に対する減少率は低く、200℃では3%Dy添加Nd-Fe-B異方性磁石と同等の値となります。図2はこれを直感的に示したものです。Nd-Fe-B磁石（矢印部）をドライヤーで加熱すると磁石性能が低下するために磁着していた鉄球の多くが落下しますが、Sm-Fe-N磁石ではそのようなことはほとんどありません。

### 高性能 Dy フリー焼結磁石への挑戦

Sm-Fe-Nは焼結磁石とすることで重希土類元素がなくとも優れた耐熱性を発現することが実証されました。したがって、Sm-Fe-Nを等方性より高い磁石性能を発現できる異方性焼結磁石にできれば、これはNd-Fe-B異方性磁石に匹敵する重希土類フリー磁石になると期待されます。最近の研究結果から、異方性焼結磁石を達成するには焼結に適した粉末の開発が必要であることがわかっており<sup>[2]</sup>、現在その研究に取り組んでいます。

サステナブルマテリアル研究部門  
相制御材料研究グループ  
たかぎ けんた  
高木 健太

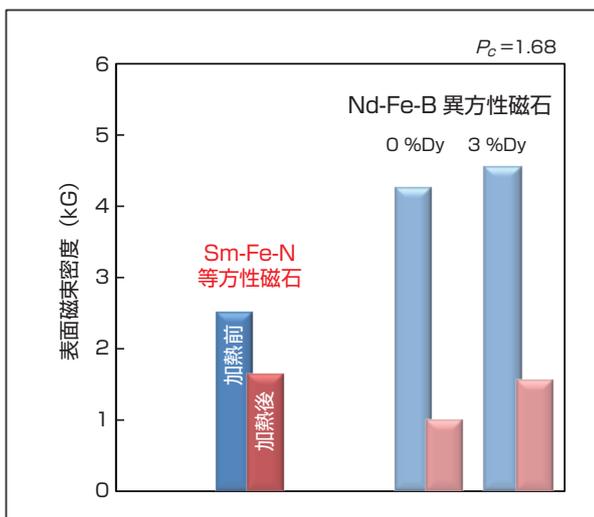


図1 Sm-Fe-N等方性磁石の加熱（200℃）による磁束密度変化をNd-Fe-B磁石と比べたもの

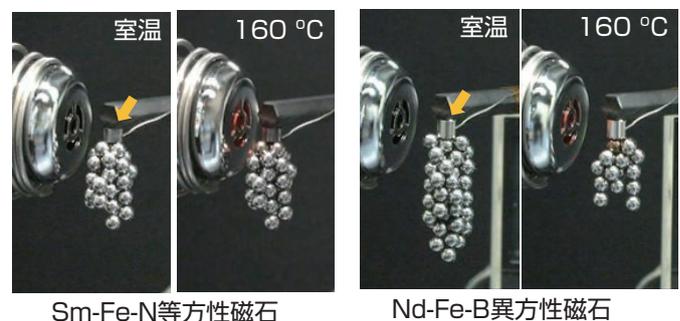


図2 Sm-Fe-NおよびNd-Fe-B焼結磁石を加熱したときの磁着鉄球数の変化

### 参考文献

- [1] 高木 健太 他：産総研 TODAY, 12 (6), 22 (2012).  
[2] K. Takagi et al.: J. Magn. Magn. Mater., 324 (15), 2336-2341 (2012).

# ネオジム磁石からの希土類元素リサイクル

## ネオジム磁石のリサイクル

ネオジム磁石は、ハードディスクドライブ (HDD)、ハイブリッド車、産業用ロボットなどに組み込まれるモーターに使用され、私たちの生活に欠くことができません。この磁石には、政府が定めたりサイクルを優先すべき5鉱種のうち、ネオジムとジスプロシウムの2鉱種が含まれており、リサイクルの加速が望まれています。HDDやエアコンのコンプレッサーなど電気・電子機器に使用される割合が多いのですが、一つ一つの磁石のサイズが小さいため、使用済み製品からの磁石の回収は手作業に頼っているのが現状です。



HDDカuttingセパレータを取り入れた2段階粉碎プロセスによって磁石粉を回収する。

## HDDから磁石合金原料を回収

環境管理技術研究部門では、経済的に大量処理が可能なりサイクルを目指し、このような手作業の機械化、自動化を研究しています。HDDカuttingセパレータは、企業と共同開発したHDD専用の磁石回収装置です。HDD表面の漏洩磁場により磁石部位を非破壊で検知し、磁石が含まれる部位をくり抜いて、元の磁石純度1~2%を15%程度にまで上げます。その後、脱磁してから2次粉碎を行うと、磁石だけが選択的に微粉化され、純度94~97%の磁石合金原料(磁石粉)を得ることができます。

## 湿式精製プロセスによる希土類元素分離

このようにしてHDDから回収される磁石粉を化学的に精製し、磁石中に

含まれるネオジムとジスプロシウムを分離回収する研究も行っています。当部門が石油天然ガス・金属鉱物資源機構や東北大学と共同で提案したプロセスでは、磁石粉を加熱し酸化することで、磁石の60%以上を占める鉄を、酸に溶解しにくい酸化鉄に変え、希土類元素だけを選択的に酸に溶解します。溶解液からの金属の分離精製には溶媒抽出法を使用します。抽出剤とpHを適切に選択することで、まず重希土類であるジスプロシウムのみを選択的に抽出することが可能です。実験によると、1段の操作による抽出率は、ジスプロシウム97%、ネオジム6%でした。ネオジムが少量抽出されますが、有機溶媒相を洗浄して除去できます。洗浄後の有機溶媒相を酸によって逆抽出すれば、高純度のジスプロシウ

ム溶液が得られ、同時に抽出剤を再生することができます。ジスプロシウムを抽出した残液からはネオジウムを抽出し、同様に逆抽出を経て高純度のネオジム溶液を得ます。これら希土類元素を含む溶液にシュウ酸を添加し、希土類シュウ酸塩として沈殿分離し、焼成すれば高純度の希土類酸化物として回収できます。

環境管理技術研究部門  
リサイクル基盤技術研究グループ  
おおき たつや  
大木 達也

環境管理技術研究部門  
副研究部門長  
たなか みきや  
田中 幹也

## ディーゼル排ガス浄化触媒における白金族使用量削減への試み

### 白金族の省使用化技術開発の必要性

白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、ロジウム (Rh) といった、白金族金属 (PGM) は、南アフリカなどのごく限られた地域でのみ産出される金属で、その供給に不安があります。これら PGM の工業用途としては、自動車排ガス浄化触媒がその大半を占めます。PGM は高価なので、需要の大きいガソリン車排ガス用三元触媒では、その省使用化技術が、長年に亘って研究され、実車に活かされています。しかし、トラックなどの大型ディーゼル車両用の触媒では、技術開発が遅れています。わが国あるいは世界の長距離輸送は、今後も大型ディーゼル車両に頼る部分が多いと考えられ、その排ガス浄化触媒における、PGM の省使用化技術開発が望まれます。

### NEDO プロジェクトのターゲット

産総研では、新燃料自動車技術研究センター、環境化学技術研究部門、そして、サステナブルマテリアル研究部門の研究チームが参画し、NEDO 希少金属代替技術開発プロジェクトの枠組みの中で、「ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発 (H21 ~ 25)」を、触媒および材料メーカーや大学と共同で推進しています。

図1は、大型ディーゼル車両の排ガス浄化触媒の模式図です。排ガスの入り口側には、酸化触媒 (DOC) が配置され、炭化水素 (HC)、一酸化炭素 (CO)、一酸化窒素 (NO) を酸化します。2段目には、炭素粒子フィルター (DPF) が配置され、ススを捕捉して適切に燃焼させます。最終段には、窒素酸化物 (NOx) の選択還元触媒 (SCR) が配置され、NOx を窒素に還元します。3つの触媒のうち、DOC と DPF では、多量の PGM が使用されるため、プロジェクトでは、これら二つの触媒における PGM 使用量 50 % 削減に向けた研究開発が展開されています。

### サステナブルマテリアル研究部門における取り組み

その中から、現在、サステナブルマテリアル研究部門において進めている、複合化ナノ粒子の担持による触媒劣化抑制技術開発について紹介します。触媒に担持する PGM の量は、初期の触媒性能ではなく、長時間使用した後の性能で決まります。なぜなら、触媒金属粒子は長時間使用される間に、高温にさらされるなどして、徐々に凝集を起こします。触媒反応には金属表面が大きな役割を果たしますので、凝集によって金属表面積が低下す

ると、性能が劣化します。このため、長時間使用後にも排ガス規制値をクリアするには、あらかじめ多量の PGM を担持しなければなりません。

私たちの研究グループでは、2種類以上の金属元素を複合化したナノ粒子の多孔質担体への担持で、触媒性能の劣化抑制を目指しています。高温下での金属の移動抑制に効果のある元素との複合化と、担体細孔内への担持で、金属粒子の凝集の抑制を図るものです (図2)。このような技術により、PGM 使用量を 40 % 低減した DOC でも、市販の触媒と同等の性能を発現させることができました。プロジェクトの後半2年で、同技術のさらなる進化を図るとともに、量産化手法の確立を目指します。

サステナブルマテリアル研究部門  
物質変換材料研究グループ  
多井 豊



図1 大型ディーゼル車両用排ガス浄化触媒の模式図

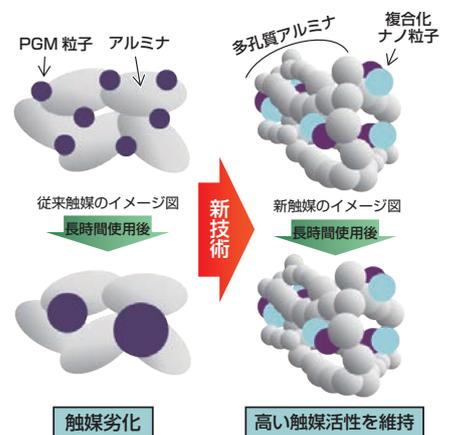


図2 複合化ナノ粒子担持技術による触媒劣化の抑制イメージ

# 省レア金属工具材料の開発 – 新しい被削材料（CFRP など）への対応と サーメットの高性能化 –

## コバルト代替硬質材料 WC-FeAl の開発

近年、航空機や自動車などの輸送機器用構造材として、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）が注目されています。CFRPは、ほかの主要な構造材と比較して、軽く、高剛性・高強度な材料です。航空機では、軽量化による燃費向上が進められており、2011年秋に就航したボーイング社の787型機では機体の50重量%がCFRPです。CFRPを構造材として使用する場合、剛性以外に厳しい基準の精度や面粗度が要求され、現在主として回転工具を用いた切削加工が行われています。しかし、送り速度を上げると加工面粗度が大きくなったり、層間剥離を生じやすいなどの問題や、工具のコストが高いなどの課題があ

り、CFRP使用拡大を妨げる要因となっています。

使用する工具としては、超硬工具あるいはダイヤモンドコーティングした超硬工具が使用されていますが、CFRP自体が高剛性・高強度な材料ですので、刃先が摩耗しやすく、またコーティング膜が剥離するなどして、工具寿命が極端に短いなどの問題を抱えています。また、切削加工の際に、工具とCFRPとの間で発生する摩擦熱により、プラスチックが劣化するなどの問題もあります。したがって、CFRPを切削するための工具の材料には、高硬度で、熱伝導率が高く、さらにはコーティング膜との密着性に優れるという特性が要求されます。

サステナブルマテリアル研究部門では、超硬合金 WC-Co におけるレアメ

タルである Co（コバルト）を FeAl 金属間化合物に置き換えた新しい硬質材料 WC-FeAl の研究を行っています。WC-FeAl は、耐酸化性、高温強度に優れるとともに、熱伝導率に関しても、WC-15vol%FeAl では  $71 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  と、比較的高い値を示します。WC-FeAl の特徴は、炭素系皮膜との密着性に優れている点です（特許第4997561号）。スパッタにより WC-FeAl 基材上に DLC（ダイヤモンドライクカーボン）を成膜して、スクラッチ試験により密着性を評価したところ、WC-Co 基材を用いた場合より最大 30% 高い剥離強度が得られました（図1）。また、ダイヤモンドコーティングしたドリルを試作し（図2）、CFRP 板の穴あけ加工を行ったところ、市販のダイヤモンドコーティング超硬工具に比べ、穴周囲

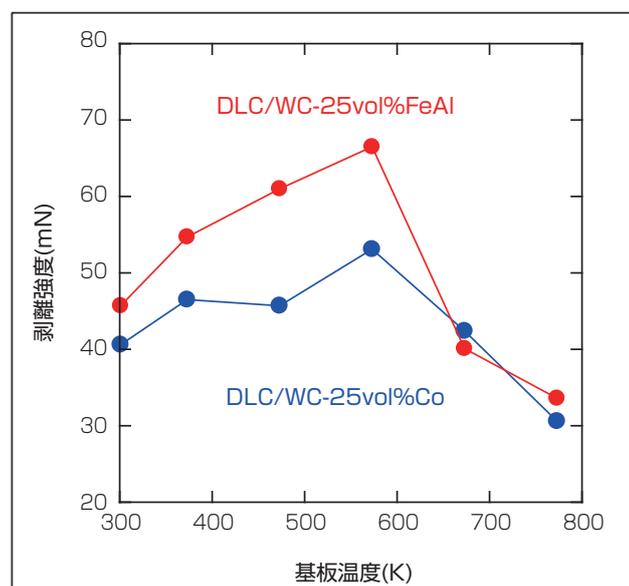


図1 WC-25vol%FeAl 基材に成膜した DLC の密着性評価



図2 試作したダイヤモンドコーティング WC-FeAl ドリル

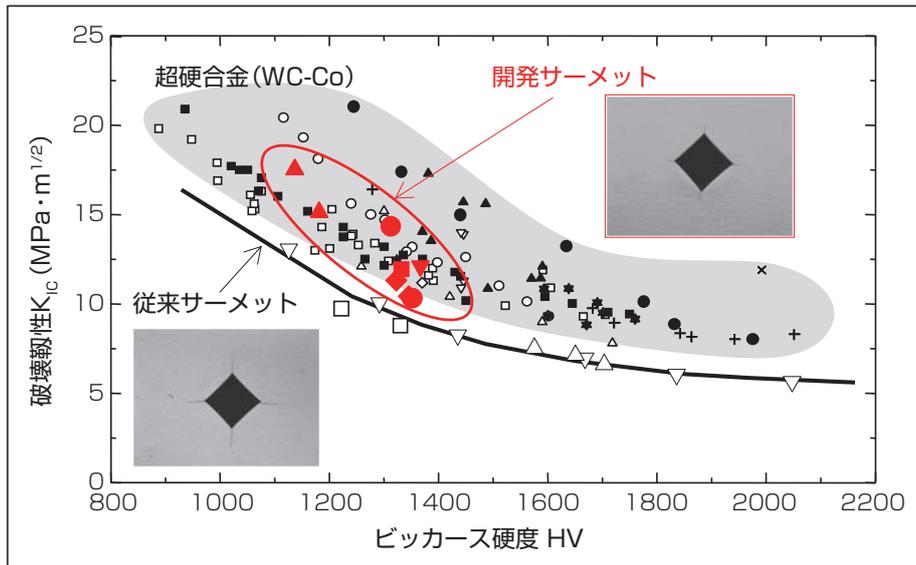


図3 従来サーメットと開発サーメットの破壊靱性とビッカース硬度の関係

のバリが少ないとともに、コーティング膜の剥離もなく、刃先の欠けも少ないなど、CFRP穿孔用ドリルとして十分なポテンシャルをもっていることが確認されました。今後は、高い密着性を発現するメカニズムを解明するとともに、耐久性評価を行うなどして、実用化を図りたいと考えています。

### タングステン代替高靱性サーメットの開発

超硬合金 WC-Co における W (タングステン) は、典型的なレアメタルの一つです。W は中国に偏在しており、輸出規制と相まって、その価格は依然として高水準の状況にあります。したがって、超硬工具における W 省使用化・代替技術の開発は極めて重要な課題です。サステナブルマテリアル研究部門では、W を使用しない硬質材料の開発、具体的にはサーメットをベースとした材料開発に取

り組んでいます。サーメットの基本構成は Ti(C,N)-Ni であり、焼結性を改善するために Mo<sub>2</sub>C などが添加されます (Ti(C,N)-Mo<sub>2</sub>C-Ni)。サーメットは、鉄との反応性が低いため、鉄鋼材料の仕上げ加工などに用いられていますが、超硬合金に比べて破壊靱性が低いという欠点があり、適用範囲が広がっていません。

私たちは、Ti(C,N)-Mo<sub>2</sub>C-Ni に特定の金属元素を添加することにより、破壊靱性を改善できることを見いだしました。開発した新規サーメットは、既存サーメットに比べ、同じ硬度で最大 40 % の靱性向上を達成しました (図3、特願2011-254201)。サーメットの大きな課題である靱性改善に成功したことにより、これまで使用されてきた超硬金型を代替することが期待されます。

サステナブルマテリアル研究部門  
融合部材構造制御研究グループ  
まつもと あきひろ  
松本 章宏

# 未来を切り拓くレアメタル

## － タングステンと白金族元素 －

### はじめに

2009年から深刻化したレアアース危機により、私たちは、偏在性の強いレアメタル資源の供給安定性の限界をあらためて認識しました。実は、タングステンや白金族元素も、レアアース同様に偏在性の強いレアメタルの一種です。これらは、現在そして次世代の産業に欠かせない重要な元素なので(表1)、将来の需要に見合う資源量の安定供給に積極的に取り組む必要があります。

### タングステン

タングステンは民生用や軍用に幅広い用途をもちます。代表的な超硬合金の炭化タングステンは最も主要な二次生産品で、建築、金属細工、鉱山や油田開発(ガス・石油掘削産業)などに用いられています。そのほか、タングステン化学薬品は触媒に、タングステン合金や純タングステン金属は電極、ワイヤー、暖房、照明などに使用されています。地域別の用途を見ると、欧州では消費量の約70%が炭化タングステンの生産に用いられています。中国やロシアでは鉄鋼や合金がタングステン消費の約30%、米国は研磨機器が41%を占め、日本は触媒などに用いる化学薬品での需要が多い、という特徴があります。

世界のタングステン資源量の81%が中国で生産されています(図1)<sup>[1]</sup>。一方で、2005年以降、中国国内の高品位鉱床の資源枯渇や、国内消費への割り当てを理由に中国政府は輸出割り当て量制限を実施しています。この影響で2007年の世界生産量は減少して

います。中国では中小鉱山の集約化が進んだ結果、中国五礦集団1社のみで国内生産量の約50%を生産する寡占状態となっています。

### 地質学的背景－探査・採掘・選鉱

タングステンを含む重要な鉱物は灰重石( $\text{CaWO}_4$ )と鉄マンガン重石( $(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$ )で、このうち、タングステンの約6割が灰重石として採掘・生産されています(年産約3万トン)。これまでの研究により、灰重石を伴うタングステン鉱床はチタン鉄鉱系花崗岩類(結晶分化が進んだ還元的マグマ)に伴われることが判明しており<sup>[2]</sup>、中国では、このチタン鉄鉱系花崗岩が広く分布する南部に鉱床が集中しています(図2)。灰重石を産する鉱床は

比較的深所に生成されるので、石灰岩が熱水変質を被ったスカルン鉱床と呼ばれるタイプが多いことを特徴とします(中国のShizhuyuan、ベトナムのNui Phao、カナダのCantung、オーストラリアのKings Islandなど)。これらの鉱床学的特徴は、鉱床探査を進める上で重要な指標の一つとなっています。

多くのタングステン鉱床では、鉱体が地表近くに分布しない限り、坑内採掘が主要な採掘手法となっています。基本的に、多くの鉱体の形状がレンズ状(スカルン鉱床)、脈状(鉱脈鉱床)として賦存しており、露天採掘には元来不向き(採掘にコストがかかる)と言えます。タングステンを含む鉱物として重要な灰重石と鉄マンガン重石は、前

表1 産出国と用途

鉱種	主要生産国(2009年)	用途
タングステン	中国(81%)	超硬度工具、触媒
白金	南アフリカ(56%)	触媒、燃料電池、装飾品
パラジウム	ロシア(26%)	

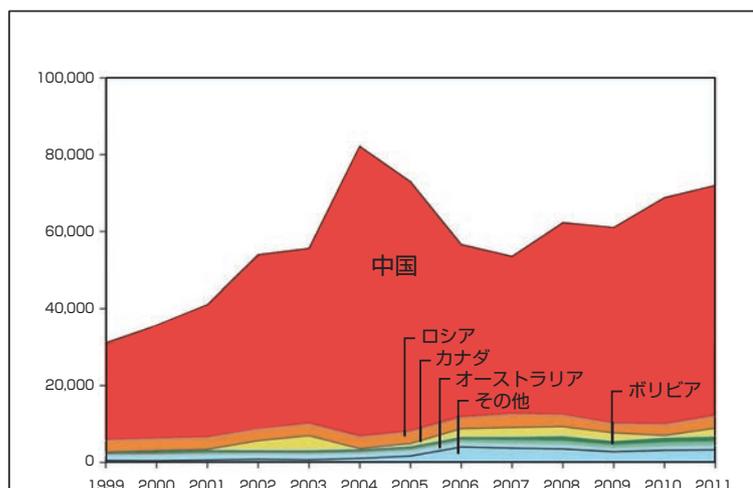


図1 タングステンの生産量は中国が圧倒的に多い<sup>[1]</sup>。

# レアメタル3

— 次世代自動車開発に必要なレアメタル対策 —



図2 世界のタングステン鉱床は中国南部に集中している。

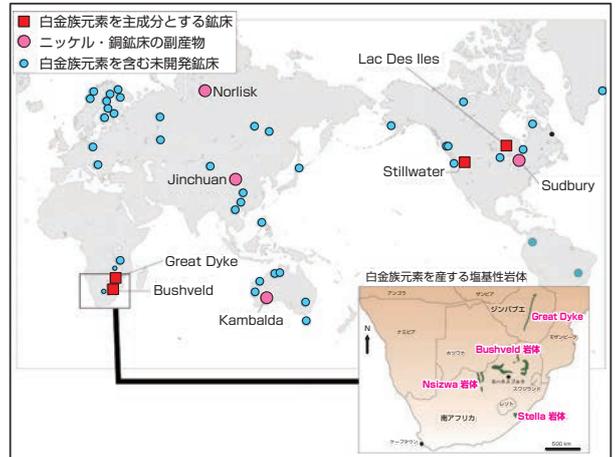


図3 白金を産する鉱床は世界に広く分布するが、経済的に採掘可能な鉱床は少ない。

者は単純な比重選鉱により、後者は磁性をもつ鉱物であるため磁力選鉱により濃縮され精鉱となります。一般にこの精鉱から化学的処理により中間製品（主にAPT：パラタングステン酸アンモニウム）が生産され輸出されています。

## 白金族元素

白金族元素の中でも、白金（Pt：原子番号78）は10 ppb、パラジウム（Pd：原子番号46）は1 ppb程度しか地殻中に含まれていません。世界の白金族資源の埋蔵量を地質学的に見た場合、Bushveld（79.7%：南アフリカ）、Great Dyke（10.4%：ジンバブエ）、Norilsk岩体（8.2%：ロシア）、Stillwater（1.4%：アメリカ）、Sudbury（0.3%：カナダ）と試算されています（図3）<sup>[3]</sup>。

白金族元素の埋蔵鉱量は約7万6千トンと推計されており、世界の年間消費量（約250トン：2010年）の約300年分になります。このうち白金の9割は南アフリカに、またパラジウムの9割はロシアに偏在しており、年間生産量の約8割が両国から供給されています。（図4）<sup>[4]</sup>。今後、白金資源の安定供給を確保するためには、産学官の関係機関と協力しながら南アフリカとの連携を拡充し、資源分野での日本の存在感を高める必要があります。

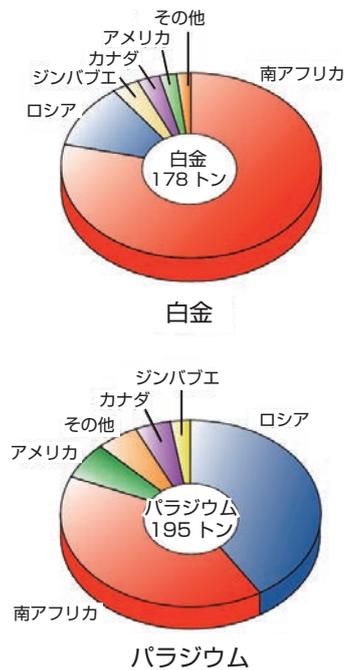


図4 世界の白金・パラジウムの生産量は南アフリカ、ロシアにそれぞれ偏在している（2009年の生産量<sup>[4]</sup>）。

地圏資源環境研究部門  
鉱物資源研究グループ  
むらかみ ひろやす  
村上 浩康  
たかぎ ずついち  
高木 哲一

## 参考文献

- [1] *Mineral commodity summaries*, 176-177, US Geological Survey (2011a).
- [2] S. Ishihara: *J. Geol. Soc. Japan*, 77, 441-452 (1971).
- [3] 北 良行: 金属資源レポート 2005. 3, 27-41, JOGMEC (2005).
- [4] *Mineral commodity summaries*, 120-121, US Geological Survey (2011b).

# 体の中で狙った機能性分子をつくる技術

## 光と熱のエネルギーで遺伝子の発現制御を目指す



都 英次郎

みやこ えいじろう  
e-miyako@aist.go.jp

健康工学研究部門  
ストレスシグナル研究グループ  
研究員  
(関西センター)

産総研に入所以来、一貫して、医療やバイオテクノロジーへの革新的な応用を目指した機能性ナノカーボンの開発・研究に従事しています。特に、ナノカーボン材料の光で簡単に発熱する特性（光発熱特性）を利用した新規な材料開発に注力し、実用化に向けて日々努力しています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

E. Miyako *et al.*: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109, 7523-7528 (2012).

E. Miyako *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.* 51, 2266-12270 (2011).

E. Miyako *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.* 47, 3610-3613 (2008).

#### ● 用語説明

\* 細胞療法：細胞の産生する生理活性物質を活用した治療法。

\*\* カーボンナノホーン：カーボンナノチューブの一種。直径は2～5 nm、長さ40～50 nmで不規則な形状を持つ。数千本が寄り集まって直径100 nm程度の球形集合体を形成している。

#### ● プレス発表

2012年4月24日「体の中で狙った機能性分子をつくる技術」

●この研究開発は、公益財団法人国際科学技術財団の2012年研究助成および独立行政法人 日本学術振興会の科学研究費補助金「若手研究(B)（平成23～24年度）」の支援を受けて行っています。

### 細胞療法の課題

細胞療法\*は、がん、免疫疾患、内分泌・代謝疾患、血友病、骨疾患などのさまざまな病気の予防・治療に効果を発揮します。ほとんどの細胞は熱ショックに反応して遺伝子発現のスイッチを活性化状態にする遺伝子配列をもつことが知られており、加熱により目的とする機能性分子を産生できます。これまで報告されている方法は、生体透過性の低い紫外、可視、赤外光を使用するものであり、正常な細胞や遺伝子に損傷を与える恐れがあるなど応用上の制約がありました。近年、レーザー光を照射することで熱ショックを与える技術に注目が集まっています。

### BSA-CNH複合体を細胞培養液中に分散

今回私たちは、バイオメディカル分野で大きな注目を集めているカーボンナノホーン(CNH)\*\*に着目し、CNH表面に親水性タンパク質である牛血清アルブミン(BSA)を吸着させたBSA-CNH複合体を作製しました(図)。この複合体を分散させた水溶液に、生体透過性の高い近赤外領域のレーザー光を照射すると効果的に発熱できます。この光発熱システムを、熱に反応して遺伝子が発現する形質転換細胞に適用することで、目的とする機能性分子(蛍光タンパク質や発光タンパク質)を生体外から遠隔制御できる新たな技術を開発しました。

CNHは、そのまま水などに分散させようとすると、分子間の強い相互作用により粒状に凝集してしまうので、私たちは、親水性タンパク質であるBSAをCNH表面に吸着させることで、CNHを細胞培養液中に分散し、光発熱特性を発揮できるようにしました。

培養液中でのBSA-CNH複合体の分散安定性は高く、4℃で1週間放置してもCNHの凝集体は形成されませんでした。また、BSA-CNHを分散させた培養液にレーザー光(波長670 nm)を照射するとCNHの強力な光発熱特性によりレーザー出力に応じた温度上昇が観察されましたが、培養液中にBSA-CNHが含まれない場合はレーザー光をあてても温度は上昇しませんでした。

今回開発した技術によって、ナノ材料の光発熱特性を利用した、これまでにない概念の細胞療法を実現できると考えています。

### 今後の予定

今後は、この技術をさまざまな細胞療法へと展開していく予定です。また、生体組織のごく限られた領域だけにある細胞で働く遺伝子の機能を個々に調べることで、がんや免疫疾患の分子・細胞レベルでの病態の解明につながる研究用ツールを開発したいと考えています。

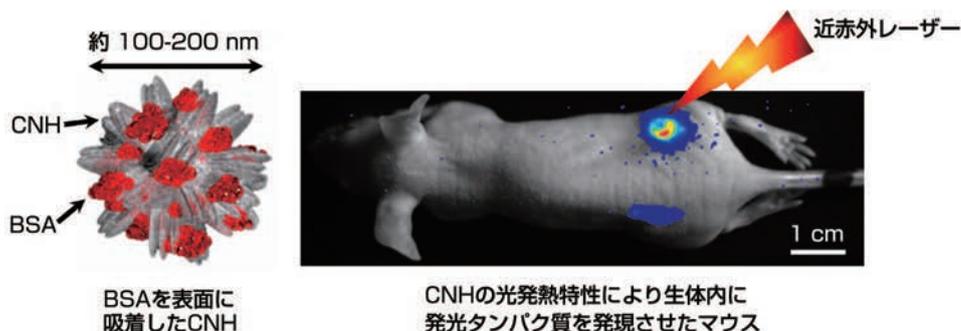
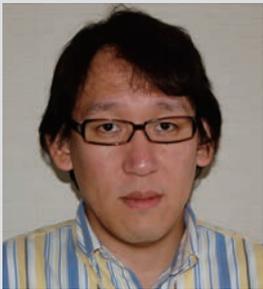


図 CNHの光発熱特性を利用した遺伝子発現制御技術

# 相反する制御機能を担う機能性RNAを発見

## 遺伝子発現の促進と抑制の両方を行うRNA



廣瀬 哲郎

ひろせ てつろう

tets-hirose@aist.go.jp

バイオメディシナル情報研究センター

機能性RNA工学チーム  
研究チーム長  
(臨海副都心センター)

ノンコーディングRNAは、ヒトをはじめとする複雑な生物種で数多く産生されていることから、複雑化した高次生命現象の遂行に重要な役割を果たすと考えられています。私たちは、ノンコーディングRNAの生体制御機能の解明によって、いまだ謎に満ちた「暗黒物質」がいかにヒトの生命活動や疾患の発症にかかわっているかを理解し、RNAを標的とした新しい医薬品開発の基盤を形成することを目指しています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

T. Ideue *et al.*: *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 109(15), 5693-5698 (2012).

#### ● 共同研究者

井手上 賢 (現) 熊本大学、  
足立 俊吾、長沼 孝雄、谷川 明恵、夏目 徹 (産総研)

#### ● 用語説明

\* mRNA プロセッシング：真核生物の細胞核内で、DNAから転写された前駆体mRNAがさまざまな加工(プロセッシング)を受けて成熟型mRNAとなる段階。

\*\* アンチセンス核酸：RNAの標的配列に対になる配列(相補的配列)を持つ1本鎖DNA。1本鎖DNAと結合した標的RNAを特異的に分解することができる。

#### ● プレス発表

2012年3月27日「二つの相反する制御機能を担う機能性RNAを発見」

●この研究開発は、独立行政法人日本学術振興会・最先端次世代研究開発支援プログラム(NEXT Program)の支援を受けて行っています。

### ノンコーディングRNAの役割とは？

今世紀のポストゲノム研究によって、ヒトゲノムやマウスゲノムの大部分から、機能のわからないRNAが多数産生されていることが明らかになりました。これらのRNAはタンパク質に翻訳される情報を含まない「ノンコーディングRNA」と呼ばれ、主に細胞核内で機能すると考えられています。最近、一部のノンコーディングRNAが、遺伝子発現の制御や細胞内構造形成、さらには疾患の発症にかかわることが明らかにされ、RNAの制御機能に注目が集まっています。

### ヒストン遺伝子の発現を抑制するRNA

ヒストンは、DNAに結合して染色体のコアを構成する重要なタンパク質です。ヒストンは非常に塩基性が強く、DNAに結合せずに単独となった過剰なヒストンは、細胞にとって有害です。そのためヒストンの遺伝子は、細胞内のDNA複製時期(S期)にだけ発現するように厳密に制御され、細胞核内で新しい染色体が形成されるS期にのみヒストンが合成されます(図中央)。細胞核内に局在するU7 RNAは、ヒストン遺伝子のmRNAプロセッシング\*を促進することによって、S期のヒストン合成に寄与しています(図左)。一方U7 RNAは、S期以外のDNA複製が起こっていない時期にも豊富に存在していることが知られていました。

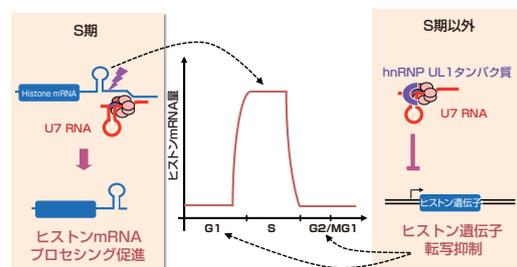


図 細胞状態に応じたU7 RNAによるヒストンの遺伝子発現制御

今回、S期以外の細胞を用いて、U7 RNAだけをアンチセンス核酸\*\*によって分解したところ、通常なら発現が抑制されているヒストン遺伝子の転写が著しく上昇しました。またU7 RNAを過剰に細胞内で合成させると、逆にヒストン遺伝子の転写を抑制できました。これらの結果から、S期以外の細胞ではU7 RNAはヒストン遺伝子発現を抑制し、余分なヒストンを作らないように制御していることがわかりました(図右、表)。

また、U7 RNAに結合しているタンパク質を高感度質量分析によって探索した結果、hnRNPUL1タンパク質を新たに同定しました。このタンパク質の機能阻害実験や過剰発現実験から、U7 RNAの転写抑制機能だけに関与するタンパク質であることがわかりました(表)。

こうしたRNA機能を利用することにより、発現強度を段階的に調節できる人工遺伝子スイッチの開発などへの応用が期待されます。

### 今後の予定

U7 RNAの二つの機能のメカニズムの詳細を解明していきます。さらに、どのようにして細胞状態を感知して機能を転換できるのかを明らかにする予定です。また、ヒストン遺伝子以外のU7 RNAの標的を探索/同定することを目指します。

細胞周期	U7 RNAの機能	発現			DNA複製	hnRNPUL1の機能
		U7 RNA	hnRNPUL1	ヒストン		
S期	正常*	+	+	++	+	-*
	人為阻害*	+	+	+	+(遅延)	-*
S期以外	正常**	+	+	-	-	+**
	人為阻害**	+	+	+	-	-**

\*ヒストンmRNAプロセッシング促進機能、\*\*ヒストン遺伝子転写抑制機能

表 U7 RNAの二つの機能によるヒストン遺伝子発現制御「\*」はヒストン mRNA プロセッシング促進機能、「\*\*」はヒストン遺伝子転写抑制機能が働いていることを示す。「+」は発現・DNA複製・hnRNPUL1タンパク質の機能があることを示し、「++」は、特に強いことを示す。「-」はそれがないことを示す。

# 電子相転移を用いた新原理トランジスタ

## 電圧により強相関電子材料を絶縁体から金属へと変化させる



### 澤 彰仁

さわ あきひと (右)  
a.sawa@aist.go.jp

電子光技術研究部門  
強相関エレクトロニクスグループ  
研究グループ長  
(つくばセンター)

抵抗変化メモリ、モットトランジスタなど、機能性酸化物を用いた新原理デバイスの研究開発に取り組んでいます。

### 井上 公

いのうえ いさお (左)  
i.inoue@aist.go.jp

電子光技術研究部門  
強相関エレクトロニクスグループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

専門は強相関電子系の物理。半導体の機能を強相関電子系で置き換えることに取り組んでいます。最終的には強相関電子系でのみ実現できる新概念素子の開発を目指しています。

### 浅沼 周太郎

あさぬま しゅうたろう (中央)  
shutaro-asanuma@aist.go.jp

ナノデバイスセンター  
事業推進室

主査  
(つくばセンター)

専門は機能性酸化物薄膜に関する研究。さまざまな特性をもつ機能性酸化物を、社会の役に立つデバイスに加工して世に送り出すことを目指しています。

### 関連情報：

- 参考文献

P.-H. Xiang *et al.*: *Adv. Mater.* 23, 5822-5827 (2011).

- 共同研究者

Ping-Hua Xiang (前産総研特別研究員)、岩佐 義宏、川崎 雅司 (東京大学)、山田 浩之、佐藤 弘、赤穂 博司 (産総研)

- 主な研究成果

2012年1月31日「電子相転移を用いた新原理トランジスタ開発へ前進」

●この研究開発は、独立行政法人科学技術振興機構の支援を受けて行っています。

### モットトランジスタへの期待

情報化社会の発展により、コンピューターや携帯機器などの情報機器内で情報を処理する半導体素子の高速化、高集積化が求められています。

電界効果トランジスタの一種であるモットトランジスタは、その動作原理が電子相の電界制御に基づくので、素子をナノメートルスケールに微細化しても、これまでのシリコン素子で生じる諸問題が顕在化しないと考えられており、電子素子のさらなる高性能化をもたらす、低消費電力化にも貢献すると期待されています。

### 電圧により絶縁体を金属に

モットトランジスタは、ゲートに電圧をかけて、強相関電子材料のチャンネルに電子またはホールの電荷を蓄積し、強相関電子材料中の電荷密度を変化させて金属-絶縁体転移を誘起することで、スイッチ機能を実現します。

私たちは今回、 $\text{CaMnO}_3$ のカルシウム (Ca) を一部セリウム (Ce) で化学置換することにより、電子ドーピングを行った $\text{Ca}_{1-x}\text{Ce}_x\text{MnO}_3$ 薄膜を作製し、その際に使用する基板の種類を変えることで、薄膜に圧縮歪や引っ張り歪を与えました。その結果、圧縮歪を受けた $\text{CaMnO}_3$ 薄膜をモットトランジスタのチャンネルに用いることにより、絶縁相から金属相に変化するのに必要な電子の蓄積量を大幅に低減できることがわか

りました。

図1に今回開発した圧縮歪を受けた $\text{CaMnO}_3$ 薄膜を用いたモットトランジスタの模式図を示します。ゲート電圧をかけて効率的にチャンネルに電荷を蓄積するために、ゲート絶縁層にイオン液体を用いた電気二重層トランジスタ構造を採用しました。

図2に室温で測定したドレイン電流のゲート電圧に対する変化を示します。この結果から、ゲート電圧がゼロの場合のドレイン電流の値が、ゲートにかけた電圧の向きや大きさなどの履歴によって変化し、チャンネルの電気抵抗の変化がそのまま保持されること(不揮発性)がわかります。

今回開発したモットトランジスタは、2 V程度の小さなゲート電圧によって、強相関電子材料のマンガン酸化物を絶縁体から金属へと変化させることができ、さらに室温において素子の電気抵抗を不揮発にスイッチさせることも可能であり、電子素子の高性能化・低消費電力化に貢献できると期待されます。

### 今後の予定

今後は、より低濃度の電荷蓄積により金属-絶縁体転移を示す強相関電子材料の開発、ゲート絶縁層の固体化、微細加工技術の開発など、実用化に向けた研究開発を展開する予定です。

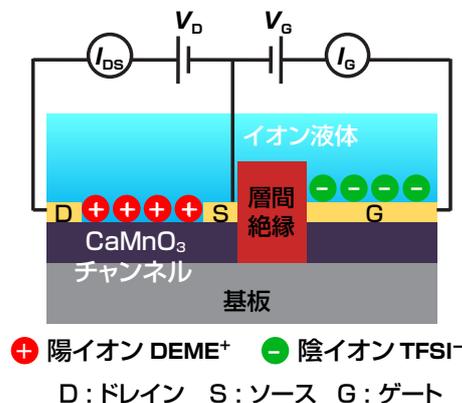


図1 圧縮歪を受けた $\text{CaMnO}_3$ 薄膜を用いた電界効果トランジスタ(モットトランジスタ)の模式図

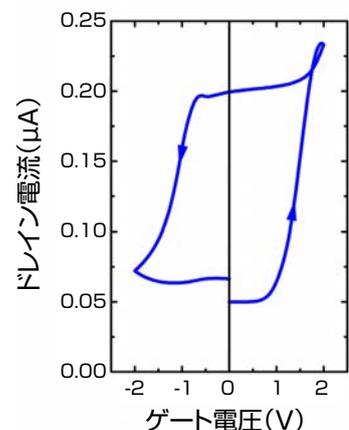


図2 室温で測定したドレイン電流のゲート電圧に対する変化

# 白金触媒の酸化能力を向上させる調製技術

## 白金と助触媒との有効な界面形成により低温活性を向上



富田 哀子

とみた あつこ  
at-tomita@aist.go.jp

サステナブルマテリアル研究部門  
物質変換材料研究グループ  
研究員  
(中部センター)

触媒の新規機能や用途の開発を目指し、多様な条件下で反応性を評価したり、反応中の構造や分子の吸着状態を観察したりしています。触媒調製では、金属と助触媒および担体との界面や微構造に注目しています。



多井 豊

たい ゆたか  
tai.y@aist.go.jp

所属は同上  
研究グループ長  
(中部センター)

私たちの研究グループでは、環境浄化やクリーンエネルギー開発関連分野における、希少金属の使用量低減および有効利用を目標とし、触媒や吸着材料等の高性能化や高機能化のための研究を進めています。ナノ粒子、ナノ空間作製・制御等の材料創製技術やその場観察による反応機構解析などを特徴としています。

### 関連情報：

- 参考文献

A. Tomita *et al.*: *Catalysis Communications*, 17, 194-199 (2012).

- 共同研究者

清水 研一 (北海道大学)

- 用語説明

\* 助触媒：触媒として働く主成分の機能を補い、反応を促進する成分。

- 主な研究成果

2012年4月12日「白金触媒の酸化能力を向上させる触媒調製技術」

### 白金触媒の需要

白金は、自動車の排ガス浄化触媒や固体高分子形燃料電池の電極触媒などさまざまな触媒に使用され、今後さらに需要の増大が見込まれます。しかし白金は高価であり、また、資源が極端に偏在することから供給リスクが懸念されています。そのため、触媒用途での白金使用量の削減が望まれています。触媒による低温酸化は、固体高分子形燃料電池の燃料、室内環境および排ガス中からのCO除去などにおいて需要がありますが、十分な性能を得るためには多量の白金が必要です。

### 白金触媒の低温活性を向上

これまで、触媒の調製段階で残存する水分は、白金の移動を促進し互いに凝集させることがあるため、触媒調製にとっては邪魔のものであると考えられていましたが、今回、逆にこの現象を利用しました。触媒の調製段階で水を作用させることで、白金を助触媒\*である酸化鉄の近くに移動させ、触媒反応に有効な白金と酸化鉄との界面を作り出しました。

図1に今回開発した触媒の粉体を反応管(内径6mm)に充填した写真(右上)と、触媒の高角度散乱暗視野走査透過顕微鏡(HAADF-STEM)像を示します。HAADF-STEM像に見られる白く輝く点は白金であり、サイズのよくそろった直径



図1 開発した触媒の HAADF-STEM 像と光学写真

1.5 nm程度の白金ナノ粒子が、担体上に分散していることがわかります。

図2に今回開発した触媒(白金1重量%)と市販のアルミナ担持白金触媒(白金5重量%)、低温酸化触媒として知られる金触媒(金1.5重量%)についてCO酸化活性試験(反応ガス:CO 1% + 酸素 0.5% + 窒素 98.5%, 空間速度: 20000 ml · g<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>)を行った結果を示します。開発した触媒は、貴金属量が少ないにもかかわらず、-40℃から200℃の広い温度範囲で100%に近いCO転化率を示すのに対して、市販の白金触媒では100℃以上でないと、CO転化率の向上が見られません。また、金触媒も0℃以下では、CO転化率は低くなります。今回開発した触媒は、特に低温領域における優位性が高く、マイナス40℃では、貴金属量あたりの反応速度は、市販の触媒に対してはほぼ2けた、金触媒に対しても一けた以上高いことがわかりました。

### 今後の展開

さらなる性能の向上と実用化に向け、触媒活性の発現機構の解明に注力し、より少ない量の白金で高い活性を示す触媒の開発を進めるとともに、今回開発した触媒調製技術の適用領域の拡大を目指します。

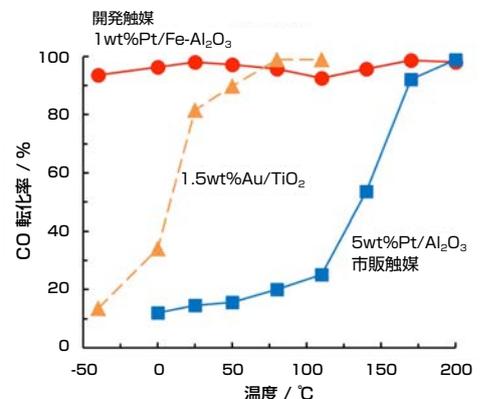


図2 開発した触媒と他の酸化触媒のCO転化率の温度依存性

# バイオマス派生物の環境調和型水素化反応

## 水と二酸化炭素によるフルフラールの水素化

国際公開番号  
WO2012/029949  
(国際公開日：2012.3.4)

### 研究ユニット：

コンパクト化学システム研究センター

### 適用分野：

- 環境負荷低減型有機合成技術
- バイオマスリファイナリー技術

### 関連情報：

- 参考文献

[1] 産総研出願特許：

特願 2007-129768,  
特願 2009-077418,  
特願 2009-60334,  
特願 2010-102726

知的財産権公開システム (IDEA) は、皆様に産総研が開発した研究成果をご利用いただくことを目的に、産総研が保有する特許等の知的財産権を広く公開するものです。

### IDEA

産総研が所有する特許のデータベース

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

### 目的と効果

この発明はトウモロコシの穂軸などの有機系廃棄物から得られるフルフラール (図1) を原料として、工業的に重要なフルフリルアルコールやテトラヒドロフルフリルアルコールなどを製造することを目的としています。固体触媒を用いる水素化反応では、反応率の向上のために有機溶媒を利用したり無機酸を添加したりすることが多く、人体や環境に負荷がかかる可能性のある化学物質を使わない、効率的な水素化法の開発が課題となっていました。この発明では、二酸化炭素で加圧した水溶媒と固体触媒を利用することで、これまでの方法よりも効率的なフルフラールの水素化技術開発を行いました。

### 技術の概要

この発明は、非可食バイオマスから得られるフルフラールを水素化し、化成品や香料の原料、溶剤などに利用されるフルフリルアルコールやテトラヒドロフルフリルアルコールを合成する触媒反応技術です (図2)。固体触媒を利用する水素化反応では、有機溶媒と無機酸を添

加することで反応率が向上する例が多く報告されています。今回、有機溶媒と無機酸の代わりに無毒で不燃性である「二酸化炭素を添加した水」を使用することで反応率が向上することを発見しました。二酸化炭素は水と反応して炭酸となり炭酸由来のプロトンが反応を促進します。この手法では反応後に二酸化炭素を気体として分離除去できますので、中和プロセスが全くありません。

### 発明者からのメッセージ

限りある資源を有効に利用するために、現在石油から作られている化成品原料をバイオマスなどの有機系廃棄物から合成する技術開発が世界中で進められています。しかし、そのプロセスで有機溶媒や無機酸を使用するものが多くあり、人体や環境への負荷をより抑える方法の開発が望まれています。この発明および関連の発明<sup>[1]</sup>は、二酸化炭素を添加した水を溶媒および酸として使用し、有機溶媒や無機酸の使用量削減、蒸留や中和プロセスの簡素化など、環境負荷低減型の化学合成プロセス開発に寄与するものです。

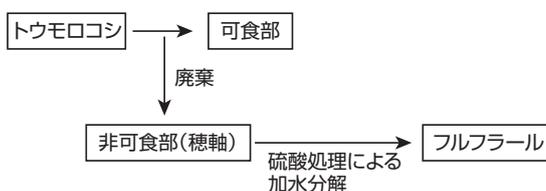
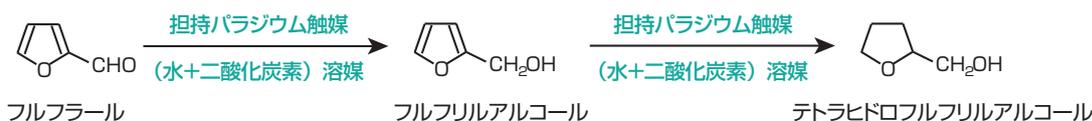


図1 非可食バイオマスからのフルフラール合成



### 図2 フルフラールの水素化反応

水と二酸化炭素と高活性の担持パラジウム触媒を用いてフルフラールを水素化し、水素化物であるフルフリルアルコールまたはテトラヒドロフルフリルアルコールを製造する。

## 肩関節のような動きをする多極球面モーター

### 球面モーターの幅広い実用化により省資源・省エネルギーに貢献

#### 国際公開番号

WO2012/017781  
(国際公開日:2012.2.9)

#### ●関連特許

登録済み:国内1件

#### 研究ユニット:

先進製造プロセス研究部門

#### 適用分野:

- 宇宙船の姿勢制御
- レーザー追尾座標計測装置
- 液体の攪拌装置

#### 関連情報:

- 関連研究テーマ

科研費基盤研究 (A) 「多面体幾何学にもとづく球面駆動システムの開発」

研究課題番号 24246032

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

1台で肩や手首関節のような動きをする球面モーターの実現を目的としています。球面モーターが実用化すれば、3台のモーターを1台の球面モーターで置き換えることができます。したがって、球面駆動システムの構造が簡単になり、多軸工作機械をはじめとする機械システムを小型・軽量、高精度化することができます。日本の電力消費の50%以上をモーターが占めています。これまでのモーター3台を球面モーター1台に置き換えることにより機器に使用するモーターの数が減少し、省資源・省エネルギーを通じて地球温暖化ガス排出量削減に貢献することができます。

#### 技術の概要

球面モーターは機器の設計方法を根底から変える技術であり、世界中で研究開発が行われています。しかしそれらの研究のほとんどは、特定の軸回りの特性だけが良く、軸の方向が傾くと急激に特性が劣化します。この特許で提案する多極球面ステッピング・サーボモーター(図1,2)は、

球殻形状のステータに内接する多面体の頂点および辺の分割点に対応する位置に電磁石(アーマチュア巻線)を配置し、球形ロータに内接する多面体の頂点および辺の分割点に対応する位置に永久磁石を配置した構造となっています。ステータ上の電磁石のN、S極を適切に制御し、ロータ上の永久磁石との吸引・反発力によってロータを回転させます。この磁場構造により、ロータの姿勢にかかわらずその特性が同じになります。理論上は体積あたりの出力が1軸モーターと同じになります。したがって3台のモーターで球面駆動を行う場合と比較して材料および体積を1/3にすることができます。

#### 発明者からのメッセージ

実用化には、球面モーターに適した支持機構、センサー、減速機、制御理論を開発する必要があります。これらも多面体幾何学にもとづく構造を提案しています。多面体は多数存在し、多面体にもとづく球面モーターの構造も多岐にわたります。モーターが複数台使用されている機器すべてに球面モーターを応用できる可能性があります。

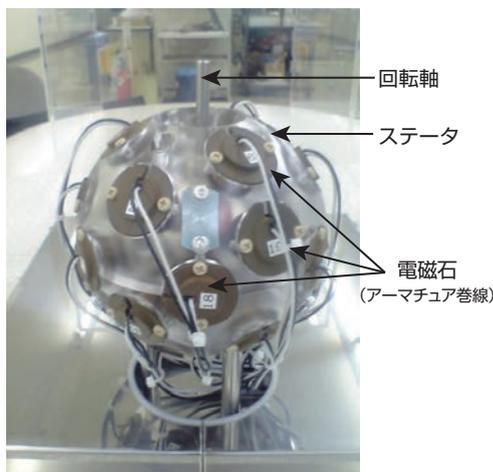


図1 球形モーターの外観写真

ステータに内接する正八面体の頂点と辺の中点に対応する位置に電磁石(アーマチュア巻線)、ロータに内接する正六面体の頂点の位置に永久磁石を配置した球面モーターである。出力軸をはずすとロータを任意の方向にどこまでも動かすことができる。

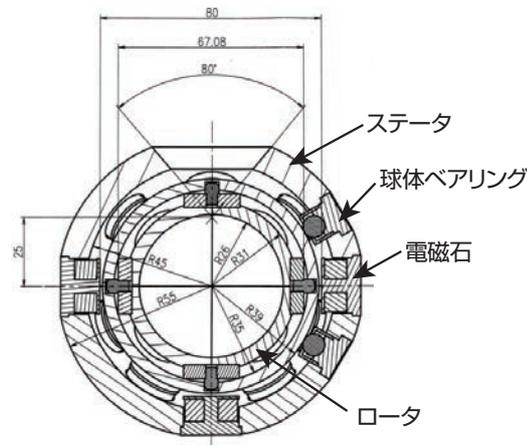


図2 球面モーターの構造

ステータ球殻とロータ球からなり、アクリル製のロータカバーを回転中心がぶれないように球体ベアリングで支持している。(寸法 単位 mm)

# プラスチック材料の嫌気生分解評価法

## 産総研のデータをもとに国際標準規格成立



岡岡 正雄

くにおか まさお

m.kunioka@aist.go.jp

環境化学技術研究部門  
循環型高分子グループ  
研究グループ長  
(つくばセンター)

1990年に、旧繊維高分子材料研究所に入所以来、生分解性プラスチック、バイオマス由来プラスチックの研究を行っています。バイオプラスチックの市場導入促進のために、ISO国際標準規格化を遂行しており、現在、4個のISO提案のプロジェクトリーダー（作成責任者）を努めています。

### 関連情報:

#### ● 共同研究者

八木 久彰、船橋 正弘（産総研）

#### ● 参考情報

ISO 13975: 2012, Plastics -- Determination of the ultimate anaerobic biodegradation of plastic materials in controlled slurry digestion systems -- Method by measurement of biogas production

●この国際標準規格化は、国際標準共同研究開発事業（基準認証研究開発事業）「生分解性プラスチックの微生物嫌気分解試験方法に関する標準化」（平成19～21年度）の成果に基づいて行われたものです。

### プラスチック材料の生分解に関わる国際標準化

現在、プラスチック廃棄物処理のために生分解性プラスチックの開発が進んでいます。その中で、生分解性の農業用マルチフィルム、包装材料、食品廃棄物、農畜産業廃棄物などの処理法として、エネルギーとしてのメタンが回収できる嫌気生分解（メタン発酵）が注目されています。

新たな生分解性材料がきちんと嫌気生分解されるかどうかの評価には、国際的に共通の標準化された評価法が必要です。産総研では、実際の嫌気発酵施設の状況を模擬したスラリー状消化汚泥を用いた嫌気生分解評価法を国際標準化しました。

表に示すように、生分解に関わるISO規格には、日本が大きく貢献しています。ISO規格は、分野ごとの技術委員会で、国際審議されて発行されます。生分解評価に関わる規格は、プラスチックの技術委員会（TC61）のワーキンググループ（SC5/WG22）で審議されています。SC5/WG22は国際的に関心が高く、日本バイオプラスチック協会の澤田氏が議長であり、これまで、日本から提案された5件のISO規格が成立しています。

### 新たな嫌気生分解評価法

産総研は、2012年5月にISO13975として発行さ

れた嫌気生分解評価法に関して、7カ国の研究機関とともに、産総研が作成した試料のラウンドロビンをテストを行い、技術的事項の改善に大きく貢献しました。この規格の実施例は産総研により得られた成果です。

ISOには、すでに2種類の嫌気生分解評価法が制定されていましたが、嫌気消化汚泥濃度がとても薄いか濃い条件での評価であり、日本の多くの施設に合致しないものでした。そこで、消化汚泥中の固形分の濃度を条件とした試験方法と装置システムを提案しました。この評価法では、嫌気生分解により発生したバイオガス（メタンと二酸化炭素の混合ガス）の体積を測定し、試料の全量が生分解した場合のバイオガスの体積に対する割合で生分解度を求めます。

### 改正の効果

今後、生分解性商品の開発では、正確な評価法がより重要になってきます。産総研では、この評価法を活用して、より効率的な資源循環システム・エネルギー回収を目指して取り組んでいきます。

なお、この評価法は、日本バイオプラスチック協会の“グリーンプラ”マーク認証制度の測定方法として活用される予定です。

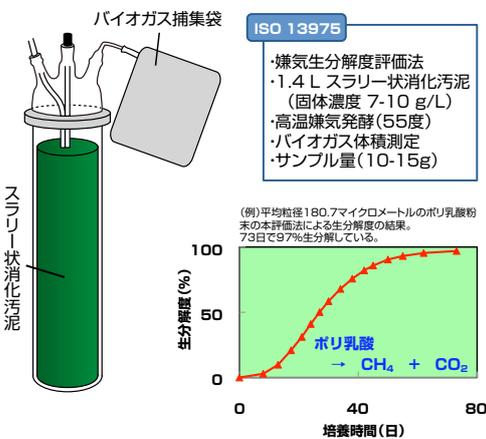


図 プラスチック材料の嫌気生分解評価法 (ISO 13975)

表 ISO/TC61/SC5/WG22で、審議されたISO国際標準規格

ISO	概要	発行年等
14851	好気的水系酸素消費量による生分解評価	1999 日本提案
14852	好気的水系二酸化炭素発生量による生分解評価	1999
14855 Part 1	好気的コンポスト系生分解評価	1999
16929	コンポスト系崩壊度評価	2002
14853	嫌気的希薄水系生分解評価	2005
15985	嫌気的高固形濃度水系生分解評価	2004
17556	好気的土壌生分解評価	2003 日本提案
17088	コンポスト化定義	2008
20200	コンポスト系実験室崩壊度評価	2004
14855 Part 2	好気的コンポスト系実験室レベル生分解評価	2007 日本提案 (産総研関与)
13975	嫌気的スラリー状生分解評価(本記事で紹介)	2012 日本提案 (産総研関与)
10210	生分解サンプル調製法	2012 日本提案 (産総研関与)



# 表層土壌評価基本図～富山県地域～の出版

## 地質基盤情報の提供と有害重金属類のリスク評価



原 淳子

はら じゅんこ

j.hara@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門  
地圏環境リスク研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

地球化学（特に水-岩石反応）を基礎専門分野とし、現在は環境工学に視野を広げて土壌汚染物質（主に重金属類や有機塩素系化合物）の地圏環境での挙動や汚染物質の自然浄化能評価・リスク評価に取り組んでいます。

### 表層土壌評価基本図とその必要性

表層土壌評価基本図は、これまで地質ベースでの統一した手法に基づく整備や評価がなされてこなかった表層土壌を対象とし、主要構成元素情報、有害重金属類の分布、それらの人体に対するリスク評価を網羅した地質基盤情報を提供しています。表層土壌は農業や生活環境に与える影響も大きく、私たちが屋外で飛散した土壌粒子を直接摂取したり、土壌から間隙水中に溶け出した成分が農作物や地下水中に移行し、間接的に土壌中の成分を摂取したりすることで有害成分に暴露されている可能性も高いと言えます。この表層土壌評価基本図の特徴は、濃度情報のみでなく人体健康リスク評価図を示すことで、一般の方にもわかりやすい情報として提示している点です。

各種成分の詳細濃度分布情報は、今後の土地利用や表層からの各種成分の濃度変遷を検討する際に、基礎情報として参照し活用することができます。また、2010年4月より土壌汚染対策法も改正され、これまで規制の対象外となっていた自然由来の表層土壌中の重金属類土壌汚染についても法的な基準に基づく管理がされるようになりまし

た。そのため、市街地だけでなく山間部も含めた対象地域全域を網羅するこの表層土壌評価基本図の詳細基盤情報は、汚染発覚時の周辺汚染物質濃度を知るためにより有益な役割を果たすことが期待されます。

### 富山県地域の調査と特徴

今回出版された富山県地域は宮城県地域、鳥取県地域に続く、表層土壌評価基本図シリーズの第3弾となります(図1)。調査地域は山地に火成岩類・変成岩類、丘陵地や台地に新第三紀堆積岩類など、沖積平野や扇状地に第四紀堆積物が分布し、表層土壌成分はこれらの基盤地質とよく対応した分布を示しています。富山県の神通川下流域は過去に有名なイタイイタイ病が問題となった地域で、これまでにさまざまな対策が行われてきた地域です。今回の調査では県内の婦中地域および鉾床周辺地域を含め、表層土壌中に環境基準を超えるカドミウム(Cd)の分布は検出されませんでした(図2)。また、県内の鉾床地域を含め人体への影響はないと判断される結果が得られています。

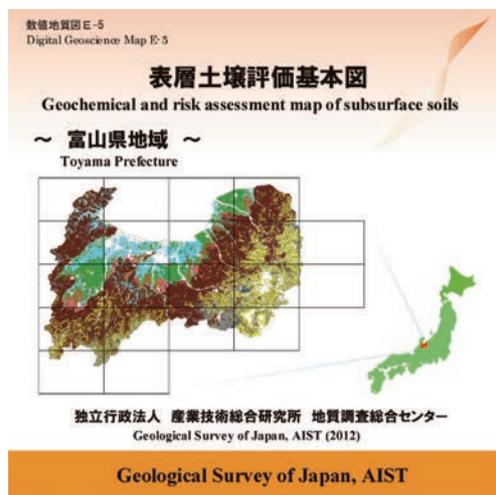


図1 表層土壌評価基本図～富山県地域～(産総研地質調査総合センター2012)

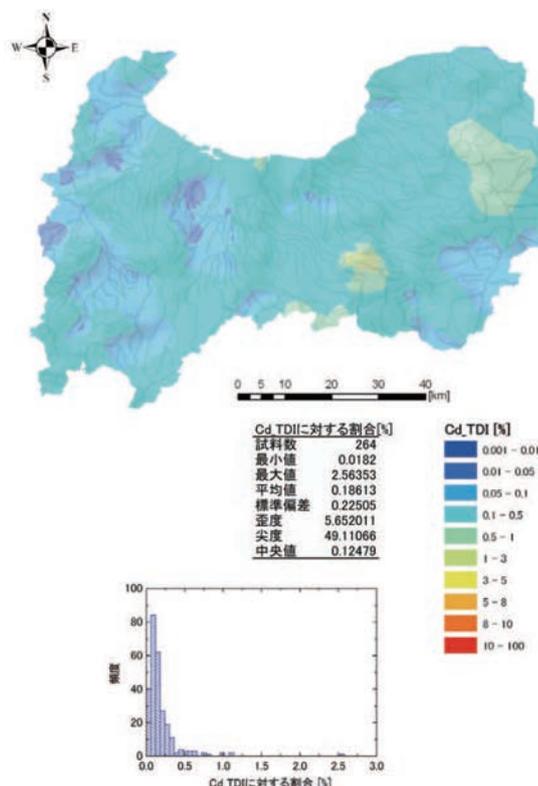


図2 Cdに関する人体リスク評価図  
TDI (Tolerable Daily Intake: 耐容一日摂取量) の10%をリスク有無のしきい値として設定。

# 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33回) バイオベンチャーを起業しよう

スタートアップ・アドバイザー たけお かずゆき  
竹生 一行

医薬・診断薬・医療機器にかかわるバイオベンチャーには、大きく分けて3つの事業形態があります(図)。その中で、現在追い風が吹いているのは研究開発型創業ベンチャーです。私の経験を基に創業に向けた留意点について簡単に述べてみたいと思います。

## (a) プレゼン資料の準備をする

創業ベンチャーの顧客は製薬企業です。製薬企業の興味は明確です。①ヒトの病気にかかわる広義でのマーカーの発見とそれから派生する発明を記載した強い知財、②医薬品の基になる物質の安定的取得方法、③in vitroとin vivo試験での効果効能を論理的に説明した資料(ヒト臨床の場合のPOCに相当)を、薬事法を理解した上で準備しておきましょう。

## (b) 研究所外部からの反響に注目する

展示会や新聞発表後に、問い合わせや共同研究の申し込みが多数あるテーマは、その時が、事業化の準備を始めるタイミングだと思います。社会ニーズが高い時を外さないことが重要です。

## (c) キャッシュフローの確保を考える

製薬企業からマイルストーンペイメントを得るには時間がかかる場合が少なくありません。経営維持可能な売り上げ(日銭)が見込める確信がないまま起業に踏み出すのは危険です。複数の事業収益の上がる研究や技術であればキャッシュフロー増を見込めますので、その見極めも重要です。

## (d) 自分が起業向きかどうか考える

自分が一般社会的慣例に疎いことに気づいていない、信頼の見極め判断基準が経歴や肩書に頼る場合が多く相手の人間性を見ていない、人間関係において自分の立ち位置を第三者的視点で見ることがない、このような研究者は、ベンチャー起業には適していないと思います。ベンチャー起業は、共同研究やライセンス事業に比べ他者と協業する機会が格段に多く、研究者自身のコミュニケーション能力もそれなりに必要となるからです。

## (e) 追い風が吹いている

製薬業界の2010年問題などにより、製薬企業が自前主義を脱却しアカデミアから創業や創業支援技術のネタを積極的に探し始めました。その結果、臨床試験Phase II a以降などの契約ではなく、例えば、前臨床試験前のデータでの契約が始まっています。

## (f) スタートアップ・アドバイザーを活用しよう

ベンチャー起業は研究者だけでは難しく、経営的な視点で事業化を進めていくのがスタートアップ・アドバイザーの役割です。過去に企業で開発の実務経験<sup>[1]</sup>があり、起業家精神に富んだ資質<sup>[2]</sup>を持ち、高いコミュニケーション能力により、信頼に裏打ちされた人的ネットワークを形成できる人材が担当できる業務だと考えています。このような特性を持っていることで、起業当初のさまざまな課題や問題にも対応できると考えます。文末の参考文献[1]、[2]にも同様の視点での記載がありますのでぜひご参照下さい。

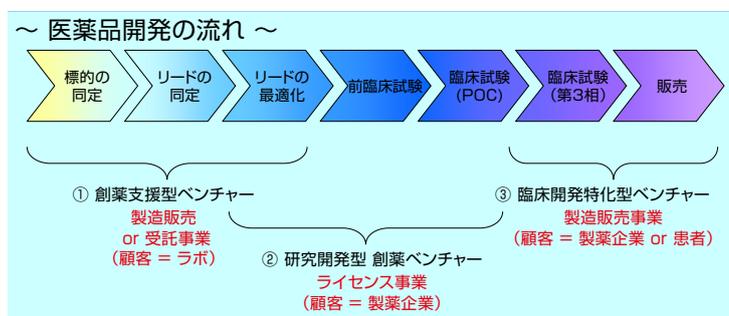


図 バイオベンチャーの事業形態



ベンチャー設立に向けたタスクフォースで研究者と打ち合わせ(右側が筆者)

## 参考文献

[1] 具体事例から学ぶ 創業系バイオベンチャー経営の要点, 株式会社コーポレートディレクション, [http://www.cdi-japan.co.jp/news/2011/04/post\\_5.html](http://www.cdi-japan.co.jp/news/2011/04/post_5.html) (2011).

[2] 谷田 清一: 科学技術振興機構産学官連携ジャーナル, 2011(9), 21-24, [http://sangakukan.jp/journal/journal\\_contents/2011/09/articles/1109-03-2/1109-03-2\\_article.html](http://sangakukan.jp/journal/journal_contents/2011/09/articles/1109-03-2/1109-03-2_article.html) (2011).

# 関西 センター



今年も池田会場および尼崎会場の2カ所で一般公開を開催しました。猛暑にもかかわらず、朝早くからご家族連れ、お友達同士でお越しいただき、池田会場では約1,500名、尼崎会場では約530名の方にさまざまな実験や科学教室などを体験していただきました。



今年は中学生以上の方を対象とした市民講座の開催、日本弁理士協会や大阪科学技術館、京都大学および大阪大学などの他機関のご協力により、例年以上にバラエティーに富んだ一般公開となりました。



池田・尼崎両会場で行った「無重力を体験しよう」、「地震と津波の話」では身の回りのものを使った簡単な実験で無重力や液化化現象を体験してもらいました。また「移動地質標本館」、「不思議なコマとおかしな絵の世界」、メダカの習性を学ぶ「めだかの学校」や「色が変わるビーズストラップ&偏光万華鏡作り」などの教室は大好評でした。



池田会場においては、「実は「クラゲの光」はスゴいんです」、「巨大地質図（あなたの家の下は大丈夫?）」、「21世紀をひらくダイヤモンド」などの新しい出展、昨年同様好評だった大阪大学の特別教室「ロボットを知り最先端技術を知る」などさまざまな出展を通して、科学の面白さ、楽しさを体験してもらいました。



尼崎会場の一般公開では、「レゴ®でプログラミング体験」や「作ってみよう！燃料電池」などの教室で科学技術の一端を体験。アザラシロボット「パロ」はどこでも大人気です。

# 東北 センター

当日は天候にも恵まれ、444名の方がお越しくださいました。



チョコメテとチョコメテIIとむすび丸



産総研ありすと産総研てれす



あなたの脳はだまされている・・・



高速度カメラでコマ送り



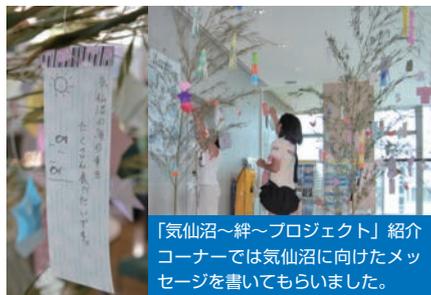
移動地質標本館



共催のNITEさんの電池コーナー



ポンプを回して霧をつくらう！



「気仙沼～絆～プロジェクト」紹介コーナーでは気仙沼に向けたメッセージを書いてもらいました。



所員による写真展



自家製しゃぼん玉



血管年齢をはかってみよう



見学ツアー「粘土の研究室」にて



工藝指導所時代の工藝試作品の紹介



「圧力のおはなし」マグデブルグの球



みそ汁のうすの正体を探れ！



結晶模型をつくらう



あなたの息は何色？



えび反りパロ

# 産総研

今年も全国各地の産総研で「一般公開」を開催しています。関西センター池田（7月26日）、関西センター尼崎支所（8月3日）、東北センター（8月4日）、中部センター（8月4日）、九州センター



当日は猛暑日にもかかわらず、朝早くから家族連れや友人同士といった2,900名余りの方々にご来場いただきました。



「移動地質標本館」、「液体万華鏡と立体万華鏡」、「グラスハーブで探る音のふしぎ」の工作教室では、親子が楽しそうに工作に取り組んでいました。



木材に触れる「木材をいろんな形に変えてみよう」では、子供たちが木材の柔らかさを体感しました。



ラボツアー「溶かして固めてものづくり」、「君はリトルケミストだ」、「花火の色の秘密」、「めっきで遊ぼう」と「磨けば光るアリスとテレス」では、砂を使って型を作る鑄造技術を学んだり、「化学」の「不思議や面白さ」を体験したりしました。また、金色と銀色のめっきをしたしおりを作ったり、「花火の色の秘密」を体感したりしました。ラボツアーでの新鮮な驚きと面白さ、不思議さが子供たちの科学への興味をそそったことでしょう。



実験教室の「光をコントロールするガラス」、「真空の不思議を体験しよう」では、私たちの周りにあふれている「光」の不思議さや、日ごろは体験できない「真空」の世界を親子で体感していただきました。



「いろんな燃料電池で遊ぼう」、「おいが分かるセンサ」、「真空を使って色ガラス」、「磁石のちから」などの体験ブースでは、子供たちがさまざまな先端の「科学」に触れ、目を輝かせていました。

## 一般公開

(8月4日)での体験コーナー、展示コーナーなどを報告します。産総研が行っている最先端の研究成果をご覧ください、お子さまから大人まで、科学の楽しさにふれていただきました。

今年は昨年に比べ来場者数は200人以上多く(昨年:907名、今年:1,134名)、テレビ局2社、新聞社など2社が取材に訪れるなど、とても大きな反響がありました。以下の写真のように各イベントも大盛況でした。



スライムづくりは、粘土遊びみたいで楽しそう



大人も子供もバロとすぐに仲良し



自分の英語の発音に一喜一憂



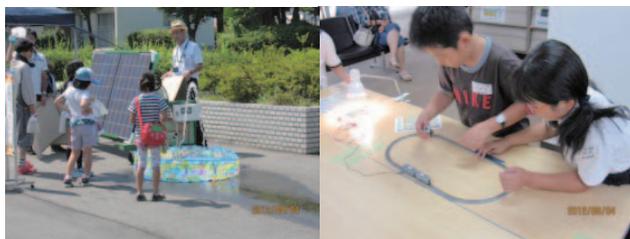
車輪の回転で体が回るのにびっくり



紫外線ビーズ ママと一緒に真剣顔



「わーっ!!」 静電気で打ち上げ花火



太陽の力ってすごいね。噴水もできるし、電車も動かせるんだ。



「この万華鏡ちょっと違うね」とママが独り占め

## タイ・バイオマスプロジェクト実車路上走行試験開始に係る MOU 調印式

2012年7月30日に、日タイバイオマス共同研究プロジェクトの成果として得られたバイオディーゼル燃料を用いた実車路上走行試験の実施に向けたMOU調印式がタイ・バンコク市内のシェラトン グランデ スクンピットホテルにて開催されました。産総研もこのプロジェクトに参加した機関として瀬戸理事をはじめ関係者が調印式に出席しました。

産総研は、2010年から日タイ JST-JICA 協力プロジェクト「非食料系バイオマスの輸送燃料化基盤技術」に参加し、タイ国家科学技術開発庁、タイ科学技術研究院とともに、非食料系植物ジャトロファを用いた新燃料製造技術開発に関する研究を続けてきました。

2012年8月から開始された実車路上走行試験（走行距離 = 50,000 km）では、いすゞ自動車タイランドグループの全面協力の下、試験用燃料とし

て、高品質ジャトロファバイオディーゼルを石油系軽油に10容量%混合した燃料（B10）が用いられます。ジャトロファバイオディーゼルの酸化安定性等の向上による高品質化には、産総研が開発した部分水素化技術が利用されています。

調印式ではタイ科学技術省、タイエネルギー省代替エネルギー開発・効率化局、トリベッチいすゞセールス社、タイ PTT 社のあいさつに続き、瀬戸理事が調印式への祝辞と翌月からの実

車走行試験の成功祈願を述べるとともに、引き続き日本側の参加研究機関としてタイ政府および関係機関と協力し、世界品質のバイオ燃料を製造できる技術開発に尽力し、バイオ燃料の普及を支援していきたい旨のスピーチを行いました。その後、産総研新燃料自動車技術研究センター 葭村首席研究員が本プロジェクトに関するプレゼンテーションを行いました。

今後、日本とタイの連携協力のさらなる強化が期待されます。



タイ・バイオマスプロジェクト実車路上走行試験開始に係る MOU 調印式（スピーチを行う瀬戸理事）



式典への参加者

## 中国科学院副院長つくば来訪

2012年8月14日、中国科学院の詹文龍副院長ご一行が産総研つくばセンターを訪問され、一村副理事長、瀬戸理事、矢部理事、角口エネルギー技術研究部門長との会談、および研究者との交流、研究現場見学を行いました。

今年6月、産総研の野間口理事長が中国科学院を訪問し、両機関の包括研究協力覚書を発展的に更新しました。今回の詹副院長ご一行の産総研訪問は、両機関の協力関係推進の一環と位置付けられます。

詹副院長から、研究成果の産業化などに対して、産総研の経験を学びたい、また、環境・エネルギー分野での技術交流を行いたいなどの訪問の目的が述べられ、これに対し、一村副理事長は、ぜひこの機に産総研のメンバー

と情報交換や意見交換を行って、世界喫緊の課題である持続発展可能な社会の実現をともに目指すパートナーとして win-win 関係を構築し、両機関が相携えて人類共通の課題に取り組んでいくことを願う、と応えました。さらに、瀬戸理事から、これから両機関の実質的な研究協力を実現できるように努力したい、また、双方の関心の高い

研究マネジメントに関する検討会を開催したい、との提案がありました。

また、エネルギー技術研究部門の研究者と訪問団の研究者同士の研究交流、情報交換、研究現場の見学などを行い、今回の訪問は、実質的な研究協力に向けとても有意義なものとなりました。



詹副院長と一村副理事長ほか



詹副院長と瀬戸理事、矢部理事ほか

## 産総研オープンラボ開催のお知らせ

# 産総研 オープンラボ

会場：産総研つくばセンター

10.25(木) → 26(金)

www.aist-openlab.jp/

産総研の研究成果や実験装置・共用設備等の研究リソースを、企業の経営層、研究者・技術者、大学・公的機関の皆様幅広くご覧いただくために、今年も「産総研オープンラボ」を開催いたします。

全国の研究拠点から集めた約420の研究テーマをパネル展示しご説明するとともに、つくばにある研究室（ラボ）約100カ所を公開します。研究者自らが装置・設備の紹介を含めながら、研究成果の内容をご説明し、議論の場を設け、それによって産学官連携の一層の推進を図りたいと考えています。

（ご参加いただくためには事前登録が必要です）

●事前登録はこちらから。<http://www.aist-openlab.jp/>

## 全体プログラム

2012年10月25日（木）

10:00~17:00（受付開始は9:30）

2012年10月26日（金）

10:00~16:30（受付開始は9:30）

### 開催概要

1. トップ講演会（第1会場：要予約）  
企業トップによる、イノベーションへ向けた取り組み、グローバル化への対応などについての講演会を開催いたします。
2. 講演会（各会場：一部要予約）  
“医療機器分野におけるオープンイノベーションに向けて”と題して、「日本を元気にする産業技術会議」の講演

会を開催いたします。また、企業連携に関する全体講演会や、産総研の6分野および融合分野それぞれのホットな話題を集めた講演会を開催いたします。

3. パネル展示（各会場）  
9カ所の会場で約420のパネル展示を行います。研究者が自らご説明いたします。自由にご質問いただけます。
4. ラボ見学（各会場：要予約）  
つくば地区の研究室のうち、約100カ所を公開。装置などをご覧いただきながらご説明いたします。

5. つくばイノベーションアリーナ（第6会場）  
世界的なナノテクノロジー研究・教育拠点構築を目指し活動する「つくばイノベーションアリーナ」を、パネル展示に

てご紹介いたします。

6. 産総研技術移転ベンチャー（第2、第4会場）  
産総研の技術を基にして起業したベンチャー企業の活動を、パネル展示にてご紹介いたします。

7. イノベーションスクール（第6会場）  
若手博士人材（ポスドク、大学院生）を対象とした人材育成事業のご紹介と、研修生によるポスター発表を行います。

8. アフタヌーンカフェおよびイブニングカフェ（第1会場：要予約）  
産総研の最先端の研究について、研究者が参加者と直接対話しながら懇談形式で、その研究背景や内容についてわかりやすく説明し、交流するイベントを行います。

## ●オープンラボ公開テーマ一覧

### 環境・エネルギー

未来のエネルギーのための創エネ、省エネ技術、ナノデバイス

- E-01 ポーラスシリカを利用した低屈折シリカ蛍光材料
  - E-02 SPMによる水素脆化メカニズム解明
  - E-03 再生可能エネルギーの輸送・貯蔵技術の研究開発
  - E-04 高効率電力利用の切り札 次世代パワーエレクトロニクス
  - E-05 産総研が取り組む太陽光発電技術開発
  - E-06 セルロースナノファイバーの新展開
  - E-07 バイオマスリファイナリーへの取り組み
  - E-08 バイオ燃料製造技術の開発
- 環境にやさしい化学技術
- E-09 新世紀の化学反応とプロセス
  - E-10 ケイ素等有機ヘテロ元素材料とその製造法

- E-11 耐熱性ケイ素・ホウ素系高分子機能材料
- E-12 環境共生型化学品合成プロセスの開発
- E-13 回収・再利用可能な固定化酸化オスミウム触媒
- E-14 バイオエタノールからのオレフィン製造プロセスの開発
- E-15 金属膜を用いた水素分離・精製技術
- E-16 ほう素吸着・回収・再利用システムの開発
- E-17 バイオベース化学品の開発：製造技術の高度化と用途開拓
- E-18 バイオマスプラスチック度の測定・計算方法
- E-19 レーザー局所照射による光化学表面微細反応プロセス
- E-20 温暖化効果の小さい断熱発泡剤の開発と評価
- E-21 バイオマス液化用触媒の開発
- E-22 固体酸化物形燃料電池の耐久性向上、劣化機構解明のための基盤研究開発
- E-23 次世代ナトリウムイオン電池の開発と安全性評価

- E-24 洗浄機構付き高压スプレー容器の開発
- E-25 高次ナノ構造・酵素を利用した迅速・高感度な農薬センサーの開発
- E-26 分析機器への組込可能なマイクロ波リアクターモジュール
- E-27 芳香族系 VOC ガス検知用センサー
- E-28 マイクロリアクターを用いたナノパッケージング技術の開発
- E-29 高温高压水-マイクロリアクター技術を用いた色素材料合成技術の開発
- E-30 CO<sub>2</sub>混合による粘度低下を利用した成膜・微粒子製造技術の開発
- E-31 放射線の見える化膜
- E-32 高耐久性分離膜を利用した溶剤脱水とエステル製造
- E-33 イオン液体を利用したガス吸収および分離技術の開発
- E-34 高温高压水による金属銅ナノ粒子の合成とナノインク化
- E-35 木質バイオマスからの連続リグニン分離技術の開発
- E-36 アドバンスドフィルムテクノロジー

低炭素で安全安心な社会の実現を目指す先端ものづくり技術

E-37 流体制御技術－非接触吸着方式の改良－

快適で安全な社会の環境評価・管理技術

E-38 光反応を利用した水質モニタリングのメンテナンスフリー化

E-39 活性酸素検出用表面作用量モニターシステムの開発

E-40 グラフェンナノコンポジットの構造制御と高機能化

E-41 使用済み工業製品からの資源回収

E-42 吸着と酸素プラズマを利用したVOCの完全酸化技術

E-43 光触媒による環境浄化

E-44 室内空気浄化用の新規光触媒「グラファイト状窒化炭素」

E-45 災害廃棄物の無害化と資源化

E-46 水処理技術研究の展開

E-47 環境・バイオ分析に向けた微量高精度アレイスポット

E-48 環境微生物の迅速診断技術の開発

E-49 環境管理技術研究部門部門紹介1

E-50 環境管理技術研究部門部門紹介2

E-51 放射性セシウムにより汚染された家屋等の対策技術

E-52 ダブルエレクトロスプレー極微小液滴反応場

E-53 コンフォメーションコード化解析技術

E-54 都市鉱山の経済的開発を実現するための物理選別技術開発

E-55 化学物質からの暴露とリスクを知るための各種ソフトウェア

E-56 可燃性ガス・支燃性ガスの危険性評価と各種ガス取扱システムの安全性評価

E-57 バイオマス利活用の持続性をはかる

E-58 化審法対応可能な汎用生態リスク評価管理ツール

E-59 事故事例活用のための－RISCAD－リレーショナル化学災害DB

E-60 ナノ材料のイノベーションを支えるリスク評価技術

E-61 水資源管理のためのウォーターフットプリント

E-62 地震・津波および原発事故等の低頻度大規模災害へ最適対応するための、次世代リスク評価シミュレーション技術の構築

E-63 ガスハイドレートの機能活用技術ハイドレートとビジネスチャンス

E-64 メタンハイドレート資源の開発ハイドレートとビジネスチャンス

ライフサイエンス

健康長寿社会を実現するライフサイエンス

L-01 化粧品開発支援

L-02 非医療用途向けのパーソナル超音波エコー装置の開発

L-03 血圧計を利用した動脈硬化度計測機器

L-04 ゲノムを見て遺伝子を見つける

L-05 細胞を用いたバイオアッセイのための全自動装置の開発

L-06 ニワトリ遺伝子組換えによる有用蛋白質大量生産技術の開発

L-07 神経疾患関連遺伝子解析のための機能イメージングシステム

L-08 骨導超音波知覚を利用した重度難聴者のための新型補聴器の開発

L-09 産総研ニューロマーケティング支援フレームワークの構築

L-10 発光蛋白質－バイオマス素材複合材料の開発

L-11 量子ドット系蛍光体による細胞影響評価

L-12 臭素酸イオン除去剤

L-13 血中循環がん細胞の検出を目指した細胞チップの開発

L-14 全自動細胞アッセイシステムの開発

L-15 血中ビタミンE濃度抑制によるマラリア原虫感染に対する効果

L-16 新規実験動物メダカを利用した再生医療基盤技術の開発

L-17 導電性添加物によるカーボンナノチューブアクチュエータの性能改善

L-18 生分解性ナイロン4の実用化技術の開発

L-19 ケージドペプチド：生理活性物質の光による反応開始技術

L-20 超低コスト医療診断用マイクロ流路チップ

L-21 エンドトキシンを高感度・短時間計測するデバイスの創製

L-22 住宅内生活行動予測技術

L-23 鍵になる遺伝子を高精度に予測する

L-24 天然生理活性物質の構造単純化による高機能化

L-25 核内受容体活性化の評価による食品の機能性解析

L-26 新しいアフィニティ電気泳動プラットフォーム Affinity-SMME

L-27 メタボリックエンジニアリング酵母による物質生産技術

L-28 薬物代謝評価と有用物質生産を目的とした電極による酵素駆動

L-29 好アルカリ性乳酸菌による高濃度乳酸生産

L-30 バイオマス資源増産のための植物分子育種技術

L-31 大腸菌の代謝工学を用いた有用物質生産

L-32 機能性糖鎖化合物の生産研究

L-33 放射線防護剤としてのFGF：個体レベルでの生存率への影響

L-34 放射線の生物影響を評価する新たな系の構築

L-35 放射線がヒト血管内皮細胞に及ぼす影響の評価

L-36 環境・生体分子センシングに向けたナノカーボン薄膜電極材料

L-37 生体内における細胞イメージングのための新規抗モーター抗体

L-38 アシユワガンダ葉抽出物の抗がん作用：がん転移に焦点を当てて

L-39 細胞増殖・分化に関わるmiRNAの生細胞イメージング解析

L-40 核酸アプタマーを用いた検出システムの開発

L-41 課題解決・バイオマーカー探索のための非標的分析技術

L-42 睡眠障害を検出する新規バイオマーカーの開発

L-43 日内行動リズムをモニタリングする新規バイオマーカー

L-44 ストレス性睡眠障害モデルマウスを用いた食品の新たな機能性評価

L-45 体内時計を利用した新規筋萎縮改善法の開発に向けて

L-46 アポトーシスを制御するヒトタンパク質の異種発現生産

L-47 健康機能性物質の探索：病因の解明と機能性物質のスクリーニング

L-48 腸内環境因子による免疫応答の調節機構

L-49 RNAができてはたらくまで

L-50 膜タンパク質を標的とするペプチドを創出する分子進化工学技術

L-51 生物時計遺伝子と代謝

L-52 ゴーシェ病モデルショウジョウバエの作製と新しい治療戦略

L-53 脳波イノベーション技術の到来～意思伝達支援からマーケティングまで～

L-54 生活自立支援のための身体機能回復技術－ソフトウェアによる誤嚥下防止リハビリテーション技術－

L-55 WWW上におけるボリュームデータの表示機構

L-56 脳卒中後の機能回復メカニズム解明のためのモデル作成

L-57 足底の皮膚感覚に関する定量評価装置の開発

L-58 大脳皮質の性能を再現する機械学習アルゴリズムの実現に向けて

L-59 技能の伝達を支援する可視化技術

L-60 カーブ通過速度の決定要因－路上運転実験に基づく行動モデル－

L-61 実路における高齢ドライバーの運転行動の計測と評価

L-62 カラーユニバーサルデザインを考慮する色覚障がい者支援システムの開発

L-63 手術室と研修ラボを結んだ高臨場感手術手技遠隔指導システム

L-64 健康モニタリングに役立つ動脈硬化度評価装置

L-65 自己像を埋め込んで閲覧する写真閲覧システム

L-66 触れる立体テレビシステム～触覚・力覚が拓くインタラクティブの新世界～

L-67 健康で快適な温熱環境の評価

L-68 セラビー用ロボット「パロ」

L-69 糖鎖バイオマーカーの実用化：簡易検出系の構築

L-70 日本糖鎖科学統合データベースの構築

L-71 A mostly-traditional approach improves alignment of bisulfite-converted DNA

L-72 高精度ミトコンドリアタンパク質予測プログラム

L-73 重複タンパク質の機能分化関連サイトの検出

- L-74 バイオハザードを取り扱うヒト型汎用ロボット
- L-75 失敗から学ぶ新しいリード創薬支援技術の開発
- L-76 プロテオミクス研究を加速する新規タグの開発とその利用
- L-77 再生医療・創薬に貢献する糖鎖プローブ創出技術
- L-78 医薬品アクセシビリティを目指した細胞ハンドリング技術
- L-79 産業応用に向けてのiPS細胞等幹細胞標準化
- L-80 再生医療・バイオ医薬品製造などに貢献する先端技術の紹介

## 低炭素で安全安心な社会の実現を目指す先端ものづくり技術

- L-81 次世代医療機器の迅速な社会導入を目的としたガイドラインの策定
- L-82 補助循環遠心血液ポンプの開発と臨床応用
- L-83 注射時の針の手応えを分かり易くする穿刺補助機器
- L-84 NIRS装置用ファントムの開発と標準化
- L-85 生体材料のマルチモダリティ計測評価
- L-86 異なるエネルギーの協調による生体深部計測技術 (MR Elastography)

## 情報通信・エレクトロニクス

### 社会の発展に貢献する情報技術

- I-01 変形部品の組み立て作業の効率化
- I-02 双腕ロボットによるピックアンドブレース作業
- I-03 ロボットソフトウェア基盤: RTミドルウェア (ROBOSSA)
- I-04 認証可能なロボットソフトウェア開発技術
- I-05 生活支援ロボット安全検証センター
- I-06 生活支援ロボットアームのベネフィット評価
- I-07 ヒューマノイドを用いたアシスト機器の設計支援
- I-08 BCIによるヒューマノイドの操作
- I-09 広視野視覚によるヒューマノイドの未知環境移動
- I-10 コミュニケーションを支援するアンドロイドの実証実験
- I-11 音響センサを用いた独居高齢者の見守りシステム
- I-12 生活見守りやQOLの向上のための住環境RTシステム
- I-13 気仙沼〜絆〜プロジェクト
- I-14 モビリティロボット
- I-15 小型移動検査ロボット DIR-3
- I-16 ロボット用IRコミュニケーター
- I-17 高速形状計測
- I-18 2次元ヒストグラムと時系列情報に基づく画像からの変化検出
- I-19 高精度な姿勢推定のためのARマーカ
- I-20 遠隔行動誘導システム
- I-21 集約的標準化
- I-22 次世代半導体デバイス設計のためのTechnology CAD
- I-23 省エネ技術を結集した次世代モジュール型グリーンデータセンター

- I-24 複数のクラウドを統合したインテーククラウドの実現
- I-25 スパコン利用を促進するミドルウェア
- I-26 安全な地理空間情報サービス連携を促進する次世代GEO Grid
- I-27 GEO Gridの検索サービス: 異種・分散した地球観測メタデータの検索と標準化
- I-28 画像解析ミドルウェア Lavatube 2によるGEO Gridのサービス連携
- I-29 実時間ガイドによる高度医療支援技術
- I-30 Songle: 音楽理解技術で音楽の中身を可視化して楽しめる能動的音楽鑑賞サービス
- I-31 バイオメトリクス・セキュリティ
- I-32 小規模なソフトウェア開発組織のためのデプロイメントパッケージ
- I-33 酸化物アライアンス
- I-34 高圧合成/高圧測定ステーションを活用した機能性材料開発【酸化物アライアンス】
- I-35 ポスト銅酸化物高温超電導体材料の機能創成【酸化物アライアンス】
- I-36 酸化物発光デバイス【酸化物アライアンス】
- I-37 鉛フリー圧電材料技術【酸化物アライアンス】
- I-38 酸化膜表面ナノ加工量産技術の開発【酸化物アライアンス】
- I-39 局在プラズモンを利用した高感度バイオセンサーの開発
- I-40 生体情報イメージング技術の開発
- I-41 光で融ける有機材料-結晶性材料-高コヒーレンスレーザ光源のスペクトル評価技術
- I-42 次世代光インターコネクション用集積光デバイス・回路技術
- I-43 高品位・省エネ加工をひらく超短パルスレーザー技術
- I-44 レーザ集光加熱法による結晶製造技術
- I-45 マイクロレンズの光学特性評価のための散乱計の開発
- I-46 強相関酸化物不揮発デバイスの研究開発
- I-47 セキュアシステム研究部門の全体概要
- I-48 制御システム高セキュア化の取り組み
- I-49 破られる暗号・破られない暗号
- I-50 不特定多数受信者への安全なデータ配信技術
- I-51 ハードウェアの安全性評価技術と偽造防止技術
- I-52 プログラムが意図した動作をしているか検証するハイパーバイザ
- I-53 ソフトウェア信頼性向上のための開発プロセス支援ツールの研究
- I-54 マルウェア汚染下での安全な取引方式の開発
- I-55 人為ミスに負けないセキュア化技法
- I-56 光ネットワーク超低エネルギー化技術-光バス・スイッチ
- I-57

- I-58 光ネットワーク超低エネルギー化技術
- I-59 次世代フォトニックネットワーク光デバイス技術
- I-60 距離画像の数項目の測定からの全身人体寸法推定手法
- I-61 DhaibaWorks: 製品設計のための身体機能シミュレータ
- I-62 介護・看護現場の間接業務を圧縮する情報技術
- I-63 サービス・プロセス・リエンジニアリング (SPR) 事業の創出

## 未来のエネルギーのための創エネ、省エネ技術、ナノデバイス

- I-64 太陽電池パネルのクラウド型モニタリングシステム
- I-65 層状化合物半導体エレクトロニクス
- I-66 ミニマルファクトリー
- I-67 相転移新機能デバイスの開発
- I-68 超格子相変化メモリの磁気特性
- I-69 相変化メモリのナノ領域その場観察
- I-70 強誘電体 NAND フラッシュメモリの開発
- I-71 3次元LSI積層技術による電子システム低消費電力化技術
- I-72 低コスト高集積多結晶シリコンFinFETフラッシュメモリの開発
- I-73 ポストSi材料・デバイスのCMOSバックエンド集積化技術
- I-74 Siデバイスのための3次元ラマン応力解析シミュレータの開発
- I-75 狭窄系スピントロニクスによるミリ波共振 (100GHz 超) のシミュレーション
- I-76 スピントルクダイオードによるマイクロ波検出器の開発
- I-77 スピンダイス-スピントルク磁化反転を用いた物理乱数生成器
- I-78 スピントロニクス技術を利用した新規半導体光素子の開発
- I-79 電子スピンを利用する不揮発性トランジスタ実現へ向けた取り組み
- I-80 電極・配線形成のための微細印刷技術
- I-81 印刷とめっきによる電極・配線形成法
- I-82 全印刷面積圧力センサーアレイ
- I-83 有機半導体デバイスの微視的評価技術の開発
- I-84 低温焼成型銅ペーストの開発
- I-85 高精細インクジェットと酸素ポンプで作る印刷銅配線
- I-86 印刷により作製したフィルム状の熱電変換素子
- I-87 フレキシブルエレクトロニクスのための標準・計測技術開発
- I-88 ナノプロセス施設 (NPF)
- I-89 スーパークリーンルーム
- I-90 先端光デバイスファンダリサービス
- I-91 TCAD・分析プラットフォーム

## 低炭素で安全安心な社会の実現を目指す先端ものづくり技術

- I-92 高感度化キセノンMRIの計測技術開発

**ナノテクノロジー・材料・製造**

**未来のエネルギーのための創エネ、省エネ技術、ナノデバイス**

- N-01 バイオ・ソフトマテリアル分子設計のための階層的分子シミュレーションの開発と応用
- N-02 革新的光取出し技術を利用した高効率 LED
- N-03 有機デバイス性能向上に利用可能な、分子シミュレーションによる界面構造予測
- N-04 超伝導・磁石材料の量子シミュレーション
- N-05 近接場光を用いたナノ材料の局所評価技術
- N-06 シリコンナノシートの理論設計及びデバイス開発
- N-07 新材料開発に用いられる第一原理材料シミュレータ QMAS の開発と応用
- N-08 電気伝導シミュレータによるナノ接合のデバイス特性
- N-09 金属架橋分子カプセルの自己組織化過程のシミュレーション
- N-10 高温動作パワーデバイスをダイヤモンドで
- N-11 新たなデバイス・材料機能として利用可能なダイヤモンド超格子
- N-12 ダイヤモンド・ウエハとパワーデバイス応用
- N-13 インチサイズになった単結晶ダイヤモンドウエハ

**グリーンイノベーションを実現するナノテク・材料・製造技術 / 健康長寿社会を実現するライフサイエンス**

- N-14 小型放射線量計
- N-15 次世代ガス漏れ検知センサ
- N-16 可搬型ポータブル電源
- N-17 エアロゾルデポジション法を用いた Li 蓄電池の開発
- N-18 グラフェン透明導電膜
- N-19 大面積 CNT
- N-20 インビジブルビジョン - 赤外線カラー暗視カメラ
- N-21 ナノ粒子による Cs 除染
- N-22 省エネ接合による長尺セラミックパイプ製造技術
- N-23 CFRP 用炭素繊維複合樹脂ビーズ
- N-24 パワーモジュール用高熱伝導放熱基板
- N-25 凝固組織・結晶配向制御による高性能熱電材料の開発
- N-26 誘電・蓄電デバイスの高性能小型化に向けた単結晶ナノキューブのボトムアップ技術開発
- N-27 モザイク人工骨が提案する再生医療
- N-28 薄膜の高度な光処理を可能とするナノ秒プロセスモニタリング技術
- N-29 高エネルギー密度リチウムイオン電池の研究開発
- N-30 音波を利用した冷却が可能な熱音響システムの研究
- N-31 各種電力・通信デバイスに展開できる大面積超電導多層薄膜
- N-32 機能性材料・生体材料への表面化学修飾ナノコーティング技術開発

- N-33 安全標識等に応用可能なスマートルミネッセンス
- N-34 セラミックス-金属ハイブリッド金型
- N-35 氷を細孔源にした高気孔率多孔体の開発
- N-36 調光ミラーガラス及びフィルムの開発
- N-37 小型熱電変換モジュールの開発
- N-38 マグネシウム合金連続鍛造材の鍛造技術の開発
- N-39 酸化チタン系セラミックス熱電変換材料の開発
- N-40 ディーゼル酸化触媒における白金族低減化技術
- N-41 木質系材料の変形加工技術
- N-42 パルス通電焼結による粉末の低温固化成形
- N-43 超硬工具向けレアメタル使用量低減技術
- N-44 環境調和型外壁・内壁材料の開発
- N-45 優れた室温成形性を示すマグネシウム合金板材の開発
- N-46 耐熱部材に適したヒートショックに強いマシナブルセラミック材料
- N-47 輸送機器の軽量化に向けたマグネシウム合金の半溶融成形技術
- N-48 レアメタルタスクフォースの活動
- N-49 環境応答型建材の複合省エネ効果
- N-50 重希土類元素フリー Sm-Fe-N 焼結磁石の特性
- N-51 凍結鑄造による軽量金属の湯流れ性改善
- N-52 低温 CO 酸化活性を有する白金触媒の創製
- N-53 フッ素を用いない環境に優しい表面処理技術
- N-54 デバイス応用に向けたカーボンナノチューブの選別
- N-55 高性能・低コスト・フレキシブルな断熱材料をめざした発泡ポリマーシリカナノコンポジットの開発
- N-56 コロイド粒子を用いた光学素子
- N-57 重水素標識による色素の耐久性向上
- N-58 微粒子 / 液晶複合ゲル: 光応答性修復材料への応用
- N-59 化学分野におけるマイクロ波加熱の利用
- N-60 機能性色素の連続合成のための高温高压マイクロリアクターの開発
- N-61 高品質酸化物ナノ粒子をオンデマンド製造するためのマイクロ流体デバイス開発
- N-62 光学部材として利用可能な金ナノロッドの合成・形状制御・分散化
- N-63 日常生活に溶け込み安心・安全に貢献する「やわらかいロボット」の開発
- N-64 可搬型生物剤・化学剤検知用バイオセンサの開発
- N-65 光でとける有機材料: 光で液化固化する材料の接着剤応用
- N-66 光と粒子の相互作用に基づいた結晶性サブミクロン球状粒子の合成

- N-67 カーボンナノチューブ (CNT) によるエレクトロニクス材料創製
- N-68 カーボンナノホーンのバイオ応用可能性
- N-69 単層 CNT の量産技術・用途・素子・複合材料開発 - スーパーグロースカーボンナノチューブの展開 -
- N-70 ナノリアクターやセンサー応用に向けた有機ナノチューブの開発: タンパク質の活性回復と保護

**低炭素で安全安心な社会の実現を目指す先端ものづくり技術**

- N-71 先進コーティング技術プラットフォーム - AD 法、LIJ 法、光 MOD の最新情報 -
- N-72 MeV イオン照射による超伝導薄膜の臨界電流密度 Jc の向上
- N-73 モバイルプロジェクト用超小型 MEMS 光スキャナー
- N-74 さまざまな分野で応用が期待される表面機能技術とトライボロジー
- N-75 しゅう動部材、耐酸化・耐腐食被覆に利用可能なコーティング技術の開発
- N-76 低侵襲性マグネシウムステントの開発
- N-77 試作や少量生産の成型コストが削減できる異形状のスピニング加工
- N-78 レーザ電解複合マイクロ加工による微小医療用デバイス製造
- N-79 球面モーターコンパクトな同心 3 軸アクチュエーター
- N-80 マイクロプレス用小型高速ランスファ機構
- N-81 切削力フィードバック制御を用いたマイクロ・ナノ切削加工
- N-82 様々な形状の部材の欠陥解析及び寿命評価
- N-83 上流段階での製品設計を支援する意思決定ツール - シミュレーション・実験データの活用による構想設計力強化 -
- N-84 製造業の IT 化を推進するソフトウェア開発ツール MZ Platform
- N-85 FTA (故障木解析) 支援ソフトウェア FTaid
- N-86 ものづくり支援のための Augmented Reality (拡張現実感)
- N-87 CFRP の機械加工
- N-88 AFM や粘度計などに利用可能な自励発振マイクロカンチレバー
- N-89 表面ナノ構造が生み出す多様なマイクロ液晶パターン: ディスプレイへの応用を目指して
- N-90 集積デバイスに利用可能なナノギャップ作製技術の開発
- N-91 バイオセンサー工場見学: 事業化目前のバイオセンサーチップ作製現場を限定公開
- N-92 実証研究のための高信頼性スマートセンサーシステムの開発
- N-93 超低消費電力センサ実現のための圧電 MEMS デバイスの開発
- N-94 微細射出成形技術による機能性光学デバイス開発

N-95	MEMS 流体デバイス設計等のためのマイクロスケール混相流体シミュレーション技術
N-96	ナノインプリント簡便な超微細パターン形成手法
N-97	メーター級大面積マイクロシステムを実現する集積化技術
N-98	安全と環境負荷低減に貢献するMEMS センサネット
<b>計測・計量標準</b>	
<b>産業基盤を支える計測技術と計量標準</b>	
S-01	光格子時計の開発
S-02	原子時計と一次周波数標準器
S-03	周波数標準比較 / 供給関連システムの開発
S-04	高精度平面度校正装置の開発
S-05	インテリジェントな機能をもつ高精度角度エンコーダ
S-06	3次元非破壊計測をめざして - X線CTを計測に -
S-07	重力加速度計測の国際整合性の確保
S-08	液体高圧力用重錘形圧力天びんの開発と圧力標準の現状
S-09	社会の安全・安心を支える振動・衝撃加速度標準
S-10	低温度標準とその校正技術
S-11	簡易型微量水分発生装置の開発
S-12	液体流量校正設備
S-13	レーザ干渉法による固体熱膨張率計測と標準物質
S-14	超高精度固体密度計測技術
S-15	電力複合量リアルタイム・キャリブレーション装置の開発
S-16	量子標準の値を忠実に再現する安定な2次抵抗標準器の開発
S-17	超高周波標準計測に関する最新技術開発
S-18	国家計量標準にトレーサブルなEMC規格適合性判定
S-19	EMC規制のための電界・磁界に関する標準計測技術
S-20	光センサの応答非直線性計測 - 可視から近赤外, pW から W まで -
S-21	光源スペクトルの絶対評価 - 分光放射照度標準とそれに関わる計測技術 -
S-22	放射線ガン治療のための高エネルギー X線の吸収線量標準
S-23	食品の放射能測定の高信頼性
S-24	進む中性子の産業利用をサポート - 安全安心を支える中性子標準 -
S-25	環境配慮設計のための標準物質開発
S-26	環境・食品の安全を支える標準物質と分析技術
S-27	大気の大気質を計る物差し (標準ガス)
S-28	有機標準物質: 食品・環境分析の信頼性確保のために
S-29	臨床検査・バイオ計測のための標準物質開発
S-30	気中ナノ粒子計測における国際整合性の確保
S-31	非破壊検査のための陽電子寿命測定装置

S-32	有機標準液: 身の回りの有害物質を正確に分析するには
S-33	技能試験などの試験所間比較における統計的手法の開発
S-34	NMIJ 計測クラブ
S-35	音波を用いた静電気計測技術
S-36	タンパク質の単結晶を1個だけ得る方法
S-37	近赤外応力発光技術による明所・生体計測
S-38	ScAlN 薄膜を用いた燃焼圧センサの開発
S-39	実用的な化学熱力学の反応解析・状態図解析システム
S-40	オープンイノベーションスペースでの半導体生産ラインの課題解決
S-41	導電性プラズマ耐性セラミックス材料
S-42	異常放電検出機能付き静電吸着型ウエハステージ
<b>未来のエネルギーのための創エネ、省エネ技術、ナノデバイス</b>	
S-43	EUPS で見る金属ナノ粒子、絶縁超薄膜、有機物の最表面原子層と仕事関数
<b>産業の未来を開く先端計測技術</b>	
S-44	高出力、高周波超音波標準の開発
S-45	イオン加速器を用いた材料表層の元素分析 - 水素量や格子位置など -
S-46	陽電子ビームを用いた先端材料の極微欠陥評価
S-47	超伝導ナノストリップ検出器による生体高分子の高感度質量分析
S-48	超伝導検出器を用いた軟X線領域のX線吸収スペクトル計測
S-49	レーザーイオン化技術と質量分析装置開発
S-50	ソフトイオン化技術と質量分析装置開発: Cluster-TOF-SIMS と IA-TOF
S-51	X線集光素子を用いたX線顕微鏡開発
S-52	超短パルス電子ビームを用いた高強度X線/テラヘルツ波の発生と利用研究
S-53	非接触超音波可視化探傷による欠陥検出
S-54	光ファイバセンサを用いた広帯域振動検出
S-55	圧力場を用いたイオン伝導体の評価
S-56	レアメタル金属中の非金属不純物 - 金属中心の純度表記の諸問題 -
S-57	レーザー散乱による微小気泡の化学反応予測
S-58	単層カーボンナノチューブの長尺分散とその計測
S-59	極安定ラジカル ESR 標準への応用研究
<b>環境にやさしい化学技術</b>	
S-60	EPMA 用標準物質の開発
S-61	有機化合物のスペクトルデータベース (SDBS)
S-62	次世代光デバイス・太陽電池のキャリアを実時間観察するレーザ分光計測システム
S-63	固体NMRによる材料のナノ構造解析とスペクトルデータベース

<b>地質</b>	
<b>変動する日本列島の地質</b>	
G-01	20万分の1シームレス地質図
G-02	最新陸域地質図及び地球物理図
G-03	沿岸域地質・活断層調査 - 海陸シームレス地質情報集 -
G-04	海洋地質図プロジェクト: 資源開発・防災へ向けた取り組み
G-05	大陸棚延伸と地質情報の役割
G-06	地球化学図 地球化学標準物質
G-07	地質標本データベース
G-08	地質標本館の展示と教材 - 地質情報と標本情報の発信技法 -
G-09	過去の巨大津波
G-10	活断層データベース
G-11	極小微動アレイによる浅部構造探査
G-12	西南日本の断層深部構造 - 中央構造線ボーリングコア -
G-13	長周期地震動
G-14	東海・東南海・南海地震の予測
G-15	新たなレアメタル資源の開発に向けて
G-16	レアメタル資源の研究 - SIMS 分析等の活用 -
G-17	メタンハイドレート分布域に生息するメタン生成微生物
G-18	関東平野の水溶性天然ガス賦存状況
G-19	水の未来 - 産総研地下水研究のあゆみ -
G-20	地下可視化技術による環境保全・防災へのアプローチ
G-21	CO <sub>2</sub> 地中貯留の安全性評価技術 - 岩石実験からのアプローチ -
G-22	燃焼排ガスからの二酸化炭素回収と農業分野への応用
G-23	発光細菌を用いた土壌汚染評価手法の開発 - 土壌汚染対策法・第二種特定有害物質に関する毒性評価 -
G-24	土壌汚染リスク管理技術の開発 - 放射性物質および重金属等の調査・対策 -
<b>産総研技術移転ベンチャー</b>	
V-01	上肢に障害のある人向け自立生活支援ロボットアーム (ライフロボティクス株式会社)
V-02	時間・周波数遠隔校正システム (フレックタイム株式会社)
V-03	日常的に利用可能な精神的疲労の定量的検査・管理システム (フリッカーヘルスマネジメント(株), 健康工学研究部門)
V-04	来店者/来場者の属性・満足度調査事業 (サイトセンシング株式会社)
V-05	半導体故障解析用ナノプローバ (Wafer Integration 株式会社)

## 日本周辺堆積盆の燃料資源ポテンシャル評価

地圏資源環境研究部門 燃料資源地質研究グループ 後藤 秀作 (つくばセンター)

地圏資源環境研究部門は、地圏に存在する天然資源の確保と安定供給および地圏機能の利用と環境保全に貢献する研究開発と知的基盤の整備を行っています。燃料資源地質研究グループは石油・天然ガス、メタンハイドレートなどの燃料資源の探査技術高度化を目指し、燃料資源探査法、燃料資源鉱床の成因モデルの構築、燃料資源ポテンシャル評価技術について研究を行っています。後藤研究員は、地下の温度構造を精度良く推定することで、地下にどれくらいの燃料資源が存在しているかを推定するための燃料資源ポテンシャル評価法を高精度化する研究に取り組んでいます。



海域における地殻熱流量測定の様子



### 後藤さんからひとこと

石油・天然ガス鉱床は石油根源岩が埋没、熟成し、根源岩中の有機物から炭化水素が発生、移動および集積することで形成されます。探査対象地域の燃料資源ポテンシャル評価では、根源有機物の熟成時期や空間的な広がりの評価が重要ですが、このために現在および過去の地下温度構造を推定することが必要になります。現在、高精度の地下温度構造の推定を目指し、地殻熱流量の測定と数値モデリングという二つのアプローチから研究を進めています。地下にどれくらいの石油・天然ガスが存在しているかを推定する手法を高精度化することで、日本の燃料資源開発に貢献していきたいと考えています。

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

2012年10月 → 2012年12月

9月11日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>10 October</b>			
5日	トーゴーの日シンポジウム2012	東京	03-5214-8491
19日	産総研一般公開(中国センター)	東広島	082-420-8254 ●
25～26日	産総研オープンラボ	つくば	029-849-1580 ●
<b>11 November</b>			
10～11日	産総研一般公開(臨海副都心センター)	東京	03-3599-8006 ●
11～15日	パターン認識国際会議	つくば	029-853-5515
19日	産総研本格研究ワークショップ	秋田	022-237-5211 ●
26日	産総研本格研究ワークショップ	広島	082-420-8230 ●
28～30日	産総研と歩む産業技術展2012	名古屋	052-736-7063 ●
<b>12 December</b>			
3～4日	バイオマス・アジアワークショップ	東京	029-861-9158 ●
5～7日	再生可能エネルギー世界展示会	千葉	03-5297-8855

● は、産総研内の事務局です。

表紙

上：加熱したSm-Fe-N焼結磁石に磁着する鉄球 (p.7)  
 下：試作したダイヤモンドコーティングWC-FeAlドリル (p.10)

**産 総 研**  
**TODAY**  
 2012 October Vol.12 No.10  
 (通巻141号)  
 平成24年10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。