

# 産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

5

2014  
May

Vol.14 No.5

## 特集

### 2 産総研の平成26年度計画

### 10 本格研究 理念から実践へ

エネルギー貯蔵媒体としての水素活用  
マグネシウム合金中の不純物酸素分析手法

#### リサーチ・ホットライン

- 14 人為的に設計・開発した生物発光酵素  
これまでの発光酵素より100倍もの明るさ
- 15 昇華特性に優れたSiC粉末原料を開発  
SiCバルク単結晶の成長速度を約2倍に向上
- 16 室温プロセスでフィルム型太陽電池を作製  
フィルム型で変換効率8.0%を達成

#### パテント・インフォ

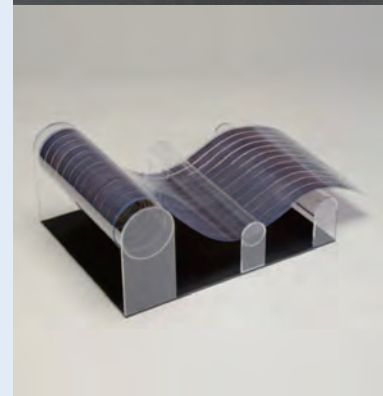
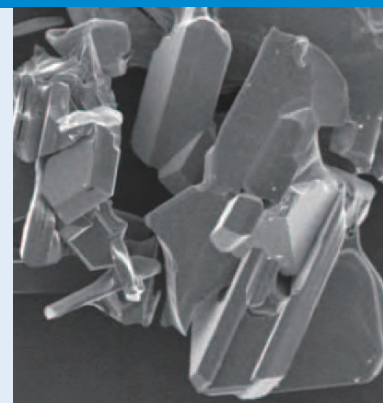
- 17 塩化物イオンフリーの金コロイド液  
酢酸金を使用した新しい調製法
- 18 調光幅の大きな反射型調光デバイス  
新規のスイッチング方式との組み合わせで高性能に

#### テクノ・インフラ

- 19 光触媒を活用した快適な室内空間のために  
可視光応答形光触媒材料性能試験方法の標準化
- 20 気体大流速標準の開発  
流速40 m/s~90 m/sの正しい計測を目指して
- 21 海底下の地質構造にみる地層の形成と流体移動  
天然ガスと崩壊型堆積層の相互作用

#### シリーズ

- 22 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第51回)  
目指すはきめ細やかなコーディネート



上：開発したSiC粉体の拡大写真 (p.15)  
下：試作したフィルム型色素増感太陽電池 (p.16)

# 産総研の 平成26年度計画

独立行政法人の業務運営については、主務大臣（産総研の場合は経済産業大臣）から中期目標が指示されます。独立行政法人は、この中期目標を達成するために中期計画を作成し、年度開始前に当該年度の年度計画を作成しています。

第3期中期目標期間は平成22年度から5年間となっており、本年度は最終年度となります。第3期において産総研は、政府が実現を目指す「課題解決型国家」への貢献に向けて、「21世紀型課題の解決」および「オープンイノベーションハブ機能の強化」を大きな柱に位置づけ、これまでの成果をさらに発展させ、基礎段階から製品化に至る研究を一貫して行う「本格研究」の実施を通じて、「グリーン・イノベーションの推進」「ライフ・イノベーションの推進」「先端技術開発の推進」「知的基盤の整備」の4つの研究推進戦略に重点的に取り組んでいます。

産総研にとっての本年度最大のイベントが「福島再生可能エネルギー研究所」のオープンです。当研究所は政府の「東日本大震災からの復興の基本方針」を受け、再生可能エネルギーに関する世界に開かれた研究開発を推進する新拠点として、福島県郡山市に設立されました。太陽光発電、地熱・地中熱利用など再生可能エネルギー関連の技術課題の解決を目指し、東日本大震災後の復興・発展と、わが国の産業技術の振興に寄与するべく、研究を推進します。

産総研は世界的な研究開発の拠点を目指していますが、わが国が抱える多くの課題の解決にイノベーションで貢献するため、産総研に多様な人材や組織・機関を集積させ、国際競

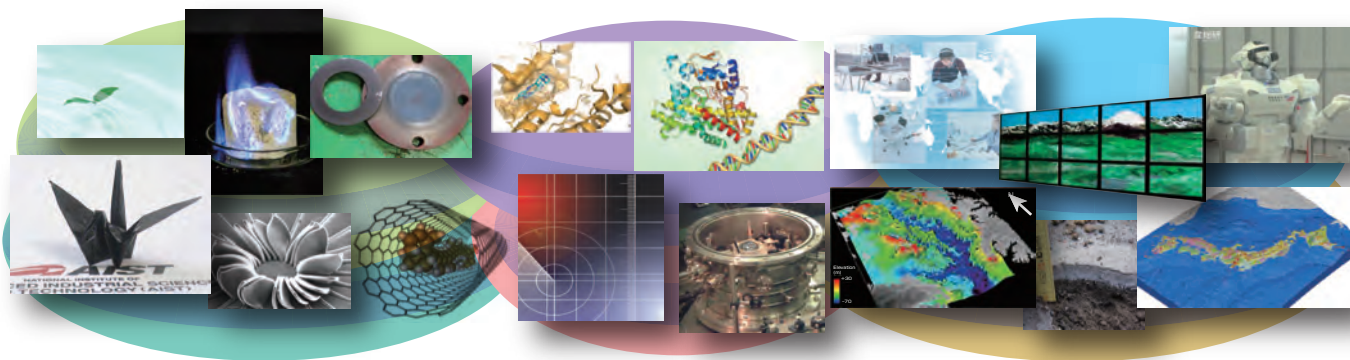
争力を強化し、技術移転を促進するオープンイノベーションの中心拠点としての取り組みを強化していきます。

その方策の一つとして、平成21年度より「つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点 (TIA-nano) 構想」を推進してきました。平成26年度は、大型研究施設の24時間稼働や「共用施設利用制度」の適用範囲を拡大し、共用施設の利用促進と利便性の向上に取り組めます。また、新規プロジェクトや新規ワーキンググループの立ち上げによって、TIA-nanoのコア研究領域の融合と中核4機関の連携をさらに進め、組織を越えた統合的な研究拠点としてのさらなる充実を目指します。

さらに、平成25年度には産総研の二枚看板として「豊かで環境に優しい社会を実現するグリーン・テクノロジー」と「健康で安全な生活を実現するライフ・テクノロジー」を掲げ、戦略的融合研究 (STAR) 事業として「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ (IMPULSE)」と「革新的創薬推進エンジン開発プログラム (LEAD)」を開始しました。本年度においてもこの2つの事業を引き続き推進し、産総研看板研究としての成果創出とプレゼンスの向上に努めていきます。

次ページ以降に、平成26年度の年度計画のうち、研究計画を中心に概要を紹介いたします。詳細は産総研ウェブサイトにて公表していますのでご覧ください。

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/information/outline/index.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/information/outline/index.html)



## 6つの研究分野の 研究統括・副研究統括・研究企画室長と研究ユニットなど

平成26年4月1日現在

### 環境・エネルギー分野



理事  
研究統括  
矢部 彰



副研究統括  
中岩 勝



研究企画室長  
吉田 郵司

ユビキタスエネルギー研究部門  
環境管理技術研究部門  
環境化学技術研究部門  
エネルギー技術研究部門  
安全科学研究部門

メタンハイドレート研究センター  
コンパクト化学システム研究センター  
先進パワーエレクトロニクス研究センター  
太陽光発電工学研究センター  
バイオマスリファイナリー研究センター  
触媒化学融合研究センター  
再生可能エネルギー研究センター

### ライフサイエンス分野



理事  
研究統括  
湯元 昇



副研究統括  
織田 雅直



研究企画室長  
大西 芳秋

健康工学研究部門  
生物プロセス研究部門  
バイオメディカル研究部門  
ヒューマンライフテクノロジー研究部門

幹細胞工学研究センター  
創薬分子プロファイリング研究センター  
糖鎖創薬技術研究センター\*  
ゲノム情報研究センター\*

### 情報通信・エレクトロニクス分野



理事  
研究統括  
金山 敏彦



副研究統括  
関口 智嗣



研究企画室長  
田中 良夫

知能システム研究部門  
情報技術研究部門  
ナノエレクトロニクス研究部門  
電子光技術研究部門  
セキュアシステム研究部門

ネットワークフォトンクス研究センター  
デジタルヒューマン工学研究センター  
ナノスピントロニクス研究センター  
サービス工学研究センター  
フレキシブルエレクトロニクス研究センター

### ナノテクノロジー・材料・製造分野



理事  
研究統括  
金山 敏彦



副研究統括  
村山 宣光



研究企画室長  
吉田 勝

先進製造プロセス研究部門  
サステナブルマテリアル研究部門  
ナノシステム研究部門

ナノチューブ応用研究センター  
集積マイクロシステム研究センター  
グリーン磁性材料研究センター\*

### 計測・計量標準分野



理事  
研究統括  
三木 幸信



副研究統括  
八瀬 清志



研究企画室長  
小畠 時彦

計測標準研究部門  
計測フロンティア研究部門

生産計測技術研究センター

計量標準管理センター

### 地質分野



理事  
研究統括  
佃 栄吉



副研究統括  
矢野 雄策



研究企画室長  
伊藤 順一

地圏資源環境研究部門  
地質情報研究部門  
活断層・火山研究部門\*

地質調査情報センター  
地質標本館

#### 研究部門

一定の継続性をもった研究展開とシーズ発掘。ポトムアップ型テーマ提言と長のリーダーシップによるマネージメント。

#### 研究センター

重要課題解決に向けた短期集中的研究展開(最長7年)。研究資源(予算、人、スペース)の優先投入。トップダウン型マネージメント。

#### 研究ラボ

異分野融合の促進、行政ニーズへの機動的対応。新しい研究センター、研究部門の立ち上げに向けた研究推進。(現在、設置されている研究ラボはありません。)

\*新設研究ユニット





## 環境・エネルギー分野

CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスの排出量削減と、資源・エネルギーの安定供給の確保の同時実現を目指すグリーン・イノベーション技術開発が求められています。この中で、環境・エネルギー分野は、以下の5項目を重要な研究開発課題として掲げています。

- ①再生可能エネルギーの導入を拡大する技術の開発
- ②省エネルギーによる低炭素化技術の開発
- ③資源の確保と有効利用技術の開発
- ④産業の環境負荷低減技術の開発
- ⑤グリーン・イノベーションの評価・管理技術の開発

①では、枯渇の心配がなく、低炭素社会構築に向けて導入拡大が特に必要とされる再生可能エネルギー（太陽光、風力、バイオマスなど）を最大限に有効利用するための技術開発を行います。太陽光発電については、普及の基盤となる国際標準化や信頼性評価技術の開発を進めます。また、電力の高効率利用を目指し、低損失で高耐圧なパワー素子・モジュールの作製技術を開発します。また、バイオマス燃料品質などの標準と適合性評価技術アジア諸国で定着させるため、アジア諸国との研究協力や標準化に向けた共同作業も推進します。

なお、経済産業省の東日本大震災復興関連事業の一つとして、新たに福島再生可能エネルギー研究所を設立、研究推進組織として再生可能エネルギー研究センターを設置しました。今後も再生可能エネルギー技術開発をより一層推進します。

②では、低炭素社会の実現に向けて直接的かつ早期の効果が期待されている省エネルギー技術の開発を行います。運輸部門での省エネルギーのため、次世代自動車用の高エネルギー密度蓄電デバイスや、安全かつ高密度で水素貯蔵できる材料の設計技術を開発します。また、民生部門については、負荷平準化を目指すエネルギーマネジメント技術や、定置型燃料電池・省エネルギー部品などを開発します。

③では、バイオマス資源などの再生可能資源を原料とする化学品や燃料を製造するプロセスの構築に向けて、バイオ変換、化学変換、分離精製などの技術の高度化を図ります。特に、非食用バイオマス資源として賦存量が最も多い木質系バイオマスを分解し、化学品、複合材料、燃料へと効率よく転換するための基盤技術の開発を推進するためのバイオマスリファイナリー研究を推進します。また、化石資源（石炭、メタンハイドレートなど）や鉱物資源（レアメタル、貴金属など）など、

枯渇性資源を高度に生産・利用する技術や使用量低減技術、リサイクル技術、代替技術などの開発を行います。

④では、化学品などの製造プロセスからの環境負荷物質排出の極小化や、分離プロセスの省エネルギー化、クリーンかつ省資源・省エネルギーなプロセスによる高機能部材製造技術の開発を目指す、グリーン・サステナブルケミストリー技術の開発を行います。また、さまざまな産業活動に伴い発生した環境負荷物質の低減と環境の修復に関する技術の開発を行います。

⑤では、エネルギー関連技術シナリオなどの評価を行うとともに、CO<sub>2</sub>排出量削減のための技術および取り組みの評価手法の開発を行い、CO<sub>2</sub>排出量削減ポテンシャルを定量化します。また、産業活動における安全性を向上させるために、ナノ材料などの新材料や化学物質のリスク評価と管理技術の開発、産業事故防止のための安全性評価と管理技術の開発を行います。さらに、環境負荷物質のスクリーニング、計測技術の開発と物質循環過程解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行います。

平成26年度は、下に示すような、各種研究プロジェクトを実施します。

### 産総研が関与する主なプロジェクト（環境・エネルギー分野）

#### ■ エネルギーイノベーションプログラム（経済産業省）

- 革新型蓄電池先端科学基礎研究事業
- 革新的太陽光発電技術研究開発

#### ■ 未来開拓技術実現プロジェクト（経済産業省）

- グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発（革新的触媒）

#### ■ 低炭素社会を実現する超軽量・高強度革新的融合材料プロジェクト（経済産業省）

- ナノ材料の安全・安心確保のための国際先導的安全性評価技術の開発

#### ■ バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業（経済産業省）

- 有用微生物を用いた発酵生産技術開発

#### ■ 超低損失パワーデバイス実現のための基盤構築（文部科学省）

#### ■ 水素利用蓄エネルギーの有効活用技術の開発（福島県）

- 水素利用蓄エネルギーの有効活用技術の開発

# ライフサイエンス分野



ライフサイエンス分野では、超高齢社会の本格的な到来に向けて、健康で安全に暮らせる健康長寿社会の実現と、環境負荷を抑えた持続可能な低炭素社会の実現を目指し、産総研の他分野との融合研究を推進しつつ以下の3項目について重点的に取り組みます。

- ①健康を守るための先進的、総合的な医療・創薬支援技術の開発
- ②健康な生き方を実現するための健康維持・回復技術の開発
- ③バイオプロセス活用による高付加価値物質の高効率生産技術の開発

①では、国民の健康を守るために、疾病の予防や早期診断、早期治療、個々の医療の充実、新薬開発の加速などの課題を解決する技術開発を進めます。具体的には、再生医療の発展のための幹細胞基盤技術の開発や、医療機器の開発基盤整備を行います。また、疾病の予防や早期診断のために、健康状態を評価するのに有用な新規バイオマーカーを探索し、検出する技術を開発します。さらに創薬候補分子の探索に不可欠な生体分子の機能分析および解析技術などの開発に加え、情報処理と生物解析の融合（バイオインフォマティク

ス）や先端計測技術による創薬候補物質の効率的な探索技術や最適化技術など、安全性を保ちつつ開発コスト低減と開発スピードの加速化に資する創薬支援技術の開発を行います。

②では、心身ともに健康な社会生活を実現するために、健康の維持・増進・回復、高齢者のケア、社会不安による心の問題の解決などの観点から健康な生き方に必要な開発課題に取り組みます。具体的には、人工筋肉などにより障がい者などの社会参画をサポートする生活支援技術や、脳波から意図を読み取りコミュニケーションを支援する技術などを開発します。また、ストレスなどのバイオマーカー候補を同定し、心身の健康状態を簡便に定量的にモニターできる技術の開発を行います。

③では、これまでの化学プロセス技術など比べ、より低コスト、高い安全性、低エネルギー消費を実現する高度化された生産技術を目指して、微生物や植物などの生物がもつ物質生産能力を活用したバイオプロセス技術を開発します。具体的には、新規の微生物資源や有用遺伝子の探索とその機能解明をすすめ、それらの成果を、実際に機能性

タンパク質や医薬品原料、工業用原料などの高付加価値物質を生産する技術へと展開しています。また、遺伝子組換え植物の作出技術の開発と遺伝子組換え植物を栽培する密閉型植物工場を利用した生産システムの実用化にも取り組みます。

平成25年度末で糖鎖医工学研究センターと生命情報工学研究センターが終了しましたが、平成26年度は「糖鎖創薬技術研究センター」と「ゲノム情報研究センター」を新たに発足させ、先進的・総合的な創薬・医療を実現するための基盤技術開発を推進するとともに、下に示すような各種研究プロジェクトを実施します。

## 産総研が関与する主なプロジェクト（ライフサイエンス分野）

- 産総研戦略的融合研究事業（STAR）（運営費交付金）
  - 革新的創薬推進エンジン開発プログラム（LEAD）
- 次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発（経済産業省）
  - 天然化合物及びITを活用した革新的医薬品創出技術
  - 国際基準に適合した次世代抗体医薬等の製造技術
- 日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業（日米先端技術標準化研究協力）（経済産業省）
- 医療機器等の開発・実用化促進のためのガイドライン策定事業（医療機器に関する開発ガイドライン作成のための支援事業）（経済産業省）
- エネルギー使用合理化技術開発等（密閉型植物工場を活用した遺伝子組換え植物ものづくり実証研究開発）（経済産業省）
- 次世代がん研究推進のためのシーズ育成支援基盤（天然物ライブラリーを用いた探索試験の実施）（文部科学省）
- 後天的ゲノム修飾のメカニズムを活用した創薬基盤技術開発プロジェクト（NEDO）
- バイオ燃料事業化に向けた革新的糖化酵素工業生産菌の創製と糖化酵素の生産技術開発（NEDO）
- 戦略的創造研究推進事業（CREST）（科学技術振興機構）
  - エピゲノム研究に基づく診断・治療へ向けた新技術の創出（エピゲノム解析の国際標準化に向けた新技術の創出）



## 情報通信・エレクトロニクス分野

情報通信・エレクトロニクス分野では、産総研が目指すグリーンな社会と安全で質の高い生活の実現にIT技術を通じて貢献するために、以下の3つの課題について重点的に取り組みます。

- ①IT機器とネットワークの省エネルギー化・低環境負荷化・高付加価値化
- ②産業や生活のさまざまなシーンで使われるIT機器やソフトウェアの高機能化・高信頼化
- ③オープンイノベーション推進のための基盤施設やデータベースの充実・活用

①については、平成25年度より産総研戦略的融合研究事業(STAR)として、「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ(IMPULSE)」を開始しています。さまざまな社会課題解決のための鍵である大規模データ利活用のために、2030年のデータセンターのあるべき姿を見据えて、産総研が世界に誇る不揮発メモリー、高移動度ロジック、シリコンフォトニクス、およびこれらを統合するアーキテクチャといった先端要素技術をベースにした超省電力データ処理技術開発を先導します。光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点(VICTORIES)では、超低電力

な光ネットワーク上で超高精細映像などの大容量データを送受信する公開デモンストレーションを10月に予定しています。光エレクトロニクス実装技術に関しては、チップ間やボード間の光通信を広伝送帯域で実現するシリコンフォトニクスの開発を引き続き推進します。少量多品種デバイス生産のためのハーフィンチウエハーを用いたミニマルファブについては、装置ラインナップの充実とともに、トランジスタ作製の成功に続く用途開発を進めていきます。大面積デバイスを省資源で形成できる印刷プロセスを使ったフレキシブルな入出力デバイスの開発と用途開拓に取り組みます。

②については、道路や橋梁などの社会インフラの点検を熟練者に頼らずに実施可能とするために、音響・画像データの解析による異常検知技術を開発し現場で実証していきます。自動車のような複雑なシステムの高安全化技術として、系統的テスト自動生成法や並行処理の設計支援ツールなどの開発を進めます。検索内容を他人に知られることなくデータベース利用できる秘匿検索を高速化し用途を開拓していきます。人間の身体データや生活データの分析・モデル化を進め、そのモデルを利用した人間中心設計支援ソ

フトウェアシステムDhaibaWorksの活用を広げます。大規模データ利活用の基盤技術として、産総研に強みのある測位と機械学習の技術を活かして人間の行動や空間理解を行うシステムの開発に着手します。生活支援ロボット安全検証センターでは、企業が開発した生活支援ロボットや介護ロボットに対して安全試験を行い、今年2月に発行された生活支援ロボットの国際安全規格ISO13482に適合したロボットの普及を支援していきます。

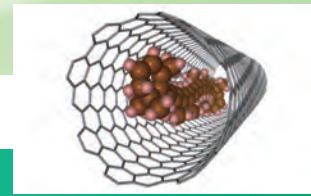
③については、つくばイノベーションアリーナ(TIA)の共用施設を幅広いユーザーが利用し産総研のデバイス作製技術が普及していくように、プロセスレシピの整備などを進めます。また、昨年度導入した高性能計算機に、産総研がこれまでに開発してきた先端クラウド技術を実装し、所内外のユーザーが使いやすい計算環境を提供します。産総研の保有する科学的価値の高いデータをオープンデータとして公開し先進的な利活用を実現する「産総研オープンデータ(Data.AIST)」基盤を構築し、公的データ開放を通じた革新的な新産業・新サービスの創出を先導していきます。

### 産総研が関与する主なプロジェクト(情報通信・エレクトロニクス分野)

- 産総研戦略的融合研究事業(STAR)(運営費交付金)
  - 高電力効率大規模データ処理イニシアチブ(IMPULSE)
- 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発(NEDO)
- 次世代スマートデバイス開発プロジェクト(NEDO)
- ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発(NEDO)
- 次世代プリントエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術の開発(NEDO)
- 革新的製造プロセス技術開発～ミニマルファブ～(経済産業省)
- ロボット介護機器開発・導入促進事業(経済産業省)
- 石油資源遠隔探知技術研究開発事業(経済産業省)
- ハイパースペクトルセンサの校正・データ処理等に係る研究開発(経済産業省)
- イノベーションシステム整備事業(文部科学省)
  - 光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点
- 戦略的創造研究推進事業(CREST)(科学技術振興機構)
  - コンテンツ共生社会のための類似度を可視化する情報環境の実現
  - 超大並列計算機による社会現象シミュレーションの管理・実行フレームワーク



# ナノテクノロジー・材料・製造分野



ナノテクノロジー・材料・製造分野では、グリーン・イノベーションに貢献する革新的な材料や製造技術の開発を目指して、ナノテクノロジーをフルに活用した以下の5つの研究開発を行います。

①省エネルギーによる低炭素化技術の開発

②資源の有効利用技術および代替技術

③グリーン・イノベーションの核となる材料やデバイスの開発

④産業の環境負荷低減技術の開発

⑤東日本大震災に対応した技術の開発  
はじめに、生活の質を維持しつつエネルギー利用効率を高めてCO<sub>2</sub>の排出量を削減することは、地球温暖化を防止するために重要な課題です。①では、自動車の軽量化を目指したマグネシウム合金に関する研究、調光ガラス窓材料や調湿材料などの建築部材の高性能化および省エネルギー性能の向上に関する研究に取り組みます。

次に、自動車をはじめ多くの家電製品には、その優れた機能を発現するためにレアメタルが多く利用されています。②では、タングステンなどのレアメタルの省使用化のために新しい硬質材料の設計技術および成形技術、異種材料接合技術の開発などを推進します。また安定調達

が不安視されるジスプロシウムを使用しない新しい高性能焼結磁石、さらに希土類元素を使わない新磁石を開発し、モーター用磁石材料として省エネルギーおよびレアメタル代替技術の研究にも取り組みます。

ところで、革新的な技術はこれまでにない機能や特徴をもつ新しい材料やデバイスの開発によって進展していきます。

③では、理論・シミュレーション技術とナノテクノロジーの実験技術を融合し、グリーン・イノベーションの核となるソフトマテリアルやナノ粒子など、ナノレベルで機能発現する材料や部材の開発に取り組みます。さらにデバイス材料のナノ構造を最適化することにより、省エネルギー型ランプの光源となる超高効率な発光ダイオードを開発しています。また、部材の軽量化や低消費電力デバイスなどへの応用が期待される単層カーボンナノチューブを産業に結びつけるために量産技術とその応用化、および透明導電膜などへの応用が期待されるグラフェンの量産技術の開発を推進します。

さらに、産業の競争力を落とさずに産業活動による環境負荷の低減を実現するには、新しい製造プロセスが必要不可欠です。④では、多品種変量生産へ対応で

きる低環境負荷型あるいは資源生産性を考慮した製造技術、例えばナノ材料を超微粒子化、溶液化し、それらを迅速に直接パターンニングするオンデマンド製造技術、さらに現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発に取り組みます。また、マイクロ電子機械システム(MEMS)においては、異分野のMEMSデバイスを融合・集積化する製造技術や、超小型の通信機能付き電力エネルギーセンサーチップを試作し、製造現場や小規模店舗の消費エネルギー削減に資するモニタリングシステム技術の開発を行います。上記の研究の中でも、単層カーボンナノチューブやMEMSに関する研究開発については、つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点の中の重要な研究領域として、研究を推進していきます。

⑤ではブルシアンブルー型錯体ナノ粒子を用いたセシウム汚染物除染・減容事業に向けた技術開発を推進します。

平成26年度には下に示したような、各種研究プロジェクトを実施します。

## 産総研が関与する主なプロジェクト (ナノテクノロジー・材料・製造分野)

### ■ 未来開拓技術実現プロジェクト (経済産業省)

- 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発
- 革新的新構造材料等技術開発
- 未利用熱エネルギー革新的活用技術開発

### ■ 三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム(経済産業省)

- 次世代型産業用3Dプリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発

### ■ グリーンセンサ・ネットワークシステム技術開発プロジェクト (NEDO)

### ■ 低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト (NEDO)

- 高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発

### ■ 戦略的創造研究推進事業 (CREST) (科学技術振興機構)

- 物質や生命の機能を原子レベルで解析する低加速電子顕微鏡の開発
- 新規固体酸化物形共電解反応セルを用いた革新的エネルギーキャリア合成技術 (キャリアファーム共電解技術) の開発

### ■ 先進的低炭素化技術開発事業 (ALCA) (科学技術振興機構)

- 単結晶ナノキューブのボトムアップによる高性能小型デバイス開発



## 計測・計量標準分野

計測・計量標準分野では、グリーン・イノベーションとライフ・イノベーションの推進、国内産業の国際競争力の強化、安全安心社会構築への貢献を目指して、以下の4項目について重点的に取り組みます。

- ①国家計量標準の開発と整備
- ②計量トレーサビリティ体系の高度化・合理化
- ③先端計測分析技術の開発
- ④生産現場計測技術の開発

産総研は、国の重要施策の一つである国家計量標準整備を、第1期から第3期を通じて継続的に推進してきました。特に第3期では、①として、62種類の新規国家計量標準の整備を目標とし、平成25年度までに45種類を整備しました。平成26年度は、第3期中期計画の最終年度として、予定している新規の標準整備を完了させるとともに、既存の計量標準の高度化（供給範囲の拡大や不確かさの低減）に取り組みます。具体的には、LED照明の評価、省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準を開発します。また、緊急性の高い医療・食品・環境などの安全・安心に役立つ計量標準や標準物質を開発します。国際通商を支援する計量標準の開発としては、特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備します。そして、わが国の優位性を発揮するため、秒やキログ

ラムの定義を改定する革新的な計量標準の開発を、世界に先駆けて推進します。

②では、産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を業界とも連携して開発します。例えば、取り扱いしやすい高性能標準電圧発生器による高精度現場計測を実現します。また、新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図ります。平成26年度も引き続き、計量研修センターでの教習を通じ、計量の専門家を養成します。また、計量器の国際整合化に主導的に取り組み、開発途上国の国家計量標準機関に対する技術支援を行います。さらに、ユーザーとのコミュニケーションの場である計測クラブや講演会などを通じて、ニーズ把握に努めるとともに、計量標準の啓発活動を推進します。

③では、研究開発の基盤である先端計測分析技術を開発します。市販計測装置では対応できない計測・解析へのチャレンジとして、原子空孔などのナノ欠陥計測を可能とする陽電子プローブマイクロアナライザーの開発、材料やデバイスの局所構造解析を可能とする超伝導X線吸収分光装置の開発、超音波やX線を用いたインフラ構造物診断技術の開発などを行います。そして、

それらをナノテクノロジープラットフォーム事業にて、産総研内外に共用公開することにより、課題解決方法を提案します。また、他分野と共同で、超伝導デバイス作製のクリーンルーム施設（CRAVITY）を、つくばイノベーションアリーナ共用施設として公開します。さらに、研究成果をISO・IEC・JISなどの国内外規格に反映させることにより、広く普及させます。

④では、生産現場の計測課題を熟知した企業の専門家（マイスター）と連携し、計測技術をソリューションとして、産業現場に広く提供します。具体的には、半導体製造プロセスで生じるウエハー表面のマイクロクラックを検出する独自技術について、プロトタイプ機による普及を行うとともに、高機能ガラス基板やパワー半導体への水平展開に着手します。プラズマプロセスにおける異常放電や突発的なパーティクル発生など、業界共通の課題にはコンソーシアムを形成し、機構解明や検出機能内蔵ウエハーステージの実用化などに取り組みます。さらに、高温下で使用可能な圧電体薄膜の高感度化、高感度応力発光技術を用いた欠陥・ひずみ分布検出システムの性能向上を推進します。新たな展開として、バイオ・食品畜産連携・化学・素材関連産業分野へのソリューション提供にも取り組みます。

### 産総研が関与する主なプロジェクト（計測・計量標準分野）

#### ■ 国家計量標準の開発と維持・供給

- グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備
- ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備
- 産業の国際展開を支える計量標準の整備
- 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準の開発

#### ■ 国際計量標準への貢献と計量の教習

- 次世代の計量標準の開発
- 計量の研修と計量技術者の育成

#### ■ 先端計測分析技術開発と公開

- 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

- ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発

- インフラ診断技術の開発

- 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

- 知的基盤としての標準・規格、データベースの整備

#### ■ 生産現場における計測課題解決体制の整備と実証

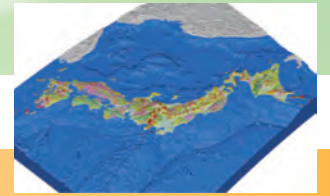
- 半導体製造工程などにおける製品の欠陥・異常検出、発生防止技術の開発とソリューション提供

- 測定困難条件下における広帯域圧力振動計測技術、応力可視化技術の開発

- マイクロ空間化学技術などを用いたオンサイト/オンライン精密分析・計測・解析技術の開発



# 地質分野



地質分野は、第3期中期計画における「地質の調査」すなわち、産業や社会の「安全・安心」を支える基盤としての地質情報の整備を行っています。具体的には、国土およびその周辺海域、さらには海外の地質に関する調査研究を行い、地下資源・エネルギーの開発、環境の保全、自然災害の軽減など社会的問題解決に資する地質情報を整備し、社会に提供・普及を行っています。特に、2011年3月11日の東日本大震災は、私たちが住む日本列島は変動帯に位置し自然災害を受けやすい国土であること、また経済活動や日々の暮らしにおける資源・エネルギーの重要性を再認識する機会となりました。このことから、地質分野ではこれまでにも増して、国民の安全・安心な生活と持続的発展可能な社会を実現するために調査・研究を推進し、その成果を国土の知的基盤である地質情報、国の政策に貢献する基盤技術として、社会に提供します。特に、社会からの要望に対応して組織体制の一部見直し、地震・火山などへの防災対策に必要な地質情報整備の中核組織として「活断層・火山研究部門」を設置しました。また、地熱・地中熱研究については、再生可能エネルギー研究センターにおいて研究を行います。地質分野では、第3期中期計画の着実な達成に向け、以下の5つの研究課題を実施します。

- ① 地質情報の整備と利用拡大
- ② 地質災害の将来予測と評価技術

- ③ 地圏の資源と環境の評価技術
- ④ 地質情報の提供と普及
- ⑤ 国際研究協力の強化と推進

①については、昨年度知的基盤整備特別委員会によりまとめられた中間報告書「知的基盤整備・利用促進プログラム」の着実な実現に向け、ユーザーの視点に立った、わかりやすく使いやすい、地質情報整備を進めます。特に、インフラの防災立地などの観点での重点化を計り、ボーリングデータを活用した3次元地質図(地質地盤図)の作成や沿岸地域の地質調査を進めます。また、わが国の領海、排他的経済水域、大陸棚に関する海洋地質情報の整備を進めます。

②では、活断層の履歴やその規模を評価するための調査や、巨大地震・津波の発生履歴や津波最大浸水域を解明する調査などを引き続き実施します。特に、南海トラフにおける巨大地震の発生に備えるための地質調査を促進するとともに、地下水などの総合観測網の整備を進めます。火山の調査研究では、噴火様式や活動性の評価指標として期待される火山ガス観測手法の高度化や、噴出物分析による噴火活動評価手法の研究を進めます。また、火山地質図の整備を行うとともに、噴火活動履歴や噴火メカニズムの解明に努めます。

③に関連して、レアアース資源やメタンハイドレートについて、賦存量調査ならびにその手法開発に向けた研究を実施します。また、二酸化炭素地中貯留の安全性評

価に必要な貯留メカニズムの解明など基盤的技術開発を推進します。国が行う放射性廃棄物の地層処分事業に関して、概要調査結果の妥当性評価に資する技術開発を行います。このほか、土壌・地下水汚染のリスク評価手法の改良を継続するとともに、実態把握調査を実施します。また、再生可能エネルギーの普及拡大に向け、再生可能エネルギー研究センターにおいて、地熱・地中熱の研究を推進します。

④では、地質図類などの成果の出版および頒布を継続します。国際標準形式による地質図などの電子配信をさらに進め、産総研の地質関連データをより利便性のある形で配信するとともに、地質情報と衛星画像情報との統合化を促進します。地質情報の普及については、地質標本館を活用して調査・研究成果の展示の充実に努めるとともに、地質相談にも積極的に応えます。また、地質情報のトレーサビリティを確保するため、地質試料の整理と管理を継続して行います。

⑤では、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)などの地質に関する国際組織や国際研究計画における研究協力を積極的に推進します。特に、CCOPに関しては地震・火山災害、地下水、沿岸環境に関する地質情報統合化に向けた取り組みを進めます。

平成26年度は、下に示すような重要課題に取り組み、各種プロジェクトに関与します。

## 産総研が関与する主なプロジェクト(地質分野)

### ■ 知的基盤整備(国土及び周辺域の地質基盤情報整備・利活用の拡大・促進)

- 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化
- 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質・環境情報の整備
- 衛星画像と地質情報の統合化と利用拡大

### ■ 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

- 土壌汚染、二酸化炭素地中貯留、地層処分にかかわる評価技術の開発
- 鉱物、燃料、地下水及び地熱資源のポテンシャル評価
- 放射性廃棄物地層処分の安全規制の支援

### ■ 地質災害の将来予測と評価技術の開発

- 活断層調査・地震観測等による地震予測の高精度化
- 火山噴火推移予測の高精度化

### ■ 地質情報の提供、普及

### ■ 緊急地質調査研究

### ■ 国際研究協力の強化、推進

# 再生可能エネルギー社会に向けた本格研究 エネルギー貯蔵媒体としての水素活用

## 研究開発の背景

太陽光・風力などの再生可能エネルギーによる発電は自然からの影響を受け、出力が大きく変動します。この変動は、すばやい調整が可能な一部の火力発電所の発電量を調整して、電力系統全体の需要と供給のバランスを保っています。このような変動する再生可能エネルギーをさらに大量導入していくためには、そのバランスを保つためのさまざまな手法を開発し、再生可能エネルギー電源とともに導入していかなければなりません。その解決策の候補の一つが、水素による大量エネルギー貯蔵とその利用です。さらに、水素を燃料とする燃料電池自動車の普及開始目標である2015年が迫り、水素の利活用のさらなる推進が求められています。

## エネルギーキャリアとしての水素の重要性

前述したように、変動する再生可能エネルギーと需要のバランスを保つためには、発電量や需要の調整といったエネルギーネットワーク技術も重要ですが、それだけでは導入できる再生可能エネルギー量には限界があり、ある程度のエネルギーの貯蔵が必要になっ

てきます。電力の貯蔵において蓄電池は、日単位程度までの変動吸収には適していますが、それ以上長期の変動吸収においては放電や温度維持などによって効率が下がります。一方、水素は、水と電力さえあれば電気分解で作ることができ、エネルギー変換時に損失があるものの、その作られた水素は物質として蓄えておけば減ることはありません。そのため、長期・大量のエネルギー貯蔵のためのエネルギーキャリアとして唯一の候補です。今、皆さんが持っている携帯電話などにはリチウムイオン電池が使われています。元素の周期律表を思い出してください。リチウムより軽い元素は水素とヘリウムしかありません。化学エネルギーによってエネルギーを蓄えることを考えると、ヘリウムは安定な物質なので、リチウムイオンより軽いエネルギー貯蔵物質の候補は水素しかありません。また水素は水から作ることができ無尽蔵で毒性もないため、究極のエネルギーキャリア物質なのです。

福島再生可能エネルギー研究所では、エネルギーセキュリティの観点から再生可能エネルギーをもとに純国産エネルギーを生み出し、使いこなすために数々の研究開発を展開していきま

す。その中でも水素キャリアによるエネルギー貯蔵はユニークかつ重要なポイントだと考えています。家庭や業務で使う定置用のエネルギーだけでなく、移動体に用いるエネルギーも再生可能エネルギーにシフトしていかなければなりません。将来、再生可能エネルギーでつくった水素を燃料として、燃料電池自動車を走らせる日が来ると思います。この研究所では、そのために必要な研究開発を実証までのロードマップを念頭に実施していきます。小規模な水素貯蔵や水素ステーションなどへの適用を目指す水素吸蔵合金を用いた純水素貯蔵、エネルギーの大規模貯蔵と輸送には有機ハイドライドやアンモニアなどの水素キャリアを利用するといったように、規模や場所に適した技術の開発を行います。

## 福島再生可能エネルギー研究所における水素キャリア研究

この研究所では、研究棟においては水素製造にかかわる水電解、水素キャリアに係る水素着脱触媒、水素利用コージェネエンジン、水素貯蔵材料などの要素技術の積み上げを行える設備を構築する一方、より早く着実に実用化につなげるためにトータルシステムのための実証設備も構築します(図1)。トータルシステムの運転方法や最適な機器構成を見いだしていきながら、各要素に求められる技術を明確にし、他方、研究棟で得られた新たな技術を速やかに実証設備で試すことができます。効率的な研究開発を目指しています。また、水素関連の実証設備は太陽光発電、風力発電などの実証設備がならぶ実証フィールドに設置され、これら設備との連携が容易にできるような配置の設計をしており、実際の太陽光発電の電力を利用した水素製造も行



前田 哲彦(まえだ てつひこ)(右)  
エネルギーネットワークチーム 主任研究員  
tetsuhiko.maeda@aist.go.jp

1999年3月東京工業大学大学院総合理工学研究科創造エネルギー専攻博士課程修了、金沢大学研究員を経て、2001年産総研に入所。分散型エネルギーシステム、エネルギー変換に関わる研究に携わりつつ、2004年から水素エネルギーシステムの研究に着手し、太陽光発電による水素製造や水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵の研究を行ってきました。福島再生可能エネルギー研究所でこれまでの研究の実用規模での実証をめざし、水素社会実現へ向けて貢献していきます。

辻村 拓(つじむら たく)(左)  
水素キャリアチーム 研究チーム長  
tsujimura-taku@aist.go.jp

2004年 同志社大学大学院工学研究科博士課程(後期)修了、同年産総研に入所。バイオ燃料や水素などの新燃料エンジンに関わる噴霧燃焼計測、燃焼化学反応シミュレーションなどを通じ、自動車業界やエネルギー業界と共同研究を行っています。これまでに培った技術を福島再生可能エネルギー研究所で活かし、再生可能エネルギー社会の実現に貢献していきます。

再生可能エネルギー研究センター(福島再生可能エネルギー研究所)

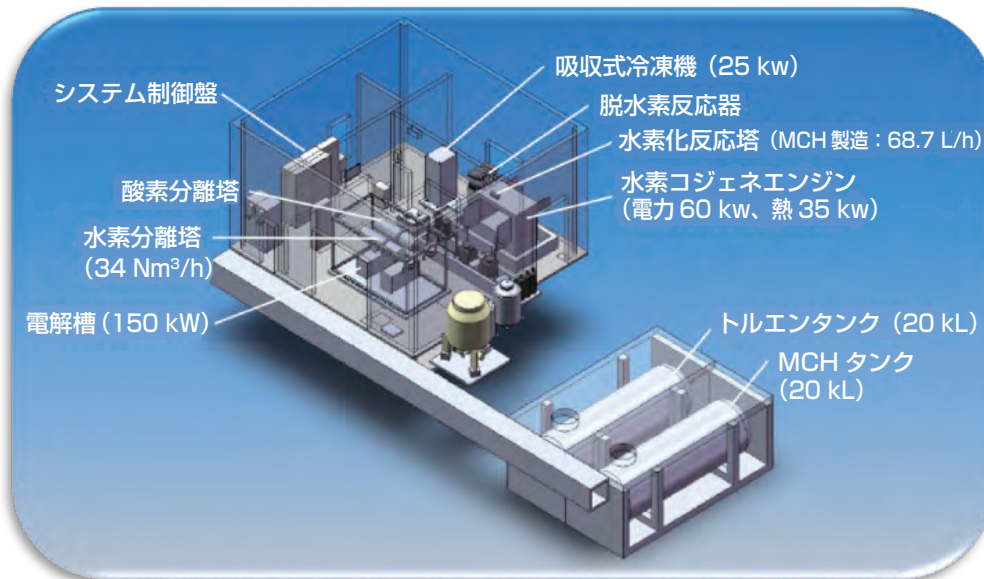


図1 水素キャリア製造・利用統合実証システム (福島再生可能エネルギー研究所 実証フィールドに設置)

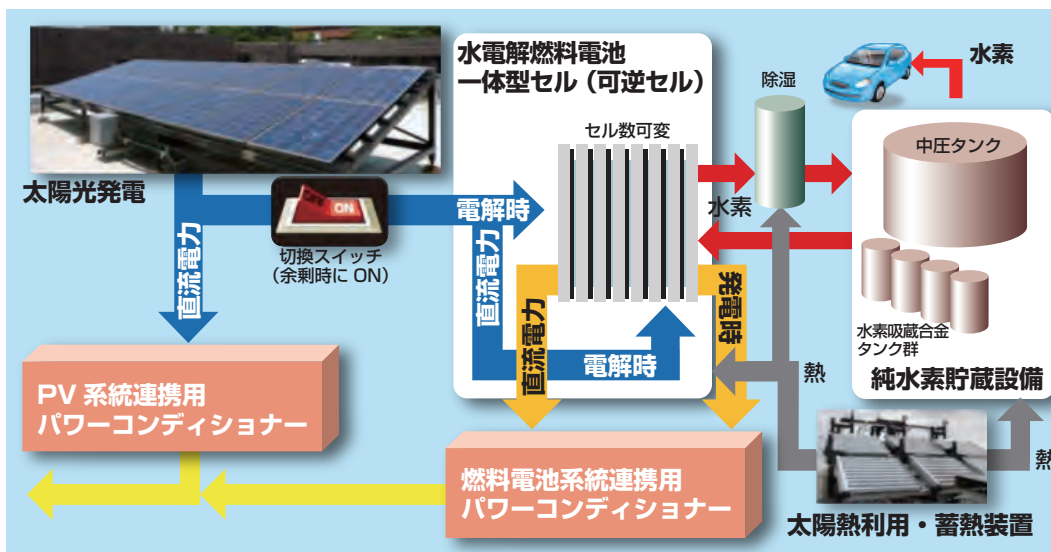


図2 太陽光発電による水素エネルギーシステム (福島再生可能エネルギー研究所 実証フィールドに設置)

います (図2)。実証フィールドには模擬配電システムもあり、今後も拡充していく予定です。これらの設備を国内外の研究機関、企業、大学などが利用できるユーザーファシリティ (共用施設) として機能させ、共同研究などによって各機関の技術を産総研

に結集し、世界へ発信していくことを目指しています。

#### 研究成果が社会にもたらす効果

2014年4月に開所した福島再生可能エネルギー研究所は、産総研理事長の言葉を借りて言うともまさに“ロ

ケットスタート”を切ったところで。いみじくもロケットの燃料である水素を扱う私たちとしては、同研究所において優れた研究成果を上げること東日本大震災からの復興を推進していければ、と決意新たに思っています。



# 不純物分析手法の国際標準化に向けた本格研究 マグネシウム合金中の不純物酸素分析手法

## マグネシウム合金中不純物としての酸素

マグネシウム (Mg) は、その比重が約  $1.8 \text{ g/cm}^3$  で、鉄やアルミニウムの比重に比べてそれぞれ  $1/4$ 、 $2/3$  という代表的な軽量金属であることから、自動車や鉄道車両に用いることができれば、軽量化による大きな二酸化炭素削減効果が期待されています。しかし Mg は酸素との親和性が高く、不純物としての酸素が材料中に取り込まれやすいという特徴があります。特にほとんどの不純物酸素が化学的に安定な酸化セラミックス (酸化マグネシウム) として存在するために、硬質の酸化粒子が軟質の Mg 合金中に分布し、塑性加工特性や疲労寿命などの機械的特性に悪影響を及ぼすと考えられています。このことが加工コストや信頼性の面で各種構造部材へ Mg の適用を図る際の懸念事項となっています。したがって、不純物酸素が少ないことを明示することができれば、これらの懸念を払拭し、Mg の軽量構造部材としての普及につながるものと期待されます。

## マグネシウムに適用できる酸素分析手法

ところが、これまで Mg に関しては鋳造品の表面観察や、CT スキャンに

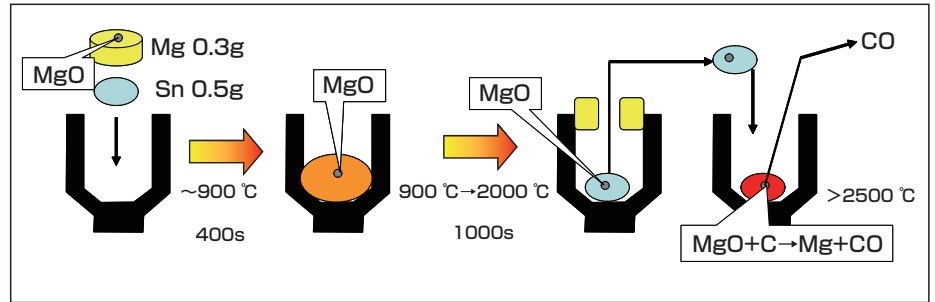


図1 多段階昇温法によるマグネシウムの酸素分析

よる異物の目視などが行われる程度で、工業的な酸素分析方法が確立されていませんでした。一般的な酸素の分析方法として、正確さに優れる荷電粒子放射化分析法がありますが、分析には原子炉や加速器が必要という点で、日常的に適用できる方法とはいえません。また、試料を溶液化した後に、発光分析などにかかる湿式分析法は煩雑な操作に習熟する必要があり、迅速性にも欠けることから生産現場への普及は期待できません。そこで私たちは、鉄鋼材料などの工業的分析手法として広く普及している、不活性ガス融解-赤外線検出 (IGF-IRA) 法に注目し、これを Mg に最適化することを目指す

ことにしました。

## 不活性ガス融解-赤外線検出 (IGF-IRA) 法とは

IGF-IRA 法は、ヘリウムなどの不活性ガス気流下にある黒鉛のつぼ中に入れた試料を、るつぼごと通電することで  $2500 \text{ }^\circ\text{C}$  以上の高温に加熱し、試料中の酸素をるつぼ材の構成元素である炭素と反応させることによって、一酸化炭素として抽出します。この一酸化炭素の濃度を赤外線吸収検出器で測定することで酸素量を算出します。

この方法は Mg の沸点 ( $1090 \text{ }^\circ\text{C}$ ) をはるかに超える高温に加熱する必要があることから、試料が激しく沸騰してるつぼの中に保持することができず Mg には適用できないと考えられてきました。私たちは、この問題を解決するために、試料中の酸化物を試料から分離し、その後に酸素分析を行うという図1に示すような「多段階昇温法」を考案しました。Mg の熱精錬方法 (ピジョン法) にヒントを得たものです。Mg より沸点の高い金属 (ここでは沸点  $2602 \text{ }^\circ\text{C}$  のスズ (Sn) を選択) を酸化物 MgO の受け入れ元として試料と一緒に溶かした後、Mg を蒸発させます。熱精錬過程では蒸発させた Mg を



柘植 明 (つげ あきら) 主任研究員 (左)

akira-tsuge@aist.go.jp

1983 年名古屋工業技術試験所入所。入所以来、非酸化物系セラミックスの組成・不純物分析法の開発研究に従事。1994 年頃から非酸化物系セラミックス原料粉末の分析方法の工業標準化作業時の共同分析に参加し、2007 年の改定では原案作成委員として酸素、窒素、炭素の分析手順原案作成を担当しました。今回は、そのような経験で培った酸素分析の手法をマグネシウムに拡張しました。

兼松 渉 (かねまつ わたる) 研究グループ長 (右)

w.kanematsu@aist.go.jp

1984 年名古屋工業技術試験所入所。入所以来、構造用セラミックスの機械的特性評価に関わる研究に従事。工業標準に関わるようになったのは、産総研発足後のことで、これまでに3件の規格提案・発行に関わってきました。今回は柘植研究員のサポート役として、経済産業省基準認証研究開発制度による委託研究のコーディネート、ISO 素案作成などに従事しました。

計測フロンティア研究部門

マルチスケール統合解析グループ (中部センター)

回収することで金属Mgを得るわけですが、酸素量を知るためには、るつぼの中に残ったスズと酸化物の混合物に対してIGF-IRA法を適用すればよいことになります。この方法が、市販されているほぼすべてのMg合金に対して適用可能であることを実験的に検証しました。また、図2に示すように分析を行う対象物から円筒状の試験片をくり抜くことにより、試料を採取する過程での酸化の影響を回避することも明らかにし、精度の高い分析を可能にしました。

**国際標準化への取り組み**

開発した試験・評価方法をISO規格として認めてもらうには、各国の専門家からみて標準化にふさわしいレベルの分析法であることを示す必要があります。例えば、分析値が正確に測定試料中の分析対象の含有量を表しているかどうかを確認しなければなりません。酸素含有量が明らかな認証標準物質のない場合には、測定可能な他の方法で得られる分析値との比較によって妥当性を検証することが広く行われています。ここでは、IGF-

IRA法と荷電粒子放射化分析法分析との比較を行い、両者の結果が標準偏差の範囲内で一致することを確認しました。また、韓国との間で研究協力を行い、韓国製の市販合金に関して、IGF-IRA法と荷電粒子放射化分析法分析とによる分析結果が一致すること、同一試料に対する産総研の分析結果もほぼ一致することを確認しました。これらの成果により、Mgに関するISOの専門委員会（ISO/TC79/SC5 Magnesium and alloys of cast or wrought magnesium）において、酸素分析に関する日本からの規格案提案は、2013年11月から審議が開始されることとなりました。

**今後の展開**

今後は、国内および関係各国の専門家と意見調整をしながら速やかな規格発行を実現したいと考えています。

**参考文献**

- [1] A. Tsuge *et al.*: *Anal.Sci.*, 27 (7), 721-725 (2011).
- [2] 柘植 明, 兼松 渉: シンセシオロジー, 5 (1), 25-35 (2012).

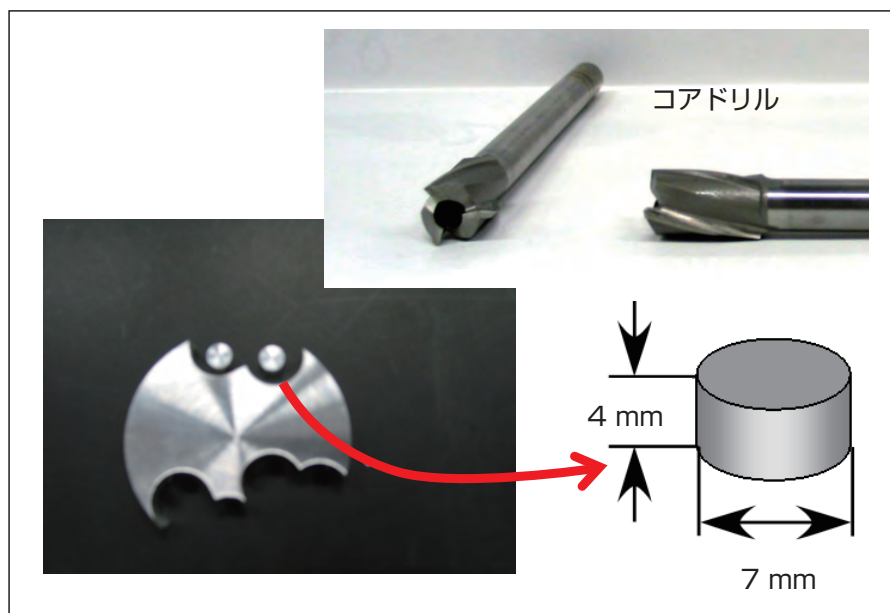


図2 コアドリルによる円柱状試験片のくりぬき

# 新しい研究と開発の定義

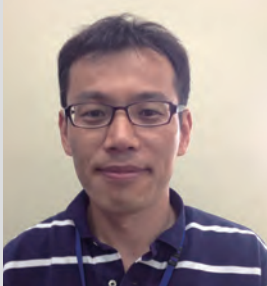
産総研では、経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合、適用する研究(第2種基礎研究)を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に据えています。

— 第2種基礎研究を軸に本格研究へ —

	定義	活動	成果物
「第1種基礎研究」	未知現象を観察、実験、理論計算により分析して、普遍的な法則や定理を構築するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
「第2種基礎研究」	複数の領域の知識を統合して社会的価値を実現する研究をいう。また、その一般性のある方法論を導き出す研究も含む。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
「製品化研究」	第1種基礎研究、第2種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、新しい技術の社会での利用を具体化するための研究。	実用	事業価値

# 人為的に設計・開発した生物発光酵素

## これまでの発光酵素より 100 倍もの明るさ



### 金 誠培

きむ すんべ  
kimu-sb@aist.go.jp

環境管理技術研究部門  
計測技術研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

博士課程から性ホルモン活性をもつ化学物質の生体影響評価に関する可視化研究を行ってきました。その評価ツールとして、化学物質による生体内反応を模倣した発光プローブを多数開発してきました。天然の発光材料に関する近年の探究が今回の ALuc の創製につながりました。今後、より明るく長波長発光する ALuc の樹立を目指していきます。

### 関連情報：

● 共同研究者  
鳥村 政基 (産総研)

### ● 参考文献

S. Kim *et al.*: *Bioconjugate Chemistry* (ACS), 24, 2067-2075 (2013).

### ● 用語説明

\* カイアシ類：多くはプランクトンとして生活する微小な甲殻類であり、その一部は生物発光する。

\*\* 多重整列：多数のタンパク質のアミノ酸配列を並べあわせること。一般的に類似したタンパク質群のアミノ酸配列を並べあわせることにより、その配列間の相同性や遺伝的親類関係が分析できる。

### ● プレス発表

2013年11月26日「人為的に設計・開発した生物発光酵素 (ALuc)」

### 生物発光への期待と課題

生命科学や医療診断、環境診断などへの応用が期待されている生体分子の発光現象は、大別すると、外部からの光エネルギーで励起されて発光するもの(蛍光)と、化学反応のエネルギーで励起されて発光するもの(化学発光)があります。蛍光測定は励起光源・光学フィルターなどを必要とするため、小型化や簡易アッセイに限界がありました。一方、化学発光の一種である生物発光では、化学エネルギーを光に変換する触媒分子として発光酵素(ホタル由来の発光酵素など)が用いられますが、輝度や発光持続性などの点で産業利用に限界がありました。

### 優れた発光特性を示す人工生物発光酵素

私たちは以前から、発光プランクトン(カイアシ類\*)の発光酵素が、分子量が小さくて強い発光強度を示す点に着目して研究を進めてきました。今回、カイアシ類の多数の発光酵素のアミノ酸配列を比較することによって頻度の高いアミノ酸を特定し、これらを独自の考え(多重整列\*\*規則)に基づいて再配列することで、これまでの天然の発光酵素とは異なる発光酵素群を作製しました。自然界の生物がもつ天然の発光酵素とは異なることから、これを「人工生

物発光酵素(Artificial luciferase; ALuc)」と名付けました。ALucは既知の発光酵素より最大で100倍も高輝度であり、優れた発光持続性(半減期:20分)をもっています。

既存の生物発光酵素が使用されているさまざまなアッセイ系において、ALucを用いる試験を行った結果、既存のものに比べて、感度の向上、測定時間の短縮、生体組織の光透過性の増加など極めて高い優位性があることがわかりました。

今回発光酵素としてALucを開発したことにより、生命科学分野における基礎研究に貢献することはもちろん、病院での診断マーカーの高速スクリーニングや家庭での健康状態の自己管理などの医療診断分野ならびに水や食品中の内分泌攪乱化学物質などの高感度分析などの環境診断分野において、これまで感度や迅速性などの問題から適用があきらめられていたさまざまな診断への応用範囲の拡大が期待されます。

### 今後の予定

今回作製した生物発光酵素については、立体構造の理解に立脚したアミノ酸改変など細かい条件を調整することにより、さらに実用性を高めていきます。

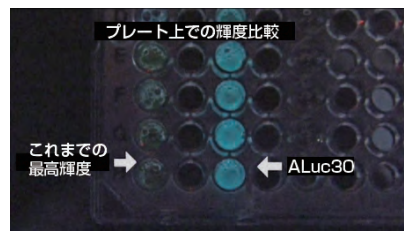


図1 人工生物発光酵素 (ALuc) の発光

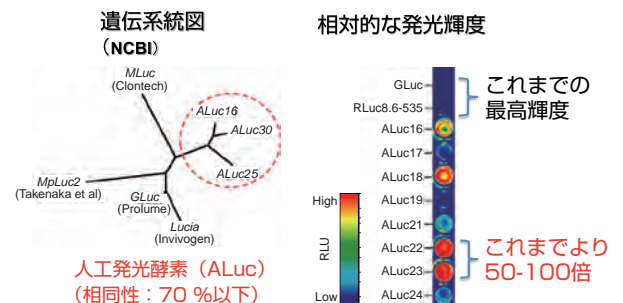
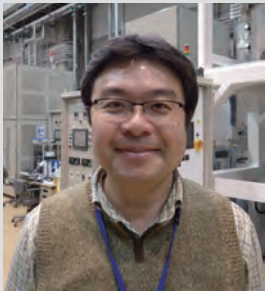


図2 「人工生物発光酵素 (ALuc)」と「これまでの最高輝度発光酵素類」との比較



# 昇華特性に優れた SiC 粉末原料を開発

## SiC バルク単結晶の成長速度を約 2 倍に向上



加藤 智久

かとう ともひさ  
t-kato@aist.go.jp

先進パワーエレクトロニクス  
研究センター  
ウェハプロセスチーム  
研究チーム長  
(つくばセンター)

各種電力変換器のエネルギー損失を大きく低減できる新しいパワー半導体材料“炭化ケイ素 (SiC)”のバルク単結晶育成技術、ウェハ加工技術の研究開発を通じて、チーム一丸となってシリコンを超える新しい半導体材料技術の確立を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

増田 賢太、一坪 幸輝、中西 博 (太平洋セメント (株))、日高 英智 (屋久島電工 (株))

#### ● 用語説明

\* BET 法：窒素などの気体を固体粒子に吸着させ、吸着した量から表面積を測定する気体吸着法。

\*\* アチソン法：シリカおよびカーボン粉末原料を電気抵抗炉で加熱し、炭化ケイ素を合成する製造法。

\*\*\* ブレーン法：粉体中の空気の透過しやすさを測定することで、粉体の表面積を知る方法。

#### ● プレス発表

2013年12月3日「高昇華レートを実現する SiC バルク単結晶成長用粉末原料を開発」

### SiC インゴットの生産性向上へ向けた課題

シリコン (Si) に代わる新しいパワーデバイス材料として、炭化ケイ素 (SiC) への期待が高まっています。デバイスに使われる SiC 基板の低コスト化を図るには、SiC バルク単結晶 (インゴット) の生産性を高めることが重要な課題となります。SiC インゴットは、SiC 粉末材料を約 2,400 °C の高温で昇華させ、再析出させる昇華再結晶法で製造されます。このため、この製造法における SiC インゴットの生産性は、原料となる SiC 粉末の昇華特性に大きく影響を受けると考えられ、生産性を高めるために昇華速度、昇華ガス量などが優れた高純度 SiC 粉末材料が求められています。

### 粉末の形状を工夫して昇華ガスの透過性を改善

そこで私たちはまず、2,400 °C 付近の昇華効率が最も高くなる SiC 粉末の比表面積を BET 法\*での測定により調べ、それが 1,600 ~ 1,700 cm<sup>2</sup>/g 付近であることを確認しました。そして次に、充填原料のガスの通りやすさを改善する SiC 粉末の合成を試みました。昇華法ではアチソン法\*\*によって合成した SiC 結晶を粉砕した粉末を簡便に原料として使うケースが多いのですが、単結晶の粉砕であるため、図 (a) に示すように粉体の形状が等方的で緻密な構造をして

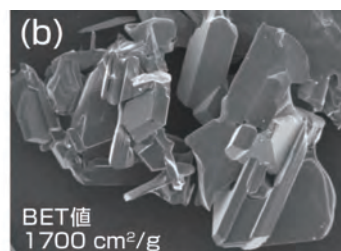
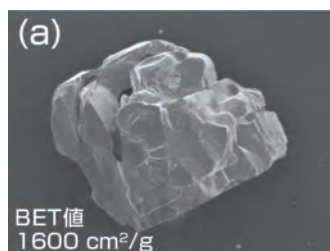
います。一方、今回私たちが合成した SiC 粉体は、BET 法による比表面積が前者のアチソン粉体とほぼ同じ 1,700 cm<sup>2</sup>/g を示していますが、図 (b) のように板状に発達した小さな結晶粒が複数融合した形状をしています。

これら 2 者の形状の違いを把握するために、ガスの透過性を利用した空気透過法 (ブレーン法\*\*\*) によって比表面積を測定・評価しました。その結果、今回開発した SiC 粉末は、ブレーン法を用いるとアチソン粉体の約 2 倍差の比表面積 540 cm<sup>2</sup>/g を示すことがわかりました (表)。

次にこれら粉末を使って昇華特性の比較実験を行ったところ、原料の充填量に対しアチソン粉体の昇華率は 8.1 %/h でしたが、開発した SiC 粉体は 17 %/h と約 2 倍の昇華率を示しました (表)。これは、これまでと同一の成長条件において、原料を入れ替えるだけで少なくとも 2 倍の結晶成長速度増加 (生産能率) が見込めることを示しています。

### 今後の予定

今後は、単結晶製造における実用レベルの応用技術開発や、さらなる高品質・高速成長を可能とする技術開発を推し進める予定です。また、開発した SiC 粉末についてはサンプル出荷を計画中です。



ほぼ同じ比表面積 (BET 値) をもつ (a) アチソン粉体、および (b) 開発した SiC 粉体の拡大写真

試料名	真密度	比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)		昇華率 (%/h)
		BET 法	ブレーン法	
アチソン粉体	3.08	1600	280	8.1
開発した SiC 粉体	3.02	1700	540	17

図 (a)、(b) で示した各粉体の真密度、比表面積、および昇華特性

# 室温プロセスでフィルム型太陽電池を作製

## フィルム型で変換効率8.0%を達成



### 明渡 純

あけど じゅん  
akedo-j@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門  
首席研究員  
先進コーティング技術プラットフォーム研究班・班長（兼  
つくばセンター）

1991年機械技術研究所入所。1994年頃からAD法を着想し、「セラミックス微粒子の常温衝撃固化現象」を発見しました。2002年度から5年間、AD法をコア技術とするNEDOプロジェクト「ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術」のプロジェクトリーダーを務めました。また、2006～2008年度まで、NEDOプロジェクト「高集積・複合MEMS製造技術開発事業」に従事し、レーザー援用インクジェット技術を発案、同テーマを取りまとめました。産総研で独自開発された先進的コーティング技術の普及と実用化を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

廣瀬 伸吾（産総研）、中嶋 節男（積水化学工業株式会社）

#### ● 参考文献

明渡 純（監修）：エアロゾルデポジション法の基礎から応用まで、シーエムシー出版（2008）。

#### ● プレス発表

2013年12月6日「世界初！室温プロセスでフィルム型色素増感太陽電池の試作に成功」

●この研究開発は、「JST・A-STEP シーズ育成タイプ & ハイリスク挑戦タイプ」の支援を受けて行っています。

### 色素増感太陽電池への期待と課題

色素増感太陽電池は、影や壁面など発電に本来不利な場面でも性能を発揮できる太陽電池です。もしフィルム型のものをロール・ツー・ロール（Roll to Roll）方式で作製できるようになれば、低コスト・薄型・軽量・大面積・フレキシブルな太陽電池が実現できると期待されていますが、いまだ広く実用化されるには至っていません。色素増感太陽電池では一般的に、二酸化チタンを含むペーストを基板に塗布したものを400～500℃程度の高温で焼成して作製しますが、この温度は市販の有機フィルムの耐熱性を越えるため、フィルム型のものを作製することが困難となっていました。

### 加熱プロセスを使わず作製

私たちはこれまでに、セラミックス微粒子が常温で固化する「常温衝撃固化現象」を発見し、これをもとにして、室温・高速のコーティング技術であるエアロゾルデポジション法（AD法）の基盤技術を確認し、緻密な光透過率の高いセラミック厚膜形成に成功しています。

AD法は、原料粒子を高速で基板に衝突させ、そこで発生するGPaオーダーの高い圧力で、粒子間の結合を促進させ成膜する方法であり（図1）、加熱プロセスなしで高い強度をもつ膜を形成できます。また、この方法は、使用する原料

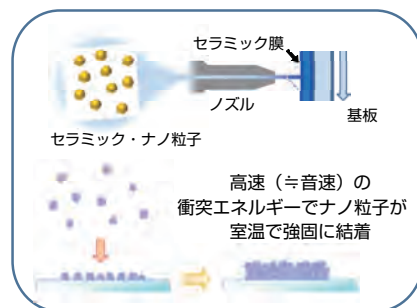
粒子や成膜条件で、緻密な膜から多孔膜まで形成できることが知られていました。

私たちは今回このAD法を用い、界面・膜構造の最適化などにより色素増感太陽電池用の半導体層に適した二酸化チタン多孔膜の成膜に成功し、色素増感太陽電池の発電性能を確認しました。その発電効率は、ガラス基板で9.2%、フィルム基板で8.0%（4mm角、100mW/cm<sup>2</sup>）であり、フィルム基板を用いた色素増感太陽電池としては世界最高水準の発電効率が得られました。

熱エネルギーの代わりに粒子の高速衝突エネルギーによる微粒子結着メカニズムを利用することで、これまでの高温焼成セラミック形成プロセスが不要となり、室温でのフィルム化に成功しました。耐熱性の低い汎用フィルムや粘着テープのような材料にも成膜でき、さまざまなフィルム基板を用いた色素増感太陽電池が製造可能となり幅広い用途が期待されます。加えて高温工程が不要であり製造負荷が低減できます。また、Roll to Roll化が可能で、生産性向上によりプロセスコストの大幅な低減が期待されます。

### 今後の予定

今後は、薄膜の微細構造の制御によるさらなる発電効率の向上に関する研究を加速させるとともに、生産性の向上・コスト低減を目指した開発を進め、2015年の市場化を目指します。



曲げても割れない・剥がれない  
強い膜形成が可能に

図1 AD法による成膜のイメージ

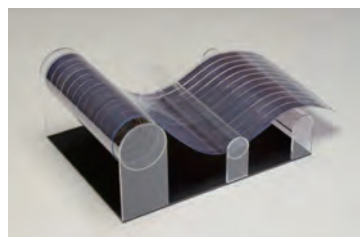


図2 今回試作したフィルム型色素増感太陽電池（発電効率：8%）

# 塩化物イオンフリーの金コロイド液

## 酢酸金を使用した新しい調製法

### 国際公開番号

WO2013/133315  
(国際公開日：2013.9.12)

### 研究ユニット：

コビキタスエネルギー研究部門

### 適用分野：

- 触媒、センサー材料
- イムノクロマトグラフィーなどの標識材料
- 塗料などの色材

### 目的と効果

金コロイド液は金ナノ粒子が液中で安定に分散したもので、10～20ナノメートルの金が示す鮮やかな赤色は古くからステンドグラスの着色にも利用されてきました。現在では、インフルエンザなどの検査キット（イムノクロマトグラフィー法）に抗体を結合させる着色粒子として金コロイドが広く採用されています。また、導電性ペーストなどのエレクトロニクス分野、塗料などの色材、触媒やセンサーなどの分野にも応用が検討されています。原料に含まれる塩化物イオンは微量でも残存すると凝集、腐食、触媒毒など諸問題の原因になる例が指摘されていますが、この発明の金コロイド液は塩化物イオンを全く含まず安定で、塗布などに適した高濃度液の調製も容易にできます。

### 技術の概要

これまでの金コロイド液は塩化金酸から調製するため、後で除去しない限り多量の塩化物イオンの共存が避けられません。この発明の方法では塩化物イオンフリーの原料として酢酸金を

用いました。茶色に濁った酢酸金の水分散液に還元剤を加えるだけで金ナノ粒子が生成し、透過した赤色の金コロイド液となります(図1)。安定性に優れていて、長期間の保存の後も凝集などは起こりません。金コロイド生成は塩化金酸よりも穏やかな条件で進み、通常は分散剤として用いられるポリビニルピロリドンなどが還元剤としても使えます。酢酸金の水への溶解度は小さいのですが、少しずつ水に溶解しながら金ナノ粒子が生成します。このため濃度の高い条件でも安定な金コロイドが調製できることを、電子顕微鏡写真と可視吸収スペクトルから確認しています(図2)。

### 発明者からのメッセージ

酢酸金を用いた触媒調製法の研究を行っていた時に、酢酸金の分散液に室温でエタノールを加えるだけで金コロイド液が生成することを偶然見いだしました。高濃度でも安定であることや塩化物イオンを含まない特徴を活かした各種分野での応用が広がることを期待しています。

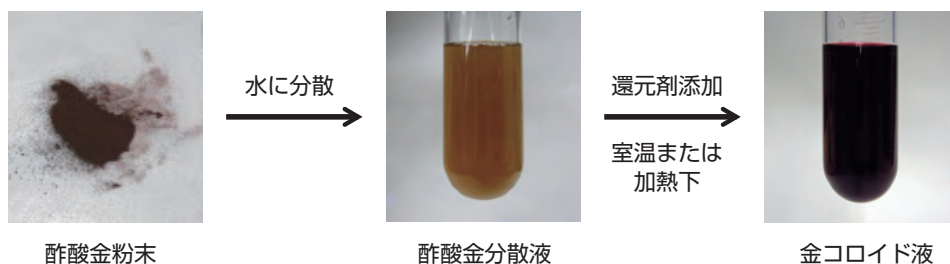


図1 金コロイド液の調製

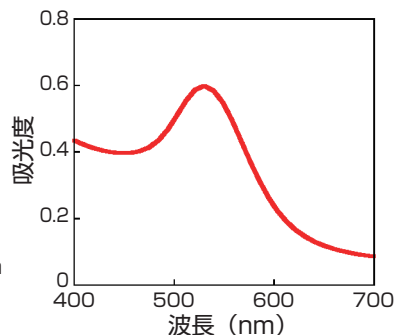
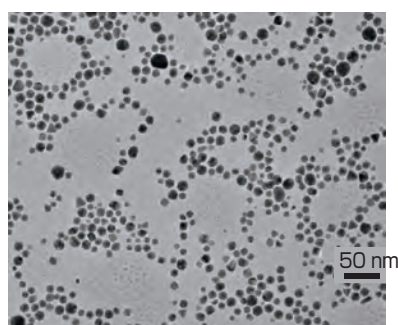


図2 金コロイド液の電子顕微鏡写真と可視吸収スペクトル  
金濃度27 mmol/Lで調製。右の可視吸収スペクトルは調製後1/100濃度に希釈し測定。

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



# 調光幅の大きな反射型調光デバイス

## 新規のスイッチング方式との組み合わせで高性能に

国際公開番号  
WO2013/191085  
(国際公開日：2013.12.27)

### 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：

- 建築用部材
- 自動車用部材
- 装飾部材

### 関連情報：

- 脚注

新規なガスクロミックスイッチング方式は、「特願 2013-2675」で特許出願中。

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

ビル、住宅の窓ガラスは外光を取り入れるため必須ですが、同時に大きな熱の出入り口となっています。窓ガラスに反射型調光デバイスを用いると、鏡状態にすることで太陽光を反射し室内への進入を防ぐことができるため、夏場に大きな冷房負荷低減効果が期待できます。しかし、透明状態における透過率が低いと冬場の暖房負荷が増大し、結局年間の冷暖房負荷は増加してしまいます。この発明は、酸化抑制層の挿入と反射防止層のコーティングによって、反射型調光デバイスの透明状態における可視光透過率を著しく向上させる手法で、年間のトータルの冷暖房負荷を低減させることができます。

### 技術の概要

水素と酸素を用いてスイッチングさせるガスクロミック方式の反射型調光デバイスは、図1に示すように、ガラスもしくはプラスチックなどの透明基板上に反射調光層、酸化抑制層、触媒層、反射防止層が成膜されることにより作製されます。反射調光層、触媒層は金属ですので、鏡のように光

をよく反射します。水素雰囲気さらしと、水素分子は触媒層の作用で乖離し、反射調光層と化学反応を起こすことで水素化物を生成し透明状態になります。これまで透明状態における可視光透過率が十分でなかったのですが、この発明の酸化抑制層を挿入することで水素化しても透明にならない触媒層の厚さを薄くすること、さらに、反射防止層をコーティングすることで、透明状態における可視光透過率を著しく向上させることに成功しました(図2)。

### 発明者からのメッセージ

ガスクロミック方式の反射型調光デバイスは、電気を用いてスイッチングさせるエレクトロクロミック方式のデバイスと比べ、安価に再現性よく作製することができます。さらに、最近開発した新規なガスクロミックスイッチング方式を用いることで、極めてシンプルに、水素を安全に扱うことができるようになりました。そのため近い将来、夏場の冷房負荷低減の目的で、オフィスビルの窓ガラスや自動車のフロントガラスなど、幅広い分野への応用が期待されます。

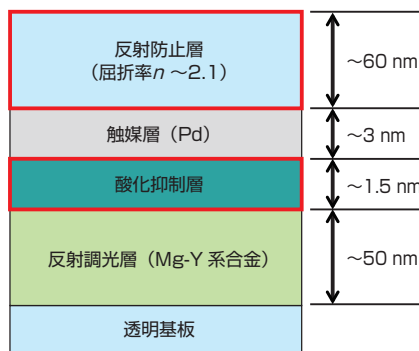


図1 調光幅の大きな高性能反射型調光デバイスの構造  
透明基板上の反射調光層、酸化抑制層、触媒層、反射防止層の4層構造から成る。

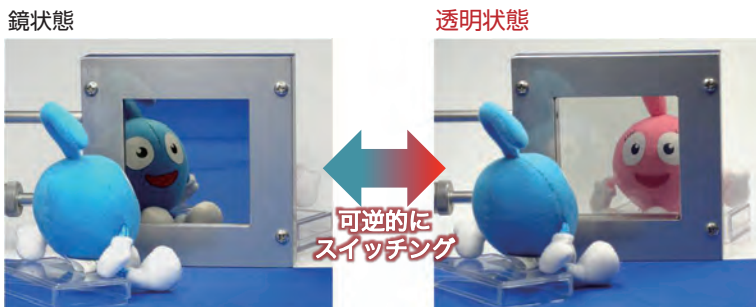


図2 当該反射型調光デバイスの鏡状態及び透明状態の外観写真

鏡状態の反射型調光デバイスを薄い水素ガスにさらすと透明状態に、透明状態の反射型調光デバイスを空気さらすと鏡状態に変化する。

## 光触媒を活用した快適な室内空間のために 可視光応答形光触媒材料性能試験方法の標準化



**竹内 浩士**  
たけうち こうじ  
takeuchi-koji@aist.go.jp

評価部  
首席評価役  
(つくばセンター)

光触媒はわずかなエネルギーで環境浄化を可能にする優れた材料です。この材料を上手に使い、市場を拡大するには、国際標準化が極めて重要です。標準化には伝統的に強い欧州に負けないよう、アジア諸国を巻き込んだ協調の仕組みを作りたいと考えています。



**佐野 泰三**  
さの たいぞう  
sano-t@aist.go.jp

環境管理技術研究部門  
環境負荷制御研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

公平かつ将来的に長く使える標準評価法を開発するには、最新の知識を身につけ、自ら新規な光触媒を開発したり、機構解明を進めたりするポテンシャルを維持していくことが重要だと考えています。

### 関連情報:

- 共同研究者  
平川 力、根岸 信彰 (産総研)
- 参考文献

竹内 浩士、佐野 泰三: セラミックス, 45(12), 995-1001(2010).

### 可視光応答形光触媒への期待

光触媒は、光があたるだけで、空気や水の浄化、汚れ防止、抗菌・抗かび・抗ウイルスなどに効果がある作用を発揮する、わが国発の省エネルギー型環境浄化技術であり、実用的な製品が普及しています。その製品性能を評価する国家規格 (JIS)・国際規格 (ISO) が制定され、JIS 試験方法に基づいて設定した性能基準に適合する製品には光触媒工業会によるPIAJ認証マークが付されています。

最近シックハウス症候群といった室内環境問題の改善にも期待が高まり、室内向けの可視光応答形光触媒が開発されています。そのため、可視光応答形光触媒の性能を評価するための新たな試験方法を開発して、標準化を進める取り組みを行っています。

### 新規試験方法の標準化

可視光応答形光触媒の試験方法は、既存の試験方法を基礎として開発を進めてきました (表)。試験方法として大きな変更点は、光を照射する光源でした。これまでの試験では紫外線蛍光ランプを用いていましたが、新規試験では室内でも使われる白色蛍光ランプを用います。わずかな紫外線が性能評価に大きく影響するので、光学フィルターや照明器具の波長特性な

どに関する厳密な規定が盛り込まれています。また、これまでは流通式の試験装置を用いていましたが、可視光応答形光触媒は室内で用いられるので、室内環境を模擬した新たな方法として、小形のチャンバーを用いた試験方法が開発されました。このチャンバー法は、2013年2月にJIS R 1751-6として発行されました (図)。

また、抗菌などの試験方法も完成しています。可視光応答形光触媒およびその製品の性能を保証する規格ができましたので、快適な室内空間のために安心して光触媒製品を活用できるようになります。

### 今後の活動

これらの規格はこれまで通り、国際標準化機構 (ISO) の専門委員会 (TC 206) で国際標準化を目指します。2013年10月には可視光応答形では最初の規格 ISO 14605 (光源) が発行されるとともに、東京で開催された同委員会において、他の ISO 規格案について活発な議論が交わされました。ISO ではわが国主導で整備を進めていますが、欧州標準化委員会 (CEN) の光触媒専門委員会 (TC 386) においても、欧州各国の研究開発・標準化が進められています。諸外国の動きをリアルタイムに把握しながら、引き続き標準化を迅速に進めていく計画です。

表 可視光応答形光触媒の JIS の提案・制定状況

分類	試験方法	可視光応答形光触媒		従来形光触媒	
		制定	番号	制定	番号
セルフラクリーニング	水接触角	2013/02	R 1753	2007/07	R 1703-1
空気浄化	一酸化窒素	2013/02	R 1751-1	2004/01	R 1701-1
		2013/02	R 1751-2	2008/03	R 1701-2
		2013/02	R 1751-3	2008/03	R 1701-3
		2013/02	R 1751-4	2008/10	R 1701-4
		2013/02	R 1751-5	2008/10	R 1701-5
		2013/02	R 1751-6	—	—
完全分解	アセトアルデヒド	2013/02	R 1757	—	—
生物応用	抗菌	2013/02	R 1752	2006/09	R 1702
		—	—	2008/03	R 1705
		2013/02	R 1756	2013/02	R 1706
共通	光源	2012/06	R 1750	2007/07	R 1709

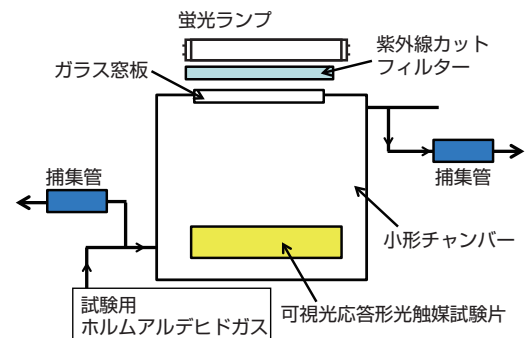
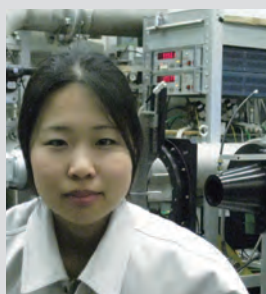


図 小形チャンバーを用いたホルムアルデヒドの除去性能評価試験装置の構成

# 気体大流速標準の開発

## 流速40 m/s～90 m/sの正しい計測を目指して



岩井 彩

いわい あや

a.iwai@aist.go.jp

計測標準研究部門  
流量計測科  
気体流量標準研究室  
研究員  
(つくばセンター)

2013年4月から、気体流量標準研究室で気体流速の計量標準および流速計測に関する研究に従事しています。学生時代は天文学を専攻し、世界各地の望遠鏡で小惑星を観測していました。流体工学や計測工学などの知識をより一層深めるとともに、世界の動向や現場のニーズも意識しながら、気体流速標準の維持・開発・供給に全力で取り組んでいます。

### 今、求められている気体大流速標準

近年、わが国でも巨大な台風や竜巻などに代表される異常気象が頻繁に発生するようになり、大きな災害へとつながる事例が報告されています。このような異常気象は地球規模での環境変化に伴う現象であるため、各国の気象観測結果に整合性が確保されている必要があります。2014年3月時点でのわが国の気体流速標準は最大で40 m/sですが、過去に第2宮古島台風(1966年)によって90 m/sに近い最大瞬間風速が観測されたことから、90 m/sの流速に対応可能な気体大流速標準を早急に整備する必要性が高まっています。

### 世界の流速標準

国際間での相互承認協定に、流速標準の校正・測定能力を登録しているNMI(国家計量標準機関)は全部で12機関あります。その中で40 m/s以上の流速に対応できるNMIはNIST(アメリカ)、PTB(ドイツ)、VSL(オランダ)、VMT/LEI(リトアニア)の4機関で、最大流速はNISTの67 m/sです。私たちが90 m/sまでの大流速標準を完成させれば、世界最大の流速標準を持つことになります。

### 90 m/sまでの大流速標準の整備

90 m/sまでの大流速標準を整備するために

は、それに適した計測方法を検討する必要があります。多くの場合、LDA(レーザードップラー流速計)が計測方法として採用されています。LDAによる測定では流れの中にレーザー光を散乱させる微小粒子を混ぜる必要があります。流速90 m/sにも達する大流速域では十分なレーザー光の散乱強度を得るのが困難になるため、私たちは流量を基準とした流速設定を採用しています。これは、気体流量標準設備から正確な流量を、整った流速分布を発生させるノズル(図1)に与え、流速計で測定したノズルの流速分布を面積分し、得られた測定流量をノズルに与えた正確な流量で補正することで、ノズルの流れ中心部分における正確な流速を求める計測方法です。ノズル直径は60 mmで、流速分布の測定にはピトー管と熱線流速計を用います。

気体流量標準設備は流量計の校正に使用するため、恒常的な大流速標準の供給を可能とするために、エッフェル型風洞(図2)を専用設備として用いています。この風洞のノズル直径は100 mmであり、気体流量標準設備で校正されたピトー管で校正を行います。2014年度中にこの風洞を用いて、各機関の大流速標準と同程度の拡張不確かさ(0.5%~1.0%)での標準供給体制を確立する予定です。この標準が完成した暁には、NISTやPTBと大流速域での国際比較を行う予定です。



図1 気体流量標準設備に取り付けられた流量・流速変換ノズル(右下の矢印)

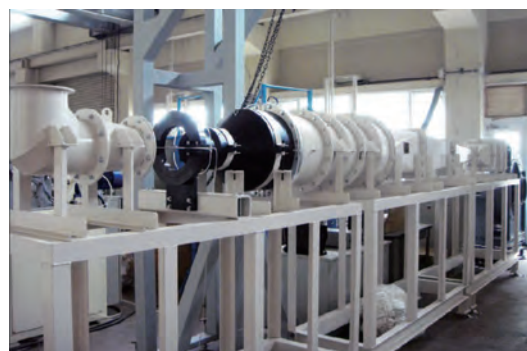


図2 実用標準として用いられるエッフェル型風洞



# 海底下の地質構造にみる地層の形成と流体移動

## 天然ガスと崩壊型堆積層の相互作用



森田 澄人

もりた すみと

morita-s@aist.go.jp

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

専門は海洋地質学。反射法地震探査、底質調査、潜航調査、科学掘削など、さまざまな海洋調査と陸上フィールド調査をもとに地層の形成や炭化水素資源の集積などを研究。IODP (統合国際深海掘削計画) や Mallik Project (メタンハイドレート国際共同研究)、MH21 (メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム) などに参加。

### 関連情報:

#### ● 参考文献

森田 澄人 他: 地質学雑誌, 117, 95-98 (2011).  
(日本地質学会小藤文次郎賞を受賞)

S. Morita et al.: *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, 3, 311-320 (2011).

森田 澄人: 月刊地球 / 号外, 65, 275-281 (2014).

### 海底下の地質構造調査

天然ガスや石油、石炭などの化石燃料は、現在も変わらず社会基盤を支える重要なエネルギー資源として世界で利用されています。私たちの燃料資源地質研究グループでは、これらの化石燃料資源の集積場となる地層の形成プロセスを研究しています。地層は主に海底で形成されますが、海底下の地質構造を調べる手段として反射法地震探査があります。調査船から人工的な地震波(弾性波)を発生させ、海底下の地層や断層などで反射して戻ってきた音波を観測し、波形を再構成することで地質構造のイメージングや、波形の特性から地層の物性の推定などをします。

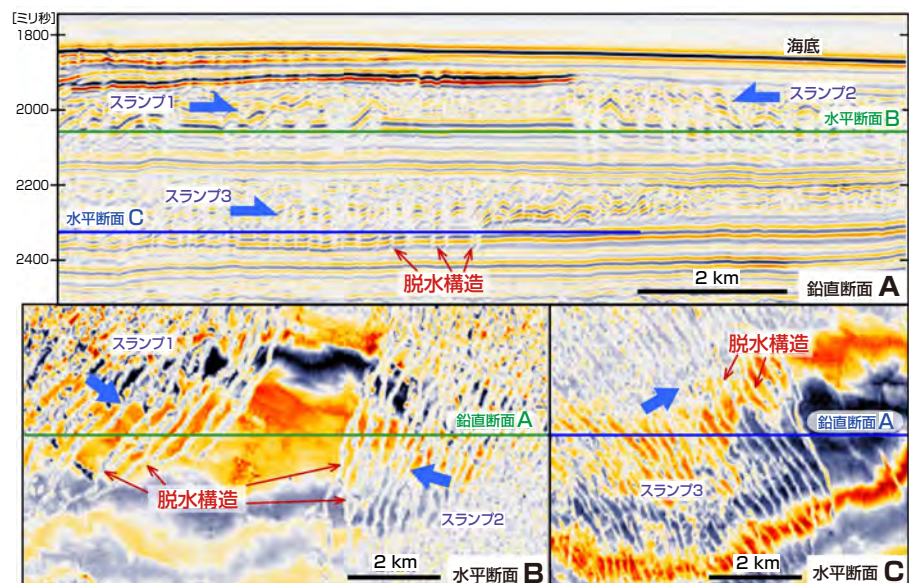
### 調査から得られた地質構造

経済産業省が実施した下北半島沖海域での精密な三次元反射法地震探査では、過去数百万年の間に堆積した地層の中に、大規模な海底地すべり層がとともたくさん埋まっていることが明らかになりました。その規模は、大きいもので幅やすべり方向の長さがともに20 kmを超えています。斜面が1°に満たないと緩やかな傾斜のため、地すべり層は破滅的な崩壊を逃れ、内部はととも規則正しい変形構造を残しています。さらに、すべり面となった地層面からは鉛

直に立ち上がるおびただしい数の流体の排出構造が存在し、地すべり層の頂部にはガス抜け構造が残されています。また、メタンハイドレートの存在を示す海底疑似反射面(BSR)と呼ばれる音響反射異常が、地すべり層の中に限って認められます。期待されるガスの量はわずかながらも、これらの現象は、この海域の海底地すべり発生には地層水に含まれた天然ガスが関わっていること、そして海底地すべり層自体が天然ガスを含んだ流体を保持しやすい性質を持っていることを意味します。以上から、地層水中の天然ガスと海底地すべり層が相互に作用して、地層の発達や流体の移動において、大いに関係し合っていることが明らかになりました。

### 今後の展開

これらの発見は、近年の地震探査技術の高精度化によって導かれたもので、化石燃料資源の集積システムにおいては、これまでになかった新たな概念を提示しました。このような現象がととも身近な海域で発見されたことは、同様の現象が他の海域や陸上の地層にも残されている可能性を示しています。私たちはこれからも最新の技術を適用しながら、各現場に即した形で、地層の成り立ちとこれらの資源の関係を明らかにしていきます。



下北半島沖の海底地すべり(スラップ)群の一部

層面すべりによって覆瓦構造をなし、すべり面から平行岩脈状の脱水構造が発達する。青矢印は地すべりの向き。鉛直断面(A)と水平断面(BおよびC)は各々図中の線で交差する。水平断面は時間深度を使用する。

# 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51回)

## 目指すはきめ細やかなコーディネート

産業技術指導員 すずき たかかず  
鈴木 孝和

### はじめに

今、産総研では、中小企業を“日本の成長の心臓”と位置づけ、地域に点在する中小企業への支援、イノベーション力強化への貢献を命題の一つに掲げています。

筆者をはじめ、産総研OBからなる産業技術指導員は、中小企業と産総研との連携体で中小企業庁戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）に採択されるように、また外部資金を獲得できるように、全国的にコーディネート活動を推進しています。



### 背景

筆者の研究歴としては、住友金属工業（現：新日鐵住金）、川崎重工業、日本軽金属などとのコーティング関連の共同研究や宇宙・航空用の先進複合材料開発の国家プロジェクトなどがあり、担当項目での外部資金獲得額は1.5億円に上りました。

一方、成果普及でのコーディネート歴としては、各研究ユニットや研究コーディネータ（当時）、国際・産学官と連携し、IT、バイオ、ナノテク、環境関連の分野で国際シンポジウムの開催や、海外展示会への出展を成功に導きました。

### どのようにして何を成し得たか？

就任当時の上司からは、徹底的な成果主義を叩き込まれました。その結果、プロ意識をもって、総合力と集中力を発揮し、年間を通し体調を維持し、地道に活動をしてきました。自身の活動では有力企業の発掘、交渉、企画・立案、公募提案、採択、成果の発信・事業化へのアドバイスあたりまでが任務と考えています。

企業と密なコミュニケーションをもちながら、細かく行き届いたコーディネート活動を行い、Win-Winの関係構築を目指しています。



博多で開催された革新的リフロー開発推進委員会の様子  
筆者は奥の列の一番左

筆者は、これまでの3年間の活動によって産総研内の連携研究部門に3億円を超える外部資金を導入しました。提案案件の採択率は80%以上、また、3年連続で年間4件以上のサポインテーマが採択されています。

### 目的を明確にしたコーディネート

時に厳しく、時に穏やかに、目標達成のためのコーディネートをした結果、サポイン審査基準の要求レベルにまで根気よく取り組んでくれた企業は概ね採択されています。

比較的難しいと思っていた企業が見事採択されたときの喜び・達成感は格別です。採択後も最良の成果が得られるよう支援しています。

連携をコーディネートするとき、社長不在で進めていると大事な決断の場面です。それまでの努力が水の泡になることがあります。交渉相手が適切かどうかの判断はとても重要です。

### 切り札は人脈

筆者の場合、産総研の事業所間を越えた長年のテニスプレーヤーとしての人脈、ビッグサイトの展示会の常連客としての人脈、これまでの連携企業とのつながりなどがずいぶん役立っています。霞ヶ関勤務経験による土地勘（案件ごとの相談先の判断、タイミング）なども貴重なツールです。

### おわりに

日本の地域・中小企業に慕われるコーディネート活動をさらに進めていき、日本全土に顧客を増やし日本のものづくり技術の高度化、国の成長戦略にさらに力を注ぎます。

これを機会に事業化の相談、連携希望などお気軽にお声をかけていただければ幸いです。



ここ3年間で筆者がコーディネートしたサポイン採択企業の所在地（赤色）と現在コーディネート中の中核企業の所在地（緑色）（2014年3月現在）



## 在京駐日大使ご一行のサイエンス・スクエアつくば視察

報告

2014年3月6日、駐日パプアニューギニア大使をはじめとする15カ国20名の外交団の方々がつくばセンターを来訪され、サイエンス・スクエアつくばを視察されました。

今回の視察は、外務省と地方自治体が共催で毎年各地の文化や産業などの紹介を実施している中、他の施設視察とともに行われました。

当日は、宮崎国際部長の概要説明に続き、パロやミニヒューマノイドロボットの実演、ハイパーミラーなどをご覧いただきました。

参加された駐日大使からは、「ロボットなどの技術開発の研究過程を知ることができてよかった」との感想をいただき、産総研について理解を深めてい

ただよよい機会となりました（視察の様子は当日のNHKニュースでも放映されました）。



概要説明の様子



視察風景

## ノルウェー科学技術研究機関からの福島再生可能エネルギー研究所訪問

報告

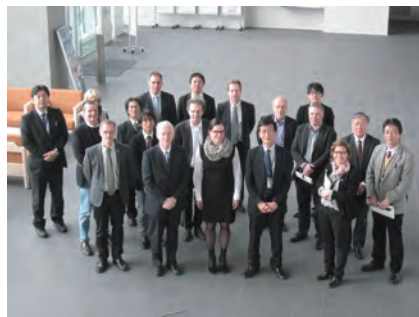
2014年3月20日、ノルウェー科学技術研究機関関係者の方々が4月開所予定の産総研福島再生可能エネルギー研究所を訪問されました。

ノルウェーからは、産総研と包括研究協力協定を締結しているノルウェー工科大学（NTNU）、産業科学技術研究所（SINTEF）、エネルギー技術研究所（IFE）の研究者が参加され、さらに、オスロ大学、ノルウェー研究会などからも参加されました。

福島再生可能エネルギー研究所においては、午前中に、地中熱利用、太陽光発電、水素によるエネルギー貯蔵に

関する研究室視察、午後からは、産総研とノルウェー研究機関との今後の連携に関する意見交換が行われ、再生可

能エネルギー分野を中心とした連携の促進や若手研究者の相互交流の重要性が確認されました。



訪問者一行および再生可能エネルギー研究所関係者



訪問者の方々

## 福島県と連携・協力協定を締結

報告

2014年3月25日、福島再生可能エネルギー研究所にて、福島県と産総研との連携・協力に関する協定書の調印式が行われ、佐藤福島県知事と中鉢産総研理事長が協定書に署名しました。この協定は、わが国および福島県の再生可能エネルギー分野をはじめとした産業振興と、活力ある個性豊かな地域社会の形成・発展に寄与することを目的としており、協定に基づいて両者は、再生可能エネルギー分野における

研究開発の強化とその成果の産業利用の促進、福島県内企業などへの技術支援、人材育成、福島県内外の教育・研究機関や企業などとのネットワークの構築、情報発信などの取り組みを強化します。これらを福島県における再生可能エネルギー関連産業の集積につなげることにより、東日本大震災からの復興の加速を目指します。

当日は報道関係者の方向けに福島再生可能エネルギー研究所の公開も行い

ました。多くの方が取材に来られ、今回の協定について関心の高さがうかがえました。



調印式で握手する佐藤知事と中鉢理事長



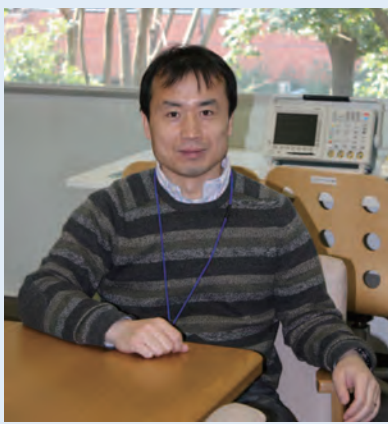
## 集積によるイノベーション～次世代のMEMS技術に関する研究

集積マイクロシステム研究センター ヘテロ融合研究チーム 張毅 (つくばセンター)

集積マイクロシステム研究センターは産業界と連携してMEMSの先端研究と試作環境の整備、およびMEMSデバイスの製造技術とユビキタスマイクロシステムへの応用に関する研究開発を行っています。その中で張主任研究員は工場と店舗の電力消費量の見える化を可能にするような省エネ技術を目指して、安価なフレキシブル電流センサーを開発しています。さらに、国民の安全安心や先端医療に資する細くフレキシブルな光ファイバーへの微細加工量産技術も進めています。研究成果はIEEE MEMS国際学会などでも報告されて注目を集めています。



実験室にて



### 張さんからひとこと

現在、MEMS技術は車、スマートフォンなどへの応用が成功し、生活スタイルの向上を支えています。MEMSデバイスの市場規模は大きく成長していますが、バイオ、化学およびエネルギーなどの新しい市場も期待されています。ただし、これらの分野への応用には、一つの大きな挑戦として、これまでの電子材料だけではなく、さまざまなバイオ・ナノ材料をMEMSデバイスに微細加工および集積化する技術の開発が必要です。今後の実用化に向けて、これまでの微細加工技術を革新することにより、次世代のMEMS技術の開発に邁進しています。

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

2014年5月 → 2014年7月

4月14日現在

件名	開催地	問い合わせ先
<b>5 May</b>		
19日 日本を元気にする産業技術会議シンポジウム	東京	029-861-4551
<b>6 June</b>		
6日 日本ゾルゲル学会第11回セミナー	東京	052-736-7233
24～25日 太陽光発電工学研究センター 成果報告会2014	つくば	rcpvt-seika2014-ml@aist.go.jp
<b>7 July</b>		
27日～8月1日 グランド「再生可能エネルギー2014国際会議」	東京	03-3502-6871
28～29日 日本が誇るマテリアルの世界 材料フェスタ in 仙台	仙台	029-861-6817

産 総 研  
TODAY

2014 May Vol.14 No.5

(通巻160号)  
平成26年5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。