

# 産 総 研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

4

2009  
April

Vol.9 No.4

## 特集

### 02 本格研究 理念から実践へ

分子進化から学ぶ標的認識ペプチドの創製法  
割れにくく、減らないセラミックスを  
複合粒子と特性評価装置の開発とベンチャー起業  
フレキシブル太陽電池基材コンソーシアムの紹介  
地熱資源開発における課題克服への取り組み  
環境リスクを科学的、客観的に評価する

#### パテント・インフォ

- 14 ヒト由来可溶性補体レセプタータイプ1の高純度生産法  
補体系を標的とした新たな抗炎症剤、拒絶反応抑制剤への可能性
- 15 3層構造の媒質を用いたレーザー誘導散乱増幅器  
流れ方向制御板付きフィルターの導入による窓の損傷防止

#### テクノ・インフラ

- 16 地質標本の有効活用に向けて  
岩石・鉱物・化石などの登録・管理・データベース
- 17 粘度標準の国際同等性の確認  
国際整合性が確保された粘度標準液の供給

#### リサーチ・ホットライン

- 18 赤外線レーザーで遺伝子スイッチを入れる  
単一細胞内で遺伝子の機能を解析する新しい顕微鏡技術
- 19 ダイヤモンドによるDNAの高感度計測  
さまざまな疾病や生体物質の検出・計測に適用可能
- 20 二酸化炭素吸着性能が優れた無機多孔質材の開発  
大気圧以上で二酸化炭素を効率的に回収

# バイオマーカーの探索と利用における本格研究 分子進化から学ぶ標的認識ペプチドの創製法

## 分子プローブとなる生理活性ペプチドの探索

細胞膜にあるイオンチャネルや膜受容体は、細胞外の刺激や変化を検知し、その情報を細胞内に伝達します。これは周囲の変化に応じた生体応答の鍵を握るもので、生命の根幹となる恒常性維持や、さらには高次の生命機能を発揮するために重要です。私たちは、イオンチャネルや受容体の構造と機能を解析する上で分子ツールとなる生理活性ペプチドを探索・同定するという基礎的な研究からスタートしました。このような探索の基本は、含有量の多い出発材料を使うことです。私たちは種々の毒産生物（ヘビ、サソリ、クモ、カエル、アリなど）に着目し、その分泌腺（毒腺）、分泌液（毒液）から探索を行いました（図1）。

探索が進むにつれ新しい生理活性ペプチドが次々と見つかってきました。特に、シグナルペプチドのアミノ酸配列がよく保存されていることに気がついて、それを利用したスクリーニング方法を採用しました。関連するペプチドが一網打尽でとれるのでしばらくはそれで少し有頂天になっていましたが、程なくその酔いからさめる羽目になりました。それは、ペプチドの機能解析を進めていくと、確かに特定の受容体

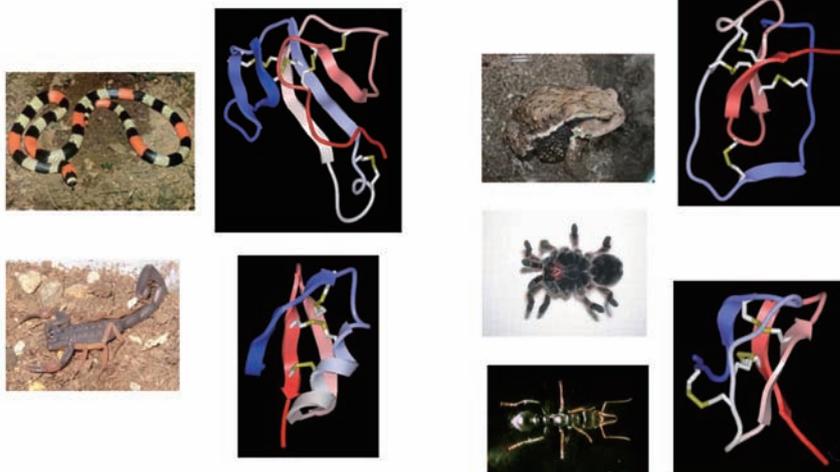


図1 生理活性ペプチドの探索に用いた動物（ヘビ、サソリ、ヒキガエル、クモ、アリ）と単離・同定された生理活性ペプチドの配列から予測される分子構造モデル

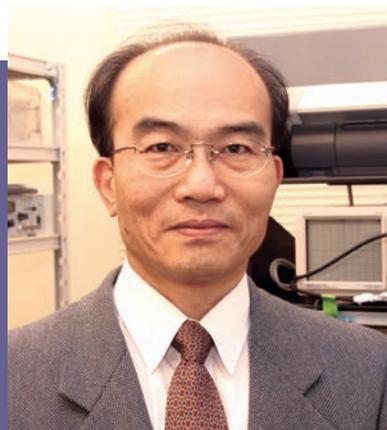
やイオンチャネルに特異的に作用するものもありますが、あるものは複数の標的分子に中・低度の親和性で結合して真の標的がわからない、というケースが多数出てきたからです。1タンパク質・1機能という先入観があったため、この事実は解釈ができずに途方に暮れていました。ここから次の段階へ進むためには、「加速進化」という分子進化論からのヒントが必要でした。

### 加速進化遺伝子とそのタンパク質の特徴

地球上の生命体は、35億年以上の歳月をかけて進化し、現在もなお変化を続けているといえます。ある種のタ

ンパク質をコードしている遺伝子は、「加速進化」とよばれる特殊な進化様式を示すことが明らかになってきています。加速進化する遺伝子では、タンパク質をコードしていない非翻訳領域やイントロン領域での進化速度に比べ、タンパク質情報をコードする遺伝子領域の進化速度が速く、しかもアミノ酸変異を伴うような塩基置換が多いことがわかりました。これは生体防御や攻撃（毒）、生殖に関連するタンパク質の遺伝子にみつかっており、一般の機能タンパク質や構造タンパク質をコードする遺伝子とはまったく異なる進化様式といえます。

私たちが新たに同定したペプチドの塩基配列を解析した結果、それらはまさに加速進化型の遺伝子でした。この種のペプチドでは基本となる分子骨格（scaffold）はよく保持されますが、ループ部分では積極的にアミノ酸置換が導入されます。そのためさまざまな物理化学的特性を持つアミノ酸側鎖が空間提示され、それに伴って広範な標的分子の認識が可能になると考えられます。その結果、このペプチドが作用する標的分子は酵素、受容体、イオン



分子神経科学黎明期の沼正作（れいせい）スクールを卒業。週休半日の研究生生活は厳しかったですが、貴重なトレーニング期間でした。大学助手、留学、財団法人研究所を経て、1997年生命工学工業技術研究所に入所。自然の仕組みや創造物の美しさ（いけい）に畏敬の念を抱きつつも、それらにちょっと近づき、ひょっとしたら超えられるかも、という不敬な気持ちになることが最近あります。

久保 泰（くぼ たい）  
tai.kubo@aist.go.jp  
脳神経情報研究部門  
副研究部門長

チャンネルなど多種多様で、しかも機能を阻害するものもあれば活性化するものもあると想像されます。外界のさまざまな環境や刺激の（長期的）変化に対応して、進化のレベルで即応するために、生命体が長い年月をかけて獲得したとても都合のよい分子進化機構であると考えられます。先の新しいペプチドの中ではっきりした標的分子が分からなかったものは、ひょっとすると多様性を上げるために無駄を承知でつくられた加速進化の産物だったのかもしれない。

**加速進化型ペプチドライブラリーと指向的進化技術**

そこで私たちは、この実に巧みな進化メカニズムを何とか試験管内で適用することができないかと考え試行を重ねました。加速進化型ペプチドのcDNAを鋳型として、進化速度が特に

速いループに相当する部分にランダム配列を配したcDNAライブラリーを作製しました。このライブラリーを基にして、任意の標的タンパク質に対して特異性・親和性・安定性などを人為的に高める指向的進化を行い、高機能化ペプチドの探索・創製が可能となりました（図2）。具体的には、ヘビ神経毒が持つ3本指型の分子骨格「three-finger scaffold」のライブラリーから、インターロイキン6受容体のアンタゴニストとアゴニストを選択することができました。またクモ毒がもつスキャフォールドを使って膜受容体を標的とするペプチドを創製する技術の開発にも成功しました。これらの技術の確立は、多くの共同研究（国際、ユニット間、分野間、企業）のたまもので、異分野の人たちとの交流の中で知恵を出し合うことの大切さを感じました。

**次の本格研究展開に向けて**

この生理活性ペプチドの分子骨格を利用したライブラリーから選択されてくるペプチドは、安定した2次・3次構造を形成するため骨格の剛性、化学的安定性を保持し、また分子量が抗体に比べて約50分の1と小さいのです。そのため、疾患・健康のバイオマーカー<sup>しっかん</sup>を標的とした診断用分子ツールや疾患原因分子を標的とする創薬シードとしての用途が考えられます。また、このペプチドを標識物質やほかの薬剤と結合することにより標的タンパク質・標的細胞の可視化やドラッグデリバリーシステムへの応用も考えられます。これまでの抗体に代替する次世代抗体・抗体医薬という位置付けになります。

現在、産学官連携推進部門の仲介などにより、複数企業と共同で、疾患および標的バイオマーカーを特異的に認識するペプチドの創製とその利用に関する研究を進めています。

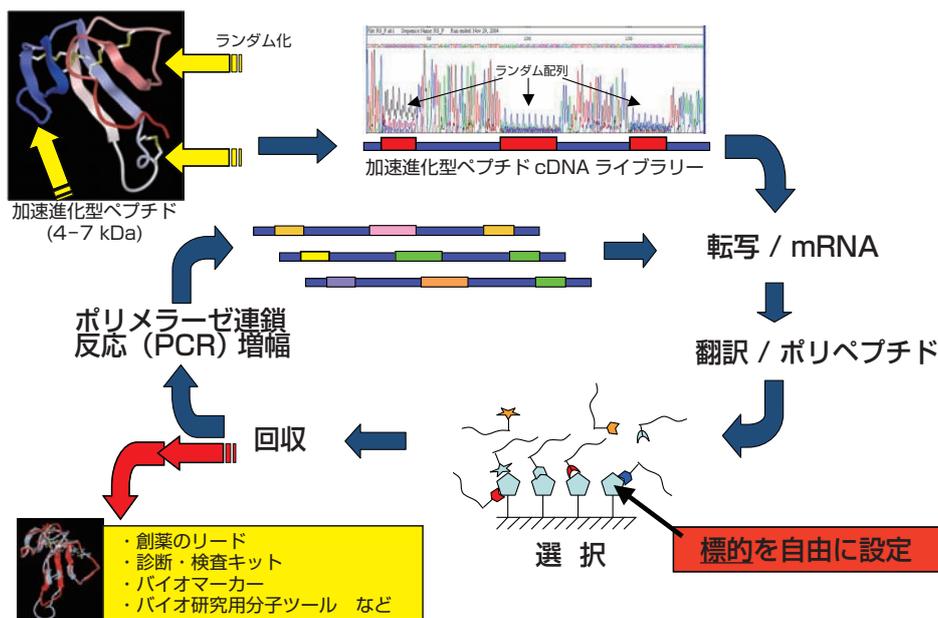


図2 加速進化型ペプチドを鋳型とした指向的分子進化の流れ  
進化速度の速い領域（左上の黄色の矢印部分、ここでは3ヶ所）の配列がランダムになるようにcDNAライブラリーを調製する。これより、①転写・翻訳によるペプチド合成、②希望の特性（親和性、生物活性、物性など）による選択、③遺伝子増幅、の工程から成るサイクルを繰り返してより機能の高いものを得る。

# 二層アルミナセラミックスの開発における本格研究 割れにくく、減らないセラミックスを

## アルミナの機械的特性に関する基礎研究

セラミックスは、化学的安定性、硬さ、耐熱性などに優れており、過酷な条件で使用される部材として用いられます。アルミナは、セラミックスの中でも化学的安定性が高く、適度な機械的性質を示し、かつ製造コストが安く、資源の問題もありません。一方、割れにくさの指標となる破壊靱性は、ジルコニアや窒化ケイ素に劣り、部材の信頼性向上のために、高靱性が望まれます。

アルミナの機械的特性は、材料の微細組織によって大きく変化します。アルミナを高性能化するために、さまざまな方法で微細組織を変化させ、その機械的特性を調べました。図1に走査電子顕微鏡で撮影した4種類のアルミナの微細組織の例を示します。写真の右上に示す「 $\sigma_b$ 」と「 $K_{IC}$ 」は、曲げ強度と破壊靱性です。図1 (a) に示す市販の焼結体は、まゆ型の粒子が集まった組織となっています。この粒子の1つ1つは結晶粒と呼ばれ、単結晶でできており、全体として多くの結晶粒から構成される多結晶体となっています。なお、全体が1つの単結晶でできているアルミナがサファイアです。多結晶体を構成する結晶粒の大きさや形状、結晶粒間の結合強度を変化させ

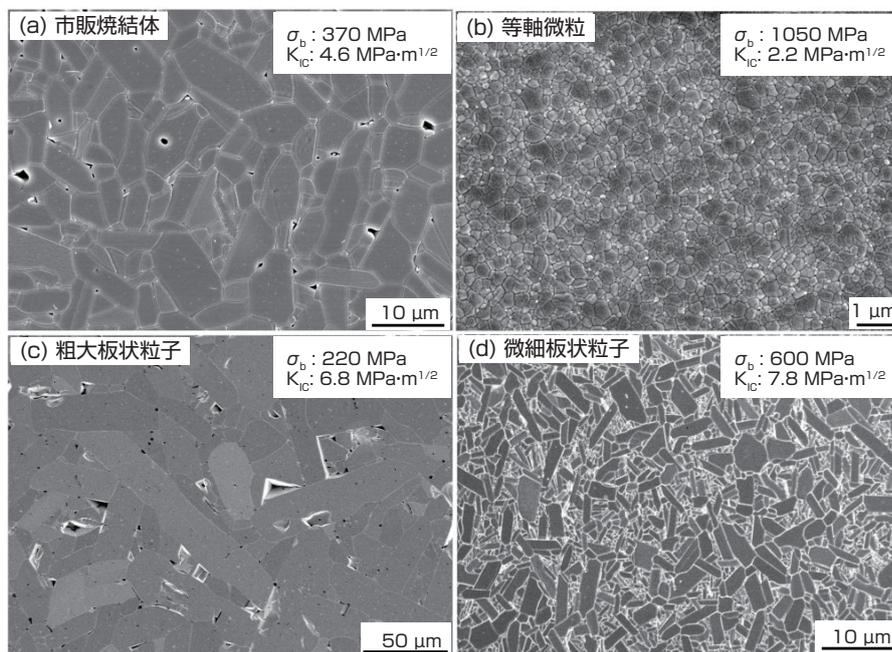


図1 走査電子顕微鏡で撮影した4種類のアルミナの微細組織

ることで、機械的特性が大幅に変化します。これらは、原料粉末の選択、微量添加物、焼結温度の選択で制御できることがわかりました。図1 (b) のように非常に微細で等軸の結晶粒からなる組織にすると破壊靱性は低下しますが、非常に高い強度を示します。図1 (c) のように大きな板状の粒子を成長させると強度は低下し、破壊靱性が向上します。図1 (d) は、考案した原料の調整方法により、組織全体が微

細な板状の粒子で構成される組織にしたものです。このような微細組織にすると強度、破壊靱性ともに上昇し、材料として好ましい特性となります。

アルミナは、セラミックスの中でも耐摩耗性に優れるため、摺動部材としても用いられています。耐摩耗性も微細組織により変化します。同一材料のボールと板を無潤滑で擦り合わせ、その時の摩耗体積を比較すると、同じ組成のアルミナでも3~5桁の相違が見られます。困ったことに、材料の信頼性を向上させるために破壊靱性を高めた材料の耐摩耗性が悪く、破壊靱性の低い図1 (b) に示すような微粒組織が優れた耐摩耗性を示すことがわかりました。

## 二層アルミナの考案

歯車などに使用される鋼は、浸炭や表面焼入れなどによって靱性の高い材料の表面層だけを硬化させて用います。一般にセラミックスは、1つの部



日本原子力研究所、東京大学工学部、東北大学素材工学研究所を経て、1996年に名古屋工業技術研究所入所。シナジーセラミックスの開発研究で酸化物セラミックスの微細組織制御による機械的性質の改善に関する研究に携わりました。プロジェクト終了後、会社への技術移転を目指した共同研究や多孔体セラミックスの開発研究に従事しています。

吉澤 友一 (よしざわ ゆういち)  
y.yoshizawa@aist.go.jp  
先進製造プロセス研究部門  
高性能部材化プロセス研究グループ

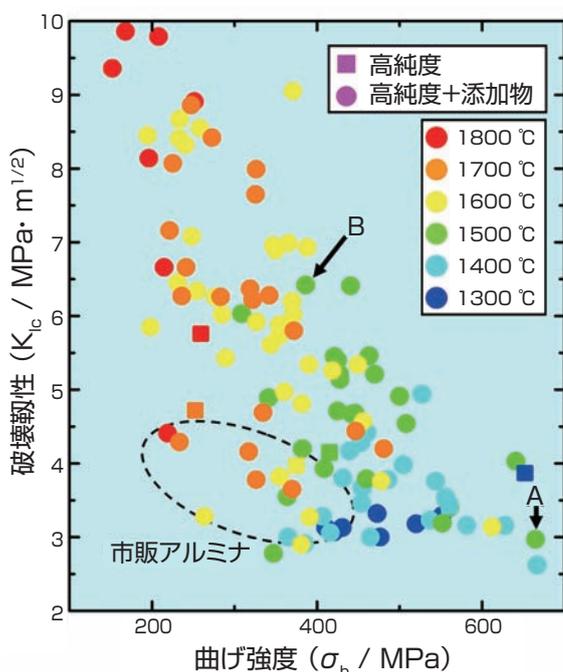


図2 高純度アルミナに異なる添加物を加えた焼結体の曲げ強度と破壊靱性の関係  
■は無添加の高純度アルミナ焼結体

に作製可能ですが、複雑形状品などへの対応は限界があります。そこで、Bの粉末で成形体を作製し、耐摩耗性が必要な部分にAに加えたマグネシウムなどの結晶粒の成長を抑制する物質を<sup>がんしん</sup>含浸させることで、二層化が可能なることを見いだしました。図3 (a) に粉末の積層、(b) に溶液の含浸により作製した二層アルミナの組織を示します。各写真の左側が微細な結晶粒から構成される耐摩耗用の表面層、右側が高靱性の内部層です。両層の間での割れなどの欠陥も見られず、正常な二層焼結体ができていることがわかります。

### 二層アルミナの社会にもたらす効果

この二層アルミナを発表したところ、各企業から表面層の厚さをより薄くしたい、あるいは厚くしたいとの要望がありました。溶液含浸の方法を検討した結果、以前は1 mm程度の厚さしか作製できませんでしたが、10 μm以下から数mmまでの広範囲の厚さが再現性よく作製できるようになり、セラミックス会社での試作も行うことができました。耐摩耗／高靱性アルミナ二層焼結体は、耐摩耗性と信頼性が要求される部品一般に適用可能となったのです。今後、特に切削工具、プレス型、人工関節などへの適応が期待されます。

材が単一の組織を持つ材料で作られます。その理由は、同一組成のセラミックスでも組織制御によって特性が大幅に変化することがあまり知られていないためと、鋼の焼入れのようなプロセスが困難なためです。セラミックスは、原料粉末をプレスなどで形状付与し、焼結することで作製します。図2は、市販の高純度アルミナ粉末に0～0.1重量%のさまざまな添加物に加え、1300～1800℃の温度で焼結した試料の曲げ強度と破壊靱性の関係を示した図です。同一温度で焼結した試料でも添加物により特性は大きく異なります。例えば、図中に「A」と「B」で示す試料は、同じ焼結温度でも曲げ強度と破壊靱性がそれぞれ2倍も異なります。破壊靱性の低い試料Aは、Bの約1000倍の耐摩耗性を示します。AとBは、少量の異なる添加物に加えた以外は、同一の原料粉末を用い、同一の温度で焼結した試料のため、Aと

Bの2種類の粉末を積層してプレスし、焼結することで、表面と内部で異なる組織の焼結体が作製できるはずです。

### 二層焼結体の作製

実際には、微量の添加物で焼結特性が変化する場合があり、正常な試料が作製できないことがあります。AとBの積層材は、焼結可能でした。この方法では、単純な形状で1 mm程度以上の厚さの表面層を持つ試料は、容易

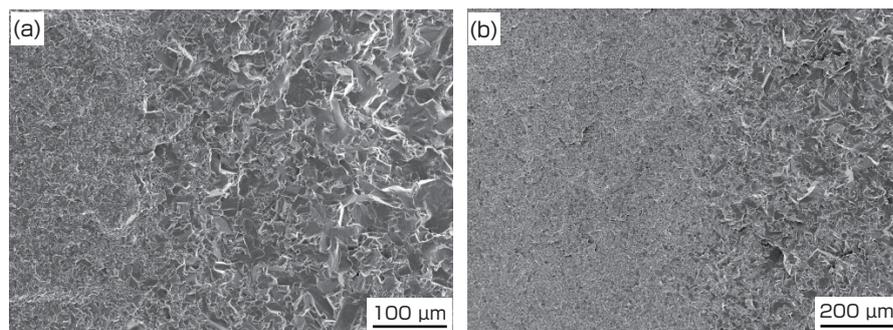


図3 (a) 粉末の積層と (b) 溶液の含浸で作製した耐摩耗／高靱性二層アルミナ焼結体の破面の走査電子顕微鏡写真

# 地域資産の製品化とベンチャー起業における本格研究 複合粒子と特性評価装置の開発とベンチャー起業

## 研究の概要

愛知県特産の雲母“絹雲母”（図1）を用いた紫外線（UV）ケア化粧品と、化粧品の使用感を数値化できる評価装置を製品化し、ベンチャー企業を設立しました。その経緯を、産総研 TODAY 2009年1月号の理事長巻頭言の分類（第1種基礎研究、第2種基礎研究、製品化研究、実証化研究）にしたがって、説明します。

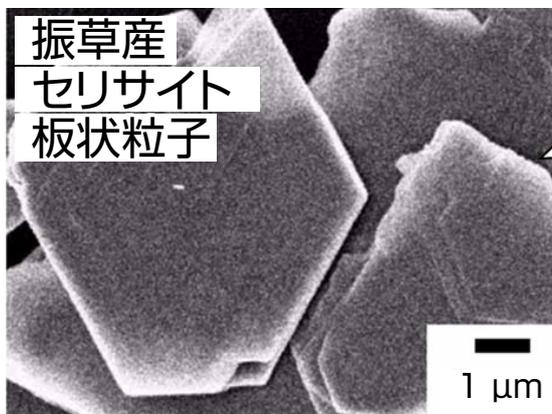


図1 愛知県特産の雲母“絹雲母”（セリサイト）

## 「複合粒子や粉体特性」とは？ （第1種基礎研究）<sup>[1]</sup>

これまで私たちは基礎研究として粉体の合成や評価にかかわる新しい技術を開発してきました<sup>[1]</sup>。粒子や粉体とは $10^{-4}$  mから $10^{-9}$  m（原子の大きさの数倍まで）の物質のかたまりのことで、薬や化粧品などの製品や、セラミックスなど焼結体の原料として利用されています。粉体技術には、電子部品や化粧品など材料特性に応じた粒子設計、母粒子に子粒子を被覆させる複合化などの合成技術、紫外線遮蔽能や粉の「すべりやすさ」といった特性の評価などがあります。

私たちは、静電気や火炎、空気中の粒子間の水分（液架橋）の引力などを、粒子のかたちを変えるための制御力や粉体の表面特性をはかるための微小力

として利用し、粉体の合成や粉体特性の評価を行う新たな技術を開発するための基礎研究を行ってきました<sup>[1,3]</sup>。

## シナリオなき共同研究から出発 （第2種基礎研究）<sup>[2,3]</sup>

応用開発として地元企業、また、産総研技術移転ベンチャー企業との共同研究を実施しました<sup>[2,3]</sup>。愛知県では、化粧品用の良質の絹雲母がとれます。それを採掘・精製し、販売する地元企業と、次世代の製品づくりを目的に10年間ほど、粉体設計や合成技術の共同研究を行いました<sup>[2]</sup>。同時に産総研では、粉のすべりやすさなどの粉体特性の評価技術を研究しており、この特性評価技術をもとに、粉体特性の受

託評価や装置設計販売で起業する計画ができました。産総研のベンチャー制度を利用して、研究に参加していた契約職員とともに、産総研・中部センターの中部産学官連携研究棟（OSL棟）内に起業しました（図2）<sup>[3]</sup>。

## 外部予算で実用レベルの試作品を （製品化研究）

製品化研究として外部予算を得て、数kg（毎時）レベルで粉体の試作合成が可能なパイロットプラント（図3）の建設と、化粧品の使用感などを数値化できる評価技術の開発を行いました。粉体の合成技術には、ピーカーやフラスコでできるものもあります。しかし数kg（毎時）レベル（製品化規模）



1990年に工業技術院 名古屋工業技術試験所へ入所。  
1997年に大阪府立大学より博士（化学工学）。1998年に財団法人ファインセラミックスセンターへ出向。  
2001年にフィンランド国立技術研究所で経口製剤の合成と評価に関する在外研究を行いました。

高尾 泰正（たかお やすまさ）

lilliput@ni.aist.go.jp

サステナブルマテリアル研究部門  
電子セラミックス粉体研究グループ



図2 産総研の施設内に起業したベンチャー企業

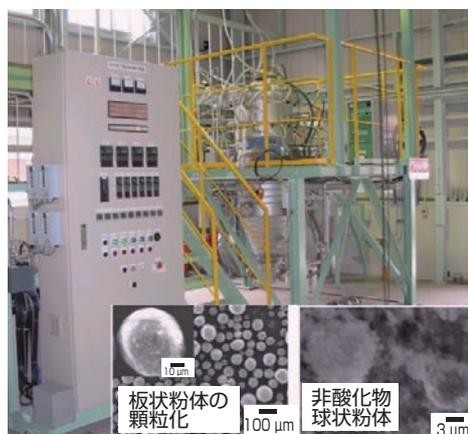


図3 数kg(毎時)レベルで粉体合成ができるパイロットプラントと粉体製品の例

では、ある程度以上の規模の反応場を確保して、基礎研究の再現性（信頼性）を実証する必要がありました。図3の写真の粉体は、化粧品用の原料粉体（左側）と、半導体部品の放熱性を高める高熱伝導性の球状粒子（右側）の試作例です。同時に、粉体特性評価の基礎研究や、粉体特性の受託評価などで得た市場ニーズをもとに、しっとり・さらさら・滑らかななどの化粧品の使用感（官能試験）を数値化できる評価装置を試作しました（図4）。実用レベルの試作品の完成により、製造現場や一般からの関心が得られるようになってきました。

の協力が得られることで、粉体製品の信用が高まったように思います。また評価技術を採用してくれた会社にとっては、私たちの粉体製品を実用化した経験が、評価技術・装置の信用を高めたように思います。

#### 研究成果が社会に将来およぼす効果

これらの研究成果を次のように自己分析してみました。

- ① 第1種基礎研究：微小力による複合粒子と特性評価の新技术を開発した
- ② 第2種基礎研究：シナリオなき共同研究から始めた

- ③ 製品化研究：外部予算で実用レベルの試作品をつかった
  - ④ 第4種の研究“実証化研究”：合成と評価の仕事が互いの信頼性を向上させた
- サステナブルマテリアル研究部門では、持続的発展を可能とする素材開発に向けてイノベーション推進や資源の有効活用を研究しています。紹介した複合粉体と特性評価装置の開発及びベンチャーの起業は、そのうち産業化や資源の使用量低減＝有効活用“リデュース”とみなせるかもしれません。私たちは、地域の資源の合成と評価技術の相乗作用を生かして新しい開発例を発信していきたいと考えています。

#### 参考資料

- [1] ウェブサイト  
<http://staffaist.go.jp/yasumasa.takao/>
- [2] 愛知産の雲母「絹雲母」  
<http://www.sanshin-mica.com/r&d2.html>
- [3] 技術移転ベンチャー企業  
<http://www.nanoseeds.co.jp/co/gaiyo.html>
- [4] 商品化した「化粧品製品」  
<http://www.menard.co.jp/fairlucent/cm/index.html>

#### チーム全体で信用を得たからこそ（実証化研究）<sup>[4]</sup>

粉体の合成と評価を行う実証化研究を通じて粉体製品と、粉体特性の評価技術・装置が、互いの信頼性を高めたことが、地元化粧品メーカーが原料として採用し、電子材料などの品質管理技術としても採用につながったと考えています<sup>[4]</sup>。

合成技術を採用してくれたメーカーにとっては、化粧品用の雲母粉体メーカーや化粧品の使用感などを数値化できる評価装置をつくるベンチャー企業



図4 化粧品の使用感（官能試験）を数値化できる評価装置

# 太陽電池の産業化戦略に向けた本格研究

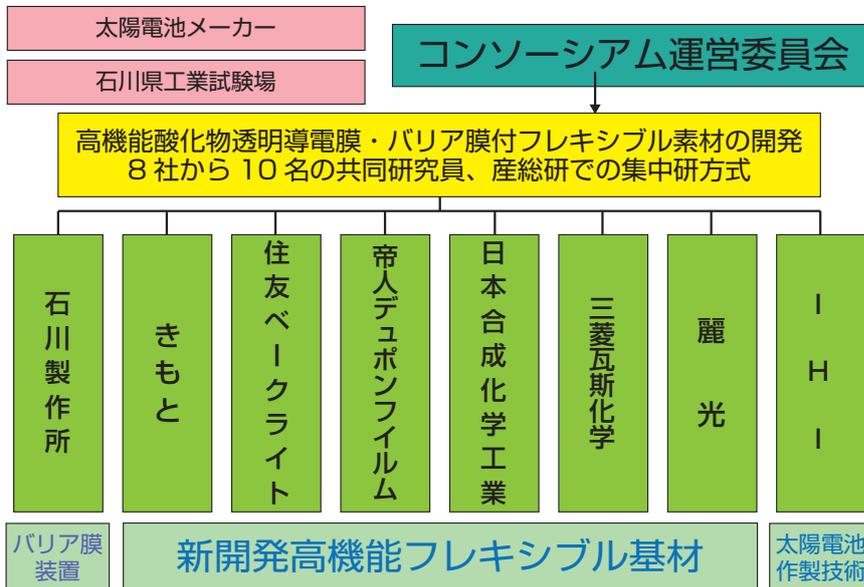
## フレキシブル太陽電池基材コンソーシアムの紹介

### フレキシブル太陽電池基材コンソーシアムの設立

太陽光発電研究センターでは、コンソーシアム形式の共同研究体制をとって、日本独自の高性能太陽電池の開発につながる材料・プロセス技術の研究を行っています。一般に材料メーカーは数多くの材料に関する有望なシーズをもっていますが、太陽電池に関する技術をもち合わせていないことが多いため、太陽電池材料としての可能性を自社で試すのは容易ではありません。太陽電池メーカーと材料メーカーとの連携も考えられますが、産業が高度化するにつれ、技術流出を恐れてブラックボックス化するのは避けがたく、太陽電池メーカーでの新材料を用いた試作や、結果のフィードバックは難しい状況になっています。これらの状況にかんがみ、当センターでは実用レベルのサイズに対応した太陽電池共通試作ラインを構築し、新しく有望な材料の可能性について容易に検証できる環境を用意しました。つまり、太陽電池の産業化戦略としてソフト面では材料メーカーを主体とするコンソーシアム体制を構築し、ハード面では共通試作ラインを用意したわけです。

平成18年度には、図に示す体制で、「フレキシブル太陽電池基材コンソー

### オブザーバー



フレキシブル太陽電池基材コンソーシアムの体制

シアム」を創設しました。このコンソーシアムには民間企業8社が参加し、産総研に共同研究員を派遣するいわゆる集中研方式で研究を進めました。研究開発段階終了後の量産技術の確立を加速するため、材料メーカーのみならず、装置メーカーの参加も得た点に特徴があります。また、太陽電池産業での材料ニーズを的確にとらえるため、オブザーバーとして太陽電池メーカーにも参画していただきました。このコンソーシアムで得られた知的財産に関し

ては、コンソーシアム参加企業には実施を許諾するとの取り決めをつくり、コンソーシアム参加の動機付けとしました。また、コンソーシアムでは国の競争的研究費を使用していませんが、産総研の用意した共通試作ラインを使用していることから、公的研究機関の使命として、得られた研究成果は知的財産権を確保した後に速やかに公表することを心がけています。産総研に派遣された共同研究員が、産総研在籍中に太陽電池の知識を幅広く身につけることができるようにセンター内で関連のセミナーなども多数実施しており、共同研究終了後も社内で太陽電池の専門家として活躍できるように心がけています。また、学会発表などを積極的に推奨することで、共同研究員個人が研鑽<sup>けんさん</sup>を積む機会が得られることも心がけています。このコンソーシアムでは、単に産業界への技術移転を図るだけではなく、太陽光発電産業にとって有為な人材を育成することも大きな目的としています。



北陸先端科学技術大学院大学助手を経て、2005年産総研太陽光発電研究センター産業化戦略チーム長。前職より、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構や独立行政法人科学技術振興機構のプロジェクト研究を中心に多数の民間企業などと共同研究を実施し、産業界への技術移転に努めました。産総研では、産学官が有する太陽光発電に関するさまざまな要素技術の実用化を目的に、産学官連携コンソーシアム型共同研究などを実施しています。研究分野は、太陽光発電、薄膜電子材料。

増田 淳 (ますだ あつし)  
atsushi-masuda@aist.go.jp  
太陽光発電研究センター 産業化戦略チーム

### コンソーシアムで得られた成果

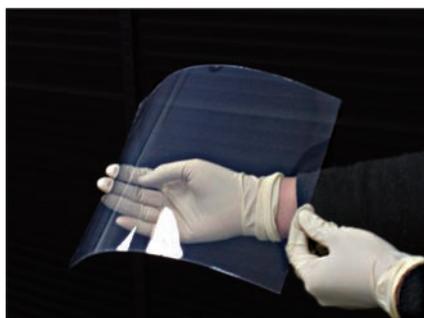
このコンソーシアムは現在も第2期として継続中ですが、これまでに得られた成果の一部を簡単に紹介します。アモルファスシリコン太陽電池では、光を有効活用するために、凹凸構造による光閉じ込めが重要になります。このコンソーシアムでは汎用的なポリマー基材上に光閉じ込めに適した凹凸構造を容易に形成できる独自の材料技術を開発しました。写真に開発したポリマー基材の外観を示します。その結果、表に示すように、ガラス基板上に作製した場合とほぼ同等の性能をもつアモルファスシリコン太陽電池を作製することに成功しました。ポリマー基材はフレキシブル性が着目されがちですが、最も重要な利点は軽量性であり、ガラス基板を用いた場合よりも太陽電池の重量を1/10程度に軽減できます。ポリマー基材上に作製されたアモルファスシリコン太陽電池は既に市販されていますが、ガラス基板上に作製した場合に比べて性能が低下するという難がありました。この技術により、ガラス基板上に作製した場合

と同等の性能をもち、軽量性に優れた太陽電池が実用化されれば、これまでは太陽電池を設置できなかった脆弱な屋根への設置が可能になるとともに、太陽電池の設置コストも低減できるため、太陽光発電の大量導入に資することが期待されます。

### 新たなコンソーシアム設立計画

当センターでは、このコンソーシアムでの運営経験も活かし、平成21年度より「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム（仮称）」を新たに立ち上げることを計画しています。太陽電池モジュールには数多くの種類の材料が使用されていますが、太陽電池を覆っている材料が大気中の水分等の浸入を防ぐことができるかどうかなどによってモジュールの寿命が決まります。新たなコンソーシアムでは、材料メーカーなどが開発した高性能材料と産総研が開発する新しいモジュール構造を組み合わせることでモジュールの長寿命化を図るとともに、モジュールの信頼性試験方法も併せて開発することを予定しています。

太陽光発電は再生可能エネルギーの切り札として大きな市場に成長することが期待されています。日本には太陽電池メーカーの優れた技術に加えて、材料メーカーや装置メーカーが半導体や液晶ディスプレイの生産工程で培った数多くの周辺技術が存在します。当センターで開発した新しい技術はもちろんのこと、学界、産業界がもつ数多くの技術の可能性を実用レベルのサイズで見極めるための共通試作ラインと、コンソーシアムという研究開発の場を提供することにより、太陽光発電技術の一層の進展と若手人材の育成に資することが太陽光発電研究センター産業化戦略チームの使命であると考えています。



開発したポリマー基材の外観

ポリマー基材上ならびにガラス基板上に作製したアモルファスシリコン太陽電池の特性

基板	電流密度(mA/cm <sup>2</sup> )	開放電圧(V)	曲線因子	効率(%)
ポリマー基材	15.57	0.869	0.597	8.08
ガラス基板	15.72	0.878	0.595	8.21

# 地熱資源開発における課題克服への取り組み

## 地熱資源とは

現代社会はエネルギーで支えられています。しかし、最も主要なエネルギー供給源である化石燃料資源は有限の資源であり、排出する二酸化炭素による地球温暖化の問題があります。エネルギー資源開発の問題は、他の技術開発分野と違い、オプションがそう多くはありません。その少ないオプションの中で、可能性を追求していく努力が必要です。

地熱資源は、地下の熱をエネルギーとして利用するエネルギー資源です。「地下の熱」は、その温度や広がりにおいてさまざまな利用形態があり、日本ではとても盛んな温泉の浴用利用も、広い意味では地熱の直接利用に入りますが、エネルギー問題を考える時の地熱資源と言えば、地熱発電を指す場合が一般的です。日本において地熱発電所は18カ所で、計53万kWの設備容量があります。地下に深さ1000 m程度の井戸を掘り、200℃以上の水蒸気を生産します。その水蒸気でタービンを回して発電します。地熱資源は上手に利用すれば再生可能エネルギーとして持続的に利用でき、量的にも有意なエネルギー資源であり、さらに二酸化炭素の発生の非常に少ない資源です。

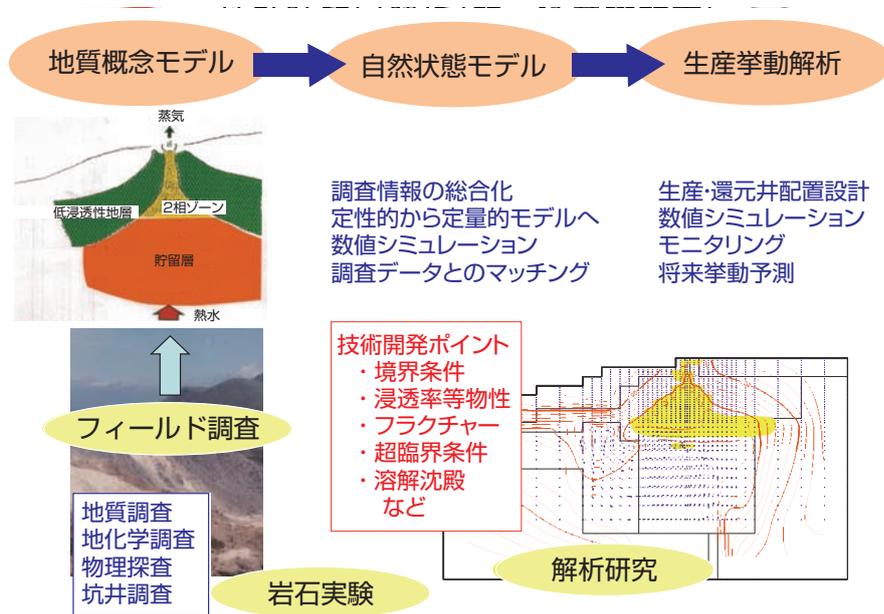


図1 地熱貯留層の解析（第2種基礎研究）

## 地熱開発の促進と停滞、そして復興へ

私が大学を卒業して地熱研究を始めたのは第2次石油危機（1978年）の直後で、当時の通商産業省ではサンシャイン計画という新エネルギー技術研究開発を推進していました。わが国において最初の地熱発電所ができたのは1966年のことでしたが、1980年代から1990年代にかけて、地熱資源の技術開発、調査には大きな予算が投入され、地熱資源の探査技術や地熱貯留層（地下で熱水や蒸気が溜まっている

所）の状態の解析技術は、コンピューターの発達とも相まってこの時期に大きく発展しました。1980年代初頭に、日本における地熱発電容量は16万kWでした。技術が発達しても、地熱発電所の建設のための調査や手続きには、1カ所10年から15年といった、長い時間がかかるため、日本の地熱発電量は急には伸びませんでした。1990年代半ばには、そのような調査や技術開発が実を結び、現在の53万kWに達しました。

このような地熱開発の「促進期」が80年代、90年代にあったのですが、90年代の末から日本では新しい地熱発電所ができていません。また、1997年に新エネルギー法（新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法）ができた際に地熱が新エネルギーから除外され、2003年以降は地熱の技術開発には大きな予算がついていません。1990年代末からは地熱開発の「停滞期」が続いてきたと言っていいでしょう。

しかし、2006年に資源エネルギー



1979年東京大学工学部資源開発工学科を卒業し地質調査所に入所。地殻熱部で地熱資源の探査・解析の研究に従事。地熱情報データベースシステムの研究で博士(工学)を取得後、米国のローレンスバークレー研究所で1年間在外研究。産総研設立時に企画本部・評価部に勤務後、研究部門へ。現在、東京大学大学院工学系研究科委嘱教授。

矢野 雄策（やの ゆうさく）  
y.yano@aist.go.jp  
地圏資源環境研究部門  
研究部門長

庁において新エネルギーと再生可能エネルギーの概念整理が行われた際には、その中に地熱も復帰し、現在、国策の中でも地熱についての見直しの動きが始まっています。この30年の間、世界では地熱発電量は着実に成長を続けています。わが国も再び地熱資源開発に注力する時期がきています。

### 第2種基礎研究としての地熱貯留層解析

地熱開発の難しさは、その資源の存在状態の複雑さにあります。火成岩があり、断層や断裂などが地層を複雑にしている地域で、地下の温度と流体の存在状態を正確に把握し、地熱流体を井戸を用いて生産した場合にどのように地下の状態が変化し、周辺からの流体の流入と混じってどのように落ち着いてゆくかを解析するのは、多くの技術的困難があります。フィールド調査情報の総合化とモデル化により流動解析を通じて生産予測までを行う地熱貯留層解析の研究（図1）は第2種基礎研究と言えます。

### 社会的制約

地熱開発の難しさは、この技術的な困難とともに、社会的な制約の問題があります。日本では国立公園の特別地域・特別保護地区では地熱開発ができません。当部門の地熱資源研究グループの分析によれば、150℃以上の熱水系資源の8割がこのような地域にあります。また、わが国には約2万8千の温泉泉源があり、これら既存の温泉に影響を与えないように開発を進める必要があります。一般に地質の利用（資源開発、地層処分、地中貯留など）はわが国の政策全般と地域の価値基準が整合しないことが多いのですが、その不整合を調整して十分に地域の住人の理解を得て進めることが重要であり、科学的な説明という側面において産総研が果たす役割も期待されています（図2）。

### 今後の展開

当部門では地熱資源の全国的な情報の整備と資源ポテンシャルの把握や貯留層評価技術の普及を行ってきましたが、最近ではさらに低温の資源の利用にも目を向け、温泉の余剰熱を発電に利用するシステムの研究開発や地中熱の研究にも取り組んでいます。今後も地熱資源基盤情報の整備、未利用地熱資源の利用技術開発、基礎研究、フィールド調査、政策や自治体などとの連携、普及促進、国際連携について持続的に取り組んでいきたいと考えています。

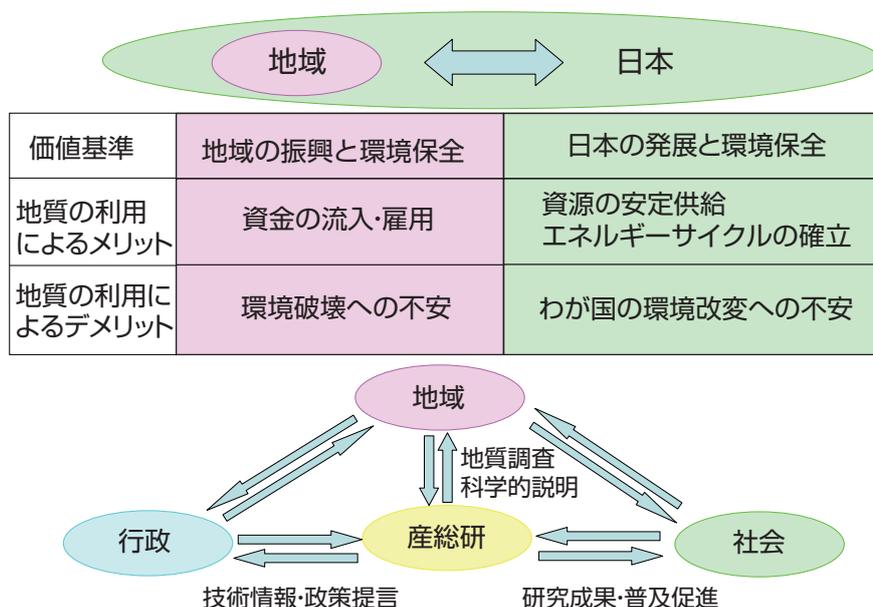


図2 地質の利用における価値基準と産総研の役割

# 土壌汚染リスク評価技術における本格研究 環境リスクを科学的、客観的に評価する

## 何が問題なのか？

近年、産業活動に起因した土壌・地下水汚染の事例が増加しており、企業用地や市街地などの土壌汚染による環境問題が大きくクローズアップされています。2004年には土壌汚染対策法が施行され、法施行に伴い事業所や市街地における土壌・地下水汚染のリスクを適切に管理することが求められています。そのためには汚染現場の調査・モニタリングによって取得したデータを用いた汚染状態の程度、規模、広がりなどの技術的な評価を行うことが必要です。また、汚染評価の結果や化学物質の情報をもとに、人や生態系に対する影響について定量的に評価することが重要です。しかし、これまでわが国では人への健康リスクを評価する統一的な手法がなく<sup>[1]</sup>、土壌汚染のリスク管理を実施するための技術基盤が十分とは言えませんでした。

## GERASの開発と特徴

このような社会状況やリスク評価の重要性により、化学物質による健康影響の発生確率と影響度（毒性値）を基礎として、定量的に土壌・地下水汚染による健康リスクを科学的に評価するためのコンピューターシステムを

わが国で初めて開発しました<sup>[2]</sup>。この研究開発の中で、上記のリスク科学の方法論と土壌・地質汚染基本調査に基づくさまざまなデータベースを内包した地圏環境リスク評価システム（GERAS：Geo-environment Risk Assessment System）を開発し、一般に公開しています。

このシステムは、図1のように暴露評価とリスク評価を基礎とした健康影響の判定、浄化目標の濃度レベルやリスク設定のための“スクリーニングモデル”GERAS-1と、汚染現場の土壌特性、汚染物質の分解特性などを考慮して個別サイトのリスクを評価する“サイトモデル”GERAS-2から構成されます。このうちGERAS-1は、すでに多数の事業所や自治体などに試用供与されています。2006年にはGERAS-2の開発が完了し、専門家の審査・評価を受けて2007年より公開するに至りました。

開発したGERASは、土壌や地下水を汚染している化学物質の人への暴露量や人に及ぼすリスクを算出でき、パソコン（Windows）上で容易に使用することができます。主に工場や事業所などの自主的なリスク管理を推進するために使用する評価システムで、汚染物質としては、法で規定

## 地圏環境リスク評価システム(GERAS)



## GERAS-2(第2階層) サイト固有の評価モデル

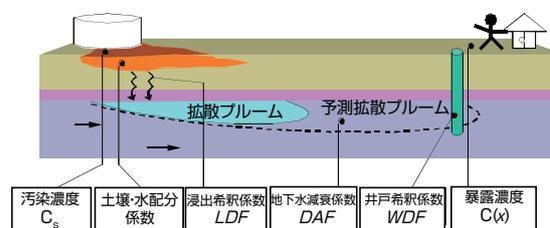


図1 地圏環境リスク評価システム GERAS の概要と構成

されている重金属や揮発性有機化合物に加えて、油分（鉱物油）、ポリ塩化ビフェニル（PCB）、ダイオキシン類などのリスク評価も可能です。

この研究では、土壌汚染にかかわる暴露評価とリスク評価の方法論を確立するとともに、サイトモデルで使用する計算式の妥当性を確認しました。また、わが国における特有の土壌特性や人への暴露条件などを反映させ、汚染現場の内部あるいは外部に居る人の暴露量とリスクを算定することを可能にしました。さらに、土壌・地下水の特性、汚染物質の物性や毒性などのデータベースを整備することにより、利用者に親しみやすいコンピューターシステムとして完成させることができました。

## 構成学的アプローチの導入

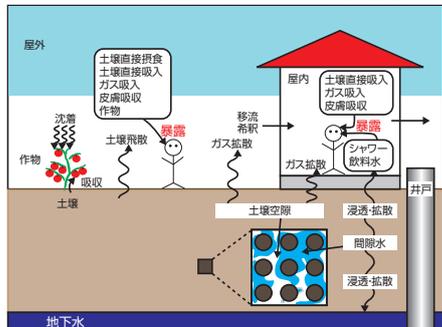
この研究開発は、第2種基礎研究である各種要素技術の成果を融合させ



1980年公害資源研究所に入所、以来産業保安や安全工学に関わる研究開発に従事してきました。その後、米国留学中に環境汚染のリスク評価に興味を持ち、最近では土壌汚染のリスク評価技術や環境リスク管理の研究開発に従事しています。2004年より地圏資源環境研究部門研究グループ長、後に同部門副研究部門長、2007年より東北大学大学院連携講座教授を兼任。

駒井 武（こまいたけし）  
takeshi-komai@aist.go.jp  
地圏資源環境研究部門  
副研究部門長

GERAS-1 (第1階層)スクリーニング評価モデル



不飽和帯  
境界層  
飽和帯

土壌汚染対策法で規定される重金属など、揮発性有機化合物に加えて、**油分やダイオキシン類**のリスク評価も可能に

て、製品としてのGERASを開発するための本格研究のアプローチをとっています。

具体的には、土壌・地下水汚染のリスク評価技術を確立するため、さまざまな研究分野の要素技術を統合して、統一的な方法論およびデータベースの構築に基づいてリスク評価システムとして完成させました。研究の実施における構成学的な特徴を図2に示します。この研究の主要な要素技術としては、環境地質、リスク科学、分析化学、環境工学などの多くの研究分野に及んでおり、これらの連携が重要と考えられます。また、要素技術を融合させるためには、要素研究を単独で実施するだけでなく、共通の尺度（環境リスク）に基づいた構成学的アプローチが不可欠でした。この研究開発では、土壌汚染対策におけるリスクベースの対応やガバナンスなどの新たな方法論

を導入し、要素技術の最適な選択と統合、リスク評価の実践におけるスパイラル構成などの特徴的な研究開発を推進しました<sup>[3]</sup>。

**公開・普及と社会への適用**

開発した土壌汚染評価技術の公開にあたっては、リスク評価システムおよびデータベースをCD-ROMにインストールし、シリアル番号を付けて国内外の使用者に配布しています。また、汚染現場での活用を考慮して詳細マニュアルを作成し、評価システムとともに提供しています。さらに、使用者からは汚染評価の情報や評価結果などのフィードバックを受けています。これまでに、国内では800件を超える事業所、工場、自治体、浄化企業、地質コンサルタント、大学関係者などに配布し、産業や社会で広く活用されています。その主な用途は、事業所や自治体における土壌・地下水汚染の自主管理であり、全体の60%程度を占めています。また、海外用に英語版のGERAS-Eバージョンを開発し、英国、中国、韓国、タイ、ベトナムなどに配布していま

す。また、鉱物油（ガソリン、軽油、灯油などの石油系燃料）に特化した評価システムの開発も進めており、環境汚染物質の移流・分散解析や浄化によるリスク軽減を評価するための詳細モデルGERAS-3の開発を行い、今後、GERASの全体バージョンとして仕上げていく計画です。

開発した土壌汚染評価技術は、環境省（土地利用用途ごとの浄化目標）や経済産業省（サイトアセスメント）において国内唯一のリスク評価システムとして導入され、最近では国土交通省の自然由来の有害物質を含む土壌のリスク評価にも採用されています。将来的には、リスク評価の方法論を標準化することにより、法規制や社会システムへの適用を目指しています。

**参考文献**

- [1] 駒井 武：地学雑誌, 116, 853-863 (2007).
- [2] 川辺 能成 他：地質ニュース, 628, 35-42 (2006).
- [3] 駒井 武 他：Synthesiology, 1(4), 30-40 (2008).

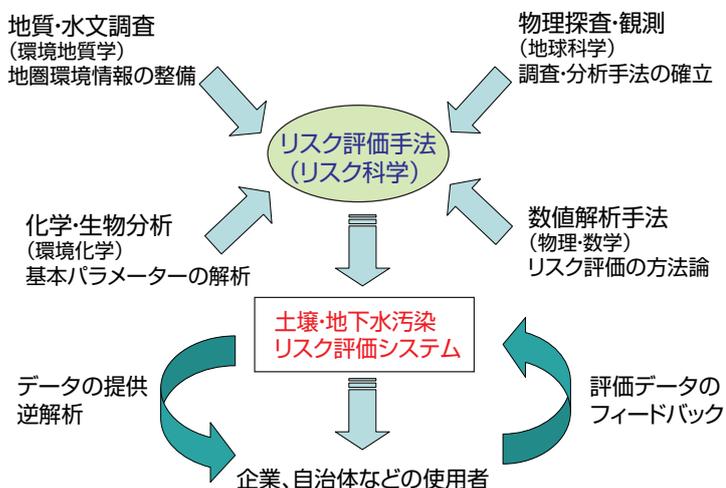


図2 土壌汚染リスク評価技術開発における構成学的な特徴

# ヒト由来可溶性補体レセプタータイプ1の高純度生産法

## 補体系を標的とした新たな抗炎症剤、拒絶反応抑制剤への可能性

特許 第3922390号  
(出願2006.03)

●関連特許  
出願中：国内1件

研究ユニット：

生物機能工学研究部門

適用分野：

●免疫、臓器移植、炎症医療

●用語説明

[※] 補体(補体系)：生まれつき備わっている免疫系。免疫反応を媒介する血中タンパク質の一群で、外部から侵入した異物を捕らえた抗体の動きを補います。

### 目的と効果

補体<sup>[※]</sup>の活性化は、炎症、ネクロシスなど、生体にさまざまな障害を引き起こすことがあります。可溶性補体レセプタータイプ1(sCR1)は、副作用がなく、補体系の活性化を抑制するため、心筋炎症・壊死の治療や、臓器移植時の拒絶反応の抑制などに有用な物質として注目されています。しかし、分子量が大きく、また糖鎖が活性に係るため、大腸菌を用いた発現系が使えません。この発明では、CHO細胞を用いて、簡単に高純度のsCR1を大量に生産できます。補体が関与する免疫、構造研究などにきわめて有効であり、新たな医薬品開発への道を拓くと期待されます。

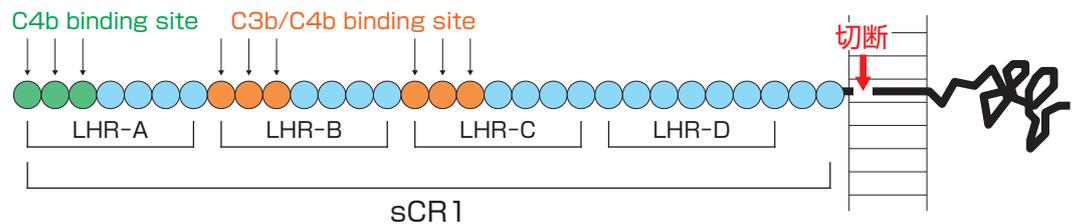
### 技術の概要、特徴

この発明は、CHO細胞を用いたヒト由来sCR1の高純度製造法です。簡便で大量にsCR1を生産する細胞培養法と、それに続く高効率・高純度のカラムクロマトグラフィーによる精製法から構成されます。細胞培養は、①血清を含む栄養培地で細胞を増殖させる段階と、②無血清培地でsCR1の生産・分泌を活発化させる段

階からなり、精製法は、アフィニティおよびサイズ排除クロマトグラフィーの2種類により構成されています。無血清培養を導入することにより、血清に由来するさまざまなタンパク質性夾雑物(不純物)が残留しなくなり、培養液に分泌させた目的タンパク質の純度に著しい向上がみられました。カラムとして、ヘパリンカラムとゲル濾過カラムを用いることにより、簡便で迅速かつ経済的なシステムを実現しました。

### 発明者からのメッセージ

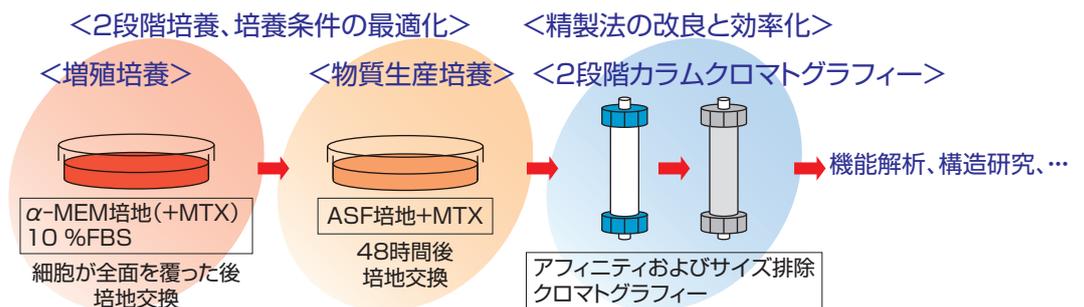
発想の柔軟な切り替え、すなわち、細胞培養の条件を工夫することによって、後段の複雑なカラムワークから解放され、目的のタンパク質を高純度で量産可能な生産系を構築することができました。しかし、この単純な“切り替え”にたどり着くまでには、研究の積み重ねと試行錯誤の日々がありました。この発明で考案、構築した調製法により、良質のsCR1を安定して供給できるようになりましたが、再生医工学領域の研究でさらに磨かれ、sCR1が副作用や危険性のない補体系、免疫系抑制薬剤として、移植医療などで広く役立つことを願っています。



可溶性補体レセプタータイプ1の構造模式図  
(構造予測によると同源性の高い繰り返し配列が連なる)

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/>



sCR1の大量調製および精製法

## 3層構造の媒質を用いたレーザー誘導散乱増幅器

### 流れ方向制御板付きフィルターの導入による窓の損傷防止

特許 第 4000375 号  
(出願 2003.11)

●関連特許

- 第 2976021 号  
(出願 1997.09)
- 第 2805044 号  
(出願 1996.08)
- 第 2913028 号  
(出願 1998.03)
- 第 3932355 号  
(出願 2002.06)

研究ユニット：

エネルギー技術研究部門

適用分野：

- レーザー光の制御、流体中の不純物の除去

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、知的財産部門、産総研イノベーションズまでご連絡ください。

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO)

〒 305-8568

つくば市梅園 1-1-1

産業技術総合研究所

つくば中央 2

TEL : 029-861-9232

FAX : 029-862-6159

E-mail : aist-innovations

@m.aist.go.jp

#### 目的と効果

この特許は、大出力のレーザー誘導散乱増幅器を開発中に生まれた派生技術に関するもので、増幅器中の誘導散乱媒質が励起光やストークス光による反応・分解生成物によって光取り出し窓などの光学部品に損傷を与えない技術を提供するものです。

誘導散乱増幅装置は、誘導ラマン散乱過程や誘導ブリルアン散乱過程などを用いて、励起レーザー光を波長の異なったストークス光に高効率に変換する装置として使われています。また、入力ストークス光の波形によって、出力ストークス光のパルス幅、ビーム数を制御することも行っています。この技術の誘導散乱容器では、中心軸を鉛直方向にし、上下に3層構造の媒質を水平方向に流す構造とすることで、誘導散乱媒質の劣化、および容器の窓などの光学部品の損傷を防止でき、さらに、増幅光の変換効率の改善に繋がります。

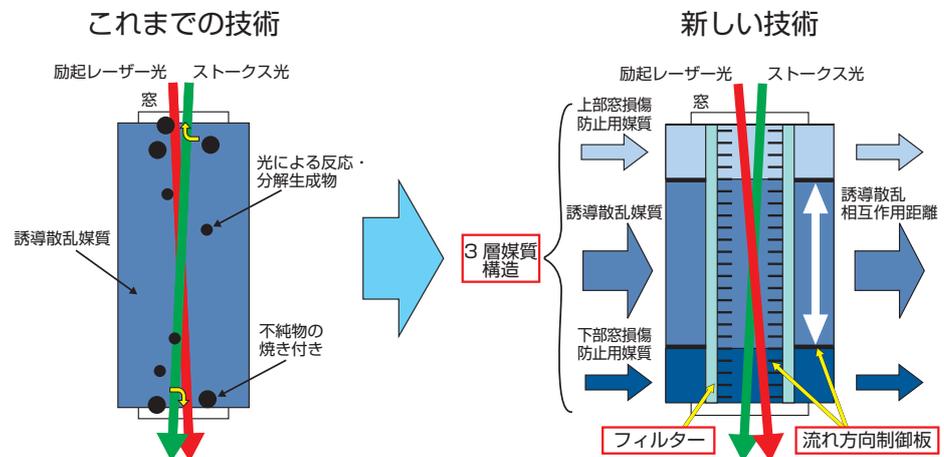
#### 技術の概要、特徴

これまでの誘導散乱増幅器の容器には、誘導散乱媒質だけが充填され、その両端に励起光とストークス光を透過させる窓が取り付けられていました(左図)。この技術では、鉛直方向に設置した容器の中央部に誘導散乱媒質(例えば、メタンガス)、その上部には誘導散乱媒質より

軽い媒質(ヘリウムガス)、下部には重い媒質(アルゴンガス)を充填し、それぞれの媒質を流れ方向制御板付きフィルターを通して水平方向に流しています(右図)。誘導散乱媒質中で生じた不純物はフィルターで除去し、誘導散乱増幅器の動作特性の劣化を防止します。さらに、誘導散乱媒質と窓の間にレーザー光やストークス光による光化学反応で不純物を生じない媒質を流し、不純物の焼き付きによる窓の損傷も防止します。また、容器中の媒質の流量と流れ方向を調整することで、相互作用領域の長さおよび位置を変え、増幅器の利得を最適化することができます。特に、励起レーザー光とストークス光が逆方向に交差する誘導散乱増幅器では、両光の交差領域と誘導散乱媒質の位置を一致するように調整できるので、励起光からストークス光への変換効率の改善に役立ちます。

#### 発明者からのメッセージ

広範に利用されている誘導散乱増幅装置、レーザー装置、不純物除去装置に対応でき、動作特性の劣化を抑制するとともに、窓などの光学部品の損傷を防止することも可能にするこの特許技術は、誘導散乱増幅装置の長期間の安定した運転を可能にし、メンテナンスの回数を少なくすることに多いに役立ちます。



#### 3層媒質構造の誘導散乱増幅器とこれまでの技術の比較

左：これまでの増幅器(誘導散乱媒質だけが充填されている)

右：この技術による3層媒質構造増幅器(流れ制御板、フィルターを導入)

# 地質標本の有効活用に向けて

## 岩石・鉱物・化石などの登録・管理・データベース



### 利光 誠一

としみつ せいいち (写真右)

s.toshimitsu@aist.go.jp

地質情報研究部門  
地質標本研究グループ  
研究グループ長  
(つくばセンター)

中生代の貝類などの化石やそれにかかわる地質・古生物の研究をしています。また、これらの化石の出る地層を含む地質図幅の研究にも従事しています。そして、地質標本情報化委員会委員長として、共同研究者とともに地質標本館収蔵標本の登録・管理、利用などの業務を支援しています。

### 青木 正博

あおき まさひろ (写真左)

masahiro-aoki@aist.go.jp

広報部 地質標本館  
前館長  
(つくばセンター)

鉱物が生まれるプロセスに興味があり、さまざまな鉱床、温泉、火山を対象に研究してきました。地質標本館では、幅を広げて地球科学全般の普及に取り組んでいます。今後も、地質調査総合センターの偉大なる資源である登録標本が、有効に活用されるよう支援していきます。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

酒井 彰、松江 千佐世、森尻 理恵、兼子 尚知、坂野 靖行、中澤 努、清水 徹、宮地 良典、中島 礼、奥山 康子、柳澤 教雄、角井 朝昭 (産総研)

#### ● 参考文献

奥山 康子 他：地質ニュース、610、50 - 60 (2005)。

Banno et al. : Min. Mag., 69、1047 - 1057 (2005)。

青木 正博 編：青柳鉱物標本、産総研地質標本館 (2008)。

### 地質標本の意義と登録・管理

地質調査総合センターでは、「地質の調査」研究の物証である地質標本の登録・管理とそのデータベース化を進めています。

毎年のように特別展が開催され人々に関心の高い恐竜ですが、近年の恐竜ブームは実は博物館に長く保管されていた標本を研究者が丹念に調べ直したことに始まります。また産総研では、資源関連の研究グループが地質標本館に登録・保管中の層状マンガン鉱床の鉱石を分析した結果、この中に現在の先端技術産業を支える希土類元素を多く含む鉱石のあることが判明し(2007年2月8日プレスリリース)、レアメタル資源探査に明るい話題を提供しました。

昨今、地球環境・自然災害・資源・エネルギーなどの問題が先鋭化し、世界の地質など、地球科学的情報の収集と発信が欠かせません。私たちは「地質の調査」のミッションを通して、地質情報の収集と知的基盤情報の整備を進めています。この過程で、国内外において岩石・鉱物・化石などをはじめとする数多くの地質標本を収集し、研究に使用しています。この中には国内外の休・廃止鉱山の往時に採取された鉱石などの貴重な標本も含まれています。地質標本は、研究の物証として地質標本館に登録・保管されます。その拠点は、機能的に設計された岩石標本収蔵設備をもつ、つくばセンター第7事業所の地圏情報棟(7-8棟)です。地質標本館を軸にした地質標本情報化委員会は、登録地質標本お

よび標本属性情報を管理、アーカイブ化し、データベースを構築・公開することによって、研究・教育・科学普及に貢献しています。

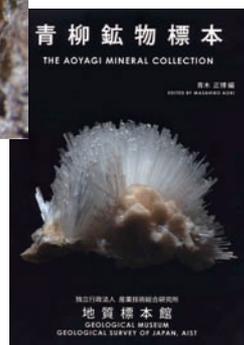
### 地質標本データベース

地質標本のデータベース(以下、DB)は、RIO-DB課題「地質標本DB」として公開され、所内外の方々の研究や教育目的に利用されています。地質標本DBは、地質標本館の標本登録情報をDB化した「地質標本登録DB」と、地質標本館の収蔵標本から特定のテーマごとにまとまりのある標本を抽出してその属性情報を詳細化した中小規模のDB群の大きく2つに分けられます。後者には、岡本鉱物標本DB、変成岩標本DBなどがあり、これらによって、テーマごとに標本の属性情報を高度化させ、それを前述の地質標本登録DBのデータにフィードバックさせながら地質標本館の登録標本情報の整備、有効利用を促進しています。また、DB構築に先立ち標本カタログを作成しますが、中でも最近出版した図録「青柳鉱物標本」は、学術的・教育的価値とともに標本写真の華麗さが内外で好評です。

これらの地質標本DBの構築・整備には、地質標本に関する専門性をもった研究者がかかわります。そして各自が専門とする地質標本の分類・記載、系統、標準化に関する研究の過程で新鉱物の発見などの成果もあがっています。



RIO-DB 課題「地質標本データベース」(<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/dform/>)の軸になる「地質標本登録DB」の検索ページ



地質標本の記載・分類学的研究の成果として発見、国際承認された新鉱物「ソーダ金雲母」のタイプ標本(左)と、内外で好評の図録「青柳鉱物標本」(右)

# 粘度標準の国際同等性の確認

## 国際整合性が確保された粘度標準液の供給



倉野 恭充

くらの やすみつ

y.kurano@aist.go.jp

計測標準研究部門  
物性統計科 流体標準研究室  
主任研究員（執筆当時）  
（つくばセンター）

計量研究所入所以来、粘度標準の設定・維持・供給および流体の粘度計測技術の開発などに従事してきました。今後は、正しい計量思想の普及と適切な計量管理の推進などに貢献したいと思っています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

藤田 佳孝、山本 泰之、藤井 賢一（産総研）

#### ● 参考文献

Y.Fujita *et al.*: *Metrologia*, 46, 237-248 (2009).

産総研 TODAY, 8 (10), 32 (2008).

C.P.Maggi *et al.*: *Metrologia*, 46, Tech. Suppl., 07003 (2009).

#### ● 参考URL

Bureau International des Poids et Mesures  
(基幹比較データベース)  
<http://kcdb.bipm.org/>

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
(計量法校正事業者登録制度)  
<http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/>

日本グリース株式会社  
(粘度計校正用標準液)  
<http://www.nippon-grease.co.jp/products/visco/>

### 粘度標準の設定・維持・供給

産総研の計量標準総合センター（NMIJ）では現在、 $-40^{\circ}\text{C}$ から $100^{\circ}\text{C}$ という温度域で水の粘度の0.5倍から50万倍まで、わが国における粘度標準を設定しています。粘度標準は、蒸留水の粘度を基準に校正した細管式標準粘度計群からなる細管式粘度校正装置により実現しています。この装置により粘度が校正された粘度計校正用標準液（写真。以下、粘度標準液）を一般に流通させることで、産業界をはじめとする社会への供給を行っています。また、国際度量衡委員会（CIPM）のもとで実施されるいくつかの基幹比較へ継続的に参加し、粘度標準の国際同等性を確認しています。

### CIPM基幹比較

2006年に実施され、2009年2月に最終結果が公開された基幹比較CCM.V-K2は、 $-40^{\circ}\text{C}$ から $150^{\circ}\text{C}$ の温度域での粘度国際比較で、米国 Cannon Instrument Companyが幹事機関となり、国家計量標準機関8機関（イタリア INRiM、フランス LNE、オランダ NMi、産総研 NMIJ/AIST、中国 NIM、ドイツ PTB、スロバキア SMUおよびロシア VNIIM）が参加しました。産総研は $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ および $100^{\circ}\text{C}$ の比較に



13種類の粘度標準液（JS2.5～JS160000）

参加しました。 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $100^{\circ}\text{C}$ の結果を図1、図2に示します。横軸に参加機関、縦軸に国際比較参照値からの各機関の相対偏差が示されています。誤差範囲は、各機関で計算された拡張不確かさです。両図から、産総研の測定値の参照値からの偏差はとて小さく、その不確かさも各機関と比較して小さいことから、優れた国際同等性をもっていることが確認できました。

### 粘度標準液

1964年にJIS化（規格番号JIS Z 8809）されて現在に至る粘度標準液は、 $20^{\circ}\text{C}$ から $40^{\circ}\text{C}$ という温度域で水の粘度の16万倍までの粘度域をカバーする、写真に示した合計13種類が年間5千本以上流通しています。そして、粘度の基幹比較を通じて、 $-40^{\circ}\text{C}$ から $100^{\circ}\text{C}$ の温度域でその国際整合性が確保されました。

### 今後の展望

計量法校正事業者登録制度（JCSS）での民間事業者による粘度標準液や各種粘度計の校正事業のための体制が整備された現況を踏まえ、校正装置の全自動化と高精度化、ならびに温度域のさらなる拡張により、粘度標準液の供給範囲の拡大を目指しています。

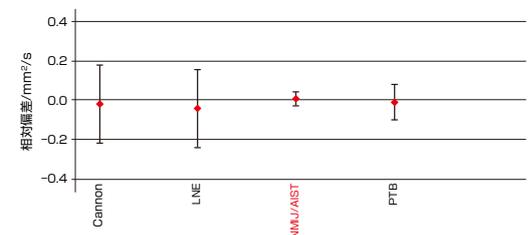


図1 基幹比較 CCM.V-K2 の $-40^{\circ}\text{C}$ での結果

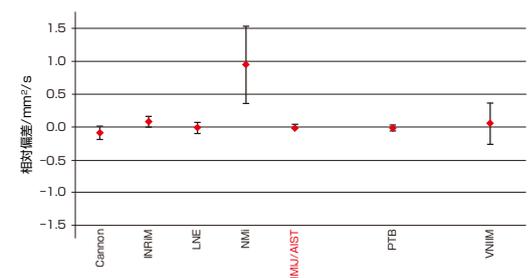


図2 基幹比較 CCM.V-K2 の $100^{\circ}\text{C}$ での結果

# 赤外線レーザーで遺伝子スイッチを入れる

## 単一細胞内で遺伝子の機能を解析する新しい顕微鏡技術



### 出口 友則

でぐち ともり

tomonori-deguchi@aist.go.jp

セルエンジニアリング研究部門  
組織・再生工学研究グループ  
研究員  
(関西センター)

組織形成のメカニズムを解明することは、組織再生に役立つ遺伝子や薬剤の発見につながります。そこで、組織形成を研究するのに適したモデル動物であるメダカを使ってリンパ管、骨、神経などの組織形成メカニズムの研究を行っています。また、同時に組織再生に役立つ遺伝子や薬剤の発見を効率的に行うためのシステム作りも行っています。

### 関連情報：

- 共同研究者

川崎 隆史、藤森 一浩（産総研）、弓場 俊輔（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）、亀井 保博（大阪大学）、高木 新（名古屋大学）、船津 高志（東京大学大学院）

- 参考文献

[1] Y. Kamei *et al.*: *Nature Methods*, 6(1), 79-81(2009).

- プレス発表

2008年12月15日「赤外線レーザーで単一細胞内の遺伝子のスイッチを入れる」

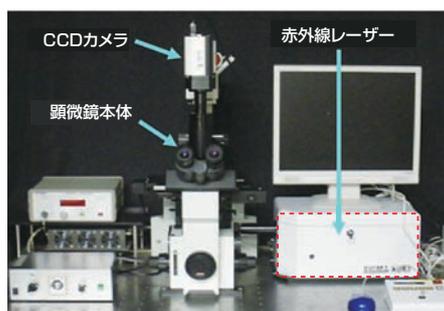
● この研究は、独立行政法人科学技術振興機構のさががけ（PRESTO）および独創的研究成果育成事業の支援を得て行いました。

### IR-LEGO 顕微鏡の開発

私たちは、ほぼすべての生物が持っている熱ショックに反応する細胞機構に着目し、赤外線レーザーを照射して狙った細胞だけを加熱し、熱ショック応答により調べたいタンパク質を作らせるための顕微鏡を開発し、IR-LEGO（赤外線レーザー誘起遺伝子発現操作：Infrared laser evoked gene operator）顕微鏡と名付けました。赤外線（波長1480 nm）は効率よく水分子を温めることができますが、加熱し過ぎると細胞が死んでしまうため、厳密な温度制御が要求され、顕微鏡下の微細領域の温度変化を測定する技術が不可欠でした。私たちの研究グループは緑色蛍光タンパク質（GFP）を温度計として利用し、これを実現しました。これにはGFPの持つ「温度上昇によって蛍光強度が減少する」という性質を利用しました。まず、遺伝子組み換え技術で大腸菌にGFPを発現させ、ゲル内に均一に分布するように埋め込みます。このゲルを赤外線で局所的に加熱し蛍光強度の減少をビデオ記録して、蛍光強度の減少量から温度を算出しました。さらに空間的な熱の広がり具合を顕微鏡レベルで解析し、単一細胞でだけ熱ショック反応を起こさせる加熱を制御することに成功しました。

### 遺伝子の機能解析に有効

この顕微鏡を利用して実際に生きている線虫（長さ1 mm）の単一細胞で遺伝子発現を起こしてみました。遠位端細胞（DTC）と呼ばれる細胞は体の中を移動しながら生殖器官を作り上げます。DTC細胞の移動方向は別の細胞で発現している細胞誘導にかかわる遺伝子（UNC-6）によって制御されており、UNC-6遺伝子が欠けてい

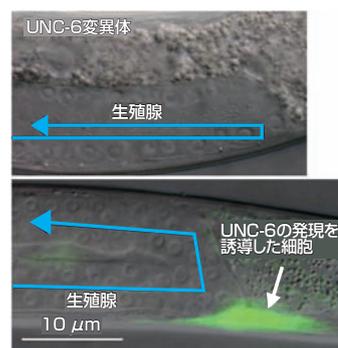


IR-LEGO 顕微鏡システム

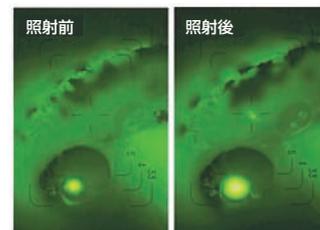
る線虫の変異体ではDTC細胞の移動も変化し、正常な生殖器官が形成されません。このUNC-6欠損変異体に熱ショックでUNC-6を発現する遺伝子を導入し、本来UNC-6を発現するはずの細胞に赤外線を照射してその細胞にだけUNC-6を発現させました。すると、DTC細胞は高い確率で正しい方向に移動できるようになり、正常な生殖器官を形成しました。この実験は、UNC-6にはこの細胞において特定の時期に発現することでDTC細胞の移動を誘導するという本来の機能があることを、初めて直接的に証明したものです。ほかの細胞でUNC-6を発現させてもDTC細胞の移動を正しく誘導しませんでした。これは試験管内の実験では証明することはできないことで、今回開発したIR-LEGOの技術が生体の細胞内における遺伝子の機能解析に大変有効であることを示しています。

### 今後の展開

将来の医学応用を視野に入れると、より人に近い脊椎動物での応用が重要になるため、現在ゼブラフィッシュやメダカを中心に応用を検討しています。そして、基礎研究のためにもほかの生物への応用に協力する体制を整えます。



UNC-6 変異体（上図）と IR-LEGO による赤外線照射で UNC-6 遺伝子が発現（GFP も発現）させたことで正常に形成された生殖腺（下図）



レーザー照射によりゼブラフィッシュの神経細胞で GFP を発現

# ダイヤモンドによるDNAの高感度計測

## さまざまな疾病や生体物質の検出・計測に適用可能



### 上塚 洋

うえつか ひろし

hiroshi.uetsuka@aist.go.jp

ダイヤモンド研究センター

表面デバイスチーム

招聘研究員

(つくばセンター)

ダイヤモンドは産業応用への大きな可能性を秘めている材料です。ダイヤモンドのもつさまざまな優れた特性を複合的に活用し、化学・バイオ分野に適用することを目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

藤森 直治、Nianjun Yang (産総研)

#### ● 参考文献

[1] N. Yang *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.* 47, 5183 (2008).

[2] N. Yang *et al.*: *Nano Lett.* 8, 3572 (2008).

#### ● プレス発表

2008年12月18日「ダイヤモンドによる特定配列DNAの高感度計測を実現」

### 特定の配列のDNAの高感度検出に成功

10 nm 間隔の微細な剣山構造を導電性ダイヤモンド表面上に形成し、これを電極材料とする電気化学センサーによって、DNAの高感度検出(2ピコモル/リットル：ピコは $10^{-12}$ )に成功しました。このDNAセンサーは、剣山の針の先にプローブDNA(1本鎖、長さ23塩基)を植え付けた構造を持っています(図1左)。検出されるDNAはこのプローブDNAの塩基配列に特異的に結合して2本鎖となるので、ダイヤモンド表面のすき間が狭くなってイオン電流が減少します。この電流変化によって特定配列のDNAを検出します。金やカーボンを使った従来型のセンサーに比べて2ないし3桁高い感度を確認できました。プローブDNAの配列を変えることによって、さまざまなDNAが検出できます。また、この方法をタンパク質に应用することにより、広範な疾病や微生物の検出・計測に適用でき、インパクトの大きい技術です。

### DNAを並べるための微細加工技術

ダイヤモンド表面に10 nmの間隔でDNAを並べるための表面構造の製作技術を検討しました。DNAのらせんの直径はおよそ2 nmですが、検出したいDNAがやってきて2本鎖になるためのスペースを考慮して、10 nm程度の間隔でDNAを取り付ける場所を作ることが必要であると考えました。半導体デバイス製造で用

いられている既存の微細加工技術では、このサイズの構造を作ることは不可能です。そこで、直径10 nmのナノダイヤモンド微粒子をダイヤモンド表面にまぶしてマスク材料としました。この状態で酸素プラズマを用いてエッチングを行うと、10 nm間隔の凸凹を持つ表面(ナノ剣山)ができます(図2)。次に、電気化学的に表面を化学修飾することにより、剣山の先端部分へ選択的にDNAを結合させることができます(図1右)。

### 今後の展開

今後、さらに高感度なセンサーの開発を目指します。抗体や酵素など、タンパク質の検出などで、高感度の検査が必要になることが考えられ、fM(フェムトモル/リットル：フェムトは $10^{-15}$ )の感度を目標としています。このためにはセンサー形状の小型化が重要な課題です。現在までに5  $\mu\text{m}$ (1  $\mu\text{m}$ は $10^{-6}$  m)のセンサーの作製には成功していますが、さらに500 nm(1 nmは $10^{-9}$  m)以下の形状を目指しています。このサイズでは100 fMの感度が期待できます。医療検査への展開のためには妨害因子の影響をどれだけ小さくできるかも課題です。現時点では特定の疾病や微生物などに関するDNAやタンパク質をターゲットにした研究は行っていないが、今後は個々の生体物質にとって最適なセンサーの開発も行う計画です。

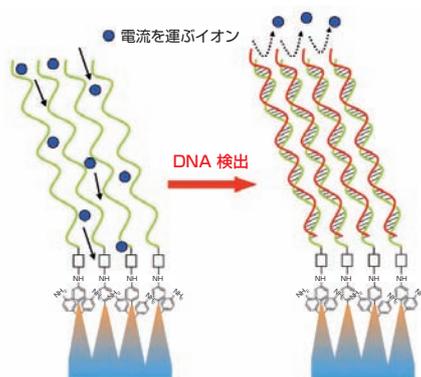


図1 ダイヤモンド剣山に固定されたプローブDNAおよびDNA高感度検出の原理図

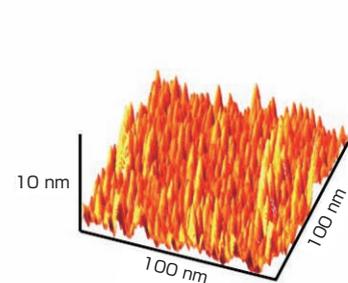


図2 10 nm間隔のナノ剣山構造(AFM像)

# 二酸化炭素吸着性能が優れた無機多孔質材の開発

## 大気圧以上で二酸化炭素を効率的に回収



### 鈴木 正哉

すずき まさや  
masaya-suzuki@aist.go.jp  
地球資源環境研究部門  
地圏化学研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

1996年名古屋工業技術研究所に入所して以来、天然に存在する鉱物を基に、省エネ技術・地球温暖化対策・廃棄物処理に関する研究を行ってきました。地球表層における元素の循環と物質の変化および安定性の観点から、省エネや環境に役立つ素材の開発を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

月村 勝宏、前田 雅喜、犬飼 恵一、中西 亮介、小塚 奈津子、鈴木 智恵子 (産総研)

#### ● プレス発表

2008年12月4日「二酸化炭素吸着性能に優れ、生産性に優れた無機多孔質材」

### 高性能な二酸化炭素吸着材

安価で大量合成が可能な材料でありながら、大気圧以上の圧力で二酸化炭素を10 wt%以上吸着でき、大気圧まで圧力を下げるだけでその大部分を放出できる、高性能なSi (ケイ素)-Al (アルミニウム)系二酸化炭素吸着材を開発しました。

### 高性能無機系吸着材の開発

今回開発した無機系二酸化炭素吸着材の合成は、まずケイ素源 (例えばオルトケイ酸ナトリウム水溶液) とアルミニウム源 (塩化アルミニウム水溶液など) を混合し中和します。その後1日加熱を行うこと (水熱合成) で、部分的にイモゴライト構造をもつ非晶質アルミニウムケイ酸からなる二酸化炭素吸着材が得られます。特殊な試薬は必要なく、一般的なゼオライトの合成にも用いられる安価なケイ素源とアルミニウム源から合成できます。また、収量も1 lあたり数10 g程度と、工業的な生産が可能なレベルに達しており、合成コストも市販のゼオライトと同じレベルまで下げられると推測します。さらに、無機系であることから、300℃程度の耐熱性があります。

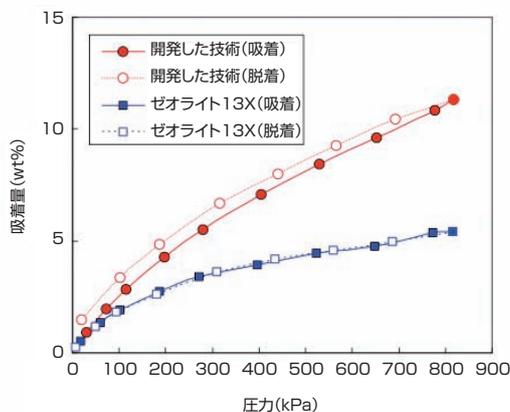
図は大気圧をゼロ基準 (大気圧101 kPaを0 kPaとして圧力軸をシフト表示し、大気圧からどれだけ加圧されたかを示す) としたときの二酸化炭素吸脱着等温線で、開発した吸着材の

二酸化炭素吸脱着等温線 (赤) と、現在圧力スイング吸着法 (PSA) 用吸着材として用いられているゼオライト13Xの吸脱着等温線 (青) を示します。開発した吸着材は、大気圧以上の圧力では、圧力を高めると二酸化炭素の吸着量が増加し、また吸脱着ヒステリシスがほとんどないことから繰り返し利用できます。0 kPa (大気圧) ~ 約900 kPa (10気圧) の圧力範囲での二酸化炭素吸着量は、ゼオライト13Xの2倍以上です。また、0 kPa (大気圧) まで圧力を下げると、吸着した二酸化炭素はほとんど放出されます。

ゼオライト13Xは真空から大気圧までの吸着量が多いのですが、脱着に際してはかなりの低真空まで圧力を下げる必要があります。PSA法による二酸化炭素の回収には、低真空~大気圧程度までの領域で二酸化炭素の吸脱着を行うよりも、大気圧以上の領域において二酸化炭素の吸脱着を行う方がエネルギーとして効率的といえ、この技術の吸着材が有利です。

### 今後の展開

今後PSA材料としての適性を検討するとともに、吸脱着を行う圧力範囲、共存ガスの吸着選択性や性能への影響などについて研究を行います。また、今回開発した二酸化炭素吸着材は、大気圧以上の圧力範囲でも吸脱着ができるという特徴的な吸着性能をもつので、新しい用途の開発を目指した研究も進めていきます。



開発した吸着材とゼオライト13Xの二酸化炭素吸脱着等温線 (大気圧をゼロ基準とする)

## 産総研の組織的連携協定の紹介

報告

産総研では、持続的発展可能な社会の実現に向けて、大学や公的研究機関、研究開発型企業とお互いの研究ポテンシャルを活用した組織的な研究協力を進めています。すでに協定を締結した諸機関との連携を深化させることに加え、平成20年度は、新たな連携モデルや新たな業種を含むさまざまな連携先の開拓を目指しました。

筑波研究学園都市にある研究開発型独立行政法人がお互いの特長を活かした連携を通じてつくば発のイノベーションを創出すべく、独立行政

法人 物質・材料研究機構、独立行政法人 宇宙航空研究開発機構、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構とそれぞれ協定を締結しました。

矢崎総業株式会社との協定では、産総研の産学官連携コーディネータを矢崎総業株式会社に派遣する「ホームドクター型コーディネータ」制度を採用しました。産総研の技術シーズポテンシャルと矢崎総業株式会社の技術ニーズのマッチングを図り、より高度な産業技術の確立を目指した組織的連携を推進します。

また、サービス生産性向上の科学

的工学的手法の開発、地域における経済活性化、新サービス産業の創出を目指し、城崎町商工会、城崎温泉観光協会、城崎温泉旅館協同組合との協定を締結しました。

さらに、産総研の最大拠点のつくばセンターが位置するつくば市および茨城県と、それぞれ協定を締結しました。市民の安全・安心を確保するとともに、市民の良好な生活環境が確保された地域社会の持続的な発展に貢献します。茨城県との締結は、産総研として初めての都道府県レベルでの協定です。

## 平成20年度に締結した組織的連携協定

協定締結日	相手機関名	協定の概要
平成20年 4月18日	独立行政法人 物質・材料研究機構 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構	材料信頼性、構造信頼性、高度信頼性を柱に安全・安心技術の研究開発、普及促進の基盤を形成することを目的とした協定を締結。 3つの独立行政法人を核に、日本における材料、構造、破壊、計測および非破壊評価の研究者を結集し、分野横断的な研究協力を推進し、非破壊信頼性評価研究を通して産業技術の発展に貢献する。
6月16日	つくば市	市民の安全・安心を確保するとともに、市民の良好な生活環境が確保された地域社会の持続的な発展に資する目的の協定を締結。 相互の情報、資源、研究成果などの活用、災害防止および環境保全、産業振興、学校・社会教育に関する事項などで連携を促進。
6月17日	国立大学法人 東京農工大学	研究開発・人材育成などに係る相互協力が可能なすべての分野において、互恵の精神に基づき具体的な連携・協力を効果的に実施することにより、わが国の学術および産業技術の振興に寄与する目的の協定を締結。 IT、バイオテクノロジーだけでなく幅広い分野にわたる共同研究の推進、共同研究などを通じた研究施設などの相互利用、研究交流を含む相互交流、人材育成の推進および相互支援を実施。
7月24日	矢崎総業株式会社	産総研の技術シーズ・ポテンシャルと矢崎総業の技術ニーズのマッチングを図り、産業技術として確立することを目的とした協定を締結。 産総研の産学官連携コーディネータを矢崎総業に派遣する「ホームドクター型コーディネータ」制度を採用することにより、次世代自動車部品の研究・技術開発、人材の育成、情報交換・発信の促進を図る。
10月15日	城崎町商工会、 城崎温泉観光協会、 城崎温泉旅館協同組合	観光サービスに関する取り組みを相互において連携、協力することにより、サービス生産性向上の科学的工学的手法の開発、地域における経済活性化、新サービス産業の創出に貢献する目的の協定を締結。 観光客の行動調査・分析、城崎温泉のウェブ情報や提供方法を検討し、サービス内容と提供方法の最適化の研究を実施。
11月5日	国立大学法人 東京大学 先端科学技術 研究センター	企業などの大型ニーズを受け止め解決していくために、革新的な研究シーズを共同で発掘し、実用化を視野に入れた基礎から応用までの共同研究を企画する組織連携を遂行する目的の協定を締結。 研究シーズ発掘および共同研究の企画、他組織との連携も視野に入れた戦略的な研究・人材のネットワークの構築、相互の研究員の派遣・受入など人材交流の活発化を図る。
11月10日	独立行政法人 農業・食品産業技術総合 研究機構	研究交流を円滑に実施し、相互の研究分野について緊密に連携して、研究協力を促進することで互いに総合力を発揮し、相互の発展と農産連携によるイノベーション創出に資する目的の協定を締結。 生物分野、情報通信分野、環境・エネルギー分野を中心とした広範囲な研究連携・協力を展開し、研究施設・設備などの相互利用、研究者の研究交流を促進する。
11月20日	学校法人 早稲田大学	研究開発・人材育成などに係る相互協力が可能なすべての分野において、具体的な連携・協力を効果的に実施することにより、わが国の学術および産業技術の振興に寄与する目的の協定を締結。 IT・ナノバイオ分野などの先端研究や地球規模の課題解決に関する共同研究の推進、共同研究などを通じた研究施設などの相互利用、研究交流を含む相互交流、人材育成の推進および相互支援を実施。
12月1日	札幌市	札幌市が目指す「市民サービスの向上、地域経済の活性化、行政サービスの効率化」の実現、並びに産総研の技術を中核とする情報通信サービスの多様化および各地域の行政ニーズに対応した情報システム構築の促進のため、相互に緊密な協力関係を確保する目的の協定を締結。 札幌市のニーズに対応した情報通信システムの調査、検討、情報通信システムの実証試験などを実施。
平成21年 1月14日	茨城県	相互の緊密な連携と協力により、お互いの有する情報、技術等知的資源を総合的に活かしながら、地域の課題に適切に対応し、活力のある、個性豊かな地域社会の形成、発展に寄与する目的の協定を締結。 研究開発の強化とその産業利用の促進、科学技術・産業技術を支える人材の育成と確保、科学技術に係る国内外への情報発信などを通じた広報・啓発活動などを連携して実施。

## 世界最大規模の産業見本市 ハノーバー・メッセ 2009 に出展

お知らせ

産総研は、2009年4月20日～24日にドイツ・ハノーバー市において開催される世界最大規模の産業見本市「ハノーバー・メッセ2009」に出展します。

ハノーバー・メッセには、産総研は2003年より毎年出展しています。特に昨年はわが国がパートナーカントリーとなったこともあり、例年のほぼ3倍の規模で研究開発成果を展示し、好評を博しました。今年は、規模こそ例年並みに戻るものの、「サステナブル社

会の建設に貢献する産総研」とのコンセプトのもとで、産総研が開発した最先端技術の中から、環境に優しい新素材・プロセス、新エネルギー技術、省エネルギー技術、人間生活を支援するデバイスやロボットなどに関する技術を9件展示します。展示ブースは、昨年と同じく、ホール2（研究開発・技術パビリオン）の中を予定しています。

この出展は、優れた技術を持つ産総研の存在を国際的にアピールする絶好

の機会になると考えられます。



2008年の産総研ブース

## 韓国産業技術研究会と包括研究覚書の締結

報告

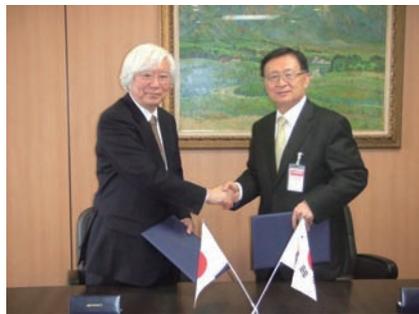
2009年2月16日、産総研は韓国産業技術研究会（Korea Council for Industrial Science and Technology, ISTK: [読み方は、ファーストK]）と包括研究覚書を締結しました。

李明博大統領の下、韓国政府は2008年2月28日に大きな組織変更を行いました。これに伴い、多くの国立研究機関は、日本の経済産業省にほぼ相当する知識経済部の韓国産業技術研究会と、文部科学省に相当する教育科学技術部の韓国基礎技術研究会の2つのカウンシルの下に再編成されました。現在ISTKの傘下には、機械、電子、化学、地質、エネルギー、材料、製造、産総研と共通の分野に13の研究機

関があり、産総研に匹敵する規模の研究組織へと変貌へんぼうしました。ISTKでは、これらの研究機関の企画・管理・評価など、新たな機能の強化が課題となっています。

産総研はISTK傘下の生産技術研究院、エネルギー技術研究院、地質資源研究院、化学研究院などと、現在有効な15のアクティブな覚書および共同研究契約を結んでいます。今回の包括覚書の締結により、さらなる研究協力の促進が期待されるとともに、産総研の経験してきたプロジェクト、研究ユニット、研究者の評価などの研究管理関連の分野についても、積極的な協力が期待されています。

ISTK 韓 郁理事長と産総研 吉川理事長との会談では、社会に貢献する研究機関としての産総研の研究理念、さらに研究マネジメント・評価などについて意見交換が行われました。



覚書に署名後、握手する韓 郁理事長（右）と吉川理事長

## 九州センター研究講演会を開催

報告

2009年2月20日に福岡ファッションビルにおいて、平成20年度九州センター研究講演会を開催しました。今回は、九州を代表する産業を中心に「まるごと技術革新！～地域企業のビジネスチャンス拡大のために～」と題して、ピンチをチャンスに変える原動力となるような研究講演会を目指しました。

特別講演として「太陽光発電の将来展望と地域活性化」近藤 道雄太陽光発電研究センター長と「マグネシウム

合金の魅力と新展開」日本マグネシウム協会 小原 久専務理事の講演が行われ、講演後名刺交換コーナーでは参加企業の方の列ができました。

また、一般講演では九州センターの研究成果を3件発表し、ショートプレゼンテーションを含むポスター展示15件ではそれぞれ研究者が説明しました。

さらに、財団法人九州産業技術センターとともに事務局を務めている「九州イノベーション創出促進協議

会（KICC）」についての説明やKICCコーディネーターなどによる技術相談対応もあり、168名の参加がありました。



講演会の様子

## 第8回産総研・産技連LS-BT合同研究発表会の開催

報告

産総研のライフサイエンス分野と産業技術連携推進会議（産技連）ライフサイエンス部会バイオテクノロジー分科会加盟研究機関の合同の研究発表会である「産総研・産技連LS-BT研究発表会」（主催：研究コーディネータ（ライフサイエンス担当）、産技連ラ

イフサイエンス部会バイオテクノロジー分科会）が2009年1月29日～30日の2日間、産総研つくばセンターの共用講堂および本部・情報技術共同研究棟において開催されました。

参加者は企業、公設試験研究機関などから合わせて260名以上になりました。



ポスタープレゼンテーションの様子

## “nano tech 2009” 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議

報告

“nano tech 2009” 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議が、2009年2月18日～20日の3日間、東京ビッグサイトにおいて開催されました。

前回までのナノバイオExpo 2009、ASTEC 2009、METEC '09、新機能材料展 2009、Converttech JAPAN 2009に、今回はプリンタブルエレクトロニクス2009が新たに加わり「Green Nanotechnology R&Dの次がはじまっている」を共通のテーマとして7展示会の同時開催で行われました。主催者側の発表によれば、21の国と地域から603の企業・団体が909ブースに出展し、ますます国際色豊かな展示会とな

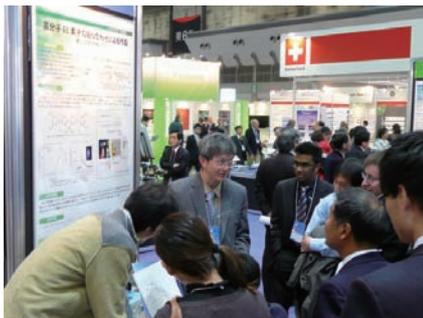
りました。3日間で4万7千人を超える来場者数を数えるなど、ビジネスマッチングの場となる大イベントと呼べるものです。

産総研からは「ナノマテリアル」「ナノ加工」「ナノエレクトロニクス」「ナノ計測」「ナノバイオ」「社会受容」など、社会的に注目されている最先端の研究分野から24件の研究成果を展示し、産総研についていっそうの理解を深めていただくよう来場者の方々との積極的な情報交換活動を行うことに努めました。また、研究成果を共同研究、技術移転など、より具体的に産学官の連携推進活動に結びつける

ために、展示ブース内において出展者による産総研技術シーズのプレゼンテーションを行いました。

全展示内容を掲載した小冊子については、昨年より多い5000部を用意しましたが、ほとんどなくなるほどの盛況ぶりでした。多くの方々にご来場いただきましたことを、この紙面を借りてお礼申し上げます。展示内容についてご関心をお持ちの方は、下記URLまでアクセスしていただければ幸いです。

<http://www.aist.go.jp/pr/nanotech2009/index.html>



産総研ブース（左・中央）と技術シーズのプレゼンテーション（右）の様子

## EVENT Calendar

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/>

2009年4月 → 2009年6月

3月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>4 April</b>			
14日～19日	サイエンス・スクエア つくば「科学技術週間特別イベント」	つくば	029-862-6214 ●
21日～23日	国際医薬品原料・中間体展(CPhi JAPAN 2009)	東京	03-5296-1020
<b>6 June</b>			
24日～26日	新エネルギー世界展示会	千葉	03-3273-6180

●は、産総研内の事務局です。

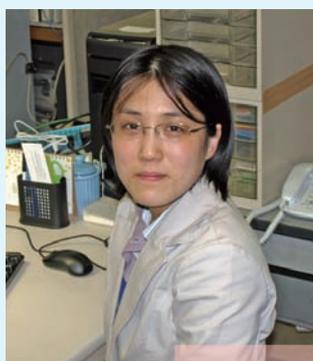
## 安全で効率的な地球温暖化対策のために

地圏資源環境研究部門 CO<sub>2</sub>地中貯留研究グループ 加野<sup>かの</sup>友<sup>ゆき</sup>紀 (つくばセンター)

地球温暖化対策が急務となる中、即効的な対策としてCO<sub>2</sub>の地中貯留が各国で研究されています。これは、代表的な温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>を地中に隔離することで大気中のガス濃度上昇を抑制する技術です。これまでは地層がドーム状などになっている「構造性トラッピング」の利用が中心でしたが、適応範囲が限られており、近年は非構造性帯水層への移行が必要であることが共通理解となりつつあります。加野さんたちのグループではこのような地中貯留におけるCO<sub>2</sub>挙動の解明を研究テーマの1つとし、岩石-水-CO<sub>2</sub>の地化学的反応や地層・岩盤の特性評価、挙動予測のためのシミュレーション技術やモニタリング技術の研究開発を行っています。



シミュレーション関連地層の現場にて



## 加野さんからひとこと

CO<sub>2</sub>の地中貯留は、すでに欧米をはじめとしていくつかの国で構造性油ガス田を主な対象に行われており、成果も報告されています。日本では非構造性帯水層への貯留が中心になると考えられますので、安全かつ効率的な実施に向けて、注入による地層中のCO<sub>2</sub>の移行や地層圧力・地下水への影響を解明・予測するためのシミュレーション研究に取り組んでいます。また日本では陸域だけでなく海底下帯水層への貯留も重要性が高く、地下と海洋の相互影響の解明にも貢献していきたいと思っています。

表紙

上：開発したポリマー基材の外観 (p.9)

下：新鉱物「ソーダ金雲母」のタイプ標本 (p.16)

産 総 研  
TODAY

2009 April Vol.9 No.4

(通巻99号)

平成21年4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  
広報部出版室

〒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@m.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。