

# AIST

*Today*

2001.12

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Vo .1 No.11



## 産業技術を先導する!

今月の特集

エネルギー分野の動向と産総研の取り組み



独立行政法人産業技術総合研究所

メッセージ

トピックス

最新情報

特集

テクノ・インフラ

パテント

産学官連携

フロンティア

AIST Network

# CONTENTS

- 3 産業技術力雑感
- 
- 4 産総研国際シンポジウム「ナノテクノロジーが拓く21世紀の産業技術」
- 
- 8 原索動物ホヤに見る感覚神経の分化
- 9 生物時計が支配する交尾行動リズム
- 10 リポソームを利用した遺伝子導入法
- 11 蛍光標識磁気ビーズでSNP検出
- 12 ナノ微粒子でタンパク質を釣る
- 13 触媒法で有機リン類のクリーン合成
- 14 NOx浄化で世界最高性能
- 15 環境にやさしい吸着材
- 16 超高効率薄膜太陽電池
- 17 オレフィン系高分子の機能化
- 18 次世代半導体：鉄シリサイド
- 19 ガラス材料の微細加工と新機能発現
- 
- 20 エネルギー分野の動向と産総研の取り組み
- 
- 26 標準供給の新しい考え方 ほか
- 
- 28 技術移転いたします！ 多層ガスセンサー ほか
- 
- 30 研究者と起業家の連携推進の場
- 
- 32 クラスタープロセス研究の新展開
- 
- 33 産総研モニュメントおよび地質標本館門柱の除幕式 ほか
-

# 産業技術力雑感

東北大学総長

阿部 博之



産業技術力をどう先導していくかについて考えてみる。

第一は、戦略的産業技術の組織的追求であろう。とりわけ21世紀が強く望んでいる地球環境やエネルギーの問題の解決を先導する長期的な産業技術力の組織的な育成・強化をあげることができる。もちろん大学においても積極的な取組みが期待されているが、産業技術の体力づくりに特化した組織的追求は大学向きではない。

第二に、現状の産業技術力の長短を分析し、経済産業省本体やNEDOと連携し、強化すべき研究開発分野ないしテーマを選別し、それぞれに研究開発の長期的推進体制をつくり、大学や民間に得意なところがあれば、積極的に分担を促す、といった体制がでないだろうか。

第三に、産業技術に関する標準物質、計量標準、分析技術などのデータベースの構築は、人類はもとより、わが国の共通財産ともいべきものである。

以上についてのリーダーシップを期待できるのは産総研において他にないように思えるが、いかがであろうか。もちろん産総研への期待は上記だけではない。産業技術に係る科学研究も不可欠であり、安寧を貪っている大学があれば、遠慮無く攻撃してほしい。

さてわが国のリーダーは、専門において国際的水準にあるものの、歴史観や文明観に基づく深い洞察力において、欧米に水をあけられていると言われる。そうであるとすれば、産業技術力の未来を左右することにもなり、教育界の責任は極めて大きい。

以上勝手な期待と夢を述べさせていただいたことをお許し願いたい。

## Symposium

日時  
平成13年11月13日(火)、14日(水)  
会場  
東京国際交流館 プラザ平成  
3階 国際交流会議場

## Reception

日時  
平成13年11月13日(火)  
17時45分～19時00分  
会場  
産業技術総合研究所  
臨海副都心センター 4階 大会議室

# ナノテクノロジー が拓く21世紀の産業技術

産業技術総合研究所国際シンポジウム

2001年11月13日・14日：国際研究交流大学村



11月13日(火)・14日(水)に国際研究交流大学村 東京国際交流館 プラザ平成において「ナノテクノロジーが拓く21世紀の産業技術」と題して産総研国際シンポジウムを開催しました。9月のアメリカでのテロ事件の影響により、当初予定していた講演者の来日が急遽中止になるなどのアクシデントもありましたが、当日は予想を上回る488名の方々にご参加いただきました。

## オープニングセッション

### 科学技術基本計画と産総研の研究戦略

産総研理事長 吉川 弘之



従来の科学技術会議は自然科学系だけでしたが、これからは調和のある科学技術の発展を行わなければならないという観点で、新たに発足した総合科学技術会議では社会科学系や人文科学系の議員の方が入って議論が行われました。

第2期科学技術基本計画での基本的な考えとしては、課題の重点化、効果的な成果の出る仕組みの追求、インフラへの大きな投資、成果の社会への還元、科学技術の国際的な貢献等です。そのため具体的には、5年間に24兆円を投資することにしていますが、ばらまきではなく毎年成果を見ながら見直すこととしています。また重点化により研究開発の質を高めるとともに、科学技術予算の効率化・透明化を図ることにしています。最終的に決められた戦略的な重点課題は、「ライフサイエンス」「情報技術」「環境」「ナノテクノロジー・材

料」の4つとなっています。これまで我が国では、重点課題を全体として議論したことはなかったので、その意味では今年まさに「科学技術元年」と言ってもいいと思います。

それを受けて産総研での取り組みについて述べます。産総研は、独立法人に際して15の研究所が1つになって形成されました。これによって、従来の伝統的な学問的区分けが取り除かれて、共通の課題に対して研究者集団が取り組むことができるようになりました。具体的には、54の研究ユニットを作って、夫々が独自の研究思想を持ち、共通の目標に向かって研究活動できるようにしました。すなわち、従来の研究所の階層構造はなくなり、フラット化によってやる気のあるものがリーダーシップをとり、それに共感したものがグループを作るという研究所として

は新しい組織になったわけです。産総研のミッションは、次の3つに分けられます。1番目は、旧工技院傘下の研究所で伝統的に行われていた計量標準や地質調査等のような研究です。これらは今も高いポテンシャルを持ち、また今後は他の産業技術開発にとっても不可欠な社会の基盤技術となるものです。2番目はナノテク、情報通信、バイオのような先端的研究で、これらはまさに国際産業競争力の強化に直接関連するものです。3番目は、国策としてあるいは人類目的として取り組まなければならないようなエネルギー・環境技術などの研究であり、これらは国の研究所の義務と考えられるものです。以上の3つが関係しながら研究を展開していくこととしています。

産総研がカバーする主な研究分野は、ライフサイエンス、情報技術、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、機械・製造技術、計測標準、地質などの8つです。これらのさまざまな分野において従事する各研究ユニットは、世界に例のない独自の研究をすべきであり、そのためには基礎研究から応用研究まで幅広く取り組むことにしています。また、従来の縦割りではなく、融合的な研究によって科学のフロンティアを拓くこととしています。

ナノテクノロジーに関しては、

我が国および産総研は長い歴史を持っています。旧工技院の研究所に関して言えば、10年計画で行われた「アトムテクノロジープロジェクト」は、ナノテクノロジーに関して多くの研究成果をあげて来年終わろうとしています。産総研としましては総合科学技術会議がまとめたナノテクノロジーの研究は、このアトムテクノロジープロジェクトの成果を全面的に活かす研究になるだろうと考え、それに取り組んでいるところです。

ナノテクノロジーは、従来の学

問分野を超えた大きな研究分野になると思われますが、産総研のようにさまざまな専門家がいるところでは、いろいろなアプローチをする過程の中で、個々の成果をあげるとともに、1つの大きな知識分野としてのナノサイエンスを構築するのが大きな責務と考えています。最終的には、それらの知識が将来のナノインダストリーを構築していくことを期待しており、そのためには、産学官連携のもとで地域とも協力して研究を展開していくことにしています。

## プレナリーセッション

プレナリーセッションでは、国内外の産学官のナノテクノロジーをリードする研究者5名の方々の講演がありました。

はじめに、MIT教授であり、米国エネルギー省の科学局長としても米国ナノテクノロジー研究開発を指導されたM. S. Dresselhaus博士に講演いただきました。講演内容は政策的な部分よりむしろMITでの専門的な研究に関する部分が主で、アメリカのナノテク政策方針もこのような確かなバックグラウンドに立脚している事が伺われました。オランダのDSM ResearchのJ. Put部長の講演では、科学・社会的ニーズ・事業に立脚する産業研究という視点から、ヨーロッパでの現状を踏まえ、特に新技術のインパクトの趨勢を意識した、ナノテクノロジーへの取り組み方について説明があ

りました。田中一宜産総研理事は、「アトムテクノロジープロジェクト」のプロジェクトリーダーとして、同プロジェクトとその中核であるユニークな産学官集共同研究体アトムテクノロジー研究体(JRCAT)での業績を中心に紹介されました。物質・材料研究機構 ナノマテリアル研究所の吉原一紘所長からは、同機構におけるナノテク研究について講演いただきました。産総研のナノテクノロジーとの類似点・相違点・得意分野などが知ることができ、興味深いものでありました。NEC基礎研究所の曾根純一所長には、産業応用の視点から講演いただきました。飯島澄男博士の発見に端を発するカーボンナノチューブの研究はさすがに应用面まで幅広く展開されているのが印象的でした。

### 講演者と演題

Carbon Nanotubes, Bismuth Nanowires, and Low-Dimensional Thermoelectric Materials

Mildred S. Dresselhaus  
(Massachusetts Institute of Technology)

Industrial Polymer Research ; What Role Could Nanotechnology Play?

Joseph Put  
(DSM Research)

アトムテクノロジープロジェクト

田中 一宜  
(産総研)

物質・材料研究機構におけるナノテクノロジー・材料研究

吉原 一紘  
(物質・材料研究機構 ナノマテリアル研究所)

ナノテクノロジーのエレクトロニクス応用

曾根 純一  
(日本電気株式会社 基礎研究所)



M. S. Dresselhaus 教授



J. Put 部長



田中一宜理事



吉原一紘所長



曾根純一 所長

## テーマセッション

### ナノ構造を創る

カナダ Toronto 大学 P. R. Herman 教授からはフェムト秒短波長レーザーの非線形吸収効果を利用する事により、波長の壁を越え「ナノ」の領域に入った微細加工技術とその現状、ソニー(株) コアテクノロジー&ネットワークカンパニーの渡辺健次郎統括部長からはハードディスクなどの記録媒体の高密度化に伴い期待されている高密度光学記録媒体の作製と光学系等その周辺技術、矢部 彰マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター長からは同センターの研究スタンスとナノ微粒子やナノ気泡作製などの業績についての講演が行われ、ナノ構造作製の現状や将来性について議論がなされました。



P. R. Herman 教授



渡辺健次郎統括部長



矢部 彰センター長

### ナノ構造を見る

走査型プローブ顕微鏡(SPM)に焦点がおかれた講演が行われ、米国 Lawrence Berkeley 国立研究所の M. Salmeron 教授から濡れ性および液体構造観測、大阪大学青野正和教授からナノワイヤーやナノフィルムの電気特性計測、横山 浩ナノテクノロジー研究部門長から摩擦によるナノパターン構造作製、スイス Basel 大学 H. J. Güntherodt 教授からは有機分子操作や単一分子の力学特性評価等、ナノテクノロジーに応用できる多様なツールとして活用されている現状について報告されました。またコンピュータシミュレーション予測のナノテクノロジーへの応用についての講演が物質・材料研究機構 計算材料科学研究センターの大野隆副センター長からありました。



M. Salmeron 教授



大野隆副センター長



横山 浩部門長



青野正和教授



H.J.Güntherodt 教授

### ナノ機能を発現する

NTT 物性科学基礎研究所藤木道也主幹研究員からは分子スイッチやメモリとして期待されるらせん型ポリシランの転移特性、徳島大学馬場嘉信教授からは半導体集積化技術によって発達したナノ微細加工技術を応用した極微量DNA用解析チップ、京都大学松重和美教授からは究極の記録ユニットである分子メモリ・分子コンピュータへの展望、清水敏美界面ナノアーキテクニクス研究センター長からは両親媒性物質を使った水性ナノチューブの設計・作製技術など、有機分子・生体分子に関わる科学技術についての講演がなされました。



藤木道也主幹研究員



馬場嘉信教授



清水敏美センター長



松重和美教授

### ナノ構造を応用する

韓国サムソンAITのJ. M. Kim 副社長からは実用レベルに達しつつあるカーボンナノチューブを使ったフルカラーパネルディスプレイ、東京工業大学小田俊理教授からは単電子素子として注目されているシリコンナノ粒子作製制御と応用、エレクトロニクス研究部門スピントロニクスグループの鈴木義茂研究グループ長からは超高密度記録が期待されるトンネル磁気抵抗デバイスなどが紹介され、さまざまな分野に展開しつつあるナノ構造利用技術の現状と将来について報告がなされました。



J. M. Kim 副社長



小田俊理教授



鈴木義茂研究グループ長

### Advanced Laser Microfabrication and Its Applications

Peter R. Herman  
(University of Toronto)

### Nano-Manufacturing in Storage Industries

渡辺 健次郎  
(ソニー株式会社コアテクノロジー&ネットワークカンパニー)

### Nano-Manufacturing : Its Role and Importance

矢部 彰  
(産総研 マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター)

### Imaging of Liquid Structures at the Nanometer Scale : Wetting and Capillarity

Miquel Salmeron  
(Lawrence Berkeley National Laboratory)

### Direct Measurement of Electrical Conductivity of Nanoscale Films and Wires Using Multiple-Probe STMs

青野 正和  
(大阪大学、理化学研究所)

### Use of Scanned Probes for Fabricating Nanostructured Materials and Devices

横山 浩  
(産総研 ナノテクノロジー研究部門)

### Computational Science for Nanotechnology

大野 隆央  
(物質・材料研究機構 計算材料科学研究センター)

### SPM Observation of Organic Materials

Hans Joachim Güntherodt  
(University of Basel)

### Switchable Hyper Helical Polymers toward Molecular Processors

藤木 道也  
(NTT 物性科学基礎研究所)

### Micro- and Nanofabricated Chip Technology for Genomic / Proteomic Analysis and a Single DNA Molecule Manipulation

馬場 嘉信  
(徳島大学)

### Ultra-High Density Molecular Memory and Molecular Computer

松重 和美  
(京都大学)

### Molecule-up Approach for Versatile Nanotube Technology

清水 敏美  
(産総研 界面ナノアーキテクニクス研究センター)

### Flat Panel Display using Carbon Nanotubes

Jong Min Kim  
(Samsung AIT/Samsung SDI)

### Fabrication and Device Application of Silicon Nanostructures

小田 俊理  
(東京工業大学)

### Resonant Tunneling Magneto-Resistance Devices and Its Development into Nano-Spinelectronics

鈴木 義茂  
(産総研 エレクトロニクス研究部門)



今回のシンポジウムでは、そのタイトルにもあるようにナノテクノロジーの産業応用も視野に入れたシンポジウムとして企画された事もあり、参加者のうち約6割は産業界からで、それも研究者から企画部門の方まで幅広くご参加いただき、ナノテクノロジーへの期待の大きさが伺われました。また、1人当たりの講演時間が短かったという事もあってか、時間がずれ込む事もしばしばでしたが、それだけ内容の濃いシンポジウムであったかと思われます。

今後も産総研では、このように科学技術の重点分野に焦点を合わせた国際シンポジウムを年1回開催する予定です。



なお、要旨集などの当日配布資料に多少残部がございますので、ご希望がございましたら

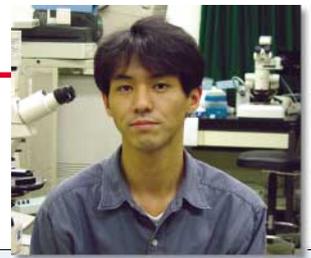
産総研国際シンポジウム事務局

e-mail: [koji-abe@aist.go.jp](mailto:koji-abe@aist.go.jp)

fax: 0298-61-3258

までお知らせいただければ、送料着払いにてお送りします。





おつか ゆきお  
大塚 幸雄  
y-ohtsuka@aist.go.jp  
脳神経情報研究部門

# 原索動物ホヤに見る感覚神経の分化

## - 神経堤細胞の分化メカニズム解明に向けて -

神経堤は脊椎動物の発生初期に神経板と表皮の境界部に生じる細胞集団で、その細胞は神経管が閉じたあと体内を移動し分化する(図1)。神経堤細胞は感覚神経、内分泌細胞、色素細胞など様々な細胞種に分化することから、その分化メカニズムの解明は再生医学や発生工学の分野で重要な課題となっている。神経堤細胞が発生過程でどのような細胞種になるかは移動前の位置、移動開始時期、移動経路、移動先などの複合的要因により決定することが知られているが、分化制御メカニズムはほとんど分かっていない。

我々は神経堤細胞の分化メカニズム解明を目指し、海産無脊椎動物のホヤを用いて、感覚神経の分化発生を研究している。ホヤを使う理由として、

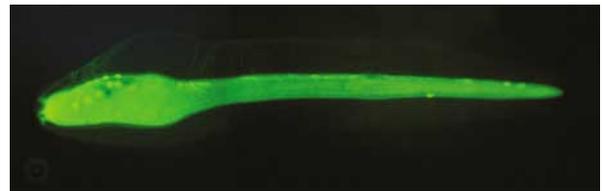


図2 ゲルゾリンの発現で見るホヤ感覚神経の分布

- 1)単純な神経系で関連する遺伝子が少ないこと、
- 2)胚の形態および発生様式が脊椎動物と類似していること、
- 3)胚細胞の分裂パターンに個体差がほとんどないこと、
- 4)遺伝子導入などの実験操作が確立していることが挙げられる。

我々は感覚神経の分化に関する研究の中で、ゲルゾリン(アクチン結合タンパク質の一種)がホヤ感覚神経に特異的に発現することを見出し、その結果をもとに、ゲルゾリンを感覚神経のマーカーとして利用する手法を開発した(図2)。この手法を用いることにより、感覚神経の前駆細胞が表皮と神経板および表皮と筋肉の境界部に存在し、神経管が閉じたあとに正中線上で分化することを明らかにした(図1)。また、感覚神経の分化誘導が胚の前方と後方で異なることを明らかにした。ホヤ感覚神経の細胞系譜および分化誘導は脊椎動物のものによく似ており、ホヤ感覚神経の前駆細胞は神経堤細胞の祖先型とも言うべき細胞であることを示唆している。我々はホヤという単純な系を神経堤細胞分化の研究モデルに用いることで、神経堤細胞分化の解明に向けた新たな道を拓いた。

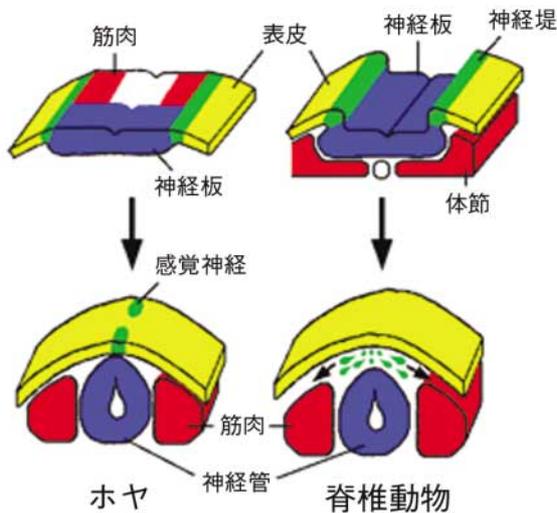


図1 ホヤと脊椎動物における感覚神経分化の比較

(この研究成果は Developmental Biology 誌11月号に掲載された。)

### ■ 関連情報

- Ohtsuka, Y., Okamura, Y., and Obinata, T. : Changes in gelsolin expression during ascidian metamorphosis. Dev. Genes Evol. 211, 252-256 (2001).
- Ohtsuka, Y., Obinata, T., and Okamura, Y. : Induction of ascidian peripheral neurons by vegetal blastomeres. Dev. Biol. 239, 107-117 (2001).



いしだ のりお  
石田 直理雄  
n.ishida@aist.go.jp  
分子細胞工学研究部門

# 生物時計が支配する交尾行動リズム

## - 少子化時代への時間生物学的ヒント -

動物の交尾行動は、良いパートナーを選び、その子孫を維持するために重要な行動である。昆虫からラットなどの幅広い種において、交尾行動を起こしやすい時刻に種による違いがあることは1946年以来よく知られた事実であったが、この行動を司る遺伝子発現機構に関して全く解明されていなかった。

一方、血圧、体温、覚醒睡眠などの約24時間周期を作り出す元となる遺伝子群の研究(サーカディアンリズム)が近年急速に進歩し、時計遺伝子と呼ばれている<sup>1)</sup>。

時計遺伝子として最初に単離されたのがショウジョウバエperiod遺伝子で、1984年のことである。この発見に引き続き、当時Drosophiliologistの最高峰にいたKyriacouらは当然のごとく、この遺伝子欠損株が交尾行動リズムに影響を与えると仮定のもと数々の実験を行った<sup>2)</sup>。しかし、今一つその結果は釈然としないものであった。

1997年の暮れ、生物時計グループに何人かのポストドク候補者の中から坂井貴臣(現群馬大学行動遺伝学助手)を迎えた。彼はこの古くて新しい問題に興味を抱き、Kyriacouらの取ったオスの求愛行動(courtship song)のみを測定する方法に疑問を抱いた。そこで我々は、この系とは全く異なる観点で実験をした。ショウジョウバエ雄と雌5匹ずつを同じビンに入れ、20分後に雌の受精率を直接顕鏡するという方法で交尾リズムを測定した(arranged marriage法<sup>3)</sup>)。見事に昼と夜にピークを持つ交尾リズムが取れ、さらにそれが雌の時計遺伝子欠損株と野生型の雄の組み合わせで失われることが示され、その成果を2001年のPNAS USAに発表した<sup>4)</sup>。この結果は、雌の性的受容性が時計遺伝子に支配されている事を示している。

さらに、同じ地域に生息する近縁種のショウジョウバエの交尾リズムを調べてみると、まったく逆のパターンを示したことから、時計遺伝子による交尾

時間の違いが種の保存にも影響を及ぼしていると考えられた。

この原理が直ちにヒトの問題に応用できるかはともかく、今後少子化を迎える我が社会において、東洋的な「気が合う、間が合う」という言葉の本質を、意外にも時計遺伝子で語れる日もそう遠くないかもしれない。



写真1 オスの求愛行動(下がオス)

ハネを特定のリズムで振動させる行動は、courtship song(求愛歌)と呼ばれる。

(写真提供: 坂井 貴臣)

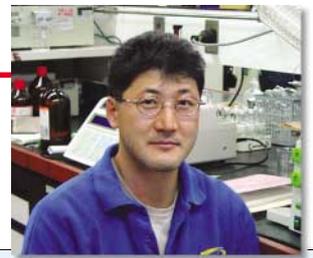


写真2 キイロショウジョウバエの交尾行動

(写真提供: 坂井 貴臣)

### ■ 関連情報

- 1) N. Ishida, M. Kaneko and R. Allada : PNAS USA 96, 8819-8820 (1999).
- 2) F.V. Schilcher : TINS 12, 311-313 (1989).
- 3) N. Ishida, K. Miyazaki and T. Sakai : BBRC 286, 1-5 (2001).
- 4) T. Sakai and N. Ishida : PNAS USA 98(16), 9221-9225 (2001).



きたもと だい  
北本 大  
dai-kitamoto@aist.go.jp  
環境調和技术研究部門

# リポソームを利用した遺伝子導入法

## - バイオサーファクタントで飛躍的に効率アップ -

特定の遺伝子を細胞に入れることは、癌などの「遺伝子治療」において必須の操作である。これまでの遺伝子治療では、遺伝子の「運び屋」として、病原性を抑制したウイルスが利用されてきたが、ウイルスの感染性や抗原性が大きな問題であった。

「運び屋」としてリポソーム(脂質から作られる微小なカプセル)を用いる方法は、ウイルス法に比べ非常に簡便かつ安全であるが、導入効率が低かった。我々は、名古屋市立大学薬学部の中西 守教授のグループと共同で、バイオサーファクタント(微生物が作り出す機能性脂質)を材料とした新しいタイプのリポソームの開発を試みた。その結果、動物の培養細胞への遺伝子導入効率を、従来に比べ最大70倍と世界一のレベルまでアップさせることに成功した。

我々は、環境にやさしい機能性材料の開発研究において、酵母菌が植物油から大量に作り出すバイオサーファクタント(図1)が、抗癌剤に類似した機能を持つことを見出していた。一方、中西教授のグループは、新しい陽イオン性脂質(コレステロール誘導体)を含むリポソームを開発し、遺伝子導入効率を改善することに成功していた。

今回、これらの技術を総合して、従来のものに比べ、遺伝子との結合性が高く、サイズがコンパクトで細胞への付着や取り込みが起こり易い画期的な新しいリポソームの開発に成功した(図2)。

この新しいリポソームを用いる手法によって、遺伝子導入操作が大幅に効率化され、ライフサイエンスにおける遺伝子機能の研究や、医療における遺伝子治療の研究が大きくスピードアップできるものと期待される。

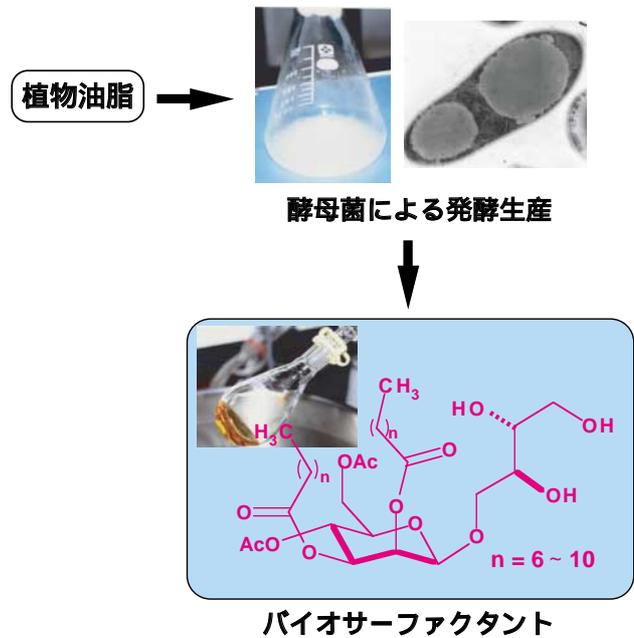


図1 酵母により作り出されるバイオサーファクタント

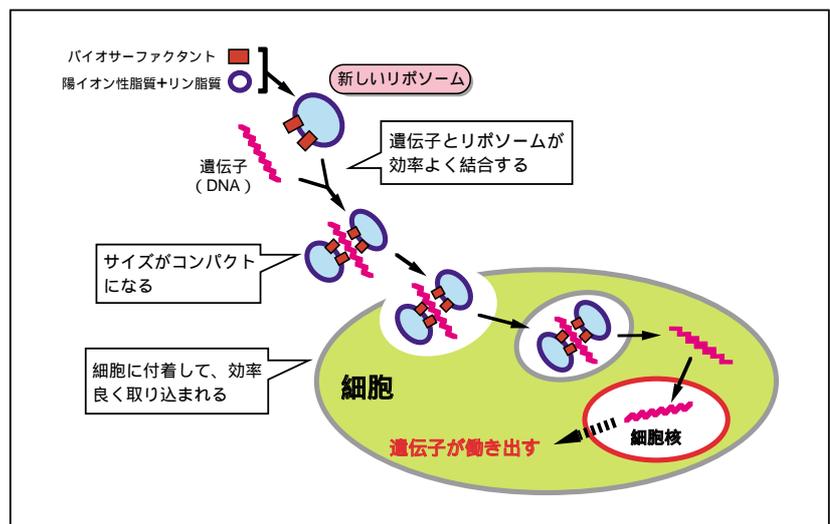


図2 リポソームを利用した細胞内への遺伝子導入

### 関連情報

- D. Kitamoto, et al. : Chem. Commun., 861-862 (2000).
- D. Kitamoto, et al. : Biotechnol. Progress 17, 362-365 (2001).
- D. Kitamoto, et al. : Biotechnol. Lett. 23, 1709-1714 (2001).
- Y. Inoh, et al. : Biochem. Biophys. Res. Commun. 289, 57-61 (2001).



まちだ まさゆき  
町田 雅之  
m.machida@aist.go.jp  
分子細胞工学研究部門

# 蛍光標識磁気ビーズでSNP検出

## - ヒトゲノム検査の高速自動化 -

ヒトゲノムの全塩基配列の解析はほぼ完了し、この貴重で膨大な情報の意味を明らかにし、如何に有効に利用するかについての様々な研究が進められている。ヒトゲノムの塩基配列は、個人毎に欠失、挿入、置換などの様々な異なる変異が存在するが、その中でも最近一塩基多型(SNP)が注目されている。SNPとは、点突然変異による1塩基の置換、挿入、欠失を含む総称であり、約30億の塩基対からなるヒトゲノム中に約300万個存在すると言われている。これらの中には、病気の原因や薬効・副作用に関わるもの

など、医療面として重要な個人の性質に関わるものが存在する。そこで、どのSNPがどのような性質に関っているかが明らかになれば、予防医療やオーダーメイド医療などでの意味は大きく、製薬企業やベンチャー企業が解析にしのぎを削っている。

我々は、SNPを高速かつ簡便に解析するための技術について、磁気ビーズと蛍光検出を利用して開発を進めている。磁気ビーズは、磁石を近づけたり遠ざけたりすることによって、水溶液中から回収したり分散させたりすることが容易で、生体物質を自動的に分離抽出するために優れた素材である。

我々は、蛍光標識されたDNA断片の塩基配列特異的な連結反応と、磁気ビーズへの結合を利用して、SNPを高い信頼性で検出する技術を開発した(図1)。また、蛍光標識によって異なるDNA断片を固定化した磁気ビーズの1個1個を識別する技術を開発し、これまで個別の反応容器で行っていた複数のDNAの検査を一括して行うことができる技術を開発した(図2)。これらの解析技術は、ベンチャー企業であるプレジジョン・システム・サイエンスなどと共同で開発を進めており、ハイスループットな磁気ビーズ処理装置として自動化している。今後、医療検査やバイオテクノロジーの生産管理などの分野において、熟練した技術者でなくても短時間で容易に分析が可能な検査装置の開発を目指している。

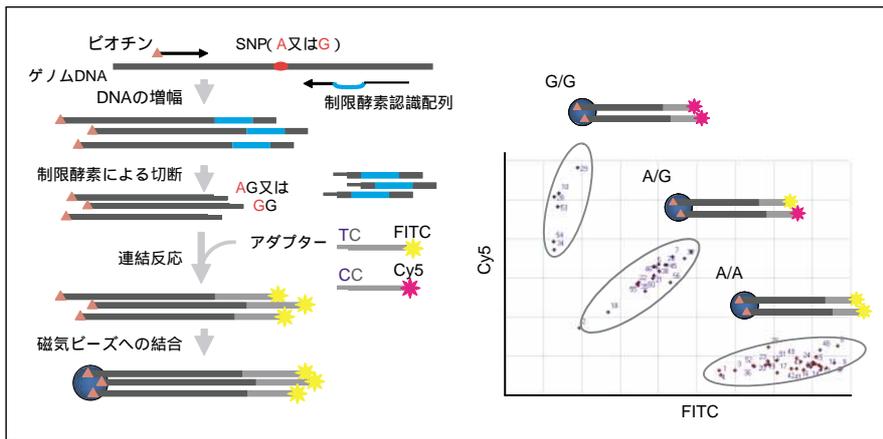


図1 磁気ビーズと蛍光検出によるSNPの解析

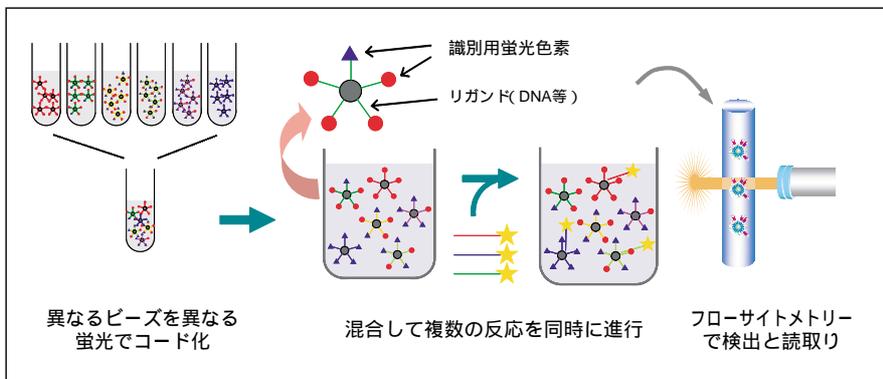


図2 蛍光標識された磁気ビーズによる多重化反応

### 関連情報

- ・ 特願平10-206057「標識化複合粒子並びにその製造及び使用方法」
- ・ 13th International Genome Sequencing and Analysis Conference (TIGR), Abstracts, 69(P065) and 95(P159).


 ともしろ たけのり  
 友廣 岳則  
 t.tomohiro@aist.go.jp  
 分子細胞工学研究部門

# ナノ微粒子でタンパク質を釣る

## - 損傷DNAに結合するタンパク質の精製と解析 -

化学物質や紫外線、活性酸素などが引き起こすDNAへのストレスは多様な疾病を生む。しかし、損傷などによるDNAの構造変化を認識するタンパク質の解析は、その結合が比較的弱いことやタンパク質の種類が多岐に渡るため決して容易ではなかった。そこで我々は、抗癌剤シスプラチン(CDDP)に注目して、そのDNA損傷に関わるタンパク質を簡便かつ網羅的に精製・解析する手法を探索した。

通常、親和性タンパク質を精製する場合は、数十～数百 $\mu\text{m}$ の多孔質なアガロース担体などによるアフィニティーカラム法を用いる。しかし、高価な精製装置が必要なことや粒子内部への拡散などによるタンパク質の吸着が多く、特に親和性の小さいタンパク質の精製にはかなりの労力が必要であった。そこで我々は、東京工業大学フロンティア創造共同研究センターの半田 宏教授と共同で、スチレン-グリシジルメタクリレート共重合体を核とする充密な担体(SG beads)にCDDPで損傷させたDNAを固定した直径200nmの均一な微粒子を作製した(図1)。その

表面には多数のエポキシ基が存在するため、少量の微粒子に多くのDNAを容易に固定できる。ヒト子宮頸癌HeLa細胞のタンパク質粗抽出液から直接、親和性タンパク質を精製した結果(SDS-PAGE)を図2に示す。HPLCなどの3種類の精製過程を経た従来法(左側)に比較し、1.5mLの遠心チューブを用いて数時間でワンステップ精製したもの(右側)は明らかに非特異的吸着が少なく、結果的には既に報告されているものを含め複数の親和性タンパク質を精製・確認することができた。現在は各種のCDDP誘導体と比較しながら、DNA構造変化と作用機構との関連を検討している。新しい手法や材料は研究を飛躍的に展開させる力があり、化学と生物学などの異分野融合によるナノバイオ研究に一層取り組む方針である。

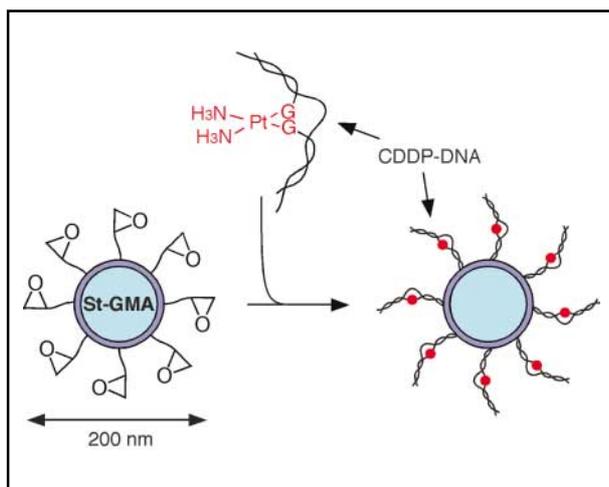


図1 CDDP-DNA固定微粒子

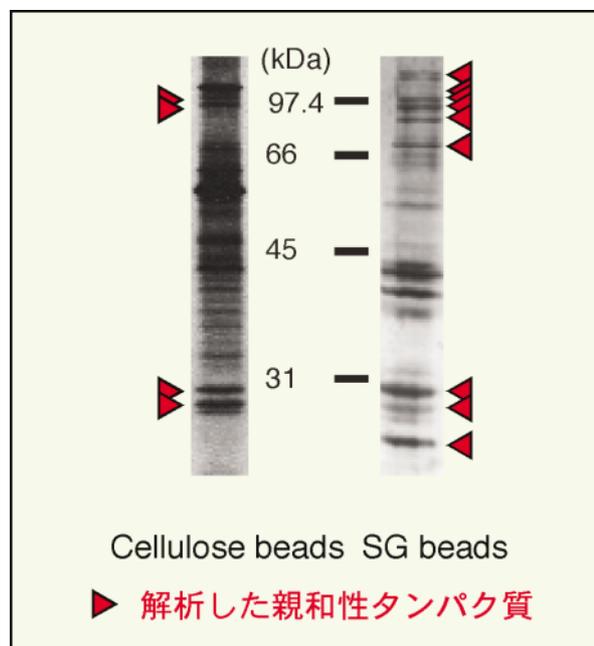


図2 CDDP-DNAに対する親和性タンパク質の精製

### ■ 関連情報

• T. Tomohiro, et al.: Proceedings of 219th ACS meeting, BIOT 202 (2000).



かん 韓 立彪  
libiao-han@aist.go.jp  
グリーンプロセス研究ラボ

# 触媒法で有機リン類のグリーン合成

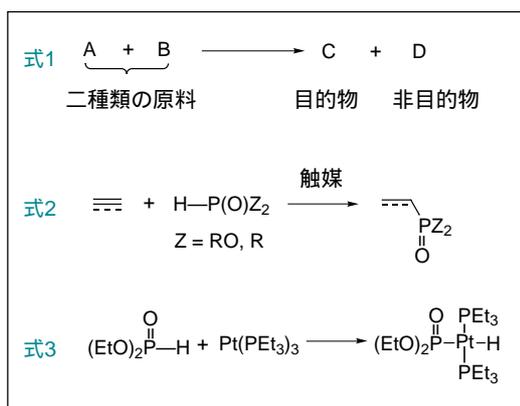
- 古典的合成手法からの脱却を目指して -

リンは地殻で10番目に多い資源量豊富な元素であり、また生物のライフプロセスに深い関わりを持つ元素でもある。有機リン化合物は殺虫剤や抗生物質、さらにウランなどの放射性物質の抽出剤やその廃液の処理剤に広く用いられている。

このように多岐の用途を有する有機リン化合物の合成には、古くから有機リチウムや有機ハロゲン化合物などを原料とする置換反応が頻用されてきた(式1)。しかし、これらの反応からは必ず目的物(C)と等量の非目的物(D)が併生してしまう。一方、水素-リン結合を持つ水素ホスホン酸エステル(HP(O)(OR)<sub>2</sub>)やホスフィンオキド(HP(O)R<sub>2</sub>)類は、安価で入手容易なリン化合物原料である。金属触媒を用い、これらの化合物を炭素-炭素不飽和結合に効率よく付加させることができれば(式2)、様々な有機リン化合物をこれら安価な原料から副生成物の発生を伴うことなく高効率的に合成することができ、魅力的な合成法と言える。しかし、有機リン化合物は金属触媒に配位し触媒を不活性化する(触媒毒)性質を持つ。このため、その合成に敢えて金属触媒を用いる方法は当時無謀とも考えられ、誰も試みなかった。

我々は、まず遷移金属錯体による水素-リン結合活性化から着手し、意外にもこれらの結合が容易に切断され、反応活性な水素-金属結合を有する活性種を与えるという結果を見出した(式3)。さらに触媒の付加反応へと研究を展開したところ、図に示すようにわずかな金属錯体触媒で効率よく付加反応が進行することを見出した<sup>1)</sup>。すなわち、金属錯体触媒を用いることにより、ホスホン酸ジエステルなどがアセチレン化合物への効率的な付加を実現し、有用でありながらも通常の方法で合成困難な一群のビニルリン化合物の合成に成功した。開発した新規触媒付加反応では、用いる触媒の種類や添加物の有無により、その立体および位置選択性を完全に制御することができる。

我々が開発したこれらの新規触媒反応は、古典的な手法とは異なる数少ない有機リン化合物のグリーンな合成法として内外から注目され始めている<sup>2)</sup>。大きなスケールへと展開できるなどの特徴も持つので、その実用化を目指して、低コストで目的物を合成できるように、触媒性能の向上や安価な触媒を用いた反応の開発などを精力的に行っている。



式 研究のストラテジー

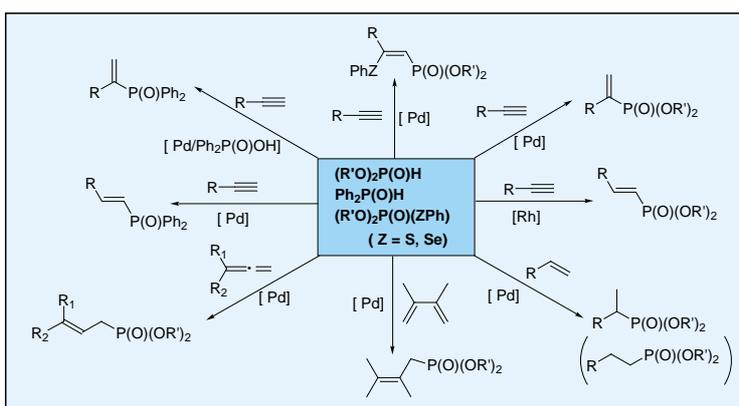


図 新規高効率触媒反応による有機リン化合物の合成

## ■ 関連情報

- 1) L.-B. Han, C.-Q. Zhao and M. Tanaka : J. Org. Chem. 66, 5929 (2001) ; C.-Q. Zhao, L.-B. Han, M. Goto and M. Tanaka : Angew. Chem. Int. Ed. 40, 1929 (2001) ; F. Mirzaei, L.-B. Han and M. Tanaka : Tetrahedron Lett. 42, 297 (2001) ; C.-Q. Zhao, L.-B. Han and M. Tanaka : Organometallics 19, 4196 (2000) ; L.-B. Han, F. Mirzaei, C.-Q. Zhao and M. Tanaka : J. Am. Chem. Soc. 122, 5407 (2000) ; L.-B. Han and M. Tanaka : Chem. Lett. 663 (1999) ; L.-B. Han, R. Hua and M. Tanaka : Angew. Chem., Int. Ed. Eng. 37, 94 (1998) ; L.-B. Han, N. Choi and M. Tanaka : Organometallics 15, 3259 (1996) ; L.-B. Han, N. Choi and M. Tanaka : J. Am. Chem. Soc. 118, 7000 (1996) ; L.-B. Han and M. Tanaka : J. Am. Chem. Soc. 118, 1571 (1996).
- 2) 化学工業日報(2000年4月19日) ; Chemical & Engineering News (September 4, 2000) ; 韓, 田中 : 化学と工業 54, 187 (2001) ; 韓 : 化学と工業 52, 142 (1999).



あわの まさあきの  
**淡野 正信**  
 masa-awano@aist.go.jp  
 シナジーマテリアル研究センター

# NOx浄化で世界最高性能

## - 電気化学セルの高次構造制御で実用化へ前進 -

年々深刻化する地球環境問題の解決の一つとして、自動車排ガス中に含まれるNOxなどの有害物質の分解浄化が不可欠である。その一方で、環境対策と同時にエネルギー問題も併せて考える必要がある。低燃費運転（リーンバーン条件）では、エンジン燃焼ガスに過剰酸素が含まれるため、従来の排ガス浄化触媒材料では、NOx浄化機能が激減する点が問題である。

当研究センター環境浄化材料チームでは、「シナジーセラミックス」プロジェクトにおいて、NOx浄化触媒の表面から連続的に酸素を取り除いて高いNOx浄化性能を実現するための材料開発<sup>1)</sup>を進めている。その中で、従来は実用化が困難と見られていた「電気化学セル」方式において、高効率NOx浄化が可能であることを見出した<sup>2),3)</sup>。

電気化学セルは、NOx浄化の妨げとなる触媒表面に吸着した酸素分子をイオン化して酸素イオン伝導体を通じて取り除くもので、現状技術で触媒活性化のために行われる燃料の間欠的導入が不要という特

長がある。しかし、共存する酸素のイオン化と除去に大電流を必要とする点が問題であった。そこで、電気化学セルの作動電極側に、三次元的に貫通したナノポアを取り巻いて、ナノ~マイクロレベルでネットワーク状構造を形成する酸素イオン伝導体と電子伝導体の壁ができるように高次構造制御を行った（図1）。その結果、共存酸素分子が上部層でトラップされイオン伝導体を通じて除去され、セルに加えた電流が共存酸素の除去よりも、NOx浄化自体により多く使われることにより、反応時の必要電流が大幅に低減した（図2）。

今回開発した電気化学セルは、自動車の排ガス廃熱を利用した熱電変換技術との組み合わせにより、外部からのエネルギー供給を必要とせず連続的なNOx浄化を可能とする、「自立型浄化材料」の実現を図る上で重要な成果である。

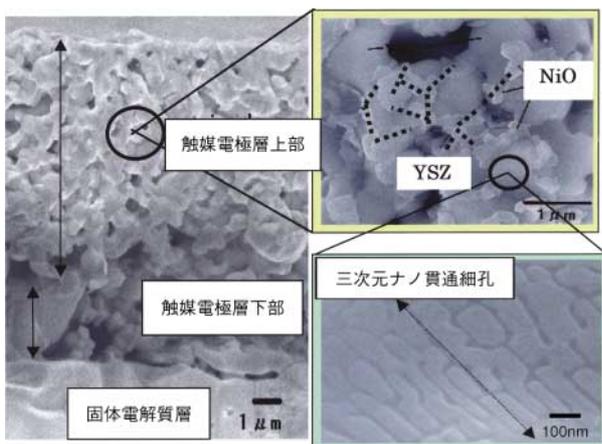


図1 高次構造制御された電気化学セルの断面構造

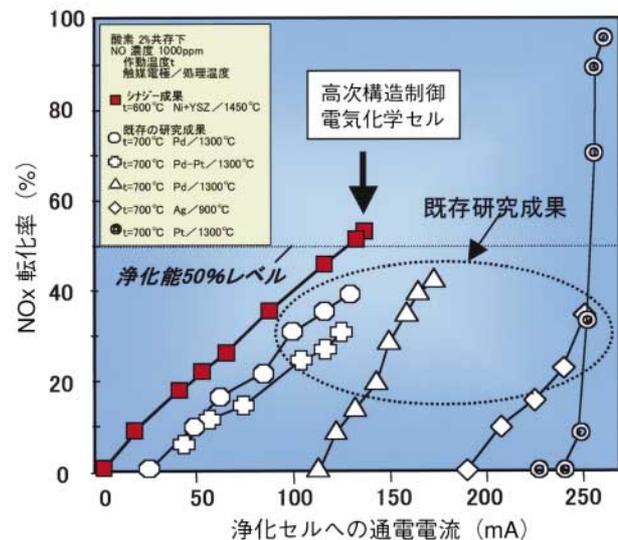


図2 NOx浄化性能と電気化学セル作動電流の関係

### ■ 関連情報

- 1) <http://unit.aist.go.jp/synergy/tm3-j.htm> または <http://www.synergy.or.jp/index.html>
- 2) S.Bredikhin, K.Maeda, M.Awano : J.Ionics Vol.7, 109-115 (2001).
- 3) S.Bredikhin, K.Maeda, M.Awano : Solid State Ionics Vol.144, 1-9 (2001).


 いぬかい よしなり  
 犬養 吉成  
 inukai-yoshinari@aist.go.jp  
 基礎素材研究部門

# 環境にやさしい吸着材

## - 多糖類系半金属吸着材の開発 -

元素周期表で金属と非金属の中間に位置するゲルマニウム、セレン、ホウ素などの半金属は半導体材料やガラス工業などに使われ、ほとんど全量を輸入している有用元素であるが、一方、セレン、ホウ素などの半金属は、健康障害を引き起こす有害元素でもある。このように半金属は二面性を持っており、有用半金属の回収および有害半金属の除去という観点から、半金属選択性吸着材が産業界から広く求められている。しかし、半金属は弱酸性～アルカリ性で無電荷のオキソ酸またはその陰イオンとして溶存しているため、従来の金属陽イオンを対象とした吸着材は適用できない。

ホウ素、ゲルマニウムなどのオキソ酸またはオキソ酸陰イオンは、多数の水酸基を有するポリオール化合物と錯体を形成することが知られており、我々は、この錯形成反応を利用して水溶液中の半金属を選択的に捕捉するための多糖類系吸着材開発を目指してきた(図1)。また、陰イオン交換反応を利用す

ることも考え、多糖類系セレン吸着材の開発も行ってきた(図1)。天然高分子である多糖類を母材とすることにより、使用後の廃棄処分が容易な環境調和型吸着材となるので、これまでに各種のキトサン系半金属吸着材を創製した。

今回、キレスト(株)および中部キレスト(株)と共同で、セルロース系のゲルマニウム吸着材およびセレン吸着材を開発した。セルロースにジエタノールアミンまたはポリエチレンイミンを化学結合させた構造の吸着材で、それぞれ、ゲルマニウム(図2)またはセレン( )を他の半金属が共存する水溶液から選択的に、しかも素早く吸着することができる。合成高分子系の半金属吸着材も存在するが、これらのセルロース系吸着材は、合成高分子系吸着材よりも吸着速度が速くて吸着量も多く、大量の水処理に適した環境にやさしい半金属吸着材であるのが特徴である。

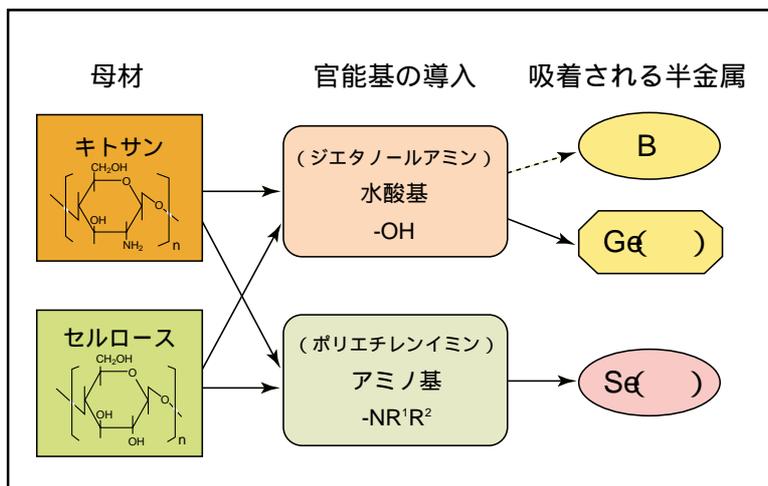


図1 多糖類系半金属吸着材の開発

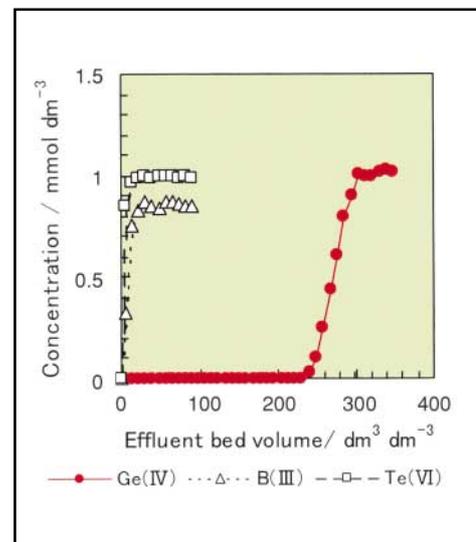
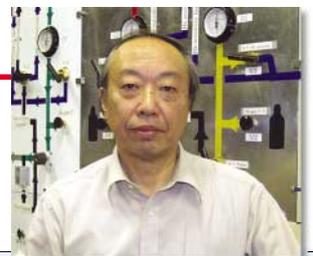


図2 カラム漏出曲線(ゲルマニウムの選択吸着)

### ■ 関連情報

- キトサン系半金属吸着材: Anal. Chim. Acta, 343, 275 (1997); 371, 187 (1998) 等.
- セルロース系半金属吸着材: 公開特許公報, 2001-113179; 2001-113272



やまだ あきまさ  
山田 昭政  
a.yamada@aist.go.jp  
電力エネルギー研究部門

# 超高効率薄膜太陽電池

## - 低コスト化と高効率化へ新プロセスの芽 -

地上に到達する太陽光エネルギーは密度が小さいのでまとまったエネルギーを得るには広大な面積の太陽電池を必要とする。このため、製造コストを極力小さくすることが求められる。また、光・電気変換効率を高くすると面積を小さくできるので、コストを下げることができる。高効率太陽電池の光吸収層材料の一つとして、Cu(InGa)Se<sub>2</sub>がある。CuInSe<sub>2</sub>から出発してInに対するGaの比率を変えることによって地上の太陽光スペクトルのもとで理論的な限界効率(25~26%)を得られる禁制帯幅(半導体中の電子が自由に動けるようになるために必要なエネルギー)に合わせることが可能であり、15%を超える実用効率を目標にできる。しかし、最適化は必ずしも完成しておらず、末端物質であるCuGaSe<sub>2</sub>も含めて材料研究が世界的に進められている。材料固有の性質を明らかにする研究においては、それが不純物を含まず単一の結晶(原子が規則正しく並んだ固体)になっていることが不可欠である。我々は、真空中で成分元素を原子あるいは分子の形で堆積させることでこのような材料を膜状に作り、その膜を分析することによって初めて明らかになった様々な知見を得てきた<sup>1)</sup>。その一端を以下に紹介する。

CuGaSe<sub>2</sub>はCuInSe<sub>2</sub>と異なって双晶(原子の配列が鏡

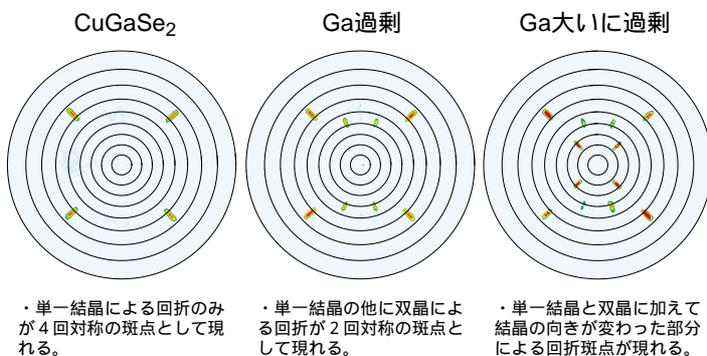


図1 Ga組成比と欠陥の増加(X線解析の極点表示)

対称になった部分を含む結晶で、その境界は欠陥とみなされる)の発生が著しいことが解り(図1)、Ga組成比の高い吸収層作製に当たって考慮すべき要素の一つと考えられる<sup>2)</sup>。また、CuGaSe<sub>2</sub>化学量論比よりGaが多いCu-Ga-Se化合物の単結晶膜を酸素を含む気体の中で加熱すると、表面で酸化反応が起こり酸化物の層ができる。図2はこのような膜をEPMAで組成分析した結果の一例である。EPMAは細くした電子ビームの照射に応じて発生する元素の特性X線の強度を測定して組成比を決める方法である。電子の加速電圧に対応して侵入の深さが変わるので、図の横軸から厚み方向の情報を得ることができる<sup>3)</sup>。これを解析・照合した結果、表面にGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が生成されるとともに、Cu-Ga-Se化合物が化学量論比のCuGaSe<sub>2</sub>に変わり、材料の品質が向上することが解った。Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は禁制帯幅が大きく伝導型がCuGaSe<sub>2</sub>固有のそれとは反対の半導体であるので窓層材料としての条件を備えており、酸化によって自然に作り込まれた接合を形成できる可能性がある。このことより作製法が単純になるため、低コストプロセスの開発が期待できる。

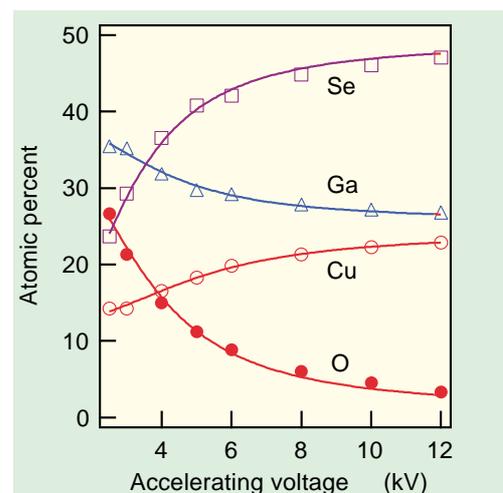
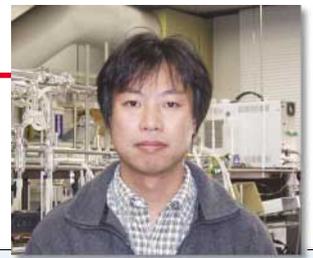


図2 厚み方向の結晶膜組成変化(EPMA法)

### 関連情報

- 1) A. Yamada, P. Fons, R. Hunger, K. Iwata, K. Matsubara, S. Niki : Appl. Phys. Lett. Vol. 79, No. 5, 608-610 (2001).
- 2) A. Yamada, P. Fons, S. Niki, H. Oyanagi : Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 39, Suppl. 39-1, 200-202 (2000).
- 3) A. Yamada, P. Fons, S. Niki, H. Oyanagi : Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 38, L96-L98 (1999).



はぎはら ひであき  
萩原 英昭  
h-hagihara@aist.go.jp  
高分子基盤技術研究センター

# オレフィン系高分子の機能化

## - 水酸基含有ポリオレフィンの合成 -

ポリエチレン、ポリプロピレンといったオレフィン系高分子(ポリオレフィン)は優れたプラスチック材料として様々な分野で用いられており、現在もその需要は拡大している。これらの特徴としては、高分子の立体的な構造を変えることでいろいろな物理的性質を持つ材料を作れることや、比較的安価で製造できること、また基本的に炭素と水素しか含まないため環境に対する負荷が非常に小さい事などが挙げられる。

しかし一方で、炭素と水素しか含まない材料は、色が付かない・接着性がよくないなど、機能に乏しいという面がある。こういった機能性を出すためには、高分子中に酸素原子などを含む極性部位がないと難しい。もし、少量の極性部位を有するポリオレフィンが合成できれば、上記のような特徴と機能性を併せ持った、より様々な用途や製品に利用できる材料となることが期待できる。

一般的にポリオレフィン、チタンやジルコニウムといった遷移金属の化合物を触媒とし、エチレンやプロピレンを重合して作られる。しかし、これらの触媒は極性基が反応系中にあると、ほとんどの場合働かなくなってしまう。そこで我々は、水酸基をもつオレフィン類をアルミニウム化合物で処理し、これをジルコニウム触媒によりエチレンやプロピレンと共重合する方法を開発してきた(図)。

この方法では、体積の大きいアルミニウム化合物を用いると効率よく反応を進行させることができる。また触媒の構造を変えることで、様々な構造の水酸基含有ポリオレフィンを合成することができる。例えばこれまでに、エチレンと水酸基ユニットが交互に並んだものや、結晶性のポリプロピレン中に水酸基を含むものなどの合成に成功している。これらの材料はこれまでのポリオレフィンに比べて水によくなじむため、染色性や接着性の向上が期待される。

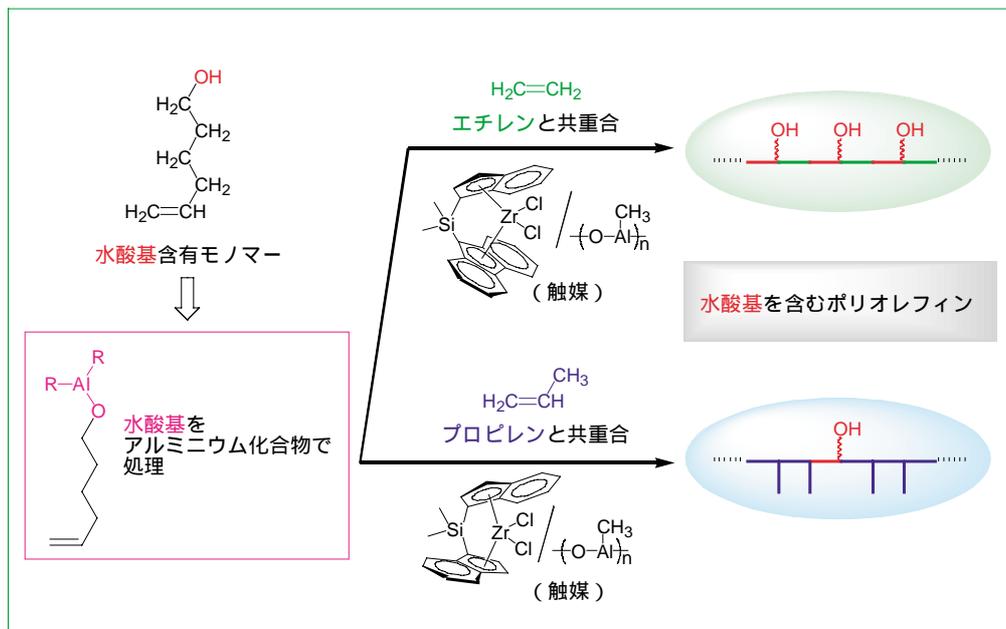


図 水酸基含有ポリオレフィンの合成方法

### 関連情報

• Hagihara H., Murata M., Uozumi T. : Macromol. Rapid Commun. 22, 353-357 (2001).



ながい ひであき  
永井 秀明  
hideaki-nagai@aist.go.jp  
微小重力環境利用材料研究ラボ

# 次世代半導体：鉄シリサイド

## - 微小重力下での新しい合成法 -

半導体と言えば、今やあらゆるところで使用されるほどポピュラーな材料で、現在の主流はケイ素(シリコンとも呼ばれている)単体でできており、更なる高機能を求めてガリウム砒素やインジウム燐などの化合物半導体が研究、製造されている。しかし、これらの化合物半導体はその資源量が少なく有毒な原料を用いることが多いため、次世代の化合物半導体として資源量が豊富で無毒な鉄とケイ素でできた

鉄シリサイド(相)が注目を集めている。

鉄シリサイドは鉄とケイ素が1:2の原子比で結びついたもので、熱を電気に変換する熱電半導体や高効率な発光素子、太陽電池としての利用が期待されている。良いことづくめのように聞こえるが、鉄とケイ素の化合物は多種多様で半導体としての特性を示す

相以外に鉄とケイ素が1:1の化合物(相)と1:2.25の化合物(相)などが存在するので、融液から単純に冷却しただけでは相単相を得ることは難しい。

相組成の凝固物をメカニカルアロイ法で一旦微粉碎混合し、その熱処理による相単相の作製が試みられ

ているが、現在のところ相単相は得られていない。

本研究では、ケイ素と鉄がナノレベルで均一に分散した原料を微小重力下で融液を急速に凝固することで作製し、ナノレベルで分散したケイ素と鉄の熱処理により、相単相を作製することを試みた。その結果、微小重力下では重力の影響が無視できるほど小さくなるため、熱対流や比重差による物質の沈降が抑制され、均一な融液の状態が維持できる。この融液を銅板などの冷却媒体に衝突させることによって均一な融液の状態を急速に凝固させることができ、ナノレベルでケイ素と鉄が分散した凝固物が得られた。この凝固物を850℃に昇温するだけで相単相が得られた。

今後は、融液を利用できることを生かした半導体特性の制御に不可欠な不純物の均一添加や、均一な凝固物を出発原料とした単結晶材料の合成を試みる予定である。

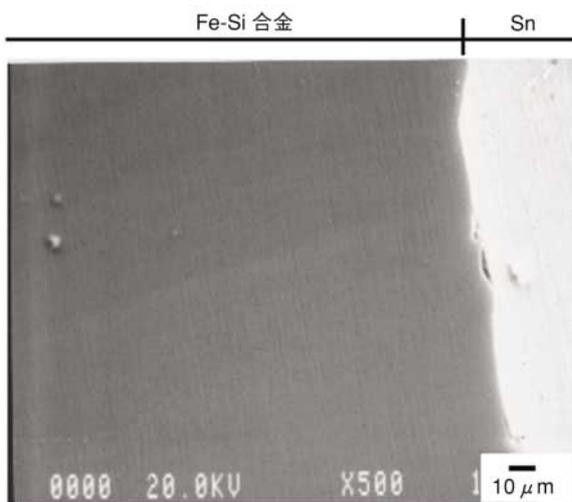


写真 微小重力下で急速凝固したFe-Si合金

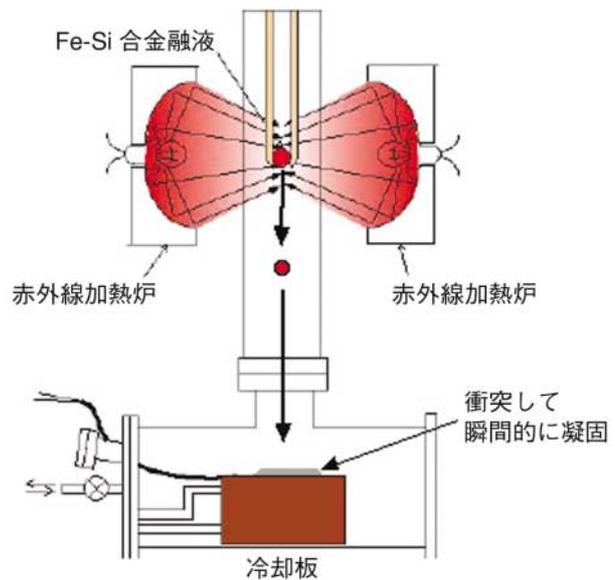


図 Fe-Si合金の急冷装置の概略

### 関連情報

・奥谷猛, 永井秀明, 皆川秀紀, 中田善徳, 鶴江孝, 折橋正樹: 特許第3087964号「自由落下液滴の衝突凝固による高品質結晶材料の製造方法」


 にしい じゅんじ  
 西井 準治  
 junji.nishii@aist.go.jp  
 光技術研究部門

# ガラス材料の微細加工と新機能発現

## - 光通信分野におけるガラス材料の高機能化 -

光情報通信分野では様々なガラス製機能素子が使われており、その一部は半導体分野と同じフォトリソグラフィとよばれる微細加工技術を駆使して作られている。しかしながら、ガラス材料は微細加工が極めて難しく、小型化や機能集積化には限界がある。我々は、次世代光デバイスへの応用を目指して、ガラス表面や内部への高精度な二次元的あるいは三次元的な微細加工技術の開発に取り組んでいる。

図1は、ガラス表面に蛾の目を模倣した周期構造を形成した例である。写真中の一つの構造単位は1/1000mmであるが、さらに極微な加工も可能になりつつある。蛾は微弱な光を捕らえて暗いところでも飛ぶことができる。このような構造を光デバイス表面に形成すれば、微弱な光信号をたとえ斜めから入射しても、常に反射率0.1%以下で素子内部に取り込むことができる。この技術はフラットパネルディスプレイにも応用でき、斜めから見ても明るく鮮明な画像が映し出されることが期待できる。

一方、光通信の分野では、信号をユーザー毎に分別するためにフィルターが使われる。図2は「光導波路」とよばれる素子の上面写真である。その途中には、必要な信号だけを取り出すために1/2000mmの周期構造をもつフィルターが形成されている。このデバイスは電柱やマンホールなどの過酷な環境下に置かれ、現状では厳密な温度制御をしなければ安定した通信状態が得られない。温度制御にはペルチェ素子とよばれる半導体デバイスが使われ、デバイス1個あたり数十Wの電力の供給が必要である。

我々は、ガラス組成を改良することによって、フィルター特性の温度による変動を従来比で2/3に低減させ、今後は温度制御を不要にするために、さらに1/10以下を目指す。このような技術は、情報通信分野だけでなく、電子デバイスの間を接続するメタル配線を光配線に置き換える際にも有効であり、情報処理の一層の高速化への貢献が期待される。

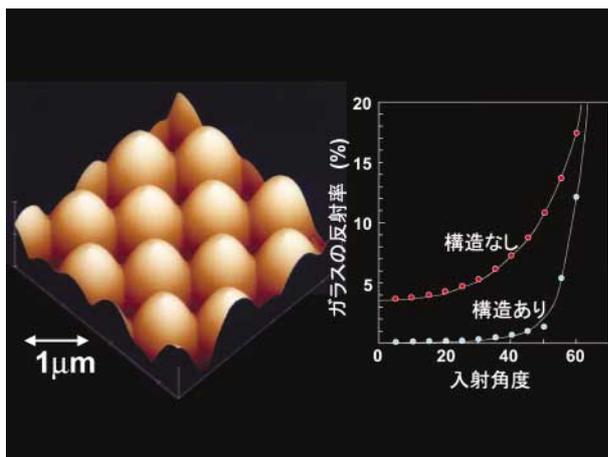


図1 ガラス表面に形成した無反射構造  
 (大阪府立大学 菊田博士との共同研究)

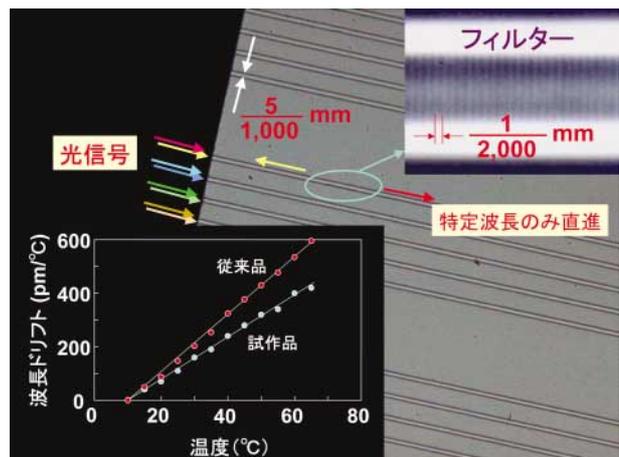


図2 光導波路フィルターのアサーマル化

### 関連情報

・ K. Kintaka, J. Nishii, A. Mizutani, H. Kikuta, and H. Nakano : Opt. Lett. Vol. 26, No. 21, pp. 1642-1644 (2001).



# エネルギー分野の動向と産総研の取り組み

研究コーディネータ 大屋 正明

大量のエネルギー消費などがもたらした地球温暖化の問題は20世紀が残した大きな課題となっている。そして21世紀を迎えた今日、エネルギー問題に対する地球的視野からの取り組みがこれまで以上に求められている。特に、我が国にとってはエネルギーの安定供給(Energy Security)、環境保全(Environmental Conservation)、経済成長(Economic Growth)の3つのEを同時に達成することが要請されている。

本特集では、産総研エネルギー分野の個々の研究ユニット紹介に先立ってエネルギー研究分野における科学技術政策の概要と産総研におけるエネルギー研究開発の取り組みについて紹介する。

## 総合科学技術会議における重点領域・項目

総合科学技術会議では、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティアの8分野について、分野別推進戦略を作成した。この内容は、今後5年間にわたる当該分野の現状、重点領域、当該領域における研究開発の目標および推進方を明確化したものである。エネルギー分野は重点4分野には入らず、その他4分野として扱われているが、国の存立にとって基盤的であり、国として取り組むことが不可欠な領域とされ、これを重視して研究開発を推進することとしている(表1)。

## 産総研における取り組み

産総研におけるエネルギー分野の研究開発の現状での取り組みの状況の概要を図1に示す。

エネルギー科学技術においては長期的展望に立ちつつ、エネル

国の存立にとって基盤的であり、国として取り組むことが不可欠な領域を重視

### エネルギー分野

#### 1. 重点領域及び5年間の研究開発目標

供給、輸送、変換、消費のエネルギー・トータルシステムの変革をもたらす研究開発3E達成への抜本的、効率的な取り組み。

エネルギーインフラを高度化していくため必要な研究開発

エネルギーインフラに係る諸要素の研究開発。効率性、環境面等からの高度化。

エネルギーの安全・安心のための研究開発

エネルギーのあらゆる側面において安全を確保し国民の安心を得る研究開発。

エネルギーを社会的・経済的に総合評価・分析する研究

社会、経済、環境の諸面の総合分析評価、社会的理解を深める研究開発、産業創出の観点からの研究等。

\*上記項目に対応した5年間の目標を設定。

#### 2. 推進方策

1. 研究開発の質と効率の向上を図るための重要事項

(1) 発展途上国等へ移転可能な成果の創出、国際共同研究への参加等の国際協力の積極的活用。

(2) 研究開発成果に対する社会的理解の促進、普及、導入環境を踏まえた取り組み条件の明確化。

(3) システム技術の効率的開発促進のための産学官の役割分担、連携。

(4) 省庁横断的課題についての省庁間の連携による効率的推進。

(5) 短・中・長期的研究開発課題の整合性ある取り組み。

2. 必要となる資源に関する留意事項

人材の確保・育成。エネルギー利用、安全に係る教育の充実。

表1 総合科学技術会議におけるエネルギー分野の重点領域・推進方策

エネルギー源の多様化、エネルギーシステムの脱炭素化、エネルギーシステム全体の効率化、基盤科学技術の充実の重点化の視点を踏まえ、産総研の具体的研究課題を総合科学技術会議の重点領域に当てはめ分類すると表2の通りである。

産総研では、環境・エネルギー分野を重点分野と位置づけ、現在、産総研中期目標を踏まえて、この分野の将来に向けた技術戦略を検討しているところである。何づれの機会に紹介したいと考えている。

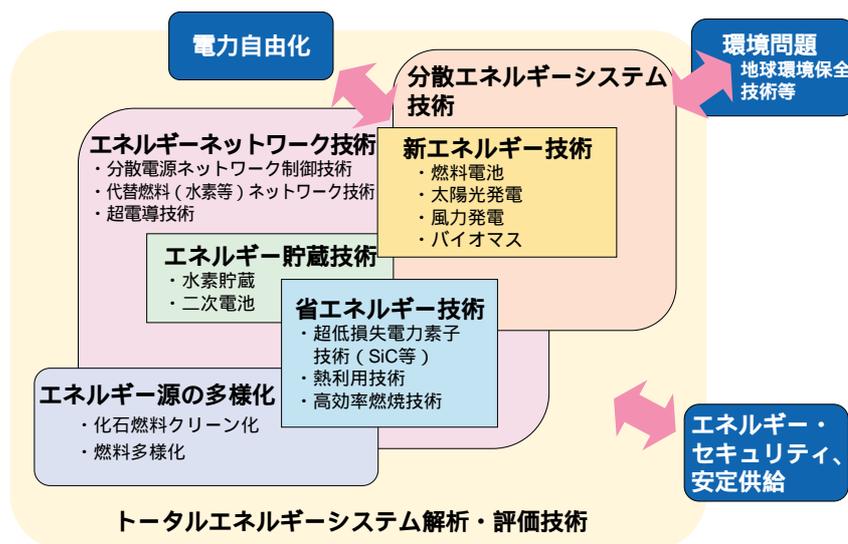


図1 産総研におけるエネルギー分野の取り組み

### エネルギー分野の研究ユニット

エネルギー分野の研究実施部門(以下、研究ユニットと称す)は、ライフサイクルアセスメント研究センター(研究職員11名)、パワーエレクトロニクス研究センター(同11名)、光反応制御研究センター(同26名)、エネルギー利用研究部門(同107名)、電力エネルギー研究部門(同89名)、生活環境系特別研究体(同51名)、薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ(同4名)があるが、この他にも環境関連や資源関連、材料関連等でエネルギー分野に係わる研究に従

事している研究ユニットは数多い。

### エネルギー分野内外の連携強化

エネルギーシステムの研究開発は、関連技術の集合体でもあり、一つの主体が全体に取り組むことは非効率的でもある。したがって、ユニット間の有機的な連携は勿論のこと、従来にない産学官の密接な連携を持ち多面的な課題解決のアプローチと実用化を行うことが急務であり、産総研はその一翼を担う必要があると考えてい

る。また、国際的な共同研究等に参画し世界に貢献してゆきたいと考えている。

### おわりに

以上、産総研のエネルギー分野の概要を紹介した。各研究ユニットでは、エネルギー分野への社会的要請に応えるべく精力的に研究開発を推進している。今後ともご指導、ご協力をお願いする次第である。

### 供給、輸送、変換、消費のエネルギー・トータルシステムの変革をもたらす研究開発

- ・新たなエネルギーシステムの研究開発  
水素エネルギー技術、バイオマス、燃料製造・利用技術
- ・輸送・変換の新たな電力エネルギーシステム研究開発  
超電導技術、エネルギーネットワーク技術
- ・長期的研究課題  
核融合、メタンハイドレート開発等

### エネルギーインフラを高度化していくために必要な研究開発

- ・エネルギー機器等の効率向上  
燃料電池、太陽光発電、太陽光エネルギー利用技術、クリーンコールテクノロジー、クリーン化技術、分散エネルギーシステム
- ・革新的技術  
革新的燃焼技術

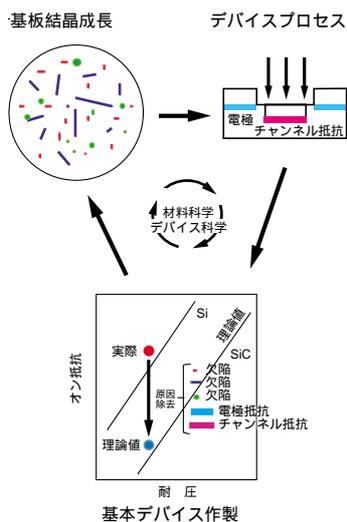
### エネルギーを社会的・経済的に総合評価・分析する研究

- ・エネルギーシステムの経済、環境面を含む総合分析評価する手法の開発

表2 産総研におけるエネルギー分野の研究開発課題の概要

# パワーエレクトロニクス研究センター

日本でエネルギーが電気として使われる割合は、現在40%程度であるが、今後ますます増加すると予想される。家電、電車、自動車、各種産業機器に使われているインバータで代表されるパワーエレクトロニクスは、電力の発生（発電）、蓄積、輸送と電力の消費を最適化するためには欠かせない技術である。現在その中核となっているシリコンパワー素子では、シリコンの物性値からくる性能限界が見えはじめています。シリコンカーバイド（SiC）、窒化ガリウム（GaN）などの新しいワイドギャップ半導体は、この限界を超える低電力損失、高温動作、高速制御可能なパワー素子を実現するものと期待されている。



現在、「超低損失電力素子技術開発電力」プロジェクト(1998-2002)を、産学官を結集して、基板結晶成長からデバイスプロセス、基本素子での性能実証の一貫研究を進めている。

当研究センターでは、実用化を目指したデバイス開発（スーパーデバイス）

を進めるとともに、回路・部品・材料・実装などのパワエレ機器構成技術（スーパーデザイン技術）とシステムの電力変換ノードとして組み込むための性能仕様・効果予測（スーパーノードネットワーク技術）を同時並行に進めることによって、早期実用化への貢献を目指している。

## 研究チーム紹介

電力エネルギー、エレクトロニクス研究部門と密接な連携で進めている。

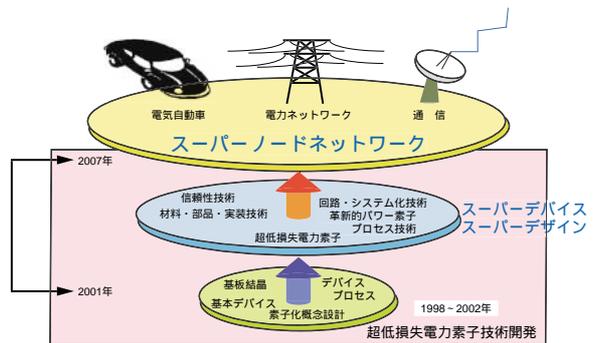
### ・結晶成長・評価（西澤リーダー）

昇華法という特異なSiCバルク結晶成長を、材料科学的アプローチで攻めている。初期過程を直接観察する手法を開発し、欠陥抑制手法を開発した。

### ・デバイスプロセス1（福田リーダー）

MOS素子最大課題であるチャネ

パワーエレクトロニクス研究センター（2001 - 2007年）  
- 新パワーシステム概念の創出を促す革新的パワー素子と統合化技術の確立 -



ル抵抗の低減を、酸化 / 後処理条件の系統的な研究から攻め、世界でもっとも低い値を実現。実用化へ向けての大きな前進。

### ・デバイスプロセス2（奥村リーダー）

エピタキシャル成長技術を軸に展開。GaNのMBE成長技術でブレイク。高周波素子としてのHEMT素子の試作で高性能を実証。

### ・スーパーデザイン

人材を求めている。現在、外部の委員会で産学の協力を得て課題の絞り込みを進めている。新しい開発形体も模索。

### ・スーパーノード（石井リーダー併任）

電力エネルギー研究部門と協力して推進。「SiC、GaN素子導入による最もインパクトの大きなシステムは何か？」を詰めている。

（荒井 和雄）

# 光反応制御研究センター

## 当研究センターのミッション

21世紀は光の時代と言われ、エネルギー資源の枯渇や地球環境問題の解決に、高度に制御された光反応技術が大きく貢献することが期待されている。このような社会的背景から、当研究センターでは無尽蔵でクリーンな太陽光エネルギーを効率良く利用できる革新的な光反応制御技術と、環境を汚染せず欲しいものだけを造る高選択性レーザー光化学プロセス技術確立のための波及効果の高い研究開発をミッションとしている。

そのため、基礎・基盤研究を主担当とする光反応機構チーム、レーザー反応制御チームと実用化技術を主担当とする太陽光エネルギー変換チーム、レーザー精密プロセスチームの4チームを編成し、光誘起電子移動などの光化学反応の基礎過程から実用化プロセス技術までの一貫した研究開発を4チームの有機的な連携の基に行うことを特徴としている。図1に当研究センターでの具体的な研究課題例を示す。エネルギー・環境問題の解決の立場から、我が国の産業技術

の発展に貢献すると共に、光反応制御技術の世界におけるセンター・オブ・エクセレンス(COE)となることを目指している。今回は太陽光エネルギー利用技術の研究開発の中から二つのトピックスについて紹介する。

## 新しい色素増感太陽電池の開発

太陽電池の普及拡大のためには、その低価格化が喫緊の課題となっている。安価で高性能が期待される革新的な次世代太陽電池の一つに色素増感太陽電池がある。我々は、色素増感太陽電池の高性能化と、より安価

な色素増感太陽電池の開発を目標としているが、高性能化の研究では太陽電池変換効率8.4%を達成した。また有機色素を用いた、より安価な太陽電池では(株)林原生物化学研究所との共同開発により世界最高の変換効率6%を達成した。これらについては今後更に高性能化が期待される。

**可視光応答性光触媒による水の直接分解**

無尽蔵の水と太陽光からクリーンな水素エネルギーを効率的に製造する技術は人類の夢技術の一つである。安価な酸化物半導体粉末を用いる光触媒プロセスは、その有望な候補技術である。我々は今までに、炭酸塩添加法 NiO/TiO<sub>2</sub> 光触媒を開発し、太陽光で直接水を分解し、水素と酸素を製造できる事を実証してきたが、太陽光の約半分を占める可視光を利用出来ない欠点があった。そのため、可視光応答性光触媒プロセスの開発を鋭意検討してきたが、最近、植物の光合成の反応機構を模倣した2段階励起光触媒プロセスを開発し、世界で初めて可視光照射下で光触媒により水を水素と酸素に完全分解することに成功した。図2に、その概念を示す。水素生成効率は、まだ非常に低い、可視光を利用するという難しい課題をブレイク・スルーした意義は大きい。水素生成効率の向上に向けて、新しい光触媒の開発に努力する所存である。

(荒川 裕則)

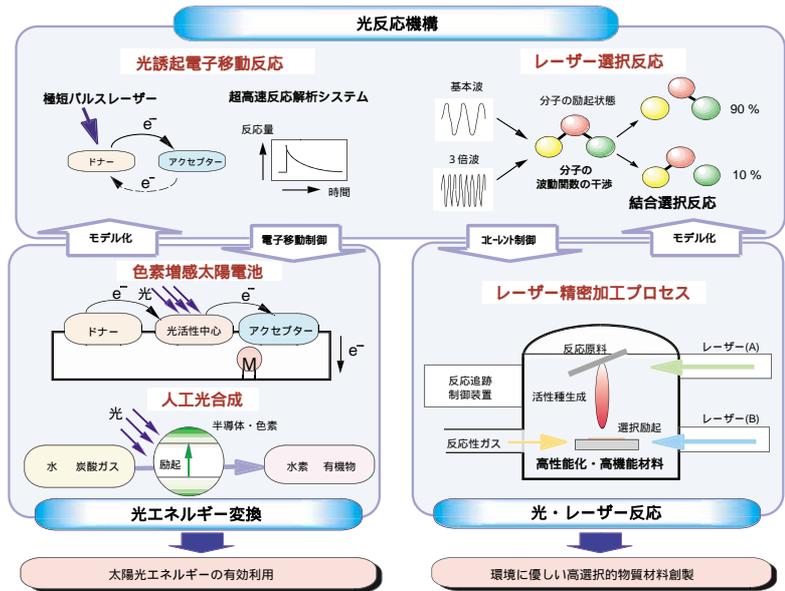
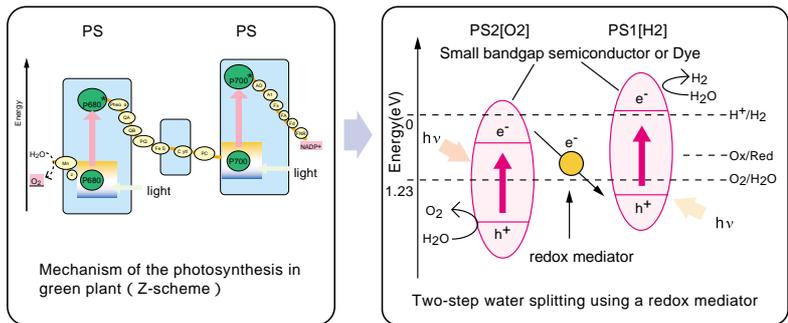


図1 光反応制御研究センターの研究課題

**植物の光合成メカニズムを模倣した光触媒水素製造プロセス**



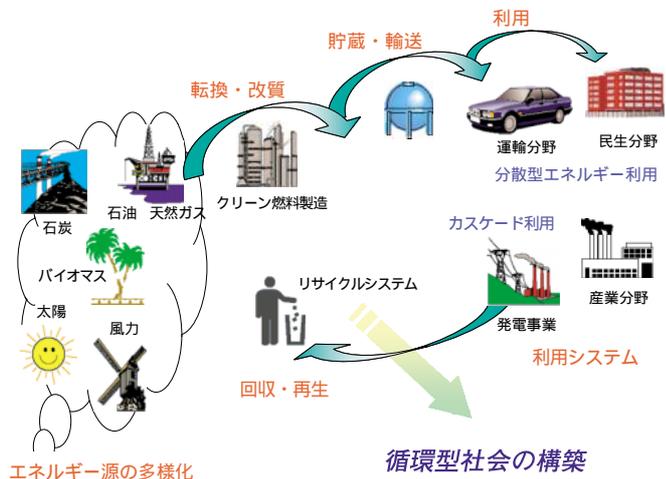
- ・光合成メカニズムの原理と同じく、分子・原子レベルでの電荷分離を利用。
- ・安価で単純な反応システムが構築できる → 太陽エネルギー変換を目的として広面積化し易い。
- ・従来の1段階励起法と比較して、電化分離効率が高い、生成した水素と酸素を別々に発生できる、利用できる色素や半導体粉末の種類が多い、等の長所がある。

図2 光合成プロセス模倣型の水の可視光分解光触媒プロセス概念図

**エネルギー利用研究部門**

**循環型社会の構築に向けて**

我が国の産業の発展と住み良い社会の実現のために、エネルギー利用に伴うCO<sub>2</sub>の排出抑制やエネルギーの安定供給技術の確立が強く期待されている。このため、当研究部門では、エネルギー源の多様化を図りながら、よりクリーンなエネルギーへの変換と、それらエネルギー源の輸送や貯蔵技術についての研究を行うとともに、これらの資源を熱や動力等へ変換する技術あるいは徹底的に効率的な利用を図る技術等の開発を



通じて、エネルギーの安定供給の確保と地球環境の保全を目指した環境調和型エネルギー需給構造の構築に貢献していく。

### 重点技術開発分野

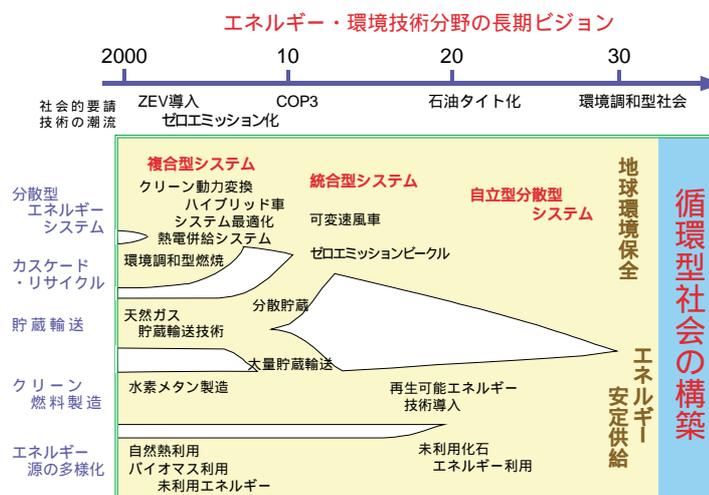
これらの目標達成に向け、具体的には電気と熱を効率よく使い、総合エネルギー効率を飛躍的に向上させる「**小型分散エネルギーシステム**」、廃棄物や自然熱・未利用熱を有効に使う「**カスケード・リサイクル技術**」、革新的「**エネルギー輸送・貯蔵技術**」、水素等の次世代クリーン燃料を製造する「**クリーン燃料製造技術**」、エネルギー安定供給を可能とする「**エネルギー源の多様化技術**」の5つの技術開発に重点を置き、循環型社会の構築に向けた新たなコンセプトとプロトタイプの実現を行っていく。

当研究部門は、約120名の研究者

(18研究グループ)を抱える産総研の中で3番目に大きな研究ユニットであり、取り組む課題も多岐に亘るため運営に難しさは伴うものの、当分野の長期ビジョンに基づく明確で大き

な目標に向け研究を集約し、産業界への貢献を最大の目的として、厳しい競争を意識しつつ鋭意研究に取り組んでいる。

(請川 孝治)



## 電力エネルギー研究部門

### 柔軟な高効率エネルギーシステムの構築を目指して

エネルギーは、人類の生活や生き生きとした知的・経済的活動を支えるために無くてはならない。中でも電力エネルギーは、その利便性ゆえに需要が急速に増大する一方、供給構造は、環境負荷低減のための二酸化炭素排出の少ない一次エネルギー源へのシフト、省エネルギー・高効率化や供給自由化に伴う電源の小型・分散化、クリーン自動車や携帯情報端末のための可搬電源への需要の急速な増大、などの大きな変化を迎え

ている。

当研究部門は、環境負荷低減やセキュリティの確保に配慮しつつ、拡大・多様化する人間活動をサポートすることを目的に、電力エネルギーを中心とした使いやすく経済的なエネルギー供給・利用システムの構築に貢献することを目標としている。

### 主要な研究開発課題

このため当研究部門では、「高効率・小型分散電源技術の開発」、「エネルギー供給ネットワークの強化と高機能化」、「長期的な視野に立ったエネルギー源の開発」、などを中心課題として取り上げ、基礎から実用に近い段階まで幅広い研究開発を長期的技術開発戦略に則って展開する。

具体的には、燃料電池や太陽光発電、熱電発電などのクリーンな小型分散電源の開発、これらの電力を大量に損失少なく運び、安定して使うための超電導技術や貯蔵技

術、パワーエレクトロニクスと情報技術に支えられたネットワーク技術、長期的に理想的なエネルギー源を追求する水素エネルギーや核融合エネルギーの技術、などをテーマとして取り上げている。

### ミッションに応じた多様なフォーメーション

当研究部門は、現在常勤職員約100名を含む総勢約160名で構成され、つくば中央第2、第5事業所を拠点としている。最大13名、最小3名の職員から成る14のグループをフラットに配置し、テーマの消長に応じて柔軟にフォーメーションを組替えていく方針である。

エネルギー技術は、最先端の材料、エレクトロ・イオニクス、情報技術など、様々な分野の研究成果を結集してはじめて実用化される性格もっているため、例えば次世代の固体酸化燃料電池の開発に対しては、材料とシステムの開発を融合した大きなグループを構成し、超電導応用技術に対しては、電力機器と材料に関する2つのグループの連合で取り組ん



試作した固体酸化燃料電池スタック

でいる。さらに太陽光発電技術開発については、当研究部門の3グループをはじめ、他の研究ユニットも参加した大きな連合を組み、先進的太陽電池、発電システムの開発や性能評価、リサイクル技術の開発などに総合的に取り組んでいる。

個別要素技術のみに特化せず、エネルギーシステム全体の中での役割

の明確化と導入シナリオを構築するため、分散電源を主体とした実験実証システムの検討をエネルギーネットワークグループを中心として戦略的に行っており、研究ユニットを越えて多くの研究者が参加し、夢を語っている。

(大和田野 芳郎)



70kW太陽光発電システム

## 薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ

### 太陽電池の大量普及に向けて

環境負荷の少ないシリコンで、また低コスト化のために薄膜を用いた太陽電池を大量導入する計画が政府主導で進められている。そのためには低コストで高性能な薄膜シリコン系太陽電池の開発が急務となっている。当研究ラボでは産学官共同体で、微結晶シリコンを軸に、高安定化アモルファスシリコンやナノクリスタル系新材料からなる、薄膜シリコン系太陽電池の基盤要素技術の開発研究を行っている。

### 産学官共同による集中研究

太陽電池メーカーを始め、基板メーカー、装置メーカー、さらには国内外の大学や研究機関との共同で図1のような集中研究体制で開発研究に取り組んでいる。

### 主な研究課題と研究手法

#### ・シリコン系薄膜の成長機構の解明

反応性プラズマからのシリコン系薄膜の成長機構を各種反応診断法の開発・導入により解明する。

#### ・膜構造制御手法の開発

太陽電池材料として最適な微視的構造を有する薄膜の作製過程を制御するため、プラズマの制御に加え、新しい薄膜作製方法を構築する。

#### ・太陽電池の試作

薄膜シリコン系太陽電池の試作を通し、界面制御技術等の基盤要素技術を開発する。

### 最近の主な成果

プラズマ電子温度制御法を用いて、高速(20 /s)で作製されたアモルファスシリコン太陽電池において世界最高安定化効率8.2%を実現した。図2は安定化アモルファスシリコン太陽電池の通常の方法で作製されたものとの光劣化挙動を比較したものである。高品質微結晶シリコン成長方法である「高圧枯渇法」を用い、140 の低温プロセスで作製された微結晶シリコン太陽電池で世界最高効率9.4%を実現した。図3はこの太陽電池の光電流 - 電圧特性を示す。

(松田 彰久)

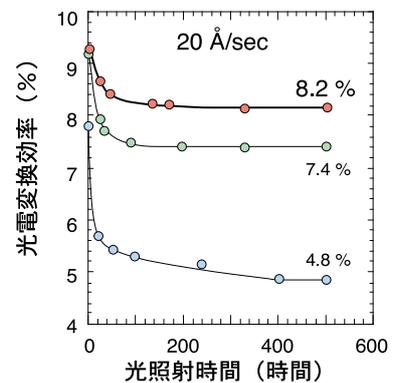
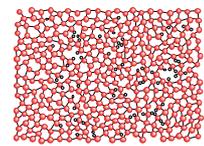


図2 アモルファスシリコン太陽電池の光劣化特性

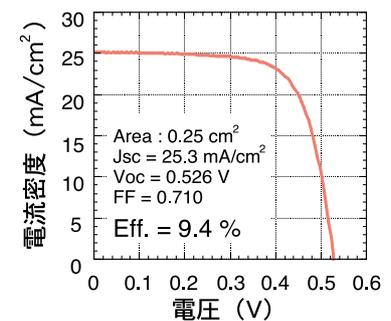
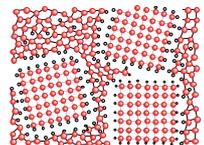


図3 微結晶シリコン太陽電池光電流 - 電圧特性

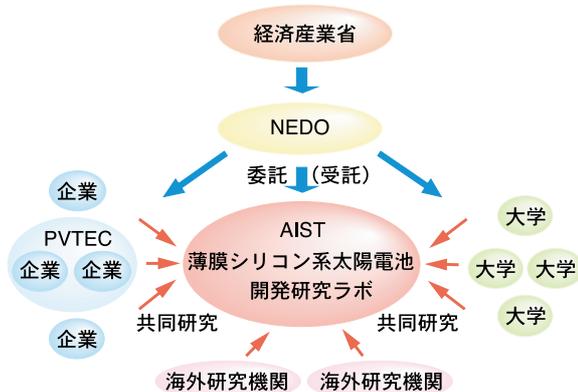


図1 ラボにおける産学官共同集中研究体制

## 標準供給の新しい考え方...e-measure の概念

計測標準研究部門

吉田 春雄

### 標準供給の現状

昨今の経営環境の激変に、経営者は従業員をゴムボートにのせて激流を下る船頭の気持ちに違いない。変化する状況に対する経営者の一瞬の判断ミスは全員を遭難させる。産業界は安い労務費を求めて海外に工場立地し、いわゆる系列工場の鎖を断ち切って要求仕様をみたす部品をインターネット調達する生産形態に移行し、市場の要求にジャストフィットするもののみを必要な時に生産する。その時、どのようにして瞬時にマーケットニーズを把握し、生産調整し、品質を確保し、商取引決済をするかが企業の存続を決める。

産業界においてはマーケットニーズを瞬時に把握し、生産調整し、商取引決済を電子的に行うシステムはかなりできつつあるが、品質保証の原点である標準供給のやり方はいわゆる「手渡し」で、国家標準を頂点とした上位精度の基準量から順次下位の精度に伝播させる方法のままである。しかし、この体系の問題点は、下記の制約にある。

- 1) 時間的制約  
(リアルタイム性がない)
- 2) 空間的制約  
(上位の基準のある場所での校正作業)
- 3) 階層的制約  
(階層が下がるごとに精度が劣化する)

このような制約のもとであってもしままでは十分に機能を果たしてきたが、産業界の生産形態が海外立地やインターネット依存型に急激に変わりつつあることを考えると、近い将来に標準供給体系がこのままでは時代にそぐわなくなるのではないかという危惧を持たざるを得ない。情報通信技術の進歩を利用して上記の制約を克服できる新たな標準供給の可能性は期待できないだろうか？

### 新しい標準供給体系の提案

我々の提案するe-measureの概念を下図に示す。国際的な相互認証を得た標準を持つ標準機関(または認定事業者)が被校正機器をもつ産業界に仲介器を送り、同時にインターネットを介して被校正機器の設定情報、不確かさの情報、測定データなどを相互に通信し、取得データを標準機関(または認定事業者)が解析して中心値および不確かさが期待される値の許容範囲に入っていれば校正証明書をネット経由で交付する。

仲介器は大別すると二種類あり、一つは周波数そのものが仲介器の役目を果たして周波数および周波数に直接関連付けられる量(時間、時刻、電圧、長さなど)を伝播するものであり、もう一つは周波数に関連付けられない量(温度、流量、質量、圧力など)を伝播する物理的な仲介器である。

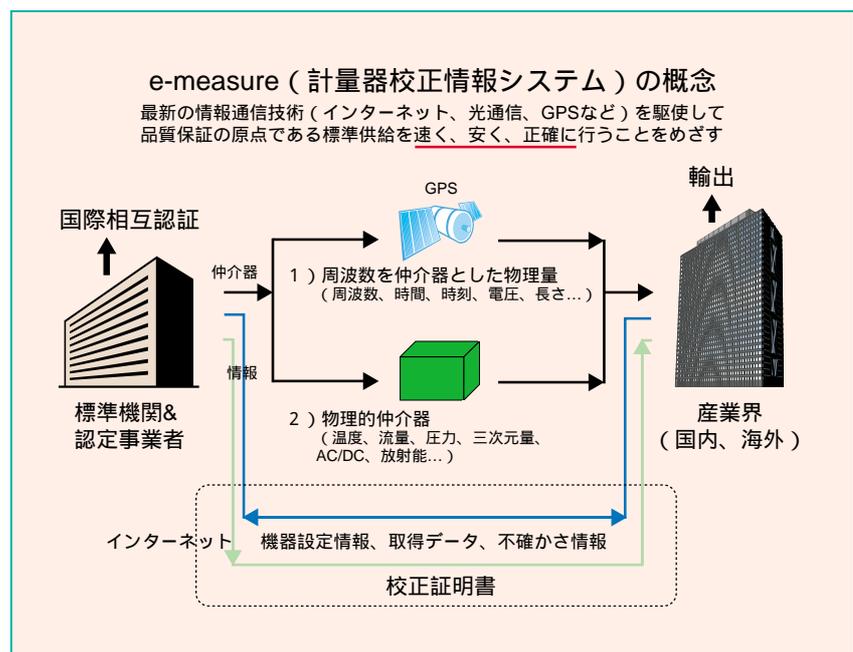
周波数を仲介器と考え、量子力学的現象と組み合わせることにより、現在の手渡しによる標準供給のもつ問題点を

を一挙に解決できる可能性が見えてくる。たとえば、量子効果の一つであるACジョセフソン効果と、GPSから復元する周波数基準源と通信技術による条件設定という手段によって電圧の遠隔校正の可能性がある。ここでそれを考えてみよう。

電圧は基本単位からの組み立て単位であるが、最近の電圧標準は端的に言えば周波数から電圧に変換する巨視的量子効果(ACジョセフソン効果)によって実現されており、量子化電圧は次のようなきわめて簡潔な式で表わされる。

$$V_n = nf/K_{J-90} \dots (1)$$

ここで  $V_n$  は次数  $n$  の量子化電圧、 $n$  は整数、 $f$  はジョセフソン接合に照射するミリ波周波数、 $K_{J-90}$  は1990年から世界中で統一的に使われているジョセフソン定数協定値(=  $2e/h = 483,597.9 \text{ GHz/V}$ )である。(1)式からわかるようにその正確さはジョセフソン接合に照射するミリ波周波数の正確さに対応する。その量子化電圧群の



中で最も被校正電圧に近い次数を選択して基準電圧とし、その基準電圧と被校正電圧の差を平衡検出器で検出し、その差が出来るだけ小さくなるようにミリ波周波数を制御し平衡させる。液体ヘリウム温度のジョセフソン電圧と室温の被測定電圧をつなぐ信号線の熱起電力をキャンセルする手順をふみながら、統計的に意味のある回数測定を繰り返し、基準電圧に平衡電圧を加算または減算して最終的な値付けをする。熱起電力だけでなく、絶縁抵抗によるリーク電圧など、不確かさの原因となるものは細大もろさず校正値の不確かさの中に盛り込まなければならない。このような手順はインターネットを介した計算機制御により短時間で実施できる( **時間的制約の克服** )。

ミリ波周波数は位相制御技術によって高精度に周波数安定化されるが、その基準となる周波数は全地球測位システム( GPS )衛星から送られる信号ク

ロックから復元する。また、校正装置の設定条件( ジョセフソン接合に照射するミリ波周波数、量子化次数  $n$ 、装置としての総合的不確かさ )を通信で伝えれば、遠く隔たっていても同等の基準電圧を復元できる。その復元した基準電圧と被校正対象電圧との平衡電圧差はいくらであるかという測定をすれば、遠隔地の間でも同等の校正が可能になる( **空間的制約の克服** )。

さらには従来のトレーサビリティ体系の末端である工場の生産現場においてさえ、国家標準と同等の精度が得られる( **階層的制約の克服** )。

周波数に関連付けられない量については、物理的仲介器を校正機関から認定事業者に送って画像通信技術などを活用しながら設定条件を確認し、取得データをインターネット経由で送るという手段を取らざるを得ないが、それでも認定審査時間の大幅短縮が期待される。

## 遠隔校正精度の実証

本プロジェクトの最大の難問は、「遠隔校正の精度を信頼してもらえるかどうか」という点にある。どのような利点を強調しても、精度を信頼してもらえなければ絵に描いた餅にすぎない。その意味で、研究期間内にシステムの原型をつくり、この方法での精度を確認する実証実験にまい進しなければならない。担当者の一層の努力と、標準にかかわる皆様のご鞭撻とご支援をお願いする次第である。本プロジェクトは平成13年度より17年度までNEDOの資金を得て実施する産総研主体の横断的プロジェクトである。

# 韓国地質資源研究院 ( KIGAM ) の紹介

成果普及部門 地質調査情報部

木村 克己

韓国地質資源研究院 ( Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources , 略して KIGAM ; <http://www.kigam.re.kr> ) は、地質調査に関する韓国のナショナルセンターであり、日本で言えば旧地質調査所にあたる。この夏に KIGAM を訪問する機会があったので、その時に得た情報を基に KIGAM の紹介をする。

KIGAM が位置するソウル南部の大田廣域市 ( テジョン ) は、国・民間の研究機関や大学が集中した都市として発展してきている。都市設計にあたっては、筑波研究学園都市は一つのモデルとして参考にしたという話した。KIGAM は、総勢 345 人、内 250 人の研究者で、その専門の内訳は、地質学分野 107 人、資源工学分野 73 人、その他金属・化学・物理関係の工学分野 65 人などである。さらに加えて臨時で技術者・研究者・補助員など 160 人を雇用し、貴重な推進戦力となっている。予算は人件費を含めて総額 55 億

円程で、多くが国からサポートされているが、民間企業から総額の 22% にあたる収入がある。また、KIGAM は産総研つくば中央地区に匹敵する広大な敷地と恵まれた建物容積を誇り、現在、恐竜の展示を盛り込んだ地質博物館とそれに隣接してポーリングコアや地質試料の収納センター ( コアライブラリーと呼称 ) を建設中で、この秋に開館する予定だ。コアライブラリーは将来的には国の地質試料のセンター化を目指すという紹介があった。

地質図幅の整備は、韓国でも国土の基本情報として重視されており、我が国と同様に、オリジナルな調査データを基に作成する 1/5 万縮尺の地質図および説明書の整備を基本とし、編纂図として、1/25 万、1/100 万縮尺の地質図を整備している。最近、大都市地域や工業都市においては、1/25000 縮尺の詳細地質図の発行を進めている。カバー率では 1/5 万で 85%、1/25 万では 1973 年に第 1 版が完成し、

第 2 版が全国 13 区画中 9 区画が出版済みとなっている。精力的に地質図整備に力を入れていることが伺える。

KIGAM においても、地質情報の整備に関して、従来型の紙に印刷した地質図だけでなく、その数値化を推進し、GIS を用いた利用が可能となる所内相互利用システムや、さらに岩石試料、ポーリングコア試料も含めた総合的な地球科学情報センターとしての機能を拡充しようとしている。地質情報のデータセンター機能は、産総研においても現在重要課題として取り組んでいるところであり、KIGAM とは今後とも数値情報の整備に必要な技術開発の共同研究や日韓にわたる垣根のない地質情報の整備・共有に向けた協議を進めることが期待される。

# 技術移転いたします！

## 多層ガスセンサー

- ガス漏れ検知 -

### 1. 特許

特許2972874号(出願 1998.5)

「多層ガスセンサー」

関連特許(登録済み) 5件

関連外国特許(登録済み) 2件

### 2. 目的と効果

都市ガスの主成分であるメタンと不完全燃焼の際に生じる一酸化炭素を一つの素子で同時に検知できるセンサーを提供します。

#### 適用例

家庭などでの都市ガスのガス漏れおよび不完全燃焼検知器に使用できます。

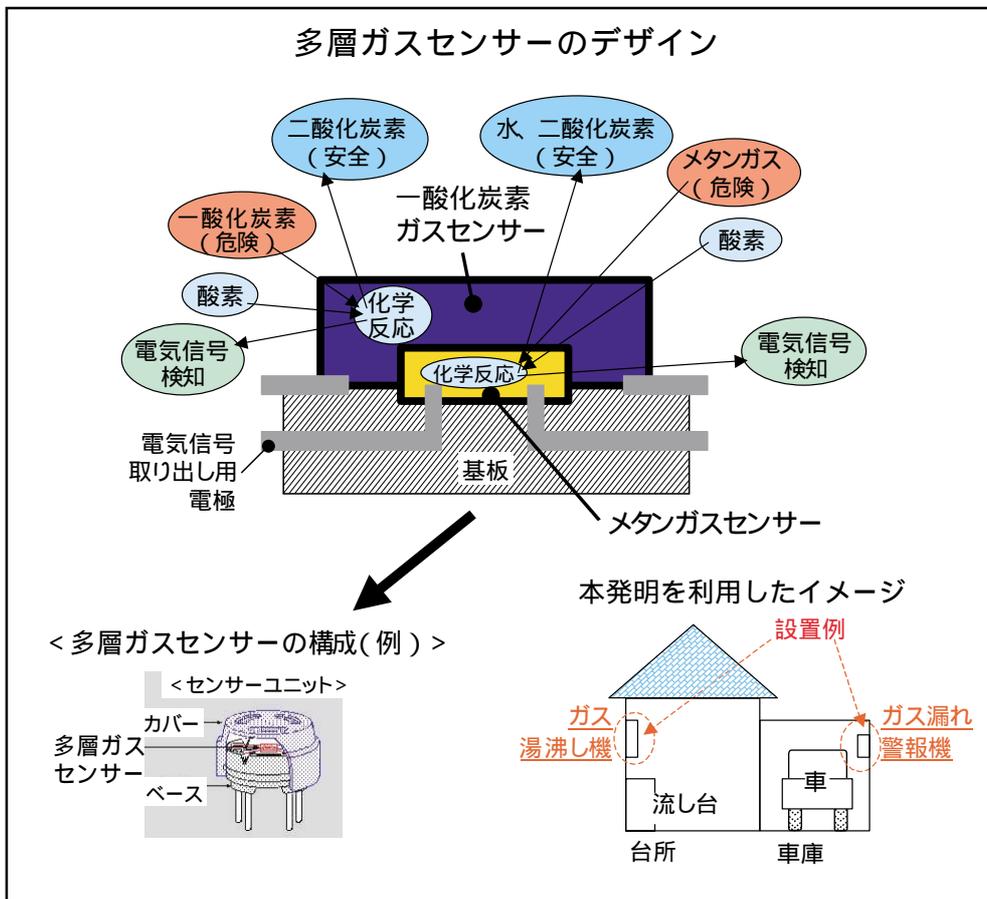
### 3. 技術の概要、特徴

静電気特性を利用して、一酸化炭素ガスセンサーをメタンガスセンサー表面に積層して一体化させた複数ガス検知のガスセンサーであり、一酸化炭素ガスセンサーがメタン検知の妨害となる一酸化炭素を遮断する機能を持っています。

本センサーは、従来製品に比べ、コンパクトな上に、高精度・高応答性である点で優れています。

### 4. 発明者からのメッセージ

同センサーおよび製造方法を利用して、前述の適用例を実用化するための、あるいは新たな用途を開発するための共同研究などの実施が可能です。



- セラミックス研究部門 -

# 塑性加工が可能な炭酸アパタイト

- 製造の容易な塑性加工を適用 -

## 1. 特許

特開2000-72572(出願 1998.8)

「塑性セラミックス及びその製造方法」

関連特許(登録済み) 3件

関連特許(出願中) 3件

## 2. 目的と効果

生体適合性に優れた炭酸アパタイトを、量産の容易な塑性加工することで、複雑形状や精密な形状の医療機器や人工骨、人工歯根の成形体を製造する技術を提供します。

### 適用例

製造:加工、成形生産工程の簡便化

医療機器

人工骨、人工歯根

## 3. 技術の概要、特徴

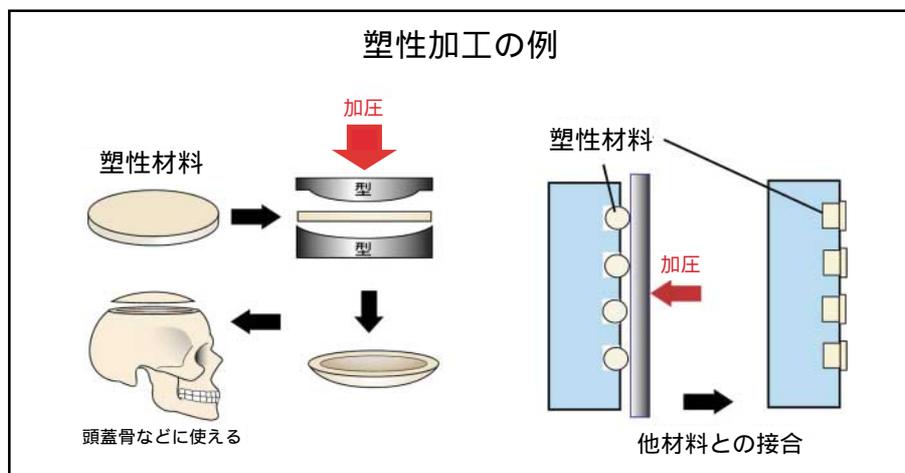
炭酸アパタイトの材料製法、高温特性、すなわち、780 以下、1MPa程度の温度と加圧力で極めて大きな塑性変形を得る技術を提供します。

セラミックスは一般的に加工が難しく、特に人工骨などの患者ごとに形状が異なり且つ複雑な形状を必要とする成形体の製造はこれまで困難でした。

本発明では、求める形状や表面性状、精度などを持つセラミックス成形体を効率よく製造する事ができます。特に多孔質体であっても大きな加工塑性を示す材料を開発したことで生体親和性に優れた成形体を簡単に製造する技術を提供します。

## 4. 発明者からのメッセージ

同セラミックスおよび製造方法を利用して、前述の適用例を実用化するための、あるいは新たな用途を開発するための共同研究などの実施が可能です。



- セラミックス研究部門 -

他にも多くの技術移転可能案件がございます(産総研が所有する特許件数1万件以上)。実用化に向けた研究を促進するための技術移転型共同研究制度もございます。ご遠慮なくお問い合わせ下さい。

● 産総研が所有する特許のデータベース(IDEA)

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

● 連絡先:産総研イノベーションズ(経済産業省認定TLO)

ご紹介案件担当者 佐村

〒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第2

TEL 090-5322-3396 FAX 0298-61-5087 E-mail: h-samura@aist.go.jp

# 研究者と起業家の連携推進の場

## 研究成果情報の発信と技術移転の積極的推進

関西産学官連携センター

### 産学官連携のキーステーション

関西地域は研究開発における産・学の集積効果が大変有効に働いているという特色を持っています。たとえば近畿バイオインダストリー振興会議が設置されていて、関西地域の異なる省庁に属する国立研究所、多数の大学、地方自治体、経済団体等が一堂に会してバイオ産業振興のための各種施策を協調して推進しています。関西センターではこれを受けて、人間と暮らしに密着した技術領域で分野融合を特徴とする課題にチャレンジしつつ、地域の恵まれた環境を活用し、産業界や学界との連携がさらに活発かつ円滑に進むように運営しています。

具体的には、関西産学官連携センターは連携センター長をはじめライフサイエンス、材料・プロセス、エネルギー・環境、情報・電子、計量分野を担当する4人の産学官連携コーディネータを頂点として、近畿経済産業局をはじめ、企業、大学、公的研究機関、自治体および企業団体やベンチャー支援団体等との連携を強力に進めています。各研究ユニットと関西地域の外部機関との連携への寄与だけでなく、産総研における産学官連携の関西前進基地として、さらに海外までを視野に入れた産業技術交流の核として、「産総研における産学官連携のキーステーション」としての役割を担い、「産総研内外の研究者が是非参加したくなる連携研究の場」とすることを目指しています。

### 技術移転のための基盤作り

産総研は、我が国の産業技術競争力向上の一翼を担うために、技術移転を積極的に推進するとともに、時代の要請を先取りしつつ新しい産業技術の創出を目指す活動を進めています。関西センターにおいては、この取り組みが一層有効に働くため、産総研の全国ネットワークを活用しつつ、いろいろな仕組みを提案、構築しています。具体的な取り組みは、

#### (1)技術移転に係る取り組み

- 産総研イノベーションズの活用による技術移転促進
- 人材育成のためのベンチャー創業基礎講座、コーディネーティング研究会の立ち上げ
- 地元銀行や信用金庫との連携下でのマッチングフェアへの出展
- 東大阪市、堺市、尼崎市等、産業集積地域との連携による具体的なニーズの把握、技術相談、技術移転の実施

#### (2)連携構築に係る取り組み

- 関経連、同友会、大阪工業会、大阪商工会議所等、各種団体との連携の下、地域経済活性化のための企画作り支援
- 近畿経済局との綿密な連携の下、地域の立地施策、産業活性化施策等のための企画支援
- 大阪科学技術センター、新産業創

- 造機構等との連携による研究会等の設置企画支援
- 連携大学院、大学研究所との個別連携契約締結等による協力関係強化
- 研究ユニットが行うシンポジウム等の支援
- 等々、関西の産業集積、人材集積、風土を考慮に入れた、産学官連携を实



研究所公開での連携研究相談コーナー

践しています。これらは、単に産総研の成果技術移転だけにとどまらず、ベンチャー企業育成、新規産業創出、産業活性化のための基礎基盤を作っていると言えます。

我が国の明治以降の産業史において、関西で起業し企業規模の拡大とともに東京に進出していった事例も多く、ベンチャー企業創出がこの地域の特徴であると言えます。関西センターでは、すでに「イーメックス(株)」「アンジェスエムジー(株)」といったベンチャー企業が当敷地内で活動していますが、さらに「次」に続くベンチャーを育てるべく、産総研内外の研究者に開放した「ベンチャー創業基礎講座」を11月より開始し、起業化マインド醸成に取り組んでいます。

### 連携研究支援を念頭においた 広報活動

本年は産総研発足の年であり、産総研および関西センターを広く知ってもらうため、ビッグイベントとして「産総研関西サミット(7/6)」「産総研関西センター設立記念シンポジウム(7/6)」「研究所公開(9/28)」「研究



研究講演会ロビーでのポスター発表

講演会(11/7)」を開催しました。予想を上回る参加があり、一定の効果が期待できると感じさせるものがありました。

メディア的広報として、ホームページ<<http://unit.aist.go.jp/kansai/>>を立ち上げています。情報の新鮮さに心がけ、研究成果やイベント情報等を紹介しており、また講演会やセミナー等の映像コンテンツの充実に努めています。さらに、企業等の希望の方々には「産総研関西e-news」として能動的にeメールで情報を配信しています。

一方、対外的な活動として、関西地域の外部機関主催の技術交流、ビジネスマッチングフェア、特許流通、科学技術振興等にも積極的に参加し、新生産総研と関西センターでの研究成果等を広報しました。さらに、世界のハイテク・ベンチャー企業44社からのビジネスプラン発表・商談等を行った「グローバル・ベンチャー・フォーラム(大阪 10/25-26)」では、出展募集の企画段階から協力するなど、内外企業との交流の場づくりにも努力しています。

### 受託研究への積極的な取り組み

独立行政法人移行に伴う変化は受託研究件数に顕著に現れています。昨年度に企業から受託した研究は旧工業技術院傘下の全研究所で5件にすぎませんでしたが、産総研となった本年度前半で既に41件の契約となりました。そのうち関西センターでは対研究者数比と比べて2倍以上の9件(22%)の契約となっており、その寄与する所も大きく、今後とも産学官連携のホットステージとなるよう努力していく所存ですので、積極的に活用いただきますようお願いいたします。



サイエンス・フェスタ(大阪 8/25-26)に出展

関西センターのホームページでは、研究成果やイベント情報等を適宜紹介しています。

<http://unit.aist.go.jp/kansai/>

相談窓口

見学 0727-51-9606

特許関連 0727-51-9606

受託研究・共同研究・技術研修 0727-51-9681

ものづくり基盤技術支援室 0727-51-9688

# クラスタープロセス研究の新展開

- 産業ニーズから生まれたクラスタープロセス連携研究体 -

クラスタープロセス連携研究体

岩田 康嗣

y.iwata@aist.go.jp

Si、Geなどの半導体やFe、V、Mo、WあるいはNi、Cu、Ag、Ptなどの金属材料は正四面体や立方体などそれぞれに安定な結晶構造を持つ。ところがこれらの材料が原子クラスターと呼ばれる直径3nm(1nm=1×10<sup>-9</sup>m)以下の微粒子になると、ほとんど全ての材料で数十個から千個程度までの原子で構成される正二十面体構造が最も安定になる。クラスターのサイズと結晶構造の揃ったクラスターは基板上で長距離にわたって相互作用しながら自己秩序を形成し、ナノスケールの微細構造を形成する。これまでクラスターのサイズを揃えて生成する技術はC<sub>60</sub>フラーレンなど炭素クラスターに限られたものであったが、このほど特定サイズのシリコンクラスターSi<sub>23</sub>が特徴的に高い強度を持つクラスタービームの生成に

成功した。このクラスターの生成源は、レーザー照射で気相中に発生する衝撃波を利用して、クラスターの生成領域を成長に必要な一定時間気相空間に局在させることで、クラスター成長に必要な条件を均一にし、特定サイズのクラスターを生成する新しい原理の生成機構を持つ(図)。この開発によって、ナノスケールの微細構造制御を可能にする新しい真空薄膜生成プロセス技術としてクラスタービームを利用する「クラスタープロセス」への期待が一挙に高まり、多方面の分野の企業、大学との連携研究に至っている。

ナノスケールのシリコン結晶は、光論理ゲートとしての非線形光学応答、画像メモリーとしての発光性メモリー効果、指向性に優れた高輝度ビームとしての弾道電子放出、超音波発生源と

しての効率熱音響効果など、優れた物性を示す。粒径分散の小さなナノスケール磁性粒子のサイズ、結晶配向性、磁性配向性の揃った磁性薄膜は安定した高密度磁気記録媒体として高い期待が持たれている。また、ナノスケールの微細構造キャパシタの開発により、低環境負荷の高電力密度蓄電素子が期待できる。

クラスタープロセス連携研究体では、こうしたナノスケールの微細構造制御が技術開発の重要な鍵を握る多岐の分野において、リスクな産業技術課題を抱える企業の方々積極的に参加し、クラスタープロセスを共通の基盤技術として、大学客員研究員の方々と共にそのニーズに則して課題解決に取り組んでいる。今後、新産業の誕生につながる先駆的な産学官連携研究に発展することを願っている。

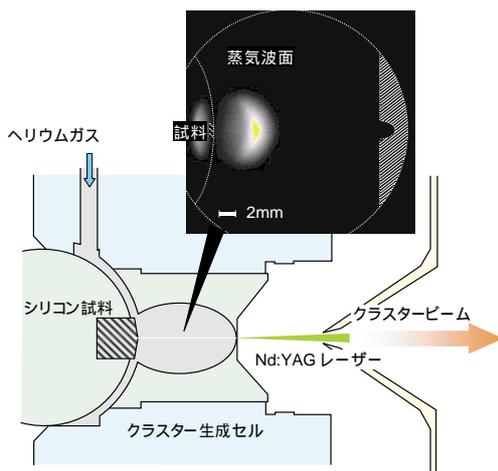


図 ヘリウム気相中に局在するクラスター生成領域



写真 日立造船株式会社重藤毅直社長が来訪(11月6日)

### クラスタープロセス連携研究体への参加研究機関

企業の共同研究員9名、大学客員研究員8名、産総研研究員4名

日立造船(株)、松下電工(株)、甲子園金属(株)、(株)ボックス・エスイーブイ、K.Shimotsuma & Associate, Inc.(米)、東京大学澤田研究室、東京農工大学東野研究室、大阪大学島田研究室、東京農工大学越田研究室、東北大学高橋研究室、和歌山大学神野研究室、南京大学韓研究室(中国)

## 産総研モニュメントおよび地質標本館門柱の除幕式

つくばセンターでは、シンボルマークをデザインした産総研モニュメントと地質標本館門柱を正門前に設置し、11月5日(月)除幕式を行いました。

モニュメントは、産総研(AIST)のイニシャル「A」をフォルムとしてとり入れたシンボルマークを立体的に彫刻したもので「常に先端を切り開く産総研の姿勢」を表したものです。石材として筑波山地を構成する稲田みかげ石(花崗岩)を使用しました。

また、産総研の公開施設である地質標本館も、その名称を刻んだ門柱(高さ約5m、巾約60cm)を設置しました。同じく稲田みかげ石を使用していますが、縦中央を別の細粒みかげ石の岩脈が貫いている、標本としても大変珍しいもので、地質標本館ならではのものとなっています。



## 尾身科学技術政策担当大臣関西センター来訪

11月4日(日)尾身科学技術政策担当大臣が、近畿地域産学官連携サミット出席に先立ち、関西センターに来訪されました。吉川理事長、諏訪理事による概要説明の後、ティッシュエンジニアリング研究センターを視察され、立石研究センター長が、特定の機能を有する細胞を培養・組織化する細胞組織工学であるティッシュエンジニアリングを、現在同研究センターで行っている骨と神経細胞についてヒト細胞を利用した研究を交えて説明しました。続いて、同じ敷地内にある遺伝子治療薬を開発中

の大阪大学発バイオベンチャー企業で、関西センターをインキュベーションとして成長が期待されている、アンジェスエムジー(株)を視察されました。

翌5日(月)の近畿地域産学官連携サミットは、その趣旨が「近畿地域の産学官連携を強化・推進するため、産業界、大学、研究機関等のトップが一堂に会し、対話・交流し相互の理解増進と信頼関係の構築を図り、もって科学技術創造立国の実現に資する」ことであり、産総研が「取り組む産学官連携によるベンチャーおよび新産業の創出」と位相を



同じくするものです。今回大臣が視察されたティッシュエンジニアリング研究センターとアンジェスエムジー(株)の2例はそれらの先行事例と言えます。

## ユーゴスラビア連邦開発科学長官つくばセンター来訪



ユーゴスラビア連邦共和国Vuko Domazetovic連邦開発科学長官が、11月1日(木)つくばセンターに来訪されました。平石副理事長との会談の中で、長官はユーゴスラビア連邦共和国が、戦争の混乱から立ち直り、科学研究の分野でも、海外との協力・連携を強く望んでいると述べられました。

また、情報処理研究部門および知能システム研究部門の関連研究室で、マルチリンガル情報処理の研究、マイクロマニピュレーターに関する研究、3Dビジョンの研究、自己組織ロボットの研究について、研究者による説明とデモンストレーションを熱心に見学されました。

## 中国センター 一般公開

<http://unit.aist.go.jp/chugoku/>

中国センターでは、11月2日(金)に一般公開を実施しました。瀬戸内海大型水理模型(水平縮尺1/2000、垂直縮尺1/159の世界最大級)により潮の干満や流れを再現し、広島湾で染料を流して拡散の様子を紹介しました。海洋関係では海洋調査の様子、マリナラボ(海上実験室)および海洋生物・微生物による浄化方法の紹介を、また、材料

関係では水素による材料の変化、共同研究での開発、超音波が固体表面を伝わる様子を動画により紹介しました。

同時開催された呉市市民科学技術セミナーでは、サクソ奏者の坂田明氏による講演が行われました。天候にも恵まれ、小・中学生、企業関係、主婦等、約700人の見学者で賑わいました。



## 広島中央テクノフェア2001

中国センターは、研究成果を幅広く紹介し、地域とのさらなる交流を図るため、東広島市で11月3日から4日に開催された「広島中央テクノフェア2001～つながる技術広がる未来～」に基礎素材研究部門予測診断技術研究グループの「移動ロボット」「微少傷

検査装置」を出展しました。オープニングセレモニーには、横山センター所長が出席し、テープカットを行いました。

両日併せて3万人を超える来場者があり、多数の問い合わせや技術相談が寄せられ、有意義な交流の場となりました。



## 北陸技術交流テクノフェア2001



10月26・27の両日、福井県産業会館において開催された北陸技術交流テクノフェア2001は、今年で12回目を迎えた北陸最大規模の技術展です。新技術・新製品・情報を幅広く展示するとともに、産学官が一堂に会する交流の場として技術提携、共同研究など多くのビジネスチャンスの創出を目的としています。

産総研では、産総研イノベーションズと共同で、出展団体としては最大規模の8区画に10研究ユニットから最新の技術情報・研究成果を展示するとともに、技術シーズの情報提供を行いました。また、技術プレゼンテーションでは、産総研での最新の技術情報や事業化が期待される研究開発の成果8件を発表しました。

## 関西センター 研究講演会

<http://unit.aist.go.jp/kansai/>

関西センター主催による研究講演会が11月7日(水)池田市民文化会館において、産・学・官等から500名を超える来聴者の下で開催されました。関西センターは、産総研のライフサイエンス分野の拠点と位置付けられています。本講演会では、「人間の自立を支える新技術 - 人間・ゲノム・細胞 - 」と題

して、大塚榮子産総研フェロー・北海道大学名誉教授、森下竜一大阪大学医学部助教授、西川伸一京都大学医学部教授による3件の特別講演、関西センターに展開されるライフサイエンス分野の4つの研究ユニットおよび最新のトピックスの紹介が行われました。また、会場ロビーにおいては関西セン



ター全研究ユニットによるポスターセッションが催され、活発な意見および情報交換が行われました。

# 平成13年秋の叙勲 受章者

11月3日発表

- 勲三等瑞宝章** 矢野 宏 (元工業技術院計量研究所力学部長)  
 栗山 洋四 (元工業技術院製品科学研究所応用人間工学部長)  
 服部 典徳 (元工業技術院総務部長)
- 勲四等旭日小綬章** 織方 郁映 (元工業技術院化学技術研究所長)  
 角 清愛 (元工業技術院東北工業技術試験所長)  
 柴田 正三 (元工業技術院名古屋工業技術試験所セラミックス応用部長)  
 鍋谷 弘 (元工業技術院公害資源研究所北海道石炭鉱山技術研究センター所長)  
 山内 愛造 (元工業技術院繊維高分子材料研究所素材合成部長)
- 勲四等瑞宝章** 尾崎 省太郎 (元工業技術院機械技術研究所生産工学部長)  
 相山 義道 (元工業技術院電子技術総合研究所エネルギーシステム部長)  
 藤井 紀之 (元工業技術院地質調査所海外地質調査協力室長)

## 産業技術連携推進会議 「物質工学部会」「資源・エネルギー・環境部会」 合同総会開催

<http://unit.aist.go.jp/collab/collab-hp/wholesgk/sangiren.htm>

10月29日(月)つくばセンター共用講堂において産業技術連携推進会議「物質工学部会」「資源・エネルギー・環境部会」の合同総会が103名(77機関)の参加のもと開催された。両部会は、産総研と公設試験研究機関(公設研)における、物質工学(材料・プロセス技術を含む)に関する研究協力体制および資源・エネルギー・環境に関する技術分野での研究協力体制を強化し、研究機関相互の研究開発を効果的に推進し、両分野の技術の向上を図り、技術開発による経済の発展に資することを目的としている。

産技連として改めて公設研等に部会参加者を募ったところ、物質工学部会625名(114機関)、資源・エネルギー・環境部会(本会議での略称「環境部会」)280名(84機関)よりなる組織となった。

本総会では、両部会長の選出を行い、物質工学部会長および環境部会長に産総研の佐藤眞士および綱島群のコーディネータが選出され、続いて、産技連総会事務局から、産総研発足の概要、国の技術開発関連の施策などが紹介された。特に平成14年度施策では、強化される地域コンソーシアムなどとともに、今年度の補正予算の動向が注目を集めた。

また、産総研地域連携室長から産総研の産学官連携部門について、両部会長からは物質工学部会および環境部会にそれぞれ関係する産総研の研究ユニットについて概要説明がなされた。会議では、今後の総会と分科会活動について、これまでの活発な分科会活動を継承しつつ、総会および分科会活動を進めることと、それに伴う物質工学部会7分科会、環境部会3分科会

の活動方針の提案があり、承認された。また環境部会長からは3分科会の活動として、来年1月31日～2月1日に仙台で研究発表会(3分科会)を開催する事と、その発表テーマの募集が案内された。

翌30日(火)に物質工学部会研究発表会が同会場で行われ、公設研と産総研から計9件の地域の具体的な課題や物質工学全体の課題についての研究発表や共同研究の提案が行われた。



**お詫びと訂正** AIST Today 2001.11 (Vol.1 No.10) に誤りがありました。ここにお詫びして訂正いたします。ご面倒をおかけいたしますが、別添のシールにて訂正していただくようお願いいたします。

ページおよび記事	正	誤
14P 本文右列9行目	直径数 $\mu\text{m}$	直径数 mm
30P 下表 産総研ナノテク関連ユニット一覧	生物情報解析研究センター 界面ナノアーキテクトニクス研究センター 微小重力環境利用材料研究ラボ 植物成長剤開発応用連携研究体	生命情報解析研究センター (欠落) 微小重力環境利用材料研究ラボ 植物整腸剤開発応用連帯研究体
37P 上から3行目		
40P 在庫切れ地質図の注文プリント開始 本文右列5行目	1,300円 + 消費税	1,300円 + 300円 + 消費税

# 「ベンチャー支援室」発足

産総研では11月15日付けで産学官連携部門に、「ベンチャー支援室」を発足させました。保有する人材や技術シーズなどを適正かつ効率的に投入することによって達成される起業化への様々な取り組みに対する支援を組織的に展開して行きます。これによって、産業界への成果の普及、ひいては経

済・産業への発展につながることを期待するものです。

ベンチャー支援室では、職員が研究開発によって得られた成果の技術移転を効果的に推進するために、特許等を利用して職員自身が退職、兼業等により起業化を図ろうとするとき、または、職員自らがベンチャー企業を設立

するときに、職員個人に対する相談窓口、組織的な起業化支援策の企画・調整、内外に対する情報発信、人的・組織的ネットワーク構築など、起業化に不可欠な多種多様な取り組みを総合的、かつ、機動的に実施し、ベンチャー支援のためのワンストップサービスを提供して行きます。

## カレンダー

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/event/event\\_main.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/event/event_main.html) 11月28日現在

期 間	件 名	開催地	問い合わせ先
2001.12.18	メゾテクノロジーフォーラム メゾスコピックとナノスコピック	つくば	0298-61-7185
2001.12.21	日本情報地質学会シンポジウム2001「インターネット時代の地質図標準」	つくば	06-6605-2593
2001.12.21	「複合糖質生産利用技術」研究成果報告会	東京	03-3595-0371
2002. 1 .18	産総研光反応制御研究センター第1回研究発表講演会 21世紀を拓く光反応制御技術	東京	0298-61-4688
2002. 1 .18- 1 .19	2002年北海道技術・ビジネス交流会 & 特許流通フェア北海道	札幌	011-716-9150
2002. 1 .23	フォーラム「ネットワーク社会とエネルギー」 ネットワーク社会を支えるエレクトロニクス技術	東京	0298-61-5814
2002. 1 .25	公開研究討論会「生体の計測と制御」未来の進路を問う	東京	0761-51-1660
2002. 1 .31- 2 . 1	産業技術研究交流フェア 第1回東北産業技術研究交流会、平成13年度産技連環境部会分科会	仙台	022-237-5218
2002. 1 .31- 2 . 1	第6回シナジーセラミックスシンポジウム	名古屋	03-3437-3651
2002. 2 . 1	ポストゲノム時代のバイオ戦略 ー産総研ライフサイエンス分野の最近の成果からー	東京	0298-56-9010
2002. 2 . 6	産総研九州センター研究講演会「安全・持続的社會を目指す先端技術」 ーマイクロ・ナノテクノロジー & 環境ー	鳥栖	0942-81-3606
2002. 2 . 7 - 2 . 8	ライフサイエンス分野融合会議・生命工学部会バイオテクノロジー研究会 合同研究発表会・講演会	つくば	0298-61-5074
2002. 2 .12- 2 .13	産総研中国センター研究講演会及び海洋環境・バイオ・エネルギーフォーラム	呉	0823-72-1903
2002. 2 .15	第1回エコカーボン研究会	つくば	03-3815-8514
2002. 2 .16- 2 .17	知ってますか? あなたの町の地質 近畿の地質図展	大阪	0298-61-3601
2002. 2 .21- 2 .23	ファインセラミックスフェア2002	名古屋	052-221-0732

は、産総研内の事務局を表します。

### AIST Today 2001.12 Vol.1 No.11

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所 成果普及部門広報出版部出版室

〒305-8563 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第3

電話番号 0298(61)9102 FAX番号 0298(61)4129

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。

産総研ホームページ <http://www.aist.go.jp/>