

# 産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

# 8

2007  
August

Vol.7 No.8

## 特集

### 02 本格研究 理念から実践へ

座談会：「本格研究」をジャーナルに

ガラスインプリント法による光学素子創製技術

セラミックス粒子を常温で固める

密閉型遺伝子組換え植物工場システムの開発

人体モデルが健康とファッションをつなぐ

## リサーチ・ホットライン

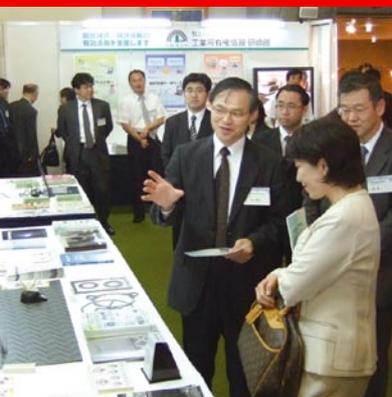
- 18 内視鏡による鼻の手術の遠隔指導・自習システム  
内視鏡手術の安全性向上に向けて
- 19 グリッド環境でのRDFデータベースの研究開発  
セマンティックWebとグリッドを結びつけるデータベース技術
- 20 屋内外で利用可能な歩行者用3次元ナビ  
持続可能なコピキタス位置情報サービスの実現に向けて
- 21 分光滴定法による金属標準液の開発  
多波長測定による滴定の精密化

## パテント・インフォ

- 22 スメクタイトとチタン酸化物の複合体  
環境保全に役立つ新規な多孔体
- 23 ナノチューブを用いた探針  
長寿命化と交換時期を容易に把握

## テクノ・インフラ

- 24 全地球地質図ポータル「OneGeology」  
100万分の1世界地質図をインターネットで配信
- 25 4-*n*-ノニルフェノール標準物質の開発  
正確な環境分析に必要な国家標準



座談会：

# 「本格研究」をジャーナルに



吉川 弘之 理事長  
西井 準治 光技術研究部門  
明渡 純 先進製造プロセス研究部門  
松村 健 ゲノムファクトリー研究部門  
持丸 正明 デジタルヒューマン研究センター  
小野 晃 広報担当理事（司会）  
内藤 耕 イノベーション推進室

**小野** 本格研究に取り組んでいる研究者の方々と理事長に語っていただく座談会ですが、今回で6回目となりました。

西井さんは、モールド法で新たな光デバイスを開発されていますね。

## コストの壁

**西井** 私は10年以上前に固体の中の構造欠陥の研究という、非常に基礎的な研究をしていました。カナダの研究者が、光ファイバーの中に構造欠陥を規則的に並べると、非常に精密なフィルターができるという発見をした結果、私の基礎研究と実用化研究がうまくつながりました。

その後、光の波長レベルの周期構造からデバイスの研究をするようになりました。光ファイバーを金属の配線のように極端に曲げることができる光導波路とか、プリズムの70倍以上も光を分けることができるスーパープリズムと言われる周期構造を使ったデバイスとか、あるいは、斜めから入ってきた光でも極めて効率的にデバイスの中に入れることができる無反射構造など、世界でもトップレベルのデータを出してきました。特許を出すのにもそれほど苦労することはありませんでしたが、コストの壁にぶつかりました。

そして、何らかのプロセス、あるいは材料の改善をしなければ、実用化は

難しいという気持ちを持つようになりました。当時、民間企業が光デバイスを造っている手法というのは、依然として古典的なものでした。彼らは、このまま行ったら機能面で壁にぶつかるだろうという問題意識を持っていました。コストを下げることはできても、機能を上げることができない。一方、私たちは、機能を上げることができるけれど、コストを下げるできないという問題意識。そこで、両者が協力して新たな研究フェーズを探ろうということになりました。

**小野** 西井さんの研究のポイントはどこにあったのでしょうか。

**西井** 私は民間企業と一緒にあって、共鳴光学あるいはサブ波長光学という新たな学問領域のデバイスを、モールド法という日本が非常に強い領域で実用化しようと考えました。

これは垂直連携と言って、材料メーカーと家電メーカーが産総研を軸にして連携するというやり方です。集中研究体制をとって産総研に集まって研究を実施していますが、材料メーカーの持っている時間軸と、家電メーカーの持っている時間軸が大きく異なっているにもかかわらず、ひとつの部屋の中で一緒に研究するわけで、なかなか難しい点もあります。

新規材料を開発して、それをナノモールドという型に押し付けて、光の波長と同レベルの構造を非常に短時間で造るプロセスを開発しています。

## 固体内部の現象を表面形状で制御

**理事長** 最初は固体内構造欠陥という仕事をされていたということですが、どういう材料でやったのですか？

**西井** ガラス材料が多かったです。

**理事長** それが今、活きているわけですか。

**西井** そうですね。欠陥を周期的に並べた人がいたのです。光を照射して光ファイバーの内部に構造欠陥をつくって、周期的に並べるということをやったのです。

内部に並べるとなると限界がありますし、特性も幅広く出てきません。表面形状になると、3次元的には難しいのですが、1次元、2次元、しかも深さ方向に構造を変えられます。

**理事長** 内部の構造欠陥を外部形状で実現したという仕事は、きちんとした論文になりますか？

**西井** 学問分野で言えば、内部でも表

面でもすべて同じ理論の上に成り立っていますから難しいです。

**理事長** 構造欠陥を周期的に並べることによって、いろいろなデバイスができてくる。これは大発見だと思うのですが、それを表面形状に変えただけであれば、実はそれが実用化の上では大きなブレイクスルーだったとしても、いったいどう評価するべきなのでしょう。

**西井** たとえば屈折系のレンズに新たな機能を付けて今までにないレンズを造りたい場合、その内部と表面のどちらを使うかですが、従来の学術論文の観点で評価するとすれば前者でしょう。コストを意識した後者の評価は低いかもしれません。しかし、非常に高価なレーザーを使った内部加工には、ごく限られた実用化の芽しかないと思います。

**理事長** 内部に造るか表面に造るか、理論的には同じだったということですよ。社会がそれを使うことを考えると、最初の発見と同じくらいの重さがある成果ですよ。新奇の現象の発見と、リアリティのある使える技術というのは、実は同じ重さを持っていると思うのですが、世の中一般は、最初の発見のほうを評価してしまうとすれば、我々は現実化のためのブレイクスルーを、大きく評価したいわけです。内部の操作に比べれば、外部操作のほうが楽に決まっていますから。そうい

う一般通則のようなものがあるので、内部における現象が表面形状で制御できるというのは、きわめて重要な進歩ですよ。

**西井** コストを意識しなければ、内部でも表面でも、非常に素晴らしい構造がいくらでもできます。実用化を考えたときに、どこでブレイクスルーを狙うかというのは、難しさを伴いますし、ちょっとやってみようというレベルではないので、研究資金もいります。

## ニーズ優先

**小野** 明渡さんは常温でセラミックスを作れるようにした研究ですが。

**明渡** 私は、セラミックのコーティングを研究しているのですが、動機は、ニーズ優先でした。微小なアクチュエータを作るのに圧電セラミックスの圧膜を低温で形成する研究が一つの課題になっていました。大学時代に薄膜技術に触れ、酸化物の材料を記録媒体として積む実験をやっていました。工業技術院の機械技術研究所にいた時に、溶射技術で粉末レベルから材料を積み上げて高速で電子材料の膜を作るプロセスはできないかと考えました。それがこの研究のスタートだったのです。

調べてみると、溶射というのは、粒子をベースに材料を基板の上に供給して膜を作るのですが、熱をかけて溶かしますから、どうしても多孔質にな

りがちということもあって、成膜速度は非常に速いのですが、高品質が要求される電子機能材料には向かないコーティング技術だということがわかりました。

偶然なのですが、ある時、実験の手順をまちがえて、うっかり熱を加えない状態で、基板も加熱しないで吹き付けたら、強固な汚れかすが基板に付いたのです。空気に暴露されたセラミックの通常の粉末は表面が汚れているものです。その汚れがバインダーになって、ぶつかった時の摩擦熱のようなものでくっついているのではないかと、もしそうだとしたら、セラミックが焼結しない温度で焼けば、有機バインダーがぼろぼろになるはずですよ。これはすぐに確かめられると思って、電気炉に放り込んでみたのです。そうしたら、カチカチのままという結果になったので、そこから調べていきました。当初は真っ黒な欠陥だらけの膜のように見えるものしか作れなかったのですが、最終的に、透明なアルミナの膜を、粒子をぶつただけで常温で作るところまでたどり着いたのです。

**小野** プロジェクトはどのように進められてきたのですか？

**明渡** 立ち上げの時に迷ったのですが、結局このようなコーティング技術というのは、ある意味では使われた実績がまったくない。企業の人に興味を持ちだすと、いろいろなアプリケーションを持ち込まれるものです。ところが企業もこの方法の本質を十分に見抜いた上で話を持ってきているとは限らないし、結果的にうまく行かなくて中途半端な特許が出るということもあったのです。

それで、ナノ電子プロジェクトでは、まずデバイスメーカーとニーズの掘り起こしという意識を持ってテーマ選定してやりました。



個別領域を  
超えたジャーナルは、  
勇氣ある  
トライアルだ。

西井 準治

## 新たな現象を実用につなげる

**理事長** 最初にぶつけた粒子は、どのくらいの大きさだったのですか？

**明渡** 普通のセラミック粉末で、通常の商用品です。ですから、平均で1マイクロメートル前後くらいのもので。当然、私はそういうものでくっつくとは思わなかったのですが。

**理事長** 結局、それがくっついたとわかったときに、従来のメカニズムではないということがわかるわけですね。それで、現象の研究に入っていくわけですか。

**明渡** そうですね。吹き付けてぶつかって、こういう方法で膜になるというのは、粒子が衝突して局所的な運動エネルギーが熱エネルギーに変わって表面が溶け、それでくっつくのではないかという仕組みが考えられました。

熱電対を使ったり、放射温度計を使ったりしたのですが、まったく測定できない。吹き付けは断熱膨張で温度はむしろ下がります。

最初にロシア人のマキシム・レベルスという若い共同研究者と運動エネルギーがどのくらいかを調べることで、粒子の速度の測定を始めました。2人で、カメラを使わずに、飛行時間差法という方法に基づいて、成膜のときにぶつかって膜になった粒子だけの粒子速度を測る方法を考案しました。

それで測ってみると、粒子はガスの速度よりも遅い速度ですし、しかもガスの速度も非常に遅く、毎秒200mから300mでジェット機の飛行速度くらいです。この程度の運動エネルギーでは、表面の原子1、2層だけでさえ焼結温度は超えないのです。

これでは隙間なく緻密に透明に膜ができる理由は説明できないし、溶けるという解釈ではいろいろなところに矛盾が生じる。その時に思いついたのが、これはセラミックの粒子だから割れるだろうということです。成膜のポイントは速度ではなく、粒子の機械的な性質だとわかりました。

**理事長** 非常に楽しい研究をやりましたね。一瞬、応用は忘れて、メカニズムをやったわけですね。新しい現象を発見すると、やはりそういうのに引張られるのですね。新たな現象を追究していくと、いろいろな可能性が出てくる。その意味では非常におもしろい。

すごくおもしろいから、下手をすると、理論研究や基礎研究にどんどん入り込んでしまうけど、最初のニーズを忘れなかったわけですね。それは、明渡さんの性格でしょうか。

**明渡** 性格というか、エンジニアリングの仕事の意識のほうが、私は強いのかもしれません。これをサイエンスにする専門家は世の中にたくさんいるけれど、こういうものを実用につなげるのは、いろいろな意味で難しい。個人

的には、もちろん両方をやりたいのですが、まずはどこかで使われるようにすることが、ある意味でいろいろな認知を受ける上で重要ななと思いました。

**理事長** 私もそう思います。おもしろいことは無限にあるわけですね。でも、それを本当に無限にやっていけばよいのかというと、そうではない。「知的な好奇心というのはいくらでも湧いてくる。しかし、その中から何をやるかを決めるのは好奇心ではなく、知恵なのだ」と言った人がいるのですよ。

好奇心は無限に広がっていくわけです。だけど、「これが大事だ」と押さえていくのは、ただの好奇心とは違う人間の知恵のようなものがあって、それが大きな意味で科学をつくるわけですね。今回の場合は、それが初心でもあった。いわゆる第1種基礎研究の知的な好奇心だけではない、何か別のインセンティブというか、モチベーションというか、そういうものがあるのでしょうかね。

**明渡** 普通の人の興味は、生活の中で手元の携帯電話の性能が上がったとか、そういう結果を求めるのです。そういう意味では、結果を出して理解してもらいたいというのがあったのも、正直なところでは。

**理事長** 元々これは、そういう大量生産の可能性を秘めていたわけで、そこがまたおもしろい。これはぜひ秘密にしないで、そのプロセスを明らかにする必要があるのではないですか。

**小野** 第2種基礎研究から入って、第1種基礎研究に戻って、また第2種基礎研究に戻ってくるという、行きつ戻りつですね。

**理事長** おもしろいお手本ですよ。



研究者の評価軸が  
大事である。  
新ジャーナルに  
期待したい。

明渡 純

## 技術を世の中に出す

**小野** 松村さんは遺伝子組換えをした植物の工場を開発しました。

**松村** 我々のラボは、産総研がスタートした時に植物バイオ研究を専門にやるグループという形で立ち上がりました。基本的に植物の研究というのは、いかに新しい品種、よいものを植物として開発していくかというのが、産業界のひとつのゴールとしてずっと設けられてきました。

その中でバイオの技術とは何かというと、ひとつの大きな例では、遺伝子組換え技術が植物に適用できるようになった。そうすると当然、第1種基礎研究としては、その遺伝子組換え技術をどう効率化するか。あるいは、種々の作物に適用可能にする。あるいは、元々の植物の遺伝子の代謝系をどんどん解明して行って、基礎知識を蓄積していく。これをいかに育種に役立てていくかというのがひとつの流れだったのです。

遺伝子組換え技術で、植物にモノをつくらせる、植物をバイオプロセス生産系として利用することが可能だというブレイクスルーが90年代に起きました。しかも、工業用の原料から医薬品、ワクチンや抗体までを、本来はまったくつくりえない植物で安価に大量に生産できるというくらい、技術は上がってきました。

そうすると、まったく違う産業への利用が注目されるようになってきました。我々は、産総研としての植物バイオは育種ではなくて、モノづくり部分で世界のトップレベルに行くべきであるということで開発してきました。

そのひとつとして、イヌのインターフェロンをイチゴで大量生産できるようにすることがあります。イヌのインターフェロンが何に効くかというと、イヌの歯周病です。今、日本で3歳以

今までは論文に成功例しか書かない。失敗例やプロセスの記述が必要だ。

松村 健



上のイヌの8割が歯周病になっています。これは製薬メーカーと共同開発してきたのですが、イヌのインターフェロンを、1日に1回歯ぐきに塗るだけで歯周病が治癒していきます。特許は製薬メーカーが取りました。

ここまでは第2種基礎研究です。この技術をどうやって世の中に出していくかというプロセスが、日本には皆無でした。出口のない研究をどんどんやっても仕方がないということで、学生が専攻したくないという話になって、どんどん基礎研究が廃れていく悪い循環に陥りつつあります。

ではどうしたらこの出口を突破できるかというのが、ひとつの課題でした。

我々が第2種基礎研究でやっているのは、食料品ではなくて薬品ということになると、医薬品の規制なども入ってきます。医薬品の製造プロセスというのは、計画生産ができ、常に均一な品質のものが得られないといけません。

一方、遺伝子組換え植物は、遺伝子拡散をきちんと管理しなければいけません。この2つを一気にクリアするにはどうしたらよいかということで、完全に密閉された中で人工的に植物の栽培環境をつくることを考えました。

いわゆる遺伝子組換え作物工場というものをつくってみようというわけです。そこで年中、計画的に均一な環境条件の下で均一なものをつくり、それを世の中に出していくシステムをつくる、と。この発想は世界のどこにもなかったもので、産総研がやってみようで

はないか。これが今回の課題でもあり、次のモノづくりに向かってのプロセスであると考えました。

## 技術を社会に出すプロセス

**理事長** バイオの研究が実際に社会に出ていく方法というのは、まだ実際にはできていないのです。唯一できているのは、医者を通して治験をやること。それ以外は、まだ全然できていない。そういう意味では、非常に悩んだと思います。この着想に至ったというのは、どういうプロセスだったのでしょうか？

**松村** どうやって世の中に出していくかということは日々考えていて、少しずつ変わってきてはいるのです。元々は野外でということがあったわけで、野外でやっていくにはどうしたらよいかをまず考えました。

決してさっと思いついた考えではなくて、紆余曲折の上で、これがやっと現実化されたのです。

**小野** 出口がはっきりすると、第2種基礎研究や第1種基礎研究にも活性化というか、非常によい影響を与えてきますね。

**理事長** まさにこれも我々の考えている第2種基礎研究で、そこに到達するまでの過程とか、その時に誰と協力したかとか、そういうことが非常に重要

なことなのではないでしょうか。たくさんの方の失敗もあったわけでしょう。

それをぜひ公開してほしい。建設会社も巻き込んでいるわけで、どういふふうにしてそういうことができたのかは、非常に大事なことですよね。

**松村** 一番は情報収集で、足ですね。自分の足で現場に行かないとダメだと思います。野菜工場も。自分の足で現場を見て、やっている人の話を聞くというのかなりやりました。

**理事長** そこに何か、論文には出てこないノウハウ、重要な知識があるわけですね。論文を読んでいてもわからないわけですね。

**松村** 論文は成功例なので、失敗例はないのです。我々が初めて何かやろうとするときには、失敗例が必要なのです。そこが全然違うと思います。

**理事長** 本当に必要なのは、そのプロセスなのですね。我々はその場合に、結果だけを見せられたのでは意味がわからない。なぜかという、本当の基礎研究というのは、出てきた成果に一般性があるのです。でも第2種基礎研究の場合には、一般性ではなくて社会的な価値なのです。価値を並べてみても、見えない。だから我々は、第2種基礎研究の場合にはプロセスを重視する。

たぶんこのようなことがたくさんできてきて、世の中で一般的になっていくわけですね。

それはほぼ間違いないと、私は思っているのです。それは、第1種基礎研究とは違うのです。最初にルールを発見した人の名前が法則に付いて、他の人はそれはもう作らない。でもこれは価値だからたくさん作れるわけで、展開すればするほど価値が増える。唯一、「これは松村さんが最初に作ったんだよね」ということでしょう。それ

だけに、プロセスというものをきちんと示さないといけない。

**小野** 行きつ戻りつがあるかもしれないね。また第1種基礎研究に戻ってくるかもしれないし。

## 大規模なデータの蓄積

**小野** 持丸さんは情報と計測を融合したような研究をしています。

**持丸** デジタルヒューマンは、人間の機能を検索して蓄積し、その動きをモデル化して、まさにシンセティックな研究をしています。人間が環境や製品に対してどう反応するかを予測するモデルを作ろうと考えています。

私個人としては、特に体の形や動き、感性などの個人差と、機能の間の関連の科学に関心を持ってきました。我々は、普段はラボで実験して、多くても何百、少なければ何十というデータを取って、それから「人間というのはこういうものだ」と言うわけですが、人間の母数からいうと極めて少数のデータで、しかも極めて限られた条件の中で何かを語っているにすぎません。

これに対して、ラボで培ったことを実社会の中で回しながら、ラボでは想像もつかないような大規模なデータを蓄積して、それに基づいて本当の意味での個人差、あるいは機能の間の関連といったものをモデル化したり、なぜそういうことが起きるかを解明してい

こうというわけです。それを通じて最終的には、サービス産業というもののコアを作り出していきたいというのが私の研究です。

測る技術、統計処理をする技術、それを見せる技術といったものと、もうひとつ、匿名情報として「こういう人間がいる」という情報のデータベースを形作っていくことがあります。これは我々だけでやるわけではなくて、実際にはフィットネスクラブがやったり、ファッションのお店がやったり、日本だけではなく海外でもやるので、さらに我々がやるとしたら、そういう複数・分散的に存在しているデータを人間のデータとして検索できるような互換性を維持する技術です。

それから、たくさんの方が測るようになると、中に品質の低いデータも混じって存在してくるようになるので、どうやって品質をコントロールするか、データベースの信頼性をどうやって評価するかといった技術も、産総研としてはやっていかなければならないだろうと思っています。

こういうふうにしてサービスを回しながら、実際にはそれ自体によって大きなデータを作って、また新たな価値がその中から生まれてくるといったようなことに、今回は取り組んでいます。

## 異分野との連携

**理事長** たぶん、技術の進歩というのはそういうものだと思うのです。現場

出口がはっきりすると  
第2種基礎研究や  
第1種基礎研究にも  
よい影響を与えてくる。

小野 晃





研究プロセスの普遍性を  
探しながら  
ジャーナルを作るのは  
おもしろい。

持丸 正明

で使ってみて、戻ってきて、それが次につながるという。これは、データを提供するわけでしょう。洋服を作るとか、痩せるとか、そういう可能性のデータを出して、それを使ってもらって何かで戻ってくるわけですか。

**持丸** この研究のおもしろいところは、ラボの中ではできないようなデータを実社会で集めてやっていくことができる。その代わりに、明らかに産総研だけではできないので、いろいろなメンバーを統合して実際にこういうものを回していきます。

**理事長** これは、第1種基礎研究とか第2種基礎研究と言う前に、非常に新しいタイプの研究スタイルですね。

**持丸** そうですね。大学ではなくて産総研だからできる研究だなと思うところがいくつかあります。ひとつは、こういうことをやるには輪が完結しなければいけないのです。どこかで途切れてはダメなのです。とにかく完結するまで粘り強くやる。

それから、社会、場合によっては自治体や企業と連携しなければいけないので、そういう意味ではやはり産総研の立場というのは非常に中立的で、よいところがあります。もうひとつは、異分野と連携しなければいけない。我々も人類学から医学から、情報学からロボットから、いろいろなメンバーと連携しなければいけない。そういう

意味での異分野連携ができる。

**理事長** これはすごいですね。この着想を得たのは、どういうプロセスだったのですか？

**持丸** 基本的には、「あなたに合う服を作りたい」と。ところがそれが、靴と眼鏡では回るのですが、なかなか服では回らない。その理由は売り場で人は裸にはならないからです。足や顔はむき出しですが、体はむき出しではないのですね。

その時にたまたま「フィットネスクラブでは裸になるよ」という話が来た。地域差や世代間などと言い出すと、研究室ではとてもデータは取れないというのがそもそもで、最初は、大学の先生と協力してどんどんデータを取って、それをどうこうしたらどうかと考えたのです。

これはもの見事に蹴られました。データを取っても、論文にならないからです。企業とできないだろうかとなりました。論文を生み出さなくても、プロフィットを生み出すことができるのではないかと。計測技術はパッケージ化することさえできれば、地域差や世代差のある膨大なデータを取ることができるのではないかと、それが元々のモチベーションです。

**理事長** マーケットメカニズムというのは、元々統計的なもので回っているわけですね。それをデータとして、

非常に厳密なものにしたということですね。

情報系の研究というのは、非常に独特ですね。これはユーザーを巻き込んでいるわけでしょう。

**持丸** そのものの着想は、研究者と学会、研究者と製造元、研究者と社会という大きなループがあって、我々も社会から何かもらうことがあってもよいのではないかとという理屈です。

**理事長** それが基本ですよ。最近のサステナブルインダストリーというのも、結局は回るということ。現実的に、こういうデータそのものが回っていく。この研究では非常に科学的にというか、きちんと客観的にデータが出てくる。これは非常によい例で、ある意味ではよく使われるひとつの進化モデルというか、そういうものを提案しているわけですね。

**持丸** そうですね。第2種基礎研究という意味では、逆に我々が苦勞しているのは、学会がないことです。「これは何の学会ですか」と言われると、我々もよくわからないので、出身した学会にそれぞれが行って話しているというのが現状です。

**小野** 受け入れられますか。

**持丸** いえ、どこでも浮いている感じ。異分野の講演は多いのですが、「こんなふうに行っている人もいます」というような形で、なかなか受け入れられる感じになっていません。

**理事長** 本質を議論する場がないですね。

**持丸** 全部が繋がってくると、これをどこかの大学がやれるかとなるとなかなかできないので、そうすると、そ

のつながったことによる普遍性や問題点などを議論する場合は、なかなか見つけられない。

せめてそういうフィールドに多くの人を引きつけていくようなことが、産総研の中で何かできるといいなあと思います。

**理事長** そうですね。それはやろうとしているのです。産総研がインテグレーションの役を果たす。学問領域というものを超えなければモノはできないでしょう。特に持丸さんのような場合には、ユーザーとサプライヤーが共同作業をする、そういう情報の循環ループを作ってモノを進化させていく。従来の要素技術では扱えない問題を扱っている。それは逆に言えば、つまはじきかもしれないけれど、産総研でやろうとしているわけです。産総研でそういうジャーナルを作って、もしそれが客観的に表現可能であれば、打って出ようと思います。

それこそまさに、広い意味でのマニファクチャリングですね。すべてモノを作っているわけでしょう。それが本格研究なのだけど、ただ、本格研究というのも今はまだ言葉にしか過ぎない。そういう状況は壊さないと、本当の意味でマニファクチャリングができない。今までのマニファクチャリングというのは、環境を壊していたわけです。壊さない方向に行くための方法を探すというのは、個別領域では絶対にできない。そういうジャーナルができないかなと思います。

## 新たなジャーナル

**持丸** 価値を生みだしている研究プロセスそのものの議論をしなければいけないのじゃないでしょうか。法則とか何とかというのは、今までの学会で十分に議論ができてきたので、新しい視点を私たちは見つけていかなければいけない。私

たちも苦労しているのは、下手をするとか単なるメタ研究になってしまう。

**理事長** きちんと残っていくとかね。それがひとつの伝統になって、人類がそれで知恵を増やしていくとかね。今までのプロセスというのは、知恵はあまり増えないわけです。新しいものができたときに、モノを上手に考え、モノを作っていくプロセスがあるかと言えば、またゼロから作っていかねばいけないわけでしょう。

**持丸** ようするに、蓄積しやすい法則というものを今までは蓄積してきたということですね。

**理事長** それも、膨大にやってきたわけですね。プロセスというのは、やっでは消え、やっでは消えでしょう。それが、環境との調和が非常にしにくいモノづくりにつながっていたわけですね。今後はそれではいけないわけでしょう。いったいそれを作り続けたらどうなるか重い問題がありますよね。今までは作って捨てていけばよかったけれど、捨てる場所がないから。

**内藤** 今日もいろいろとお話いただいたことを、我々は第2種基礎研究を中心としたジャーナルというか、論文として作ったほうがよいのではないかと考えているのです。そうでないと表現できないことと、既存の学会なり表現形式で表現できる場合とがあると思

うのですが、既存のものでは表現できないことは、かなりありますか。それとも、それほどでもないのか。逆に、新しいものがあると期待できるものというのがありますか。

**西井** 研究者あるいは研究成果を客観的に評価するという観点では、既存のスケールに当てはめたほうがやりやすいし、安心感もあるのだと思います。前に主幹研究員の立場で懇談させていただいた時に、既存のスケールに捕られない新しい学問分野を創るようなことを担うのも産総研のひとつの役割だと理事長は言われていました。大学では、たぶんなかなかできない。企業でも、それはとてもリスクが大き過ぎて、形にしにくいところですね。そういう意味で、産総研らしいひとつの特徴を出していく方向ではあるなと思います。

**明渡** 内部評価が一番大事なのではないのでしょうか。産総研がそれを掲げてやっていくときに、産総研が研究者をどう評価するかということが、外から注目されると思うのです。既存のジャーナルには、ジャーナルとしてのエディターのレベルがあって、そこをクリアした論文が載っていくわけですが、我々も拠り所となる学会がなく、いわゆる発表のネタはどんどん減っていく。

ところが、エビデンスとして残るものを外から見ていると、特許は増えるし、講演は意外にべらぼうな数をやっ

第2種基礎研究を  
中心とした  
ジャーナルを  
作ることを  
考えている。

内藤 耕



従来の学問領域から  
はみ出していく。  
そのためには、  
ジャーナルが欲しい。

吉川 弘之



ている。あるいはマスコミ報道とか、多種多様な場での成果発信をやっているにもかかわらず、論文が出ないと学会では埋没する。実は、私が産総研はすごいなと思ったのは、設立から6年経っているけれど、評価のシステムは、それに追従していただけているのではないかという点で、つまり学会や論文至上主義でない点です。

実際、この様な成果発信の方向で研究をやらせることは、ある意味では1人の研究者の一生を棒に振る可能性があるということ。いまだにそういうところもありますが。我々の研究でも状況によっては、論文成果の出にくい仕事を若手にやらせようしかない場合があります。パーマメントの研究者になれない確率は高いのではとハラハラするのですが、それを産総研はきちんと評価してくれている。

**内藤** 一応そこは、評価してはいるのですが、やはりエビデンスをそろえていきたいということがあります。

そういうジャーナルを作ると、エビデンスが残っていく。今までは、我々も本格研究という中で、お互いの了解の下にそれやってきたのですが、それを一歩進めたい。

**小野** ふわっとした形でしか評価もしてこなかった。見える形にして、何が価値であるかを積極的に見せていこうというのです。

**明渡** それをやっただけだと大変に安心感があるし、あったほうがよいと思うのですが、たぶんこれだけの産総研というものすごい総合分野で、それである程度の形を作っていくというのは、かなり大変かなとも思います。

**持丸** 研究プロセスなり何なりに関する普遍性を探しながらジャーナルをやっていくというのは、おもしろいですね。中にいる人間が業績を稼ぐために出すような紀要は、作っても仕方がない。やりにくいかもしれませんが、できれば国際的な論文になるほうがよい。

もうひとつは、新しいので、勇気を持って、エディターも含めて皆で勉強していくという考え方もよいのかもしれないですね。つまり、どうやったら、こんないろいろな分野の中にある第2種基礎研究のプロセスというものを普遍的に論文にしていけるのか、誰もやったことがないので、道を産総研が切り拓いていくというようなことも、ひとつの情報発信になるのかもしれない。

**理事長** ジャーナルの作り方なのですが、そろっと作るか、一気に国際的なものを作るかですが、私はどちらかというと、そろっとやってもよいかなと思っています。ある時、まず日本の国内で出して、その次に国際的にする。その間に2、3年かかってもよいかなと思うのです。

**持丸** 私は、とにかく産総研の中のエディターを含めて、皆でいろいろ考える時間がしばらく必要な気がします。一般によい雑誌を作るには、よいエディターを呼んできて、よいものをかき集めてくるというのがお決まりの手段ですが、それは既存のフィールドの場合であって、まったく新しい試みでは、そうはいかないのではないのでしょうか。

**小野** 論文の形式がまだ固まりきっていません。それこそ、査読者と編集者と著者がやりとりしながら、徐々に固まっていくようなものです。そういう要素を残さない。きちんとした基準を決めてバサバサ切っていくというやり方ではないと思うのです。

**理事長** だから、プロセスの源泉がどうなのかというのは、1人ずつまだ考え方が違うのですね。それはエディターが集まって議論しないとね。

今日は、コンセプトとしても新しいものがいくつも出てきました。まずコスト。社会的システムがコストそのものですね。それは持丸さんのループもそうだし、現実的には松村さんが言ったように、足で企業を歩かなければ見えないとか、従来の学会の領域の中に入っていたのではダメで、そこからはみ出していくことが必要なのですね。

一方で、ただはみ出すだけではなくて、もう1度、学問領域を創る。そのためには、ジャーナルが欲しいということですね。今日は非常に重要な議論となりました。

**小野** 皆さんも随所に、論理的な帰結だけではない大きな決断をして、踏み込んで研究を進めているような気がします。本日はどうもありがとうございます。

# サブ波長光学における本格研究

## ガラスインプリント法による光学素子創製技術

### 水平連携型共同研究

光通信技術が急速に進歩した1990年代、光ファイバーや光導波路に関する多くの基礎研究が実施されました。その頃、私はファイバーや導波路の中に存在する構造欠陥を電子スピン共鳴法などで解析し、光通信には欠かせない分波器などの研究に取り組みました。

産総研が発足した2001年以降は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）材料ナノテクノロジープログラムの中で、複数のガラスメーカーと共同で、微細加工を駆使した光の波長レベル以下の周期構造を使った光学素子の開発に取り組みました。この研究分野は「共鳴・サブ波長光学」と呼ばれ、1980年～2000年にかけて多くの研究事例がありました。フォトリソグラフィもこのジャンルに分類され、光の導波、屈折、回折、反射に加え、群速度や偏光状態などを制御することが可能になります。

私たちは、大面積での微細加工技術を徹底的に高める一方で、光導波路の中にサブ波長構造を造り込み、世界最小の偏波無依存分波器などの開発に成功しました。このようなガラスメーカーとの共同研究は、いわば、合目的な水平連携型だったように思います。

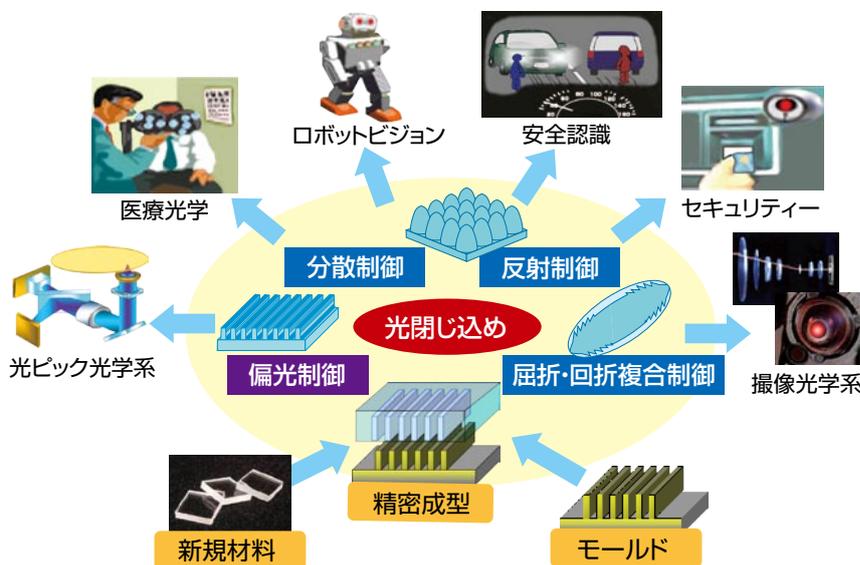


図1 モールド法による次世代光学素子の開発

### 垂直連携型共同研究

ある特有の機能を想定した水平連携型の研究によって、私たちはその成果を多くの特許や論文で有形化し、それを反省的に判断、評価しつつ、このまま突き進めば、製造コストの壁が見えてくることも十分理解していました。

一方で、プロジェクトの遂行によって私たちの研究室には先端的なインフラと技術ノウハウが蓄積されました。それらの財産を活用するために、私はプロジェクトの最終局面を迎える頃に将来の新たな方向性を模索しました。

そして、第1種基礎研究で培った「共

鳴・サブ波長光学」という学術的な軸足を動かすことなく、新たな研究体制を構築できないかと考えるようになりました。そして、材料メーカーに加えて、家電メーカーの事業部に属する研究部隊に新たな連携先として加わってもらいました。すなわち、有目的な垂直連携型を選択したのです。

### 第2種基礎研究の開始

新たな連携体制の構築によって、私たちの研究の出口は、光通信から情報家電へと重心移動しました。まさに、コストと時間が死の谷に直結する分野です。これまでの光学素子の作製に用いてきた微細加工プロセスを、リソグラフィとドライエッチングからインプリント法に切り替えることにしました。数100℃の高温下でナノレベルの精度でのガラスインプリントを実現するためには、新たな材料と装置を開発する必要があり、難易度の高い技術的ブレイクスルーが求められます。

多くの方々の協力を得て、2006年からNEDO革新的部材産業創出プログ



11年間の民間企業勤務の後、1993年に工業技術院大阪工業試験所に入所。以来、光学デバイスに関する研究に従事しています。特に、情報通信や民生光学機器に使われるサブ波長光学素子の研究に注力しています。現在は、NEDOプロジェクトリーダーとして、企業の研究者たちと実用化研究に奮闘しています。

西井 準治 (にしい じゅんじ)  
光技術研究部門  
主幹研究員

ラムの中に「次世代光波制御材料・素子化技術」という新たな5年プロジェクトを立ち上げ、関西センターに材料メーカー2社、家電メーカー2社が参加する集中研究室を設置しました。図1は私たちが取り組んでいる研究の出口イメージです。ナノテクノロジープログラムで培った基盤的研究成果を実用化に結びつけるための国策であり、このプロジェクトに参画する企業は、3年目以降から自社内で実用化研究を併走させることが求められます。図2は、プロジェクトで開発中のインプリント装置と耐熱モールド、図3は、ガラスインプリント法で作製した1次元および2次元周期構造の一例です。

これまで、いくつもの工程からなる微細加工によって作製していた共鳴・サブ波長構造素子が、極めて精密なガラスインプリント法で量産できる目処が立ちつつあり、撮像光学系や光ディスクドライブへの実装によって、解像度向上、部品数削減、光利用率向上など、様々な効果が期待されます。

#### 異業種連携を加速する研究マネジメント

人間は、情報の80%以上を目から取り入れていると言われていています。つまり、「光」は私たちが必要とする情報の重要な伝達媒体であり、その入出力

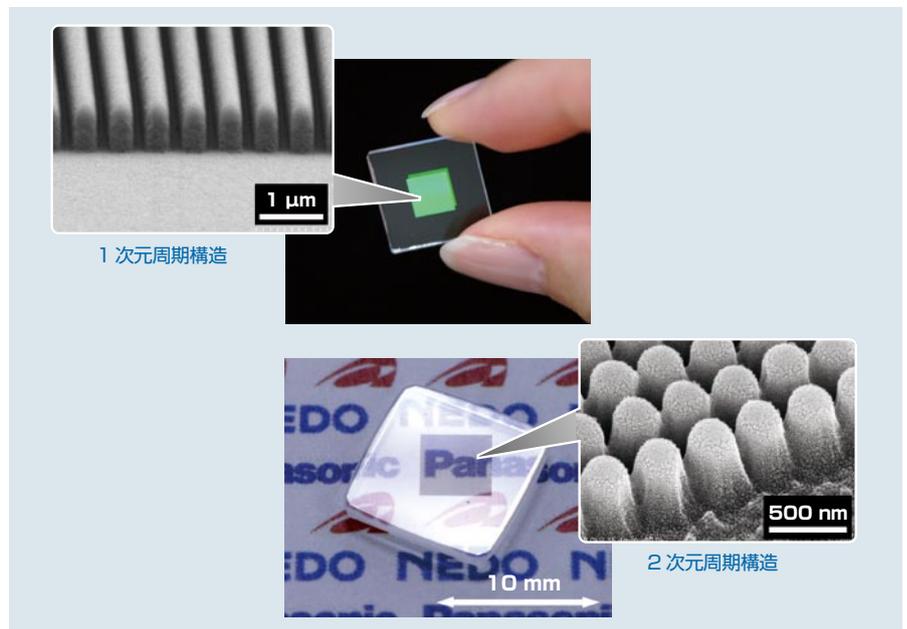


図3 波長板として機能する1次元周期構造と広帯域・広視野角2次元反射防止構造の一例

には光学素子が必須です。

私たちは、シリコンやCMOSなどのエレクトロニクス技術の進化と歩調を合わせ、情報の入出力に関わる光学素子の技術革新に取り組むべきだと思っています。次世代青色光ディスクドライブやデジタルスチルカメラ用のレンズ、プリズムはガラスモールド法で製造されており、その技術コアは辛うじて国内に残っています。その理由は、技術のブラックボックス化によるものであるといわれています。

しかし、完全なブラックボックス化

は難しく、モールド加工やその表面処理に関する特許などの技術情報が少しずつ流出し、近隣諸国の追い上げは激しさを増しています。

産総研のミッションは、新産業の創出だけでなく、日本が得意としてきた高度な技術をさらに強くすることでもありと考えています。このようなミッションを遂行するためには、論文投稿や学会発表にとらわれないで“強いものづくり”を追求できる研究風土、異分野間の新たな連携の促進と情報セキュリティの確保が必須であり、これらのプラットフォームの上に、業種ごとに異なる言語や時間軸などを調整できる高度な研究マネジメントが求められています。

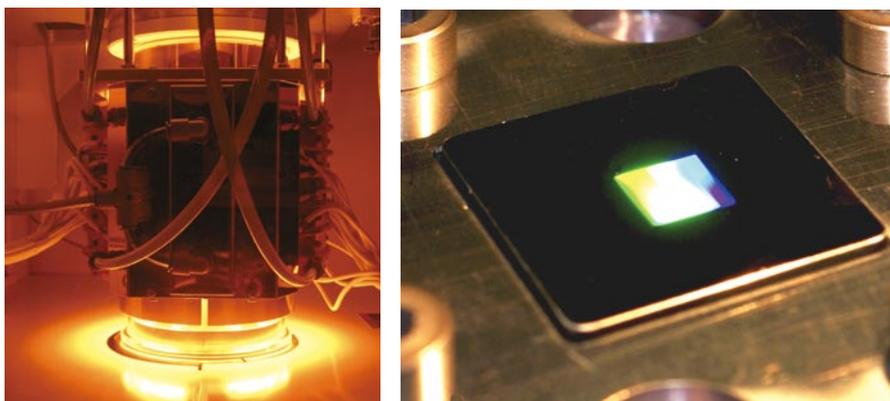


図2 開発中の形成装置の加熱炉部分（左）と炉内に収容される耐熱モールド（右）

# セラミックス集積化技術における本格研究 セラミックス粒子を常温で固める

## スタートはデバイスニーズから

1994年の研究開始当初、通商産業省（当時）ではマイクロマシン（日本では、現在、MEMSと呼ばれる技術の前身）のプロジェクトを進めており、世間的にも微小なアクチュエータを作るために圧電セラミックス材料を基板上に厚く堆積させる研究が活発化していたときでした。私自身は、これを脇で見ていたようなものだったのですが、大学時代の磁気記録媒体の研究経験から、従来の薄膜技術では、膜剥離やひび割れ、成膜速度、コスト面など多くの困難に遭遇し、実用段階には大きな障壁があるだろうと、半ば勝手に思い込んでいました。

そこで、国立研究所に居ることだし、その分野の研究常識や技術トレンドと違ったことに挑戦しようと思い、原子・分子から材料を積み上げてコーティングする薄膜技術ではなく、結晶化している微粒子を積み上げて成膜スピードを上げられないかと考えました。

## 常温衝撃固化現象の発見

当初、常識どおりセラミックス粒子は焼結しないとくっつかないと考えていました。機械技術研究所に居たこともあり、この分野の人が良く使うワールド(?)なコーティング手法である溶射技術などを採用したり、高温に加

熱した基板に微粒子を吹き付けて焼結させようとしたのですが、膜がボソボソになったり基板が壊れてしまいました。

やはりアイデア倒れかなと思い始めたとき、長時間実験していると装置の加熱されていないところに、黒い汚れカスのような固まりがしっかりついていくことに気づきました。つまりセラミックス粒子が常温で固化できる可能性を垣間見たわけです。このときは「オオ～何だこれは！」とドキドキしたのと、「これは奥が深そうだ。」と強烈に感じたことをはっきり覚えています。微粒子とガスを混ぜて、吹きつけ、基板に衝突させて常温でセラミックスの膜を作る新しいコーティング手法の始まりでした。

そして、メカニズム解明に着手する中、常温で透明な膜作りにも成功し、セラミックス粒子が機械的な衝突エネルギーだけで固まる現象を「常温衝撃固化現象」と呼び、これを用いた成膜法を「エアロゾルデポジション（AD）法」と名付けました。

## 試作サンプルによるアピールとプロジェクト化

データを揃え、学会や会議で意気込んで報告しましたが、3年間は大した反応はありませんでした。手法として学会での主流でなかったということで

しょう。

そこで、当初考えていたアプリケーションをイメージし、アクチュエータとして動くデバイスを作って、膜の性能や特徴が見える形にして発表しところ、民間企業から想像以上の大きな反響がありました。やはり、実際にモノを示さないとダメだということなのでしょう。

以後、数年間に渡り多くの民間企業から共同研究や技術相談の申し入れがあり、想定していた応用先から、想定外のニーズまで幅広く遭遇しました。そして、このAD法をコア技術として、インクジェットプリンターや小型光スキャナ、部品内蔵回路基板、電磁シールド材、超高速光変調器などチャレンジングで、市場規模の大きそうなニーズに絞込み、電子セラミックス部品応用の可能性を明らかにする国家プロジェクトを平成14年度から開始することになりました（図1）。このプロジェクトは、産総研に中心を置き、6社、4大学が参加する形で実施されました。参画企業は事業対象が異なるセットメーカーが中心で、各社の受け持つ応用製品までの期間をプロジェクト終了後1～2年から10年後まで幅を持たせたことや、関係する企業も研究所から事業部に近い部署まで幅広いのが特徴です。

複数の民間企業との共同研究は、特許マネジメントなどが大変ですが、一方で、プロセス開発という観点からは、デバイスニーズやその背景に関わる詳細な情報が手に入ることで、本質となる課題の抽出や技術の特徴と実用化までの期間などが明確化しやすく、さらに、新たなニーズの掘り起こしや、新たなシーズの糸口を見つけるきっかけとなり、多くの成果を生み出す可能性があります。



1988年～1991年早稲田大学理工学部助手。大学時代には光磁気記録、光センサの研究で材料開発からデバイス開発まで幅広く関わり、バーコードリーダーを製造するベンチャー企業で商品開発も手がけ、大学と企業の研究・開発に対する価値観の違いを実感。機械技術研究所入所後、1994年頃から現在の研究を着想。2002年から5年間、NEDOナノレベル電子セラミックス材料低温成膜・集積化技術プロジェクトリーダーを務めました。

明渡 純（あけど じゅん）  
先進製造プロセス研究部門  
集積加工研究グループ

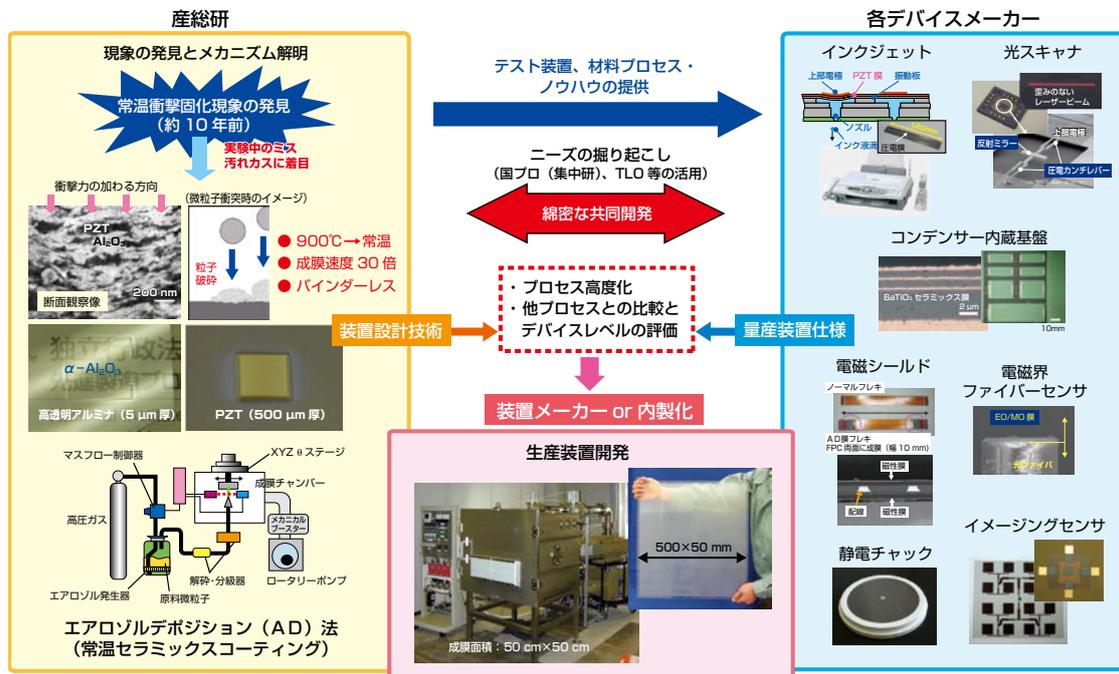


図1 常温衝撃固化現象の発見と研究展開

メカニズムの解明が製品化研究に結びつく

ところが、いざ製品化を目指して企業でいろいろ試してみると、「なかなか常識外で条件出しの指針がつかみにくい。」「メカニズムが理解できない。」「バラツキや再現性など本気で量産化まで考えると実用化の見通しははっきりしない。」というわけです。

もちろん発見当初から「常温衝撃固化現象」自体に興味が向いていたので、そのメカニズムについても検討を開始

し、基板衝突時の粒子の力学的な破碎現象が深く関与していることや、原料粉体の性質を把握することが重要なことなどを突きとめて発表もしていましたが、十分な理解が浸透しておらず、企業とのプロジェクトが契機となって「量産化」という明確な目的意識を持って「メカニズムの解明」という本格的な第1種基礎研究を開始しました。このような特異な現象の解明には、専門知識と工夫だけでは前進は困難で、さ

まざまな局面で新規な評価装置、計測装置を開発することも必要になり、「リスクがあり金のかかる研究」になるわけです。その意味でもプロジェクトを発足させる必要がありましたし、産総研の役割もはっきりしました。現在、応用例の1つではありますがAD膜を利用したプラズマ耐食部材などが近々のうちに製品化され本格的な量産が開始される予定です。

基礎-応用研究のスパイラル構造と研究開発の深化

このような経験から第1種基礎研究-第2種基礎研究-製品化研究という本格研究の流れは、本来、スパイラルに展開、深化され(図2)、その入り口もどこから入っても良いものだと感じています。実用化の広がりという点では、まだまだですが、AD法が50年たっても使われる基盤技術に育つよう、今後も多くの仲間と一緒に開拓の歩みを加速していきたいと思ひます。

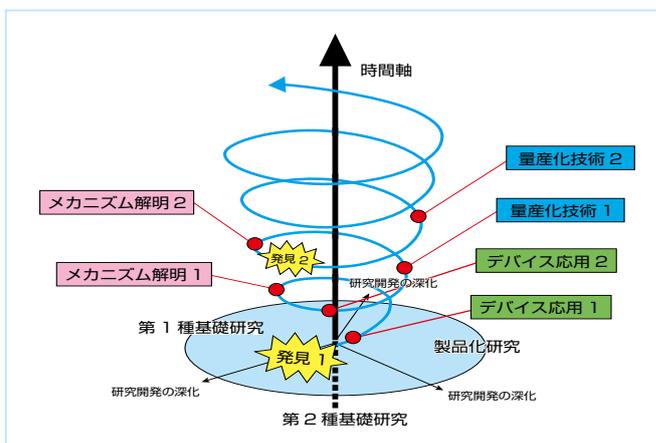


図2 本格研究におけるスパイラル深化

# 植物バイオプロセス展開における本格研究 密閉型遺伝子組換え植物工場システムの開発

## 遺伝子組換え技術の拡大

植物の遺伝子組換え技術は、除草剤耐性や害虫抵抗性といった形質付与の育種に応用され、世界で約9,000万ヘクタール（2005年実績）の耕作地で栽培されており、その規模も年々拡大しつつあります。しかし、わが国では遺伝子組換え作物の商業栽培例は皆無であり、研究開発が産業に直結していません。一方、この技術で、植物が生産し得なかった有用物質、特に人や家畜の医療用物質、例えば抗ガン剤や、ワクチン、抗体などを植物体内で大量に生産させる試みも行われています。

植物でこれらの有用物質を生産させる利点は、生産コストの大幅な軽減、哺乳類に感染する病原体や毒素が混入するリスクが極めて低いことです。すなわち、製造物の安全性が高いこと、植物体のまま保存ができるので、多くの医薬品に必要なコールドチェーンが不要、ワクチンなどの場合は抽出工程を経ずそのまま経口利用が可能など多数挙げられています。

現在、世界中で開発中の医療用物質生産遺伝子組換え植物は、多くのものが医薬品としての許認可を得るためのデータを取得中で、上市に近い段階にきています。昨年、米国の企業が米国農務省の許認可を得た鶏のワクチンが植物生産の第1号ですが、これはタバ

**栽培エリア** 栽培室 A、B、C-1、C-2 による。各栽培室はすべて独立に運転可能。陰圧に保たれる。本施設に向けて新開発されたメタルハライドランプ（108灯：A、B室＝床面90,000lux以上）、および新開発メタルハライド：高圧ナトリウムランプ混合（C-1室＝100,000lux以上）を採用。国内最高照度（現時点）。イチゴ栽培棚照明器具の開発（A室：下図）

単位：lux  
7000  
8000  
10000  
15000  
15000  
7000

6.31m

**製剤エリア** 製造室、製剤室、洗浄準備室からなる。陽圧に保たれ、清浄度クラス100のゾーンを確保。GMP設計バリテーション図書作製済

## ▲ 密閉型植物工場施設の概要

コ細胞をタンク培養して生産したもので、植物体の栽培による生産ではありません。

## クリアすべき課題

技術開発と同時に遺伝子組換え植物特有の課題も浮上してきました。そのひとつは、医療用物質生産に求められる計画性と作物として許容されてきた生産性との差です。簡単に言うと、遺伝子組換え植物を野外で栽培した場

合、収穫は年1、2回程度で、生産量は気候の変動に大きく左右されます。天候不順による医療用原材料の不足は、許されない事態となります。

また、医療用物質生産組換え植物は、健常者や動物が通常摂取していいものとは限らないため、野外で栽培すると、無作為な交雑や収穫物の混入の回避が課題となります。

これらの課題を解決しない限り、どんなに有用な遺伝子組換え植物を開発しても、産業に直結することは難しいのです。

## 密閉型遺伝子組換え植物工場

わが国では、消費者のニーズに合わせて季節に左右されずに野菜を生産する手段として、完全な人工環境の下、すなわち、太陽光を一切使わない人工照明、空調および光合成に使われる二酸化炭素濃度までも完全制御した「野菜工場」という技術が長年開発されて



大学院博士課程の途中でドロップアウトし、ホクレン農業協同組合連合会に入会、即日、生研機構が株主の北海道グリーンバイオ研究所に派遣され、植物バイオの研究、特に遺伝子組換え植物開発に従事。2001年から現職。2006年より経済産業省「植物機能を活用した高度モノ作り基盤技術開発 / 植物利用高付加価値物質製造基盤技術開発」のプロジェクトリーダーとしてGMOを用いた新たなものづくり産業の創出に取り組んでいます。

**松村 健**（まつむら たけし）  
ゲノムファクトリー研究部門  
植物分子工学研究グループ

きました。これらの施設は、外界の影響を受けずに作物の栽培を可能にするものですが、人工照明や空調にかかるコストは決して低いものではありません。したがって、現在実用化されているのは、生育に光量をあまり必要としないレタスなどの葉菜類に限られています。

この野菜工場の技術を遺伝子組換え植物の栽培に利用することによって、季節にかかわらず、安定生産を可能にし、一定の清浄度を保ったまま医薬品原材料の植物栽培ができます。加えて、生産にかかるすべての工程を工場内で行うことで、交雑・混入といった遺伝子拡散防止、すなわち、食用作物との完全な区別もできます。

これまでの遺伝子組換え植物の開発は、主に、タバコ、ジャガイモ、イネ、トウモロコシなどの光要求量の高い作物で行われており、これらの作物の野

菜工場における商業栽培の例はありません。加えて、現在の野菜工場には、遺伝子拡散防止に対応する設備がありません。そこで、産総研では、作物の人工環境下における栽培（生物環境調節分野）、遺伝子組換えによる有用物質生産（plant made pharmaceuticals分野）と製薬メーカーによるGMP（Good Manufacturing Practice）施設ノウハウを融合させることで、密閉型遺伝子組換え植物工場を開発しました。

この施設は、遺伝子拡散防止措置を施しながら、種々の作物種の栽培に対応可能な人工環境を実現できる機能を持ち、栽培された遺伝子組換え作物を施設外に持ち出すことなく医薬品原材料への加工を実施できる世界初の施設です。

私たちが企業と共同開発したものの、イヌの歯周病予防・治療に効果のあるイヌインターフェロンを発現す

る遺伝子組換えイチゴがあります。このイチゴを工場内の栽培室の1つ（約30m<sup>2</sup>）で育成した場合、1年間で500万匹以上のイヌ（全国の飼い犬頭数は約1,300万匹）に供給できるイヌインターフェロンが生産できると推測され、採算がとれると予測しています。今後、実際に栽培試験などを行うことでその性能・有用性を実証していく予定です。

### 今後期待される展開

この工場開発が、遺伝子組換え植物による有用物質生産技術の産業化への1つの手段として実用化されれば、植物バイオ産業の振興および人や動物の医療分野での貢献が期待されます。加えて、工場の性能向上に係る技術開発、植物用の照明や空調システムなどの開発も活性化されるものと考えています。



▲ 遺伝子組換え植物工場開発の背景と目標

# 製品化研究を繰り返しながら技術完成度を高める本格研究 人体モデルが健康とファッションをつなぐ

## 人体モデルが健康とファッションをつなぐ

メタボリックシンドロームが騒がれるようになり、個人の健康への関心、とりわけ自分の体形への関心が高まっています。そこで、フィットネスクラブなどで定期的に体形などの人間特性データを計測し、そのデータに基づいて個人に適した健康改善プログラムを提供するとともに、体形変化を動機付けとして健康改善プログラムを持続させるサービスが始まっています。体形データは健康プログラムだけでなく、個人の体形に適合した製品を作る・選ぶというオンデマンドファッションサービスに活用できます。

私たちは、このような健康管理・ファッションサービスの核となる人体モデルの研究をしています。人の体を測り、それをモデル化して統計処理し、ものづくりに活かす技術です。

私たちが共同開発した足形状計測装置は約250台が世界中のショップで稼動しており、靴選びや個別対応インソールの提供に使われています。店舗で計測したデータの共有も始まっています。また、2007年度からは、全身形状計測装置、健康管理サービス、オンデマンドファッションサービス、データベース管理を手がける企業群とコンソーシアムを形成し、人体データベースを中核として健康サービスとファッション

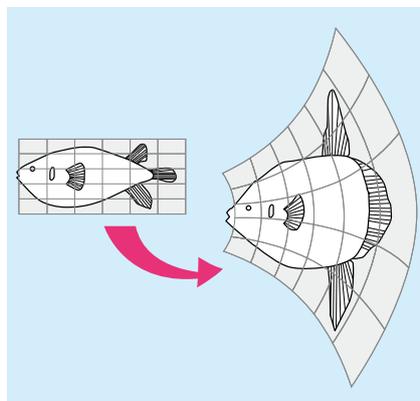


図1 トラフグがマンボウになる

サービスとを連携・循環させる実証研究もスタートします。

## 20世紀初頭の生物学の本に着想を得て

同僚の形質人類学者が、D'arcy W. Thompsonが1917年に著した「On Growth and Form」という本から着想を得たのがこの研究の始まりでした。ここでは、トラフグの周りに設定した格子を変形させることで、トラフグがマンボウになると言うイメージが記されていました(図1)。

これを見て、人間の体の個人差を格子の変形で記述できないか、そうすれば体形の違いを定式化でき、さらには体形に合わせて製品形状まで変形・設計できるかも知れない、と考えたのです(図2)。

Thompsonの2次元の模式図を3次

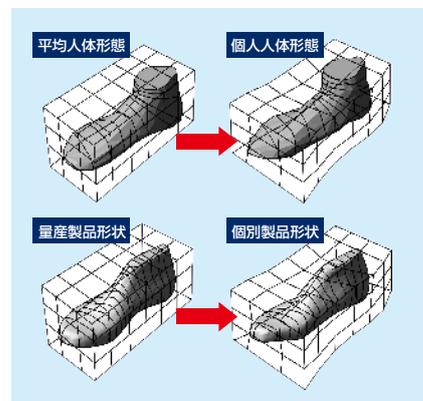


図2 体形に合わせて製品形状まで変形・設計

元の人体に適用するために、人の体の3次元形状を測る技術、そのデータに解剖学的な情報を付加してどの個人も同一のデータ点数・同一の位相幾何構造を持つ人体モデル(人体相同モデル)として表現する技術を開発しました。2つの人体相同モデルを相互に変形するための空間歪格子を計算する技術もできあがりました。

## 製品化研究を繰り返しながら死の谷に橋を架ける

この時点で、私たちの研究は「足のかたちの個人差を空間歪格子を用いて分析し、それを靴設計に活かす」という筋書きを持っていましたが、私たちが靴を作れるわけでもなく、絵に描いた餅でした。

米国ナイキ社がこの技術に目をつけ、共同研究をスタートしたあたりから風向きが変わりました。米国人の平均足形状と日本人の平均足形状の差を空間歪格子として定式化し、米国人向けに設計されていたシューズを日本人向けに再設計するために役立てられました。

足の形状モデルからスタートした研究は、この後、胴体部や頭部を対象とした研究に展開し、衣服設計用の人台や適合性の高いメガネフレーム、ガス



サービス産業に駆動された膨大な人間機能データの蓄積、それに基づく生成的な人間機能モデルの開発と産業応用に関心を持っています。さまざまなセンサが社会に散らばり、実験室では得られなかった膨大な人間機能データが蓄積できるようになってきました。これらのデータに基づいて、いままで手のつけられてこなかった人間機能の個人差や状況差も解明できるようになると考えています。

持丸 正明 (もちまる まさあき)  
デジタルヒューマン研究センター  
副研究センター長

マスクとして製品化されました。このような個々の製品化研究を通じて、人体相同モデルの技術や体形データの統計処理技術、検索技術の完成度を高めていきました。实用レベルに達した人体相同モデリングソフトウェア(HBM: Homologous Body Modeling) と、人体形状統計処理ソフトウェア(HBS: Human Body Statistica) は、産総研の著作物として企業にライセンスされています。

技術の完成度が高まるとともに、シナリオも骨太になり、最初に述べたような健康からファッションまでを連結するサービスビジネスに発展したのです(図3)。

本格研究は、社会的意義のあるシナリオがあり、それに基づいて核となる科学技術を統合することで死の谷を克

服して、社会に貢献する「製品」に至る研究プロセスです。ただ、私たちは、はじめから大きなシナリオを描いていたわけでもなく、また、他者に提供できるほど完成度の高いソフトウェア技術を持っていたわけでもありません。個々の製品化研究を繰り返しながら、シナリオを骨太にし、技術の完成度を高めていきました。

死の谷を越えるのに、技術統合でいきなり大きな橋を架けるのではなく、最初はとにかく(手漕ぎボードでもなんでも、1人きりでも)谷を越え、小さなロープを谷に渡して、それをたぐって大きなロープを引き寄せ、徐々に橋を造っていくような、そんなプロセスで本格研究を進めてきたように感じています。

### ものづくりからサービスへ

私たちの研究は、人体形状に適合するものづくりからスタートしました。しかし、実際に製品化研究をしてみると、顧客集団の個人差を効率的にカバーするサイズ展開(ものづくり)だけでなく、サイズ選択肢を顧客個人に適切に選択させる販売技術(サービス)もあわせて研究する必要があると分かりました。

いつでも、どこでも、誰にでも適合するように製品を設計する「ものづくり」と、いまだけ、ここだけ、貴方だけにピッタリと適合する選択肢を推奨する「サービス」。ものづくりとサービスを連携・循環させて「人にやさしい」製品を届けるために、人体モデル-デジタルヒューマン技術が役立っていくと考えています。

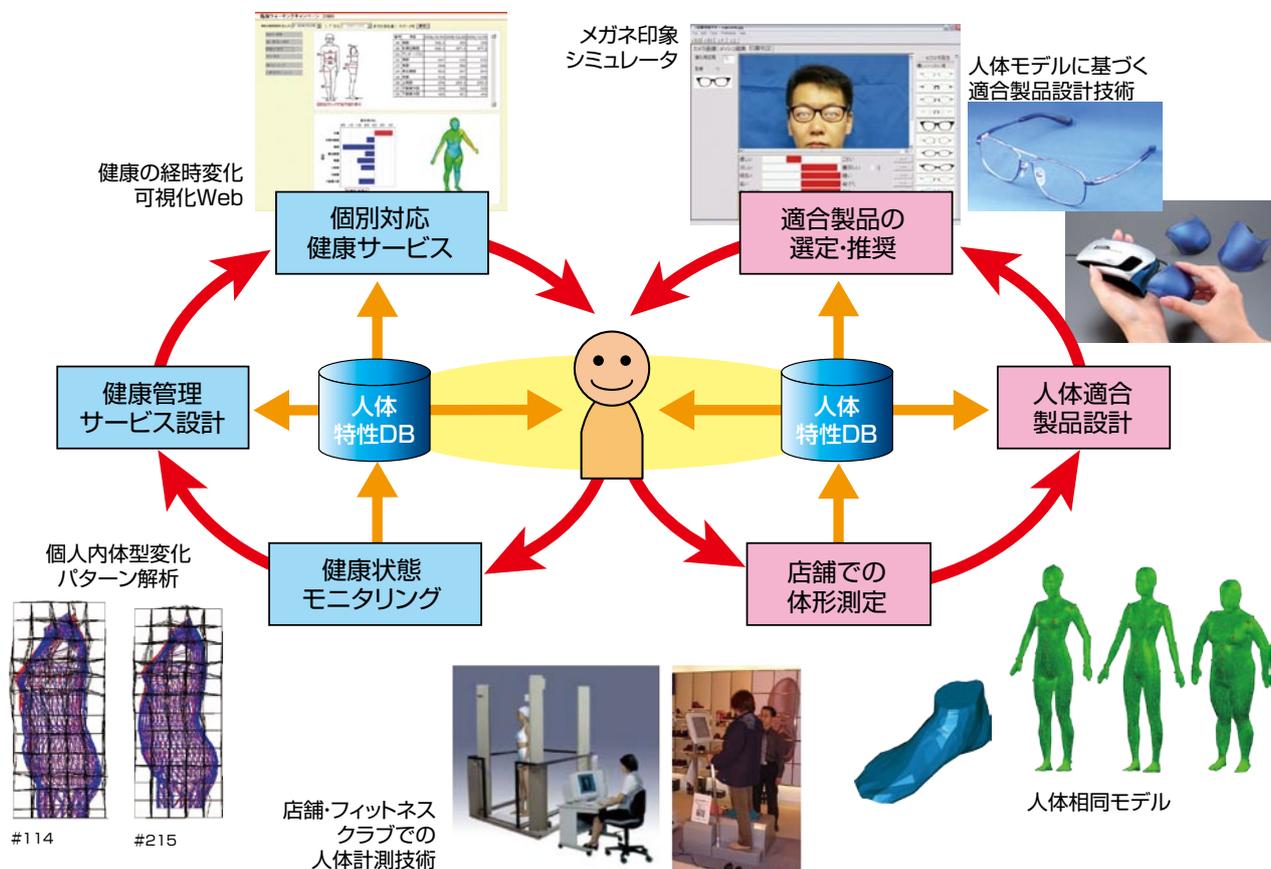


図3 健康からファッションまでを連結するサービス循環

# 内視鏡による鼻の手術の遠隔指導・自習システム

## 内視鏡手術の安全性向上に向けて



熊谷 徹

くまがい とおる

kumagai.toru@aist.go.jp

人間福祉工学研究部門  
操作スキル研究グループ  
主任研究員 (つくばセンター)

1991年に製品科学研究所に入所以来、人間行動のモデリング・解析手法の開発に従事してきました。2005年より、手術可能精密鼻腔モデルとハイパーミラーの開発者である2名の研究者と共同で、手術技能の評価手法、および教示システムの研究開発を行っています。医療の安全に深く関わる、やりがいのある仕事です。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

石政寛、友田幸一 (金沢医科大学)、横山和則 (花クリニック南大通り)、山下樹里、森川治 (産総研)

#### ● プレス発表

2007年5月10日「内視鏡による鼻内手術の遠隔指導・自習システムを開発」

2003年3月27日「世界初、手術手技を実施可能にした「精密ヒト鼻腔モデル」を開発」

2001年5月18日「ハイパーミラー・デモ公開のお知らせ」

#### ● 常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」(体験可能)

・内視鏡下鼻内手術のトレーニング  
・鏡の世界の対話システム「ハイパーミラー」

●この研究の一部は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の平成17年度第1回産業技術研究助成事業により助成を受け、実施しています。

### 内視鏡下鼻内手術の技能研修

内視鏡による手術は、傷口が小さく、患者の身体的苦痛を少なくし、入院期間を短くできるメリットがあります。しかし、執刀する医師には、高度な手術技能が要求されます。特に内視鏡による鼻の手術では、手術の対象である副鼻腔がきわめて複雑な構造をしており、薄い骨の壁を隔てて視神経や脳、動脈などに隣接しているため、十分な手術技能の研修が必要です。

手術技能の研修は、手術現場でのマンツーマン指導と、書籍やビデオ教材による自習が主となっています。しかし、新技術の普及初期や遠隔地では、指導医の数が限られ、マンツーマンで指導を受ける機会は十分ではありません。また、書籍やビデオから、手術器具の挿入角度や深さなどの3次元的手術操作を習得するのは困難です。

### 精密ヒト鼻腔モデルとハイパーミラー技術

産総研では、2003年に実際に手術ができる精密ヒト鼻腔モデルを開発し、鼻腔モデルと手術器具にセンサを取り付け、学生、若手医師、熟練医の手術技能を計測・分析してきました。また、遠隔対話システムであるハイパーミラー (HM) の研究開発を行ってきました。HMは遠隔地を結ぶ擬似的な鏡です。話し相手と自らの像を合成・左右反転して表示することで、遠隔地間で物の指差し指示や互いの動作の模倣を可能にします。

私たちは、この鼻腔モデルとHMを組み合わせて、内視鏡による鼻の手術の遠隔指導システムを開発しました。このシステムは、ほぼ同じ機器構成をもつ指導医サイトと学習者サイトからなり、インターネットで結ばれています。指導医と学習者は、各サイトで同じ形状の精密ヒ

ト鼻腔モデルを対象に手術を行います。学習者は、指導医と学習者の内視鏡画像、HM画像をリアルタイムで見ながら、手術器具の操作を比較・模倣します。

### 遠隔指導システムによる手術技能研修

各サイトには4台のモニターがあり、上段の2台は学習者と指導医の内視鏡画像を表示します。学習者は、自分と指導医の内視鏡画像を見比べて、正しい視野が確保できているかどうかを確認します。下段の2台は、内視鏡の挿入方向や深さが指導医と学習者でどう違うかを比較するためのHMです。2つのHM画像を見て、指導医の操作を見習うことで、3次元的な動作を習得できます。

また、小型カメラで撮影した指導医の指示動作を、学習者の内視鏡画像に合成表示しました。これにより指導医は、学習者の内視鏡画像に「手を出し」て、解剖構造の説明や手術の指示を与えることができます。

このシステムは、指導医のライブ映像の代わりに録画映像を用いれば、自習システムになります。名医の録画教材を使っていつでも好きなだけ自習ができるので、手術の安全性の向上や新しい手術の普及促進に役立つと期待されます。

### 今後の展開

2007年6~7月には、金沢・つくば間にこのシステムを設置し、金沢医科大学と共同で、遠隔指導実験を行いました。製品化に向けて、遠隔指導実験を積み重ね、システムをさらに現場に適合するよう改善することを計画しています。また、スポーツ、伝統技能などのトレーニングやリハビリテーションへの応用も検討していきます。



### 今回開発した内視鏡下鼻内手術遠隔指導システム

学習者と指導医の違いが分かり、正しい視野の確保や手術器具の操作を技能を習得できる。

# グリッド環境でのRDFデータベースの研究開発

## セマンティックWebとグリッドを結びつけるデータベース技術



小島 功

こじま いさお

isao.kojima@aist.go.jp

グリッド研究センター  
データグリッドチーム  
研究チーム長  
(つくばセンター)

グリッド基盤上でのデータベースの分散統合、特にWebDBやRDFなど異種のデータベースの統合を研究開発しています。地球観測データの分散統合基盤(GEO Grid)や、次世代のサービス基盤(AIST-SOA)におけるデータ管理機能などへ応用しながら、高度な分散知的基盤の実現を目指しています。

### 関連情報:

● プロジェクトホームページ  
<http://www.dbgrid.org/>

### 共同研究者

木本正裕 (ビジネスサーチテクノロジー社)、Said Mirza Pahlevi、的野晃整 (産総研)

### XMLを超えて

コンピュータに関わる多くの分野では、データをXML(eXtensible Markup Language)で記述することが一般となり、構造を持ったデータを自由に作成、交換できるようになりました。しかし、XMLで記述されるデータでは、例えば「植物は生物であるが、動物ではない」といった、データの性質(意味)をうまく表すことができません。このために、RDF(Resource Description Framework)という記述形式があり、セマンティックWebで知られる応用分野では不可欠な基盤となっています。

### セマンティックWebとグリッド =セマンティック・グリッド

セマンティックWeb分野の発展に伴い、こうしたRDFのデータは増加する一方で、世界中で多様な形で生成・蓄積されています。さて、「リングは植物である」と前に述べた情報を組み合わせると「リングは動物ではない」が分かるように、RDFのデータを組み合わせるといろいろな知見が得られます。ですから、広域に分散した大量のRDFデータを統合的に利用できるデータベース環境は、情報の高度利用には不可欠です。グリッドの分野でも、応用の高度化に伴い、セマンティックWeb技術の適用が重要となりつつあり、従来扱っていなかったRDFデータを大量に保持・処理することが重要な課題となっています。

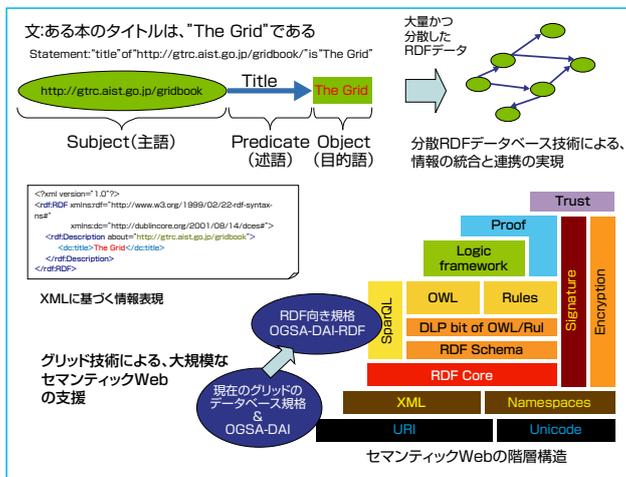
### OGSA-DAI-RDF: 分散RDFデータベースのためのグリッドのミドルウェア

私たちは、こうした「セマンティック・グリッド」と呼ばれる分野で分散データベースを実現する基盤として、OGSA-DAI-RDFというソフトウェアを研究開発し、公開しています。これは、グリッドの標準アーキテクチャOGSA(Open Grid Services Architecture)に基づいたミドルウェアで、異なったデー

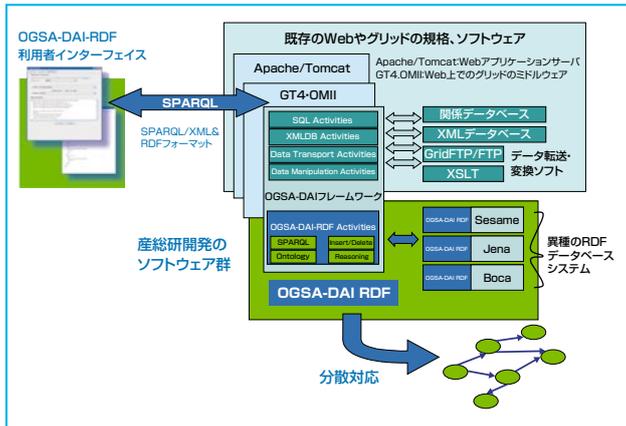
タベースソフトウェアで管理されているRDFのデータに対し、SPARQLという標準言語を使ってグリッドの環境から容易に、かつ統一的に検索できるようになるものです。グリッド上では、大規模な分散計算ソフトウェアや、異なるモデルの分散データベースとも連携できるので、グリッドの応用の高度化や大規模なセマンティックWeb応用に対するグリッド技術による効果的な支援が可能になりました。

### 規格化と国際的な開発との連携

私たちは、研究開発と並行して、OGF(Open Grid Forum)のデータベース作業グループ(DAIS-WG)に対して、RDFのアクセス規格を加えることを提案しています。規格を実現するソフトになることで、使える標準の実現を目指しています。



▲ RDFとそのデータ例



▲ OGSA-DAI-RDFの基本構成図

# 屋内外で利用可能な歩行者用3次元ナビ

## 持続可能なユビキタス位置情報サービスの実現に向けて



蔵田 武志

くらた たけし

t.kurata@aist.go.jp

イノベーション推進室 企画主幹  
情報技術研究部門 実世界指向  
インタラクショングループ  
(つくばセンター)

コンピュータビジョン、センサフュージョン、拡張現実、状況把握、ウェアラブル・タンジブルインタフェース技術に関する研究開発を行っています。ユーザ・コンピュータ間や遠隔指示者・作業者の意思・情報伝達を円滑かつ確実にすることで、デジタルデバインド、熟練者不足、安全管理などの諸問題の解決に貢献できればと考えています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

興梠正克、大隈隆史（産総研）、  
酒田信親（大阪大学）

#### ● 関連特許

特許第 3706907 号「携帯者の現在位置および方位推定方法」

特許第 3837533 号「姿勢角処理装置および姿勢角処理方法」

特許第 3918053 号「小型携帯端末」など

#### ● 実世界指向インタラクショングループ 拡張現実インタラクションサブグループ

<http://unit.aist.go.jp/itri/itri-rwig/ci/ari/indexj.html>

#### ● 実験協力

科学技術館での実験の一部は競争的補助金の支援を受け、科学技術館の協力のもと実施されました。

### 屋内外歩行者測位と試験公開運用

携帯電話へのGPS（全地球測位システム）搭載義務化の動きが世界的に広がっています。また、位置（地図）ベースの情報サービスがすでに多数提供され、Google Earthのような3次元ブラウザまで出現しています。カーナビはすでに広く利用されていますが、このような現実を背景に、歩行者用ナビサービスも徐々に普及の兆しを見せています。

歩行者の移動速度・範囲に見合った縮尺・粒度でナビサービスを提供するには、高精度な位置情報が要求されますし、地図上に氾濫するコンテンツの選択や適切な可視化のためには、姿勢（向き）情報も必要不可欠です。私たちのグループでは、人の歩行動作を自蔵センサ群（各3軸の加速度・ジャイロ・磁気方位センサ）によって計測・積算し、その累積誤差をGPS、RFID（微小な無線チップにより人やモノを識別・管理する仕組み）、マップなどによって補正する手法を適用した3次元歩行者用ナビシステムを開発しています。このシステムは、インフラ側のセンサに過度に依存することなく、屋内外を問わず広範囲に位置情報サービスを提供できるので、持続可能なユビキタス情報社会を構築するための有望なシステムとして位置づけることができます。

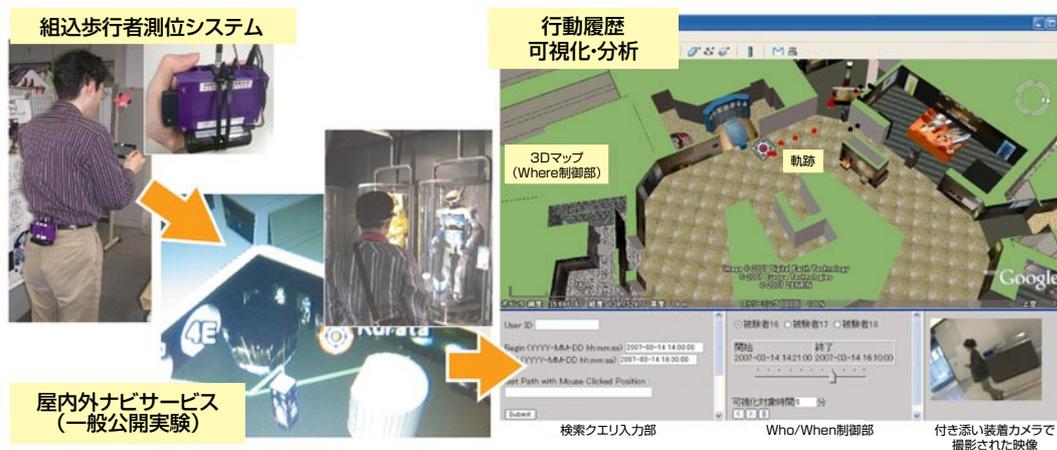
このシステムを産総研つくばセンターの一般

公開と科学技術館（5階建て、各階2500～2700㎡）で試験運用し、特に科学技術館では被験者22人によるユーザスタディを実施しました。このような規模の屋内3次元ナビ実験は過去に例がありません。

### 追体験と履歴分析

この実験と並行して、時間、場所、被験者IDなどから、被験者の見学経路や音声、被験者映像などを横断的に検索・表示できる「拡張現実履歴ブラウザ」を開発しました。例えば、被験者自身が、自宅のPCで自己の見学経路を追体験しながら、インターネット上で展示物の関連情報を検索するような利用法が考えられます。これにより、記憶において特別な役割を果たす“身体性”に基づく事後学習支援を円滑に進めることができます。さらに、実際に現場に出かけた分析者自身の行動を測位系によって検索条件にし、その場で被験者がどう行動したかを即座に表示することもできます。そのため、各種サービスの開発に欠かせない被験者データの分析作業を高い臨場感の中で支援できます。

今後は、複合現実技術を用いた3次元コンテンツの生成・加工技術を開発し、特に屋内環境の地図情報の生成や屋内外コンテンツの作成・配置の効率化に取り組む計画です。



▲ 左から、歩行者の位置・姿勢を計測するための組み込みモジュールの外観、科学技術館での動作例、履歴ブラウザの表示の例である

# 分光滴定法による金属標準液の開発

## 多波長測定による滴定の精密化



鈴木 俊宏

すずき としひろ

toshihiro.suzuki@aist.go.jp

計測標準研究部門  
無機分析科 無機標準研究室  
研究員  
(つくばセンター)

入所以来、元素標準液の開発に携わり、SIへのトレーサビリティを念頭に置きながら滴定法、重量分析法および電量滴定法などの研究を行ってきました。今後も信頼できる標準物質の開発に尽力して行きたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 参考 URL

計量標準総合センター  
<http://www.nmij.jp/>

「元素標準液の開発とトレーサビリティ」については、「化学・環境・先端材料の標準」(<http://www.nmij.jp/kenkyu/standardsfield/chemical.html>)で解説されています。

製品評価技術基盤機構 / JCSS (計量法校正事業者登録制度)

<http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/>

#### ● 用語解説

※キレート滴定

金属イオンと、キレート剤とよばれる化合物が、水溶性の安定な錯体を形成する反応を利用して、金属イオンの量を測定すること。

### はじめに

元素標準液（金属標準液や非金属イオン標準液などの単一の元素あるいはイオンの濃度を与えた溶液）は最も基本的な標準物質の1つであり、分析機器の校正などに用いられ、測定される分析値の信頼性を確保することに役立てられています。それらはJCSS（計量法認定事業者登録制度）のもとで国家標準へのトレーサビリティが確保され、供給されています。その出発点となる一次標準液の開発では、SI（国際単位系）にトレーサブルな分析方法による値付けが求められます。滴定法は有力な方法の1つですが、そのような目的で行う滴定は精密に行う必要があります。特に正確な当量点を検出することが重要で、滴定終点の決定は不確かさの大きな要因となり得ます。

### 分光滴定法による精密定量

金属標準液の値付けのためのキレート滴定<sup>\*</sup>は、精製した指示薬などを用いて、それらの添加も厳密に管理された条件下で行い、得られた滴定曲線を反応の理論式に基づいて解析して、正確な当量点を決定します。そのため、まず滴定系内で起こっている反応を正しく理解して反応の理論式を組み立てることが重要になりますが、単一波長により測定した滴定データ（滴定曲線）を用いた解析では、その波長での滴定曲線に寄与の小さい化学種を見落とし、誤った解析を行ってしまう危険性もあります。

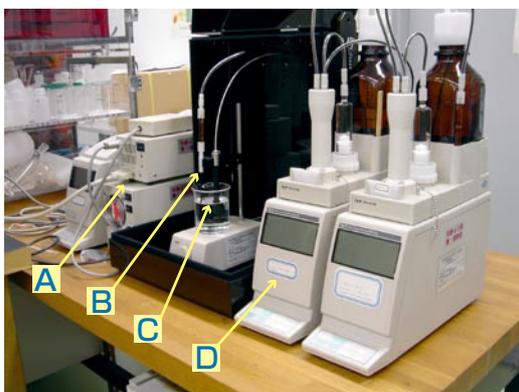


写真 分光滴定装置

A：分光計、B：滴定ノズル、  
C：光度センサ、D：電動ビュレット

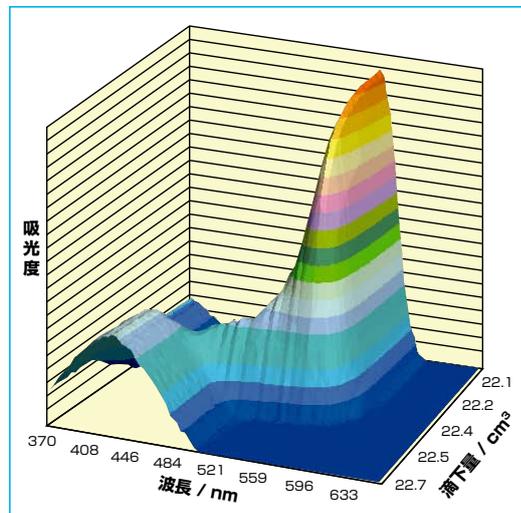


図 亜鉛-EDTA 滴定で得られた3次元滴定データの例

私たちが開発した分光滴定法では、広い波長範囲に渡って滴定中の吸光度変化を測定し、得られた3次元滴定データ（図）を解析して当量点を決定します。そのため、滴定中に起こる反応において、例えば、吸収特性の異なる複数の化学種が反応に関わっていたとしても、広い波長範囲を解析することで、反応に関わる化学種の数やその安定度定数などを決定するのに有利になります。結果として、この方法を使うと、実際とは異なる反応の理論式を当てはめるような間違いが起りにくくなり、より信頼性の高い定量が可能になりました。

これまでに、この方法をイットリウム、スカンジウム、水銀の各標準液の開発に適用し、それぞれの標準液の原料物質の純度評価を行いました。さらに、すでに開発されているいくつかの金属標準液どうしをこの方法で比較し、互いの濃度に整合性があることをこれまでよりも精密に確認することができました。

### 最後に

金属標準液の開発に用いられるSIトレーサブルな分析方法の中でも、滴定法は適用範囲が広く比較的簡便にできる方法なので、今後も、この方法が標準液開発の有力な手段の1つになるものと期待しています。

## スメクタイトとチタン酸化物の複合体 環境保全に役立つ新規な多孔体

特許 第3686939号 (出願2001.11)

● 関連特許 (登録済み: 国内1件)

### 目的と効果

一般・産業廃棄物処分場や排水処理場などで、環境保全に利用することを目的として、スメクタイトと呼ばれる粘土とチタン酸化物の複合体を開発しました。この複合体は、現地の土などと混合し圧密成形することにより、遮水性を発揮するとともに、三価および五価のヒ素イオンを吸着する性能も持っており、ヒ素濃度を排水基準である0.1ppm以下まで低減させることが可能です。

### [適用分野]

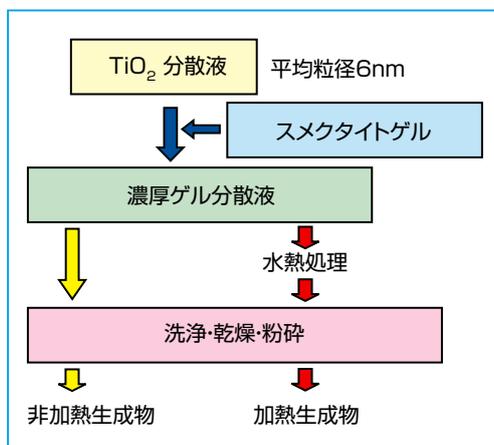
- 一般・産業廃棄物処分場、排水処理場の遮水材
- 廃液の浄化フィルター

### 技術の概要、特徴

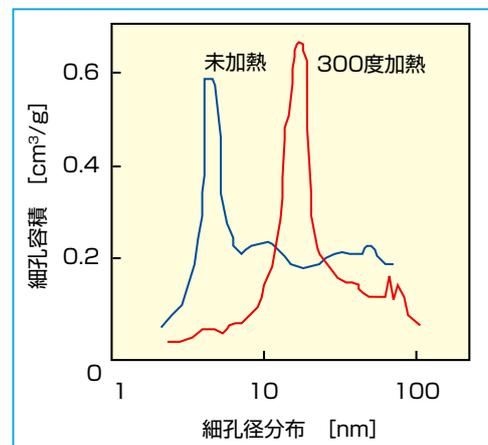
一般・産業廃棄物処分場の遮水層にはスメクタイトを含む混合土圧密体がいわれています。この遮水層は高い遮水性を持つように設計・施工されています。さらに遮水層に有害物質吸着能を付与することで安全性が向上すると考えられます。しかしスメクタイトにはヒ素イオンに対する高い吸着性はありません。一方、チタン酸化物の微粒子にはヒ素イオンが効率的に吸着されることが知られているものの、遮水の効果は期待できません。そこで、スメクタイトとチタン酸化物のナノコンポジットを作成し、これを多孔体化することを考えました。この多孔体を少量遮水材に混合することによって、遮水層にヒ素吸着性を付与することができます。スメクタイトとチタン酸化物の単なる機械的な混合ではこのような効果は発現しません。モデル実験ではヒ素濃度を排水基準である0.1ppm以下まで低減させることができました。本発明の複合体は陽イオン性物質、陰イオン性物質の両者を吸着する性能があると考えられ、ヒ素以外の有害物質の吸着にも展開可能と考えられます。

### 発明者からのメッセージ

環境にやさしくコストパフォーマンスにも優れた天然粘土を用いることができます。また排水処理の場合については、処理量に応じたフィルターを作ることが可能です。



▲ スメクタイトとチタン酸化物からなる複合体の調製方法



▲ 加熱することで複合体の細孔径の大きさを制御した結果

### 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/>

# ナノチューブを用いた探針

## 長寿命化と交換時期を容易に把握

特許 第3858089号 (出願2002.5)

### 目的と効果

原子間力顕微鏡による試料表面観察にはカーボンナノチューブ (Carbon Nano Tube : CNT) を取り付けた探針 (CNT 探針) が広く使われています。CNT は機械的強度があり、壊れにくいのですが、基礎となるシリコン製探針はもろく、また既存の CNT 探針では、CNT が摩耗して所定の性能がでない場合、その判断が困難という欠点がありました。そこで、壊れにくく、かつ所定の性能が得られなくなった際、交換タイミングが明確である CNT 探針を発明しました。

### [適用分野]

- 走査型プローブ顕微鏡による試料表面の観察

### 技術の概要、特徴

CNT 探針は、シリコン製探針に CNT を取り付けた構造になっており、位置分解能が高い特徴を持ちます。CNT 自身は機械的強度が高いのですが、シリコン製探針はもろいため、試料と強く衝突した際に壊れてしまい、先端の CNT ごとなくなってしまうという欠点がありました (図1)。また、CNT は徐々に摩耗し所定の分解能が得られなくなったとしても、その判断は非常に難しい。CNT 探針で観察しているつもりでも、実はベース探針で観察していたということにもなりかねません。

この発明は、衝撃に強く、また性能劣化による交換タイミングを明確にする CNT 探針とその製造方法を提供するものです。シリコン製探針の先端をスパッタ法で丸め、それをベース探針とし CNT を取り付けるという工夫をしました。ベース探針は、丸めることにより機械的な衝撃に強くなり、CNT 探針の長寿命化を実現しました。また、ベース探針を鈍化したことにより、CNT が摩耗してなくなったときには、ベース探針で表面を観察することになり、極端な位置分解能の低下が観察されるため、不慣れな人にも CNT 探針の交換時期が明確になります。

### 発明者からのメッセージ

既存の探針先端をスパッタで削るだけなので、CNT 探針の製造プロセスに大きな負担をかけることなく、付加価値を持った CNT 探針が製造可能です。

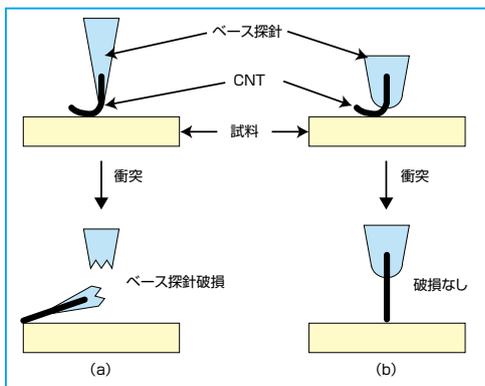


図1 市販品(a)と本発明品(b)の場合での衝突時の比較図  
(a)は先端が鋭いため、折れやすい

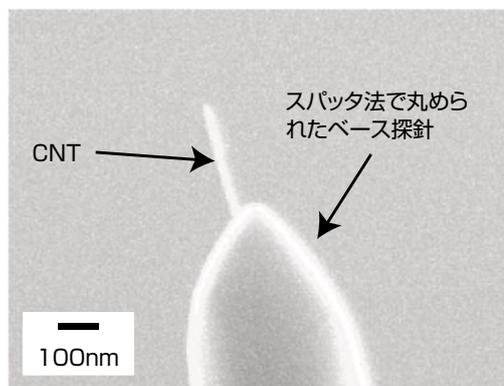


図2 本発明により作製されたCNT探針の電子顕微鏡写真

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  
つくば中央第2

TEL : 029-862-6158  
FAX : 029-862-6159  
E-mail : aist-innovations  
@m.aist.go.jp

# 全地球地質図ポータル「OneGeology」

## 100万分の1世界地質図をインターネットで配信

### 地質図作成の国際プロジェクト

「OneGeology」は、英国地質調査所長の呼びかけをきっかけに、全世界の地質調査研究機関が中心になって実施する初めての壮大なプロジェクトで、今年3月にスタートしました。

これまで地質図は、世界各地で個別に作られており、たまに作られる国際地質図は2500万分の1など小縮尺で、細部の情報を含んでいない場合がほとんどでした。しかし、多くの地質図が数値化されてコンピュータで扱えるようになり、インターネットで配信されるようになると、状況は一変しました。個別に作っていた地質図を、誰でもどこでもお互いに使えるようにしよう、そういった機運が世界的に高まってきました。そのような動きの中で提案されたのが、全地球地質図ポータル「OneGeology」です。

### OneGeologyの特徴

簡単にいうと、Google Earthの地質図版です。1つのポータルから誰でも自由に世界中の地質図を見られるようにするのが目的で、縮尺は、世界各国で一般的に作成している広域地質図の縮尺100万分の1を目指しています。これまで全世界を網羅する地質図は、世界地質図委員会（CGMW）が2000年に発行した縮尺2500万分の1のものがあただけです。そのため、100万分の1は、世界地質図としては飛び抜けて高精度になります。

OneGeologyの特徴は、データが各国のサーバーに分散して配置されることにあります。データは、各国のサーバーからWMS、WFSという形式で、OneGeologyのポータルを通じて、ユーザーに配信されます。このため、各国ではデータがWFSやWMSの形式で自由にデータ配信されることに同意し、データを地質情報構造規格GeoSciMLに統一する必要が生じてきます。

### 地質情報構造規格GeoSciML

GeoSciMLは、地質情報全般の構造に関する規格で、この地質図の地図としての基本構造は空間情報に関する国際規格GMLをそのまま採用しています。世界各国の地質図のデータは、GeoSciMLに規格化することによって、OneGeologyポータルを通じて世界中で相互に活用できるようになります。現在、日本をはじめ世界各国が協力し

て、地質情報の用語と構造を標準的なデータモデルとして規格化する、地道な作業が続けられています。

### 今後の展望

OneGeologyは、2008年の国際惑星地球年（IYPE2008）の最重要プログラムの1つとして認定されています。世界の防災・環境保全・資源開発など多くの側面から、このポータルの構築が期待されており、CNNやBBCなど世界の代表的なマスコミでも取り上げられています。

産総研では、OneGeologyを地質分野が進めている地質情報の整備・統合化やイノベーション課題のGEO Gridプロジェクトと関連づけながら、アジアを中心とした地質図のポータル発信の技術開発などで、国際的にイニシアティブを発揮していきます。



ONE  
Mapping the geology of the planet

## OneGeology

100万分の1グローバル数値地質図:世界で最も詳細な地質図DB  
地質情報構造規格(GeoSciML)で標準化し、情報相互運用性を高める  
最新のWeb配信技術を用いた地質図Google Earth  
国際惑星地球年(IYPE2008)の最重要課題の1つ

gsj planetearth  
Earth Sciences for Society

アジアでは、産総研がイニシアティブをとり、CCOPを中心にGEO Gridの最も基本的なデータセットとして構築する

### 関連情報:

OneGeologyに関するURL: <http://www.onegeology.org/>

GeoSciMLに関するURL: <https://www.seegrid.csiro.au/twiki/bin/view/CGIModel/GeoSciML>

共同研究者: 宝田 晋治、伏島 祐一郎 (産総研)

### 脇田 浩二 わきた こうじ

koji-wakita@aist.go.jp

地質情報研究部門 (つくばセンター)

現地調査によって得られた地質情報を集積して、広域の地質図が作成されます。国によって解釈も表現も異なるので、国際的に利用可能な地質図作成のためには、規格化・標準化が不可欠です。国際地質連合地球科学情報管理応用委員会評議員、世界地質図委員会デジタル地質標準作業部会委員として、地質図と地質情報の標準化と普及に取り組んでいます。

# 4-*n*-ノニルフェノール標準物質の開発

## 正確な環境分析に必要な国家標準

### 開発の経緯

ノニルフェノール (Nonylphenol、以下NP) は、界面活性剤の合成原料として使われる物質ですが、外因性内分泌攪乱化学物質 (いわゆる環境ホルモン) として懸念されており、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (PRTR法)」や「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」など、各種法令によって規制されています。また、計量法校正事業者登録制度 (Japan Calibration Service System : JCSS)<sup>1)</sup> において、NPを含むアルキルフェノール類の供給が開始され、さらに日本工業規格 JIS K 0450-20-10 (工業用水・工場排水中のアルキルフェノール類の試験方法)<sup>2)</sup> の最新版では、トレーサビリティが確保された認証標準物質の使用が推奨されており、これらの物質の国家計量標準の重要性が高まっています。

このような状況下で、産総研ではノニルフェノール異性体の1つである4-*n*-ノニルフェノール (4-*n*-NP) の標準物質 (NMIJ CRM 4031-a) を開発しました。この標準物質は、計量法に定められた特定標準物質の製造に使用されるものです。4-*n*-NPの場合、この

標準物質を原料に、指定校正機関で調製された特定二次標準物質 (標準液) が供給されています。

### 認証値と参考値の決定方法

認証標準物質の特性値、すなわち認証値は、国際単位系 (SI) へのトレーサビリティの確保が求められており、一次標準測定法の適用が推奨されています。そこで示差走査熱量計を用いた凝固点降下法によって、認証値である純度を決定しました。測定結果から算出された純度 (モル分率 (物質質量分率)、mol/mol) は表の通りです。また、純度測定に関する不確かさ、無作為な抜き取り分析によって別途評価した試料の不均質性と保存安定性に起因する不確かさなどを考慮し、これらを合成することにより、拡張不確かさを求めました。拡張不確かさとは、合成標準不確かさと包含係数 ( $k=2$ ) を用いて決定された、統計的に約95%の信頼性を持つと推定される区間を示します。

なお、ユーザーへの利便性のために、認証値と不純物の平均分子量から算出された質量分率の純度 ( $0.9993 \pm 0.0005$ ) kg/kgを参考値としました。 $\pm$ の後の数字は拡張不確かさです。



4-*n*-ノニルフェノール標準物質 (NMIJ CRM 4031-a)

### JCSS用アルキルフェノール類の標準物質

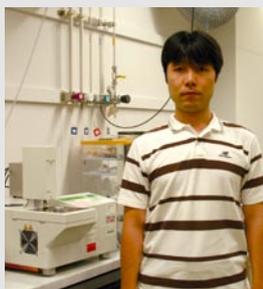
産総研では4-*n*-NPだけでなく、すでにJCSS用ビスフェノールA (NMIJ CRM 4030-a) を供給しており、さらに4-*t*-オクチルフェノール、4-*n*-ヘプチルフェノール、4-*t*-ブチルフェノール、2,4-ジクロロフェノールなどの認証標準物質も開発する予定です。これらの開発は、トレーサビリティ体系の維持・確保に役立っています。

	CAS No.	認証値 (mol/mol)	拡張不確かさ (mol/mol)
4- <i>n</i> -ノニルフェノール	104-40-5	0.9992	0.0005

NMIJ CRM 4031-a (4-*n*-ノニルフェノール) の認証値

### 参考 URL :

- 1) 計量法校正事業者登録制度 (JCSS) <http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/>
- 2) 日本工業標準調査会 <http://www.jisc.go.jp/>



### 羽成 修康 はなりのびやす

hanari-n@aist.go.jp

計測標準研究部門 (つくばセンター)

2004年産総研に入所してから、ダイオキシンやその関連物質である塩素化ナフタレン、さらには特定臭素系難燃剤である臭素化ジフェニルエーテルなどの異性体別分析法を開発してきました。計測標準研究部門へ異動後は、環境汚染物質であるアルキルフェノールと多環芳香族炭化水素の標準物質開発に従事しています。

# 独立行政法人産業技術総合研究所の役職員の報酬・給与等について

## I 役員報酬等について

### 1 役員報酬についての基本方針に関する事項

#### ① 平成18年度における役員報酬についての業績反映のさせ方

理事長の業績反映額は、経済産業省独立行政法人評価委員会（評価委員会）の業績評価を踏まえ決定する。

その他の役員の業績反映額は、評価委員会の項目別の業績評価及び役員としての業務に対する貢献度等を総合的に勘案し、理事長が決定する。

業績反映額 = 月例支給額 × 2.45 × 100/100

#### ② 役員報酬基準の改定内容

法人の長 月例支給額及び業績反映額の改定により、年間総額は、前年度比△68,190円（△0.28%）

理事 月例支給額及び業績反映額の改定により、年間総額は、前年度比△48,510円（△0.27%）

理事（非常勤） 非常勤役員の勤務実績及び業績を考慮した適正かつ妥当な報酬を支給するための給与区分に改定。

監事 月例支給額及び業績反映額の改定により、年間総額は、前年度比△31,140円（△0.22%）

監事（非常勤） 非常勤役員の勤務実績及び業績を考慮した適正かつ妥当な報酬を支給するための給与区分に改定。

### 2 役員の報酬等の支給状況

役名	平成18年度年間報酬等の総額				就任・退任の状況	
	報酬(給与)	賞与	その他(内容)	就任	退任	
法人の長	千円 24,481	千円 18,571	千円 5,910	千円 0		
理事 (9 <sup>2</sup> /12人)	千円 159,497	千円 125,719	千円 31,432	千円 2,346 (通勤手当)	平成19年2月16日 1名	平成19年3月31日 1名
理事 (非常勤) (1 <sup>9</sup> /12人)	千円 4,380	千円 2,640	千円 1,740	千円 0		平成19年1月5日 1名
監事 (1人)	千円 14,042	千円 10,512	千円 3,330	千円 200 (通勤手当)		
監事 (非常勤) (1人)	千円 1,950	千円 1,200	千円 750	千円 0	平成19年3月16日 1名	平成19年2月28日 1名

注：「その他」欄には手当等が支給されている場合は、例えば通勤手当の総額を記入する。

年度途中で就任した理事については1月を<sup>1</sup>/<sub>12</sub>人として記載した。

### 3 役員の退職手当の支給状況(平成18年度中に退職手当を支給された退職者の状況)

区分	支給額(総額)	法人での在職期間	退職年月日	業績助成率	摘要
法人の長	千円	年 月			該当者なし
理事A	千円 5,699	年 月 3	平成18年3月31日	1.0	独立行政法人評価委員会による業績助成率が決定され、産総研役員退職手当規程に基づき支給 支給額は、平成17年度に当該役員に対して一部支給されている分(4,268千円)を含む退職手当の総額
理事B	千円 5,699	年 月 3	平成18年3月31日	1.0	独立行政法人評価委員会による業績助成率が決定され、産総研役員退職手当規程に基づき支給 支給額は、平成17年度に当該役員に対して一部支給されている分(4,268千円)を含む退職手当の総額
理事C	千円 5,699	年 月 3	平成18年3月31日	1.0	独立行政法人評価委員会による業績助成率が決定され、産総研役員退職手当規程に基づき支給 支給額は、平成17年度に当該役員に対して一部支給されている分(4,268千円)を含む退職手当の総額
理事A (非常勤)	千円	年 月			該当者なし
監事A	千円	年 月			該当者なし
監事A (非常勤)	千円	年 月			該当者なし

注：「摘要」欄には、独立行政法人評価委員会による業績の評価等、退職手当支給額の決定に至った事由を記入する。

## II 職員給与について

### 1 職員給与についての基本方針に関する事項

#### ① 人件費管理の基本方針

第2期中期目標期間中の人件費総額見込み内において管理する。

総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

#### ② 職員給与決定の基本方針

ア 給与水準の決定に際しての考慮事項とその考え方

独立行政法人通則法第63条を基本として、人事院給与勧告等を考慮し決定。

イ 職員の発揮した能率又は職員の勤務成績の給与への反映方法についての考え方

毎年度行う短期評価(目標設定管理型)と一定の評価対象期間を経て行う長期評価からなる評価制度により業績評価を実施する。

短期評価の結果は、賞与の一部である業績手当に反映。長期評価の結果は、昇格、昇給により俸給等に反映。

[能率、勤務成績が反映される給与の内容]

給与種目	制度の内容
賞与：勤勉手当 (査定分)	短期評価の結果を次年度の賞与に反映。業績手当の額は、評価期間の属する3月31日における基準給与等を基礎額として100分の50から100分の200(特定職員は100分の250)の範囲で決定。 業績が極めて顕著な場合は、基礎額の100分の500の範囲内で決定することができる。

ウ 平成18年度における給与制度の主な改正点

- ・職員俸給表の水準を全体として平均4.9%引き下げ。
- ・国家公務員の給与に準拠(中高年齢層については民間の中高年齢層の給与水準との均衡を考慮)し、給与カーブをフラット化。

### 2 職員給与の支給状況

#### ① 職種別支給状況

区分	人員	平均年齢	平成18年度の年間給与額(平均)			
			総額	うち所定内		
				うち 通勤手当	うち 賞与	
常勤職員	人 2,452	歳 45.4	千円 9,119	千円 6,676	千円 88	千円 2,443
事務・技術	人 595	歳 42.8	千円 7,032	千円 5,076	千円 112	千円 1,956
研究職種	人 1,844	歳 46.2	千円 9,812	千円 7,207	千円 80	千円 2,605
医療職種 (病院医師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
医療職種 (病院看護師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
教育職種 (高等専門学校教員)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
その他医療職種	人 7	歳 46.1	千円 6,312	千円 4,492	千円 45	千円 1,820
技能・労務職種	人 6	歳 58.0	千円 6,391	千円 4,615	千円 113	千円 1,776

区分	人員	平均年齢	総額	うち所定内	うち 通勤手当	うち 賞与
在外職員	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円

区分	人員	平均年齢	平成18年度の年間給与額(平均)			
			総額	うち所定内		
				うち 通勤手当	うち 賞与	
任期付職員	人 338	歳 38.1	千円 8,395	千円 6,165	千円 95	千円 2,230
事務・技術	人 3	歳 54.2	千円 9,847	千円 7,377	千円 449	千円 2,470
研究職種	人 335	歳 37.9	千円 8,382	千円 6,154	千円 92	千円 2,228
医療職種 (病院医師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
医療職種 (病院看護師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
教育職種 (高等専門学校教員)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円

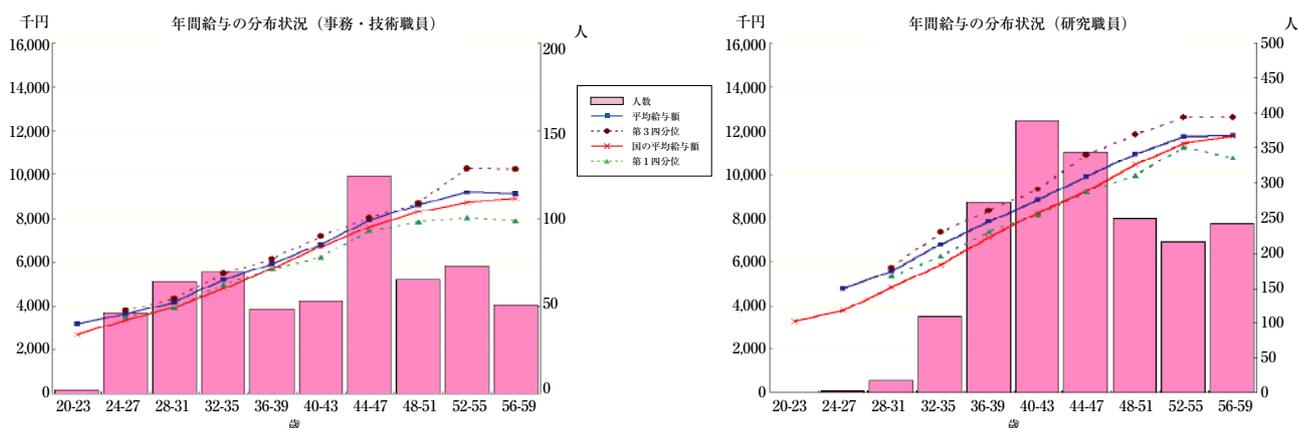
区分	人員	平均年齢	平成18年度の年間給与額(平均)			
			総額	うち所定内		
				うち 通勤手当	うち 賞与	
再任用職員	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
事務・技術	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
研究職種	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
医療職種 (病院医師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
医療職種 (病院看護師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
教育職種 (高等専門学校教員)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円

区分	人員	平均年齢	平成18年度の年間給与額(平均)			
			総額	うち所定内		
				うち 通勤手当	うち 賞与	
非常勤職員	人 1,003	歳 40.5	千円 3,502	千円 3,502	千円 86	千円 0
事務・技術	人 747	歳 42.1	千円 3,022	千円 3,022	千円 95	千円 0
研究職種	人 253	歳 35.8	千円 4,863	千円 4,863	千円 60	千円 0
医療職種 (病院医師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
医療職種 (病院看護師)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
教育職種 (高等専門学校教員)	人 該当なし	歳	千円	千円	千円	千円
その他医療職種	人 3	歳 45.5	千円 8,022	千円 8,022	千円 122	千円 0

注：常勤職員については、在外職員、任期付職員及び再任用職員を除く。

注：技能・労務職員の業務内容については、技能が運転手、労務が守衛である。

② 年間給与の分布状況（事務・技術職員／研究職員）〔在外職員、任期付職員及び再任用職員を除く。以下、⑤まで同じ。〕



注：①の年間給与額から通勤手当を除いた状況である。以下、⑤まで同じ。

（事務・技術職員）

分布状況を示すグループ	人員	平均年齢	四分位	平均	四分位
			第1分位		第3分位
代表的職位	人	歳	千円	千円	千円
・主幹・室長代理	115	49.6	7,646	7,824	8,009
・職員	103	28.3	3,610	3,873	4,068

（研究職員）

分布状況を示すグループ	人員	平均年齢	四分位	平均	四分位
			第1分位		第3分位
代表的職位	人	歳	千円	千円	千円
・主任研究員（リーダークラス）	288	48.3	10,108	11,040	11,917
・主任研究員	919	46.4	8,641	9,528	10,163
・研究員	330	37.5	6,702	7,045	7,608

③ 職級別在職状況等（平成19年4月1日現在）（事務・技術職員／研究職員）

（事務・技術職員）

区分	計	5級	4級	3級	2級	1級
標準的な職位		部門長	部長、室長	室長代理、主幹、主査 事務マネージャー	主査、事務マネージャー	職員
人員 (割合)	人 595	人 13 (2.2%)	人 70 (11.8%)	人 268 (45.0%)	人 141 (23.7%)	人 103 (17.3%)
年齢 (最高～最低)		歳 58～44	歳 59～41	歳 59～39	歳 58～31	歳 34～23
所定内給与年額 (最高～最低)		千円 10,530～7,529	千円 8,465～6,203	千円 7,114～4,330	千円 4,663～3,169	千円 3,760～2,170
年間給与額 (最高～最低)		千円 14,213～10,287	千円 11,422～8,579	千円 9,792～6,073	千円 6,541～4,414	千円 5,120～3,044

（研究職員）

区分	計	5級	4級	3級	2級	1級
標準的な職位		研究ユニット長 副研究ユニット長	研究グループ長 研究チーム長 主任研究員	主任研究員 研究員	研究員	研究員補
人員 (割合)	人 1,844	人 719 (39.0%)	人 592 (32.1%)	人 462 (25.1%)	人 71 (3.9%)	人 0 (0%)
年齢 (最高～最低)		歳 59～38	歳 59～34	歳 59～32	歳 53～27	歳 —
所定内給与年額 (最高～最低)		千円 10,819～6,693	千円 8,144～5,197	千円 7,189～4,013	千円 5,447～3,269	千円 —
年間給与額 (最高～最低)		千円 14,638～9,169	千円 10,880～7,405	千円 9,789～5,730	千円 7,470～4,554	千円 —

## ④ 賞与(平成18年度)における査定部分の比率(事務・技術職員/研究職員)

## (事務・技術職員)

区分		夏季(6月)	冬季(12月)	計
管理職員	一律支給分(期末相当)	58.3%	62.0%	60.2%
	査定支給分(勤勉相当)	%	%	%
	(平均)	41.7	38.0	39.8
	(最高～最低)	47.0～24.5	43.2～22.2	45.0～23.3
一般職員	一律支給分(期末相当)	66.6%	69.6%	68.2%
	査定支給分(勤勉相当)	%	%	%
	(平均)	33.4	30.4	31.8
	(最高～最低)	44.7～29.0	41.4～25.7	43.0～27.6

## (研究職員)

区分		夏季(6月)	冬季(12月)	計
管理職員	一律支給分(期末相当)	59.0%	62.7%	61.0%
	査定支給分(勤勉相当)	%	%	%
	(平均)	41.0	37.3	39.0
	(最高～最低)	52.9～29.1	49.1～25.8	50.9～27.7
一般職員	一律支給分(期末相当)	66.7%	69.7%	68.3%
	査定支給分(勤勉相当)	%	%	%
	(平均)	33.3	30.3	31.7
	(最高～最低)	44.1～28.5	40.1～25.5	41.6～27.0

## ⑤ 職員と国家公務員及び他の独立行政法人との給与水準(年額)の比較指標(事務・技術職員/研究職員)

(事務・技術職員)	対国家公務員(行政職(一))	104.4	対他法人(事務・技術職員)	97.4
(研究職員)	対国家公務員(研究職)	105.7	対他法人(研究職員)	103.4

注：当法人の年齢別人員構成をウェイトに用い、当法人の給与を国の給与水準(「対他法人」においては、すべての独立行政法人を一つの法人とみなした場合の給与水準)に置き換えた場合の給与水準を100として、法人が現に支給している給与費から算出される指数をいい、人事院において算出

## 給与水準の比較指標について参考となる事項

国家公務員の学歴構成と比較して、当所は、特に研究職員に高い学歴の職員が多い(博士号を取得している職員は、全職員の約60%)

## III 総人件費について

区 分	当年度 (平成18年度)	前年度 (平成17年度)	比較増△減	中期目標期間開始時(平成17年度) からの増△減
給与、報酬等支給総額 (A)	千円 29,432,295	千円 29,594,701	千円 △162,406 (△0.5)	千円 △162,406 (△0.5)
退職手当支給額 (B)	千円 2,608,898	千円 2,273,440	千円 335,458 (14.8)	千円 335,458 (14.8)
非常勤役職員等給与 (C)	千円 9,415,701	千円 9,112,745	千円 302,956 (3.3)	千円 302,956 (3.3)
福利厚生費 (D)	千円 4,366,112	千円 4,239,880	千円 126,232 (3.0)	千円 126,232 (3.0)
最広義人件費 (A+B+C+D)	千円 45,823,006	千円 45,220,766	千円 602,240 (1.3)	千円 602,240 (1.3)

## 総人件費について参考となる事項

## ・最広義の人件費の増加要因

「退職手当支給額」については、定年退職者数が増加したこと。また、「非常勤役職員等給与」については、第2期中期目標期間におけるミッション達成のため契約職員が増加していること。「福利厚生費」については、国家公務員共済組合の短期掛金、長期掛金、介護掛金の各掛金率の改正により負担増となったものである。

## ・行政改革推進法、行政改革の重要方針(平成17.12.24閣議決定)による人件費削減の取り組みの状況

## 1. 人件費削減のための方式

5年間で5%以上の人件費削減(削減率:5%)、但し、平成17年度(競争的研究資金による職員にかかる人件費を除く給与、報酬等支給総額29,336,933千円)を基準としている。

第2期中期目標期間(平成17年4月1日～平成21年3月31日)においては、4年間で4%以上の人件費を削減する。

## 2. 人件費削減の取り組みの進捗状況

平成17年度人件費(基準額)	29,336,933千円
平成18年度人件費(当初計画)	29,190,248千円(平成17年度比△0.5%)
平成18年度人件費(実績額)	29,147,588千円(平成17年度比△0.645%)

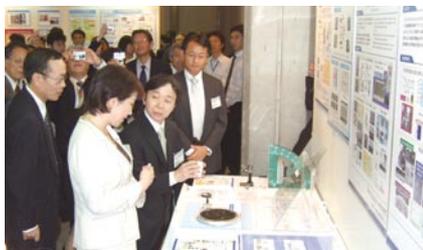
## IV 法人が必要と認める事項

特になし。

## 第6回産学官連携推進会議を京都で開催

報告

6月16と17日に第6回産学官連携推進会議（主催：内閣府など、共催：産総研など）が京都国際会館で開催され、約4,000人の産学官連携関係者が集う



功労者表彰受賞テーマについて明渡研究グループ長から説明を受ける高市大臣

なか、高市内閣府特命担当大臣らの講演をはじめとして、活発な議論が行なわれました。

産学官連携活動において大きな成果を取めた成功事例に与えられる産学官連携功労者表彰では、明渡 純研究グループ長（先進製造プロセス研究部門集積加工研究グループ）らの行った「ナノレベル電子セラミックス低温成形・集積化技術の開発」が「科学技術政策担当大臣賞」の榮譽に輝き、表彰を受けました。

また、産総研は研究成果のブース出展（「非アスベストガasket」、「カーボンナノチューブの高効率合成」、「MZプラットフォーム」他3件）を行い、高市大臣にもご視察いただきました。さらに、「若手の科学技術説明会」コーナーでは産総研の若手研究者2名がそれぞれ「ナノカプセル」「タンパク質の自動3次元構造解析技術」に関するプレゼンテーションを行うなど研究成果の発信に努めました。

## パスカル・クーシュパン スイス連邦副大統領来訪

報告

7月9日に、スイス連邦副大統領・内務大臣、パスカル・クーシュパン氏が、ポール・フィヴァ在京スイス連邦大使、コンラート・オスターヴァルダースイス連邦工科大学チューリッヒ校学長ら関係者とともに産総研つくばセン



産総研の研究動向について意見を交わすパスカル・クーシュパン副大統領一行

ターを訪問されました。

今回の来日目的の1つである、再生可能エネルギー・新エネルギーの研究動向の視察では、神本・山辺両研究コーディネータ、大和田野エネルギー技術研究部門長による産総研での研究の紹介を熱心に聞き入れ、大変活発な質疑応答がなされました。

この後、太陽光発電研究センターにて、近藤研究センター長から研究の説明を受けたほか、最新の研究設備などを見学されました。一行は、産総研の研究について大変感銘を受けたとのコメントを残され、つくばセンターをあ



近藤研究センター長の説明を受ける副大統領

とにされました。

これを機に、産総研とスイスの研究機関における環境・エネルギー関連研究分野をはじめとする研究協力の進展が期待されます。

## 産総研・技術情報セミナー

お知らせ

産総研では、研究開発の推進に有用な、企業・諸機関の研究開発に関わる戦略、国の技術政策、技術予測などについての最新情報を紹介する「産総研・技術情報セミナー」を開催しています。

今回は、ヨーロッパ製造業企業の最近の活動環境に注目し、政策的あるいは経済的な背景の変化についてヨーロッパ駐在経験のある2人に講演していただきます。

田中 晋氏はジェトロ ブリュッセル・センターにて、新井 俊三氏はジェトロ

ミュンヘン事務所にて、最近まで活躍されていましてのでホットな情報を紹介し

ていただける予定です。

【第20回産総研・技術情報セミナーのご案内】 参加申込<http://unit.aist.go.jp/techinfo/>

- ◆日時 2007年8月24日（金） 13:30～16:45（時間延長あり）
- ◆開催場所 産業技術総合研究所つくばセンター 中央第2 本館8階会議室
- ◆プログラム  
13:30～15:00  
「欧州における製造業をとりまくビジネス環境変化の動向」（質疑応答含）  
日本貿易振興機構（ジェトロ）企画部 事業推進主幹（欧州・ロシアNIS担当） 田中 晋  
15:00～15:15 休憩  
15:15～16:45  
「ドイツ製造業の継続的發展への取り組み」（質疑応答含）  
日本貿易振興機構（ジェトロ）監査室長 新井 俊三

## 産総研一般公開 「きて！未来の技術がいっぱい」

お知らせ

## 東北センター

8月25日(土) 10時00分～16時00分 (最終受付：15時30分)  
問い合わせ：東北産学官連携センター TEL：022-237-5218

- 科学講座(科学実験ショー)
  - 光を調べる ～目ではわからない色の不思議～
- 移動 サイエンス・スクエアつくば
  - プログラムを自由に設定できるロボット「チョロメテ」
  - メンタルコミットロボット「パロ」
  - コンピュータが英語の発音を詳しく指導
- 移動 地質標本館
  - 自然再発見 ～フィールドに行こう～
- 体験コーナー
  - 地質図の世界で大空を飛んでみよう！  
「20万分の1日本シームレス地質図」
  - ペットボトルのリサイクル
  - 光る絵の具でお絵かき
  - 蛍光体ナノ粒子を覗いてみよう
  - フッ化物イオンの濃度ををはかる
- 展示コーナー
  - 水素分離のためのパラジウム膜の開発
  - 空気浄化技術の最先端
  - 役に立っています東北センターの粘土膜「クレースト<sup>®</sup>」
- 研究設備体験
  - 顕微鏡でのぞいてみよう！

## 中部センター

8月25日(土) 10時00分～16時00分 (最終受付：15時30分)  
問い合わせ：中部産学官連携センター TEL：052-736-7064

- 工作ブース
  - 日光写真で遊ぼう！ ● リ～ン！涼を呼ぶ手作り金属風鈴
  - 液体万華鏡と立体万華鏡 –覗いてびっくり、そこには宇宙が–
  - はなまるメダルが帰ってきたよ！
- 実演型ブース
  - ミクロの世界を探検しよう！
  - 未来のエネルギー 燃料電池に触れてみよう！ ほか
- 体験型ブース
  - 空気砲で射的ゲーム ● シャボン玉の中から外を見ると… ほか
- 教室型ブース
  - 科学教養講座  
「生活習慣病(メタボリックシンドローム)と体内時計」  
講師：大石 勝隆 (生物機能工学研究部門)
  - 科学教室「簡単に低温を作ろう！」
- 展示型ブース
  - 金属のいろいろ 軽い・重い・強い・さびない
  - DLCコーティング ほか
- ラボツアー
  - ショートコース  
「環境に優しい建材研究の実験棟見学」  
「ボトボトのせて、回ると何色？ –薄膜の干渉色–」  
「火花の色の秘密 –元素の炎色反応–」
  - ロングコース  
「産総研ってどんなところ？」

※ ここに紹介するものは予定内容の一部です。日程や内容等は変更される場合があります。  
詳しくは産総研のウェブサイト <http://www.aist.go.jp/pr/koukai/2007.html> をご覧ください。

## 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/>

2007年8月→2007年10月

7月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>8 August</b>			
3日	LIME2ワークショップ	東京	029-861-8105●
3～4日	暮らしを支える科学と技術展 (世界を変える応用物理：創刊75周年)	東京	03-3238-1041
3～5日	環境広場さっぽろ2007	札幌	011-272-1282
4日	産総研一般公開 (北海道センター)	札幌	011-857-8428●
10日	食品研究会講演会 一食の持続性を求めてー	東京	029-861-8105●
22～24日	サイエンスキャンプ2007「未来のテクノロジーを探求する」	つくば	029-862-6214●
25日	産総研一般公開 (東北センター)	仙台	022-237-5218●
25日	産総研一般公開 (中部センター)	名古屋	052-736-7064●
25日	中・高校生による「バッテリーカーコンテスト2007」	つくば	03-3703-3111
30～31日	粒子・流体プロセス技術コース2007 (流動層技術コース)	つくば	029-861-8223●
<b>9 September</b>			
28～29日	産総研一般公開 (九州センター)	佐賀	0942-81-3606●
<b>10 October</b>			
1～3日	Updating Quantum Cryptography 2007 国際量子暗号会議	東京	03-5298-4723●
13日	産総研一般公開 (四国センター)	香川	087-869-3530●
19～20日	産総研一般公開 (中国センター)	広島	0823-72-1944●
29～11月2日	生物・環境標準物質に関する国際シンポジウム	つくば	029-861-4100●

●は、産総研内の事務局です。

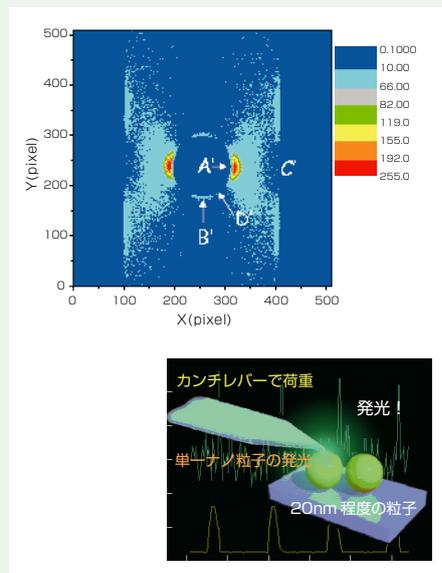
# 光の瞬きで見えない異常・危険を見抜く 一応力発光技術一

生産計測技術研究センター 応力発光技術チーム 徐 超男 (XU Chao-Nan) さん

## 応力発光体を用いた安全管理ネットワークシステムの開発 (CREST採択課題)

徐さんは、世界で初めてひずみエネルギーに比例して発光する無機系新材料 (応力発光体と命名) の開発に成功しています。応力発光体は力学的エネルギーをダイレクトに光エネルギーに変換し、その微粒子ひとつひとつがセンサ素子として機能するため、普段は目に見えない構造体の応力の異常や危険を、光の瞬きで見抜くポテンシャルを持っています。まさしく、新規な技術であり、今までの計測技術では対応困難なマイクロ・ナノサイズの対象物から、産業施設などの大規模構造体まで、計測対象のサイズを選ばないスケラブル・センシングを実現するものとして注目されています。

応力発光の研究は2001年に、さきがけ研究21に採択された「無公害な電気・力・光の多元エネルギー変換素子」ほか、これまでの学術成果や応用化成果が高く評価されて、日本セラミックス学会などの多数の学会からの表彰や、文部科学大臣賞 (功績名「新規な高輝度応力発光体・デバイスに関する研究」) などの表彰を受けています。



連続構造体 (上) と  
単一ナノ粒子からの応力発光例 (下)



### 徐さんからひとこと

開発した材料が発光しない暗い日々が延々と続かなかで、先入観なしで、実験事実をとことんまで追詰めていたところ、ついに「弾性変形発光」を見出し、目に見える「応力発光体」を作り出すことに成功しました。そのときの全身が震えるような感動は、それまでの苦労などをかけがえのない「豊かな」思い出に変えました。まだ課題は山積ですが、「百聞は一見に如かず」、実際に発光の様子をご覧になり、「うお！」と驚きの声を上げられる方がほとんどです。皆さんの関心と共に、この研究は、センシングへの応用だけでなく、様々な分野への広がりを見せてきています。

研究者は、開発した技術で世の中を一新することを夢見ているものです。夢を持ち続けなければ必ず叶えられると信じています。