

# 産総研

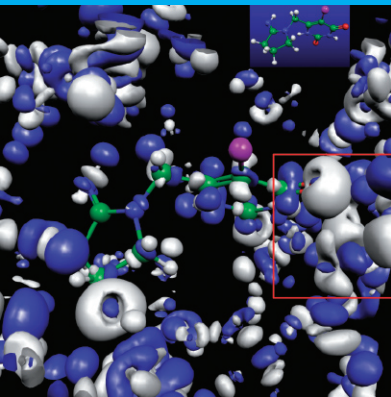
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

# 11

## 2005 November

Vol.5 No.11



### 特集

## 02 基礎科学とプロトタイプ研究をつなぐ ハイテクものづくり

### トピックス

- 14 半導体系スピントロニクス素子における伝導現象  
スピントランジスタの実現に道を拓く

### 特集

- 18 産総研の知的財産と技術移転活動

### リサーチ・ホットライン

- 24 生体分子の新たな量子化学計算法
- 26 火山地質図「三宅島火山」「岩手火山」
- 28 変調器の変調深さに依存しない光検出器の校正法
- 30 液晶コロイドの構造・物性の光による制御

### プログラム・インフォ

- 32 CellMontage 遺伝子発現プロファイル検索解析システム
- 33 VoeMIR 音声によるマルチメディア検索ソフト

### シリーズ

- 34 ナノテクノロジーの社会的影響：第2回  
ナノテクノロジーについて人々はどう受け止めているか

### テクノ・インフラ

- 38 高周波同軸インピーダンス標準 PC7 型同軸コネクタ用インピーダンス標準の開発と供給

### ニュース

- 40 新ユニットが 10 月 1 日に発足
- 40 地質図ライブラリーを開設

# 基礎科学とプロトタイプ研究をつなぐ ハイテクものづくり

産業技術総合研究所の全ての研究ユニットが本格研究を推進している。それは第1種基礎研究、第2種基礎研究そして製品化研究によって構成されている。第1種基礎研究はいわゆる基礎研究であるが、それが本格研究の中で行われることにより、その成果が社会にどんな効果をもたらすのかを考える機会を研究者に与えることによって、独自の視点すなわち独創的な基礎研究の発想を可能とする点に特徴がある。第2種基礎研究は、既存の学問領域を超えて構成的思考によって導かれる独特な研究である。そして製品化研究であるが、これは本格研究が社会とつながる部分であり、産学連携など

として努力されているが、現在わが国で一般には必ずしもうまくいっているとは限らない難しい課題である。

ハイテクものづくりはこの難しい課題を解決するための一つの重要な方法として位置付けられる。これは二つの特徴を持っている。まず、これが製品化研究であるにもかかわらず、第1種基礎研究、第2種基礎研究と深く関係づけられていることであり、次に産業におけるものづくりの革命となる可能性を持っていることである。両者は相互に関係することであるが、それを以下に述べることにしよう。

最近のナノ科学あるいは分子生物学

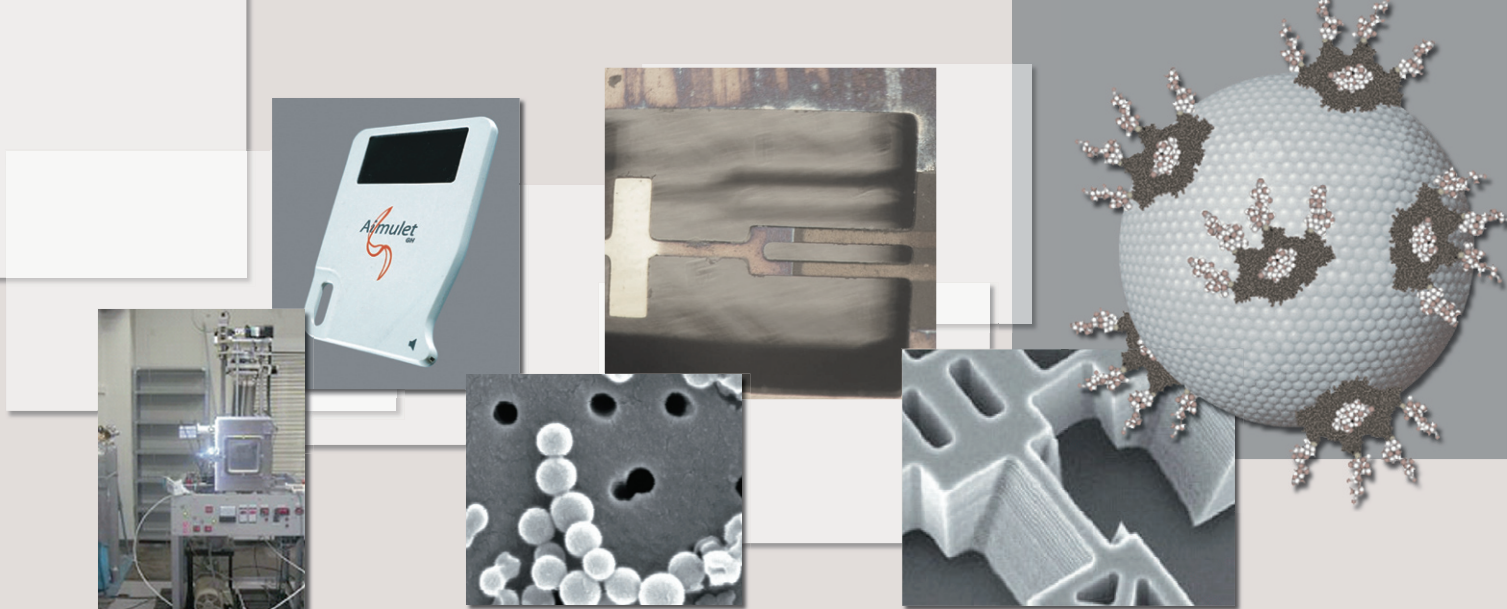
などにおいて、物質の今まで予想も出来なかったような性質が次々と見出されている。それは物質に関する研究が急速に進展した結果である。生命科学はその中で大きな部分を占める。そしてそれらの新しい性質を利用した新しい機能の利用の可能性が大きく広がりつつある。産総研では、物質の新しい機能の発見、従来の機能の新しい物質による格段の向上など、基礎的な科学分野における独創研究が精力的に行われている。これは本格研究で言えば、第1種基礎研究であるが、複数領域の知識の総合によって新しい機能を実現する場合も多くあり、それらは第2種基礎研究の一部を構成するということが出来よう。産総研では、これらの研究で成果が得られたとき、製品化を目指した第2種基礎研究へ、そしてさらに製品化研究へと入って行く。これらはどのような方法によって進められてゆくのであろうか。

製品を目指した開発が企業で行われるとき、それは各企業に蓄えられた経験的知識に依拠して行われる。この企業に蓄



## ハイテクものづくり による新製造業

産業技術総合研究所 理事長  
吉川 弘之



積された経験的知識とは、企業の財産であり、企業秘密である。さらにそれが実際に商品として実現するためには製造という大きな仕事が必要であり、これも多くの場合企業固有のものであり競争力の源泉である。しかし産総研の場合、このような企業で一般的に行われる方法が適用できることは少ないと考えなければならない。その理由は、前述のように、産総研での製品化研究は、独創的な第1種あるいは第2種基礎研究の成果に基づいた発見発明の製品化であって、その新しい対象の製品化研究さらにそれに続く製造は、ほとんど従来の経験的製品化手法や伝統的製造技術の適用を期待することが出来ないからである。

産総研では、ここに新しい型の研究が存在すると考え、それを“ハイテクものづくり”と呼んだのであった。そしてそれを推奨し推進するために、ハイテクものづくりのための研究費制度を設置する。選考委員会は課題を募集するだけでなく、研究者たちを励ましてプロジェクトを構成する。そうして、これなしには

産業まで届かなかった基礎研究に、その可能性を与えたのである。制度が始められてから3年であるが、すでに多くの成果が生まれている。

このように、ハイテクものづくり研究は、第1種、第2種基礎研究と直接関係を持ちながら、基礎研究を産業と結びつける一つの方法である。その意味では、すでに産総研で行われている、ハイテク・スタートアップス<sup>\*1</sup>（ベンチャー開発戦略研究センター）やIPインテグレーション<sup>\*2</sup>（知的財産部門）と同じ目的を持っている。しかしハイテクものづくり研究を他と区別する一つのものとして、前述の二番目の特徴があることを指摘しておかなければならない。

ハイテクものづくりにおいては、扱う対象が新しい物質や現象であって、従来の製造技術などが適用できない。しかも現在のところ、それは対象別に固有のものであって、それぞれ独自の技術によって製品化を実現するのである。カーボンナノチューブによるデバイス生産と、有機半導体の生産とは、方法も設備もまっ

たく異なるであろう。そしてそのことがハイテクものづくりを特徴付けていたのであった。しかし、ハイテクものづくりにおける物質の諸現象を考えると、そこには共通点がある。ナノレベルでの物質操作と考えれば、ハイテクものづくりはみな同じプロセスである。それなら、伝統的ものづくりが少数の標準的な工作機械を要素としてさまざまな目的の工場を作ったように、標準的な“ハイテクものづくり工作機械”がありうるのではないか。

これは多様なハイテクものづくりが、多様であるがゆえに高コストになりがちなることを克服して、低いコストで展開される可能性があることを示唆している。おそらく、これはまだ大胆な仮説に過ぎないが、いち早くそれを実現したわが国が高い競争力を獲得し、“第2次高度経済成長”を実現すると考えるのは、決して非現実的なことではないと考えているのである。

\*1 先進的な技術開発力を背景に、革新的な製品・サービスを提供し、高い成長性が期待される新規創業企業。

\*2 複数の研究部門のもつ知的財産の集約化を元に、新産業創出に貢献する研究開発を進め、その成果を外部に技術移転する産総研の取り組み。



# ハイテクものづくり研究プロジェクトを担当して

理事  
筒井 康賢

平成15年4月に「ハイテクものづくり」の担当を吉川理事長に命ぜられ、「原子、分子の原理、理論に基づくものづくりに共通する方法論を確立すること」を求められた。その後の格闘ぶりを書かせて頂きたい。

15年4月から早速、新規テーマと継続テーマの審査が始まった。いくつかのテーマに第1種基礎研究だけからの発想で「ものにならない」と辛い点を付けてしまった。その時点では理事長から「製品化研究」という言葉は出ていなかったが、「もの」としてできあがるかどうかにかこだわった。

「辛い点」を付けた代表的な例をいくつか上げよう。小さなチューブでダイレクトメタノールの燃料電池を形成する提案。燃料はチューブの中を通し、酸素はチューブの表面の空気から供給される。1本だけのチューブでは、燃料電池を形成し発電実験は成功している。しかし、1本のチューブの出力は極めて小さい。ノートパソコンなどを用途に考えているというので、「どうやってノートパソコンに必要な出力を稼ぐか」と質問したところ、「束ねて、筐体のすきまに配置する」と言う答えだった。束ねればまわりのチューブがじゃまして中心部には空気が入ってこなくて酸素が供給されず、燃料電池として機能しないと極めて辛い点を付けた。

さらにレシプロエンジンのシリンダーに直接取り付けて圧力を計測するセンサーを開発するという提案。提案者は、センサーの耐熱温度は600℃という。「火炎は2000℃にもなるエンジンのシリンダーに取り付けるのに、何故600℃で良いのか」と聞くと、「共同研究しているメーカーが600℃と言っている」という答え。さらに「シリンダーには600℃では保たないアルミも使われている」と言うの

で「シリンダーライナーは水で冷却している。このセンサーも水で冷却するのか」とまわりをハラハラさせる喧嘩のようなやりとりが続いた。わたしが辛い点をつけてもわたしだけが採点するのではないので、この提案は採択された。

第1種基礎研究を得意とする研究者からの提案を、それが「もの」として成立するかという観点から必死に考えた。具体的には、(1) 先のマイクロチューブ式の燃料電池の場合のように束ねた時に酸化剤となる空気がどう流れるか、(2) ナノ細孔によるVOC (Volatile Organic Compounds: 揮発性有機化合物) センサーではVOCを含んだ空気はどう流れるか、応答性の良いセンサーは実現できるか、(3) 単室のSOFC (Solid Oxide Fuel Cell: 固体酸化物形燃料電池) の燃料電池での上流側で燃料と酸素が反応し、 $H_2O$ や $CO_2$ が膜面に発生し、膜面を覆って下流側に流れていくが、下流での反応はどうか、さらに燃料と空気を同時に供給することで燃料が発火したり爆発する危険はないのかなどである。

継続テーマの審査時や実験室を見学したときには、研究者自身からも「もの」にするために悩んだという話もあった。例えば、「オゾンの励起状態制御による超低温酸化装置」では、点に近い実験ではうまくいったが、大きな面をオゾンで表面改質しようとする、当たった面は改質されるが、オゾンの方がすぐに活性が下がり、新たにやってくる新鮮なオゾンの反応をじゃまする存在となり、いかにしてそれを取り除くかが課題になったそう。

最初の審査メンバーは、わたしと五十嵐研究コーディネータを中心とするナノテク材料製造担当チームと技術情報部門の内藤室長だったが、4分野、最終的には5分野の研究コーディネータと総括企

画主幹が加わり、知的財産部門、産総研イノベーションズ、ベンチャー開発戦略研究センターからのメンバーも加わった。15年度には、自分の分野の採点はしなかった研究コーディネータ等も、16年度からは全分野の採点に加わり、最近は、技術情報部門からはオブザーバとして何人かに加わって貰いコメントをいただいている。

多くのメンバーが審査に加わるようになって審査の場が大きく変わった。「何故、その企業と共同研究をしているのか」「知財の扱いはどうするのか」と鋭い質問が飛ぶようになってきた。漫然と共同研究を組んでいるだけでは共同研究を組んでいること自体がマイナスに評価されることが多くなった。

「高性能光検出膜による有害化学物質の簡易計測技術の実証」の15年度の提案時には、試験管レベルで実証するという内容で「ものづくり」ではないと採択されなかったが、審査時の「リトマス試験紙くらいにはならないか」などというコメントやアドバイスが活かされて16年度には文句なく採択された。

また、超音波によるナノ粒子創生技術に関する提案でも16年度の提案時には、外部企業との共同研究で超音波発生装置を開発し、それを使用した微粒子製造法の提案であったが採択に到らなかった。審査時に超音波を使うなら産総研内に優れた研究チームがあると紹介したところ、早速やりとりが始まり17年度には超音波の使い方が全く異なる提案となって採択された。

前述の燃焼圧計測センサーに関連して、17年度課題として新たな提案がなされた。激しいやりとりが再燃したが、審査メンバーの一人が「センサー材料の結晶成長技術は産総研の宝だ。この技術を育てよう」の言葉から、最終的には産総



研内のエンジンの専門家2人、エネルギー技術研究部門副部門長とエネルギー・環境担当の産学官連携コーディネータにアドバイザーとして参画して貰い、研究内容の見直しを行って、開発したセンサーの検証を他の研究部門にお願いすることになった。

審査の現場が、アドバイスからさらに進んで産総研内の優れた研究チームとの連携をコーディネートする場にもなっている。産総研が第2期に目指す Network

of Excellencesの一つはこういうことであろう。

「共通する方法論の確立」は残念ながら「まだ」である。しかし、「高性能光検出膜による有害化学物質の簡易計測技術の実証」を担当している高橋特別研究員は、「ナノなら膜は作れます」という。わたしも初めて目にした顕著なナノの効果である。水に溶けないものが、ナノオーダーでサイズを揃えることで水に分散して、さらにそれをメンブレンフィルターに通す

ことで膜ができるという。「原子、分子の原理、理論に基づくものづくりに共通する方法論」の始めの一歩ではないかと考えている。

最後にどうしても書いておきたいことが一つある。吉川理事長には何度もハイテクものづくりの実施現場、実験室に足を運んで頂いた。研究者は、理事長が来られる予定の日を目指して必死に研究を進める。その効果は抜群であった。

### ハイテクものづくりプロジェクト 課題一覧

課題名	代表者
<b>平成 14 年度 開始課題 10 件</b>	
スーパーインクジェットによる環境適応型デバイス製造技術	村田和広
オゾンの励起状態制御による超低温酸化装置	野中秀彦
炭化水素を燃料とした小型固体酸化物形燃料電池の開発	日比野高士
カーボンナノチューブを用いた一電荷分布測定プローブの実現	松本和彦
スーパーレンズを用いた高速高感度分子センサの開発	富永淳二
小型ダイレクトメタノール燃料電池における膜電極接合体製造技術の開発およびその実証	岡田達弘
新規プロセスによる新構造 X MOS デバイスの試作開発	鈴木英一
プリンタブル有機デバイス製造技術	八瀬清志
化学系水素化物からのメンブレンリアクターによる水素回収	伊藤直次
エアロゾルデポジション法によるマイクロ超音波源の開発	明渡 純
<b>平成 15 年度 開始課題 10 件</b>	
超低消費電力・デジタル対応フィールドエミッション TV の試作開発	金丸正剛 / 長尾昌善 *
糖鎖を活用した有害蛋白質検出技術の実証	箕浦憲彦 / 鶴沢浩隆 *
酸化物のナノ細孔制御と半導体及び光導波路との融合による高感度・高選択的な環境検出素子技術の開発と実証	周 豪慎
光制御バルブを集積化した高度ゲノムアッセイチップの実証	脇田慎一
多層ナノレイヤー干渉プロセス技術による超高温圧力センサの開発	秋山守人
次世代表示素子の試作	鎌田俊英
アクティブターゲティング用新規 DDS ナノ粒子の作製	山崎 登
3 次元ステージチップの作製	安藤泰久
有機無機ハイブリッド材料による VOC センサデバイスの作製	松原一郎
室内低消費電力空間測位通信装置の開発と実装	伊藤日出男
<b>平成 16 年度 開始課題 3 件</b>	
超臨界二酸化炭素を代替溶媒にしたリポソームの実用化大量調製装置の開発	大竹勝人
高性能光検出膜による有害化学物質の簡易計測技術の実証	鈴木敏重
高温高圧マイクロリアクター・マイクロ熱交換器の開発	鈴木 明
<b>平成 17 年度 開始課題 9 件</b>	

\* 異動等の理由により、代表者変更

# イノベーション・インキュベータとしてのプロトタイプ研究

技術情報部門研究経営調査室  
内藤 耕

近年の科学研究には目覚ましい発展があり、多くの新しい知識や技術が創造されている。我々の生活も豊かになり、多くの便利な商品やサービスを楽しむようになってきた。一方、基礎研究の成果がなかなか実用化されず、ここ数年、研究開発の効率化を目指した「技術経営」の議論が活発化し始めてきた。

我が国の経済活動が長期間に渡って低迷し、地球環境やエネルギー資源問題が顕在化するのに伴い、持続性ある地球社会が求められるようになった。「技術経営」の活発な議論の背景として、持続的社会的の実現に向けて、これまでにない科学技術の研究成果をもとに新たな産業領域をある時間スケールの中で切り拓くことが社会から期待されるようになってき

たことがあげられる。

しかし、我々が日々行っている科学研究の成果を実用化していく研究方法論は十分に確立されているとは言えず、多くの場合、個人のたゆまない努力や偶然の積み重ねによって達成されているといっても過言ではない。ここで我々が主張しようとするのは、迷える基礎科学の多くの研究成果を実用化する研究の方法論とそのマネジメント手法である。

## 研究開発の「悪夢の時代」

基礎研究によってもたらされる新たな科学的発見が実用化されるには10年から20年以上にも及ぶ長い年月を要してきた。科学的発見は社会に大きな期待を呼び起こす一方で、その後の実用化への道

のりは大変に長くそして険しいものがある。我々はそれを研究開発の「悪夢の時代」と呼び、この悪夢の時代がなぜ起こるのかを分析した。その結果、研究開発の成果が実用化されるまでの道のりに非常に似たパターンがあることが明らかになった(図参照)。

つまり、悪夢の時代の最初は、科学的発見の成果が基本要素技術として確立しないこと(ステージ1)、そして、次にやってくる社会で利用するのに必要となる関係する周辺技術が不足していること(ステージ2)、さらに、類似した機能を持つ既存技術との競争が起こり(ステージ3)、最終的に、商品企画や標準化を通じて開発された商品の利用に対して社会的合意が形成される(ステージ4)。

このような道りを経て、研究の成果は現実のものとして社会で受け入れられていく。

## 科学が技術へ転換するところ

このように一つの科学的発見が社会で価値や意味を持つためには多様な研究開発を進めていくことが必要となる。しかし、この悪夢の時代に横たわる4つのステージで特に大きなハードルは何であろうか?

我々がやってきたCCD、液晶、GPS等の研究開発の事例調査では、最初のハードルはステージ2である。これは基本要素技術が確立し、周辺技術と合わせてプロトタイプを開発するステージである。このステージが、サイエンスがエンジニアリングへ転換するときで、過去の研究開発事例によれば、その前後で研究機関が交代している。

この時のもう一つの大きな特徴は、周辺技術を統合し、プロトタイプ開発を担っているのが、多くの場合がベンチャー型企業であるということである。

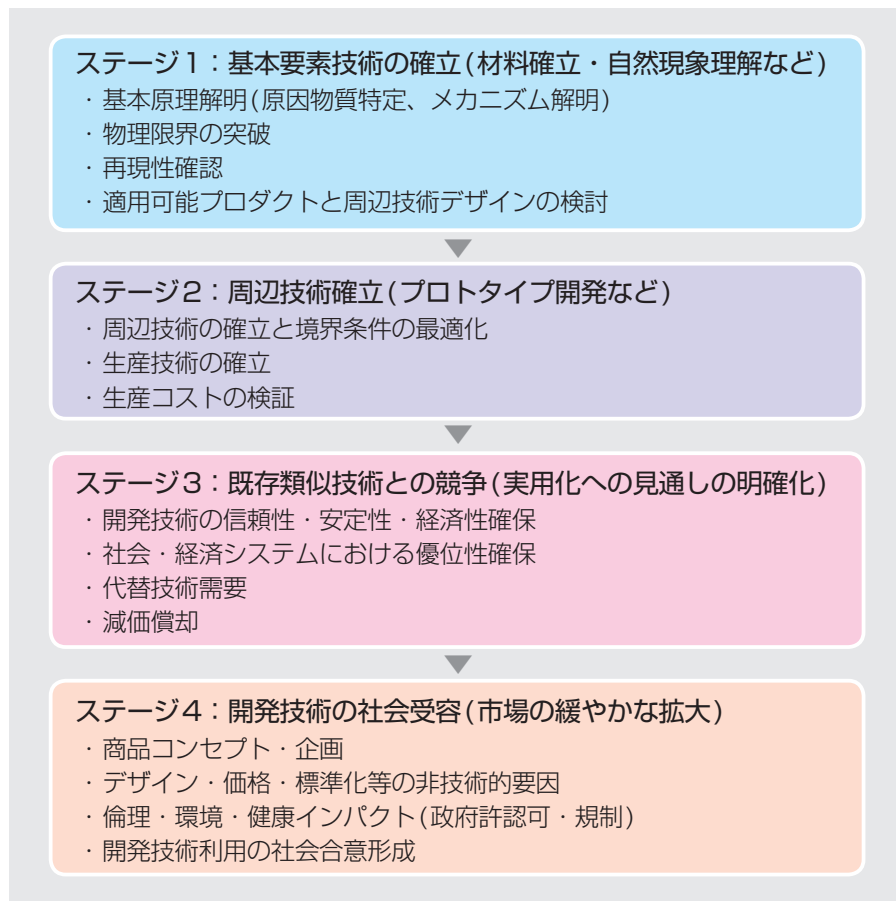


図 技術の進化を阻害する「悪夢の時代」を構成する4ステージ

つまり、研究者達や研究機関にとって大変に困難なこのステージを乗り越え、科学的な成功を技術的な成功につなげるには、何らかの研究開発のマネジメント上の工夫が必要となってくる。以下、この点について、「プロトタイプ開発」を中心に考察を進める。

### イノベーション・インキュベータとしてのプロトタイプ

そもそも「プロトタイプ」が研究開発の中で持つ意味にはどのようなものがあるのだろうか？

プロトタイプとは我々の前に現実に存在しなければならず、そして誰でも使うことができなければならない。つまり、プロトタイプとは研究開発に参画する多様な分野の研究者や技術者等の共通言語であり、その協働を通じて技術の発展可能性が広がるとともに、新たに必要な基礎科学の研究テーマを顕在化（フィード

バック）させることができる。

このことは、プロトタイプ開発が技術の研究と開発、利用、評価、そして導入しなければならないさらなる研究課題をフィードバックする効果があることを意味している。つまり、プロトタイプ開発には技術の発生と選択を繰り返す進化的構造が内在し、論文の中で情報としてしか存在せず、そして科学的発見を同じ分野の専門家に理解してもらうことを第一義とした従来の研究方法論とは明らかに異なる。

すなわち、基礎科学の研究成果を実用化するためには、個別分野における研究を個別に積み重ねる方法論ではなく、プ

ロトタイプ開発を軸に、① 求められる多様な分野の研究者を動員する学際的研究の推進、② 技術を使うことで評価、③ 技術の可視化を通じて技術の発展可能性の拡大、④ 求められる研究課題の顕在化（フィードバック）させる研究マネジメントが効果的な方法論であることを意味している。

したがって、プロトタイプ開発を中軸に研究開発を進めることでイノベーションをより効率的に育むことができ、持続性ある地球社会を確立するという緊急課題を、ある時間スケールの中で達成することができると思う。

#### 参考文献：

吉川弘之・内藤 耕 編著、2003年、『第2種基礎研究：実用化につながる研究開発の新しい考え方』（日経BP社）、191頁

吉川弘之・内藤 耕、2005年、『「産業科学技術」の哲学』（東京大学出版会）、188頁

## ハイテクものづくりシンポジウムを開催

産総研では、新しいものづくり研究について広く意見交換をするとともに、ハイテクものづくりプロジェクトの理念と成果を発信するため、10月12日、機械振興会館にて、「基



礎科学とプロトタイプ研究をつなぐハイテクものづくりシンポジウム -迷える基礎科学を出口に導く研究方法論-」と題して公開シンポジウムを開催した。

シンポジウムは、吉川理事長による基調講演を含む9件の発表と総合討論で構成され、このうち6件の課題発表は、いずれも開発したプロトタイプのデモンストレーションも交えたもので、休憩時間には多数の参加者に直接近くで見ていただいた。総合討論では、共同研究や技術移転について産総研と企業との間で踏み込んだ議論がなされた。参加者100名余（うち約半数が所外からの参加）を得、シンポジウムは盛況のうちに終了した。

なお、このシンポジウムを開催するにあたって、(社)精密工学会、(財)機械振興協会、(財)日本産業技術振興協会に後援をいただいた。



# エアロゾルデポジション法によるマイクロ超音波源の開発

先進製造プロセス研究部門

明渡 純・マキシム レベデフ・佐藤 治道・中野 禪・芦田 極

## 技術シーズと研究内容

産総研オリジナルのエアロゾルデポジション (AD) 法による高速セラミックス常温成膜技術やマイクロプロセス加工技術を用いて、圧電材料と金属微小構造体との低温集積化を図り、圧電マイクロデバイス等を試作し、安価で高性能な微小デバイスの新規製造プロセス(メタルベース MEMS プロセス)を提案する。

## プロトタイプ

マイクロプレスで打ち抜かれた数ミリ角の金属微小フレーム上に、AD法で厚さ10 $\mu\text{m}$ の圧電膜を直接形成し、この圧電厚膜で金属フレームを高効率に超音波駆動し、大気中で走査角度20°以上、走査周波数10kHz以上(従来のSi-MEMSの約5倍以上)の超高速光スキャナーや超音波を利用した微粒子ハンドリング装置を開発した。

## 研究成果のインパクト

試作された超高速光スキャナーは、性能、コストの両面で実用化段階にあり、高精細なマイクロプロジェクターやレーザー顕微鏡、Intelligent Transport Systems用レーザーレーダに応用可能な性能を得ている。従来、非常に高額な設備導入コストがかかるSi-MEMS技術に代わり、金属プレス加工技術とAD法による機能材料の低温集積化技術を組み合わせることで、性能面では従来のMEMSデバイスと同等で、かつ、製造コストを1/100以下に抑えることを可能にした。

## 参考文献

特許 第3265481号 脆性材料超微粒子成形体の低温成形法

特願 2002-365780 微粒子のハンドリング方法および装置 他5件

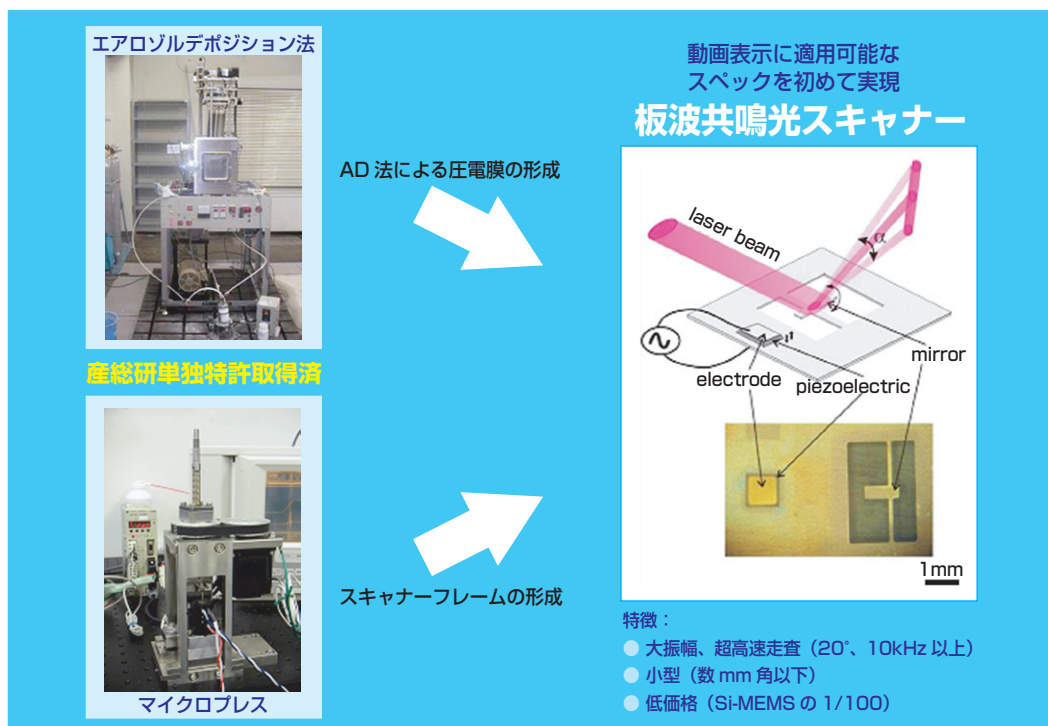


図1 メタルベース MEMS 技術 (特許出願中)

# 3次元ステージチップの作製

先進製造プロセス研究部門

安藤 泰久・藤澤 悟・三宅 晃司・池原 毅・松本 壮平

## 技術シーズと研究内容

MEMSの製造過程ではスティクションと呼ばれる固着現象が問題となっている。トライボロジーに関する研究成果を応用し、その力を測定するデバイスを検討している過程で、傾斜した板ばねを利用して水平方向の運動を垂直方向の運動に変換する機構を発案し、それが発展して3次元ステージが実現した。

## プロトタイプ

Silicon on Insulator (SOI) 基板上にプラズマエッチングにより作製した。構造体の厚さは20 $\mu\text{m}$ である(図1)。中央のテーブルは、水平方向に8 $\mu\text{m}$ 、垂直方向に3 $\mu\text{m}$ 変位し、固有振動数は20kHzである。簡単な演算回路を追加することで、市販のAFM(原子間力顕微鏡)の走査機構として利用することが可能で、ヒステリシスの無いイメージを得ることができる(図2)。

## 研究成果のインパクト

AFMの走査機構としては、高速のスキャン、低ドリフトなどの利点があり、精密計測技術の高度化に貢献する。プロジェクトを通じて、プラズマエッチングで傾斜構造を作製する簡便なプロセスも開発した。開発された技術は、光学ミラーの角度変換機構をはじめ多様なデバイスへの応用が期待できる。

## 参考文献

特許 第3533443号 静電アクチュエータの運動方向変換機構

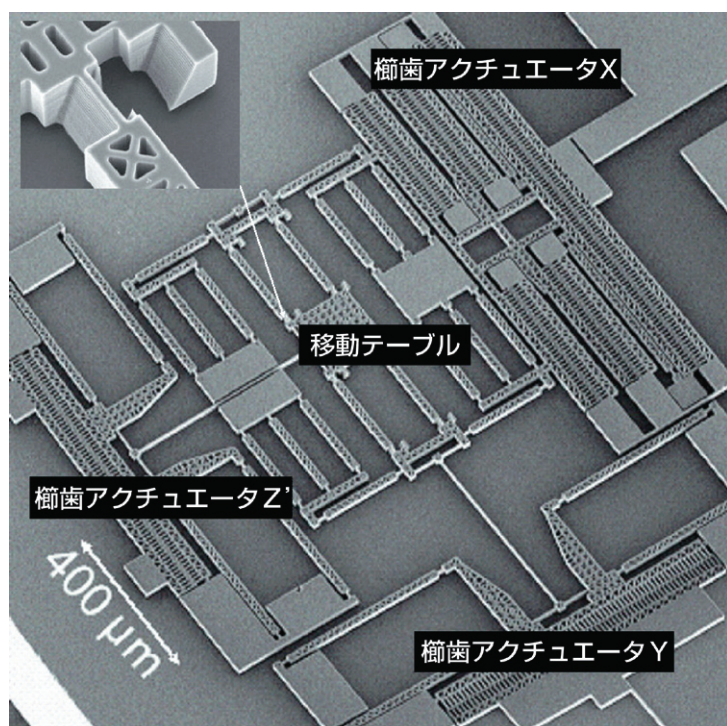


図1 3次元ステージの全体像と傾斜した板ばね

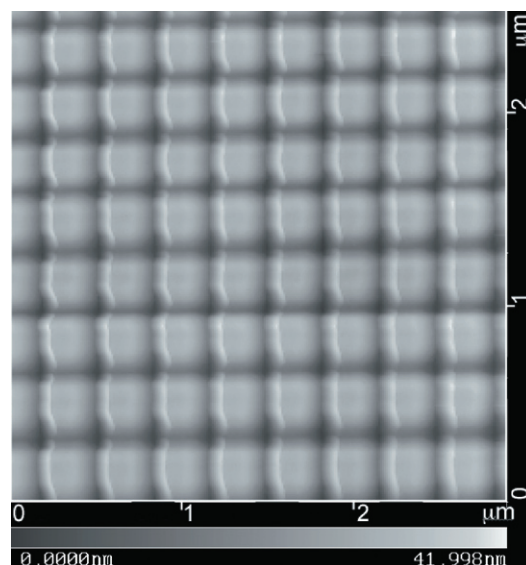


図2 3次元ステージで走査して得られたグレーティング像

# 高性能光検出膜による有害化学物質の簡易計測技術の実証

コンパクト化学プロセス研究センター  
鈴木 敏重・高橋 由紀子・長瀬 多加子

## 技術シーズと研究内容

“だれでも・安く・その場でできる”といった環境計測のニーズに対応するため、有害化学物質の高性能簡易検出膜の開発を行っている。検出試薬のナノ粒子化、ナノ繊維化を経る簡便な薄膜作製法を提案し、これを用いた有害金属イオンの簡易膜検出システムを提供する。本検出膜は、検水に浸すまたは検水を通液することで、色相や色の濃淡を変化させ、簡易な目視判定もしくはハンディタイプの反射式光度計により数値で記録するものである。形態や操作はシンプルであるが、膜であるため濃縮による感度の上昇およびマスキング剤の添加による選択性の向上が期待でき、規制値(ppb = ng/ml)レベルの超微量イオンの簡易計測を実現する。

## プロトタイプ

規制値レベルの有害金属イオンを、色の変化で簡易に、高感度で計測する検出膜の作製ならびに、これを用いた重金属イオンの簡易検出システムの構築を行った。

## 研究成果のインパクト

有害化学物質による汚染と健康被害への関心は、産業界のみならず一般社会に深く浸透してきている。従来は大型機器を保有する一部の機関に限定されていた環境診断が、一般の事業所、途上国、家庭等の社会の広範な層において可能となる。環境汚染の把握・管理・予防に飛躍的な貢献が期待される。

## 参考文献

特願 2004-083352 金属イオン検出フィルム、その製造法、及びそれを用いた金属イオン定量方法

特願 2004-199795 鉛イオンの簡易定量方法

特願 2004-316709 疎水性有機系色素微粒子分散液又は疎水性有機系色素微粒子の製造方法

“Simple Detection of Trace Pb<sup>2+</sup> by Enrichment on Cerium Phosphate Membrane Filter Coupled with Color Signaling”, *Analyst*, **130** (2005) 1537.

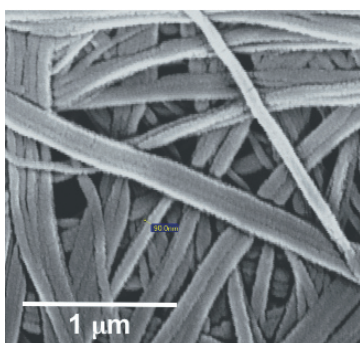


図1  
鉛イオン検出用リン酸セリウム  
のナノファイバー

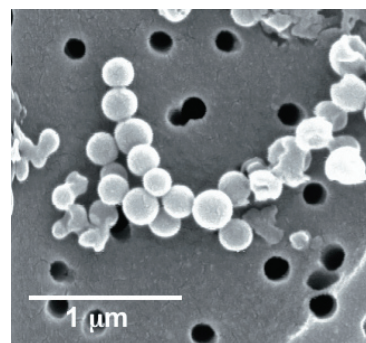


図2  
有機分析試薬のナノ粒子



図3  
有機試薬ピリジルアゾナフトールによるppbレベルの亜鉛イオンの検出



# 糖鎖を活用した有害蛋白質検出技術の実証

バイオニクス研究センター  
鶴沢 浩隆・箕浦 憲彦\*

## 技術シーズと研究内容

我々の技術シーズは、次の二つである。

1. 大腸菌 O-157 のペロ毒素のような有害蛋白質と特異的に結合する糖鎖の分子設計・合成技術
2. その糖鎖を活用した高感度毒素検知センサーの構築技術

高感度センサーの開発には、検知部の高密度な糖鎖の固定化技術が必須であるが、我々は、固定化に適した糖鎖の設計・開発に関して高いポテンシャルを有しており、世界初の研究を行っている。

本研究では、ヒマ種子のリシンを対象毒素に選び、我々が独自に開発した糖鎖を用いたところ、当該毒素に対して 1000 倍強く結合する糖鎖を初めて発見し、高感度な毒素検知に成功するに至った。

## プロトタイプ

本課題のプロトタイプは、対象とする有害蛋白質に対応する糖鎖をセンサー基板に固定化して情報変換素子と組み合わせて検知システムを構築するものである。簡便で高感度な毒素検知センサーの開発を目指している。本提案の毒素検知原理は、毒素が細胞膜の「糖鎖」に結合する感染機構を材料工学的に模倣したものである。

## 研究成果のインパクト

本研究は、糖鎖を用いたユニークで、社会的要請の高い毒素検知技術である。リシンに限らず、他の毒素、ウイルスや細菌等の感染性因子の検知にも有効であり、抗体法、遺伝子診断法の相補的な標準分析ツールになり得ると期待される。本成果は、社会的にも、学術的にも、産業上においても非常に重要な革新的技術である。

## 参考文献

- PCT/JP2005/001931 糖脂質含有化合物、それを固定化したバイオセンサー糖脂質含有微粒子、該微粒子を含む検出試薬および糖結合性化合物の検出方法  
特願2004-032403 糖脂質含有化合物、それを固定化したバイオセンサー糖脂質含有微粒子、該微粒子を含む検出試薬および糖結合性化合物の検出方法

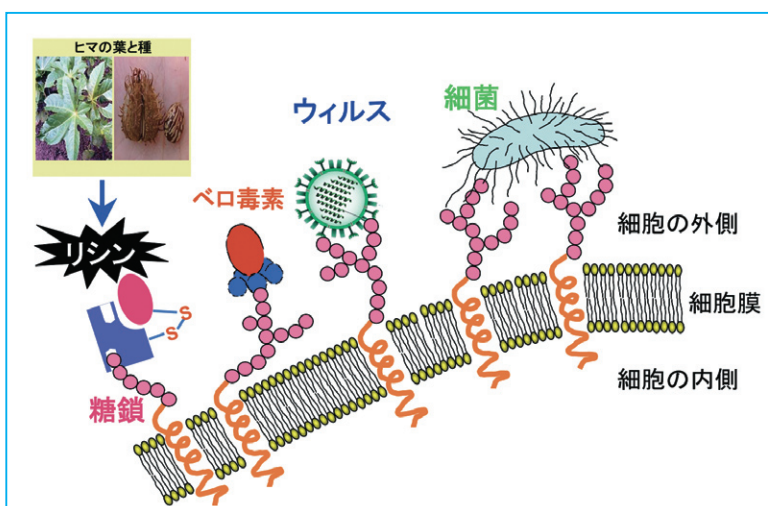


図 1 人の細胞表層の模式図

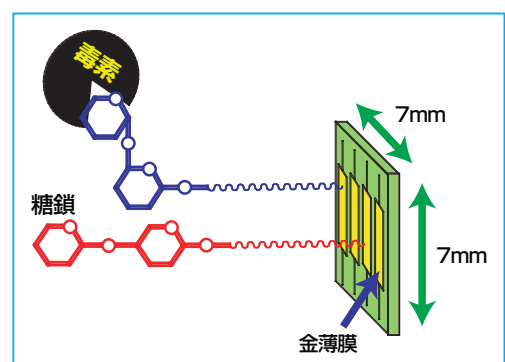


図 2 センサーチップの模式図

毒素・ウイルス・細菌は、糖鎖に結合して感染する。本研究では、猛毒リシン検知に有効な糖鎖を探索し、糖鎖を用いたリシンの超高感度検出を実現した。致死量の 1 万分の 1 を 10 分で検知する。

\* 現 東京工科大学

# アクティブターゲティング用新規 DDS ナノ粒子の作製

ナノテクノロジー研究部門

山崎 登・大黒 伸行・鶴嶋 英夫・小島 周二

## 技術シーズと研究内容

本技術の対象は、生体内の各種組織の細胞表面上に存在する多様なレクチン（糖鎖認識蛋白質）である標的分子に対して特異的な結合活性を有する糖鎖を導入したリポソーム複合体ナノ粒子である。本研究では、このナノ粒子の各種疾患組織へのアクティブターゲティング(能動的・標的指向性)機能を実証した。

## プロトタイプ

本課題で目指すプロトタイプは、(1) 死亡率第一位である各種の癌疾患の治療に有効な薬剤を封入した能動的・標的指向性 DDS ナノ粒子と、(2) 中高年者の罹患率が高い各種の自己免疫疾患の治療に有効な薬剤を封入した能動的・標的指向性 DDS ナノ粒子である。本研究では、能動的・標的指向性を有する DDS ナノ粒子に癌や自己免疫疾患治療用の薬剤を封入して各種のアクティブターゲティングナノ粒子製剤のプロトタイプを作製した。そして、これらの各種疾患(固形癌、ぶどう膜炎、関節リウマチ)治療への有効性をモデル動物を用いた薬効試験によって実証した。

## 研究成果のインパクト

「アクティブターゲティング DDS ナノ粒子製剤」用の本技術は、癌や炎症性疾患、並びに、続発的に炎症を引き起こす各種の疾患の治療に応用できる可能性がある。とりわけ、我々は、高齢化社会で増え続けている癌、自己免疫疾患、生活習慣病などの治療への応用を目指している。さらに、遺伝子治療、再生医療などの各分野での新しい治療を実現させるために必要なデリバリーシステムの開発へも展開したいと考えている。

## 参考文献

EPI1447081A1, US2003143267A1 糖鎖修飾リポソーム及びそのリポソームからなる生成物

PCT/JP2004/011291 糖鎖を有する標的指向性および腸管吸収制御性リポソームならびにそれを含む癌治療薬および診断薬

PCT/JP2004/011329 標的指向性リポソームを含む炎症性疾患治療薬または診断薬

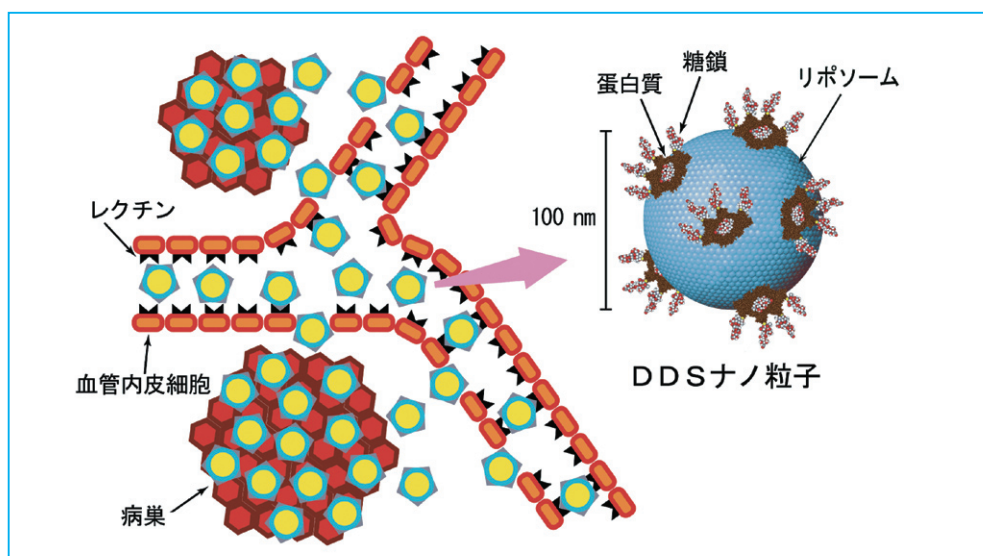


図1 アクティブターゲティング機能の模式図

# 室内低消費電力空間測位通信装置の開発と実装

情報技術研究部門

伊藤 日出男・西村 拓一・森 彰・車谷 浩一・山本 吉伸・中村 嘉志・林 新・中島 秀之

## 技術シーズと研究内容

携帯情報端末を用いた利用者への最も根源的な情報サービスは音声情報の提供であり、またその提供を実現する情報端末も同じ機能が実現できるならば極力単純な構成が望ましい。産総研で従来開発していた端末は単純な構成ながらも、外乱光の弁別が困難なため、屋外動作や音声多重対応に難があった。そこで、本研究では、これらの課題を克服する無電源音声情報端末の研究開発を行った。

## プロトタイプ

軽量安価な自然素材を用いて光声情報端末を実現するため、初期には紙素材の外装でプロトタイプの作製を行ったが、紙は吸音性が高く音圧が不足した。このため、新たに竹成型素材の外装を設計開発することで所望の性能を実現することができた。

## 研究成果のインパクト

従来不可能であった光音声端末の屋外動作を可能にし、音声多重情報提供を実現したことで、システムの適用範囲を拡大できた。開発された本技術は愛知万博で採用され、一般公開された。また、これら開発された技術は産総研認定ベンチャーである(有)サイバーアシスト・ワンを通して市販される。

## 参考文献

PCT/JP02/12306 無電源端末による通信システム

特願 2003-183927 音声情報伝達システムおよび音声情報伝達光源

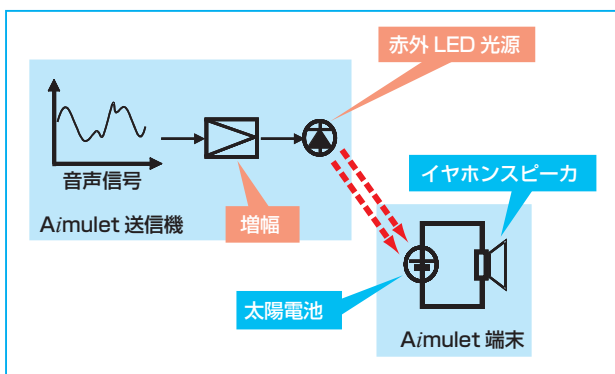


図1 最も簡単なAimuletシステムの構成



図2 愛・地球博のAimulet LAで採用された竹製の筐体

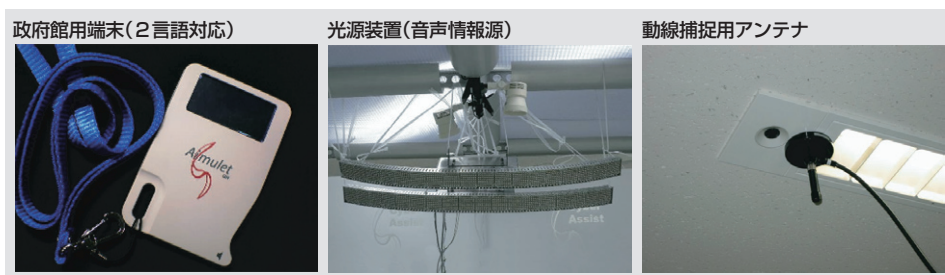


図3 愛・地球博で使用されたAimulet GHの端末と送受信機



# 半導体系スピントロニクス素子における伝導現象 スピントランジスタの実現に道を拓く

強磁性電極層に (Ga,Mn) As、トンネル障壁に ZnSe といういずれも半導体膜材料を用いた単結晶 TMR (トンネル磁気抵抗: Tunneling Magneto-Resistance) 素子を開発し、電荷キャリアの持つスピンによる伝導現象を詳細に調べた。その結果、(i) 金属系の TMR 素子と同様に、大きな TMR 効果が得られること、(ii) 金属系 TMR 素子には見られない、半導体の正孔 (ホール) の特徴を反映した異方的 TMR 効果が発生することが明らかになった。この成果は、半導体系スピントロニクス素子におけるスピン情報の保存と伝搬を実証するもので、基礎的に重要な意味を持つだけでなく、半導体系スピントロニクス素子の実現に道を拓くものである。

Novel TMR (Tunneling Magneto-Resistance) devices composed of single-crystalline film semiconductors with (Ga,Mn)As for ferromagnetic electrodes and ZnSe for tunnel barrier, were developed. The spin-dependent transport properties of the TMR devices were studied in detail. It has been confirmed with the semiconductor-based TMR devices that (i) large TMR effects can be obtained just like with the metal-based TMR devices, and (ii) anisotropic TMR effects reflecting hole characteristics of semiconductors can be demonstrated in contrast to the metal-based TMR devices. The results verify holding and transfer of spin information in semiconductor spintronic devices. This research will open the way to realization of spin transistors.

## スピントロニクス素子の現状

今日の情報通信技術は、ハードディスクに代表される磁気デバイスと、トランジスタや LSI に代表される半導体デバイスを使用することによって成り立っている。それに対して、電子のスピンを利用する磁気デバイス技術と、電子の電荷を利用する半導体デバイス技術は、これまで全く別物として開発されてきた。近年それぞれのデバイス技術が成熟度を高めた結果、性能の限界の壁にぶつかりつつある。この問題を解決するために、電子の電荷とスピンの両方の性質を同時に取り入れ、その相乗効果を利用して新しい機能をもつ素子を実現しようとするスピントロニクス技術が注目されてきた。

スピントロニクス素子の代表例が TMR (トンネル磁気抵抗: Tunneling Magneto-Resistance) 素子である。TMR

素子は非常に薄い絶縁層膜と 2 つの強磁性電極膜から構成される。2 つの強磁性電極の磁化の向きが平行の場合は電流が流れやすく、反平行の場合は流れにくくなる (図 1、2)。2004 年度、産総研では、金属強磁性体の電極と酸化マグネシウム (MgO) からなるトンネル障壁層を組み合わせた画期的な TMR 素子を開発した。この金属系スピントロニクス素子は、すでに DRAM (Dynamic Random Access Memory) に代わる大容量・高速で、不揮発性を兼ね備えたメモリである MRAM (magnetic random access memory) や、超高密度ハードディスクの実現に向けた応用研究が企業で行われる段階になっている。

## 半導体系スピントロニクス素子の問題点

TMR 素子に代表されるスピントロニクス素子は、これ

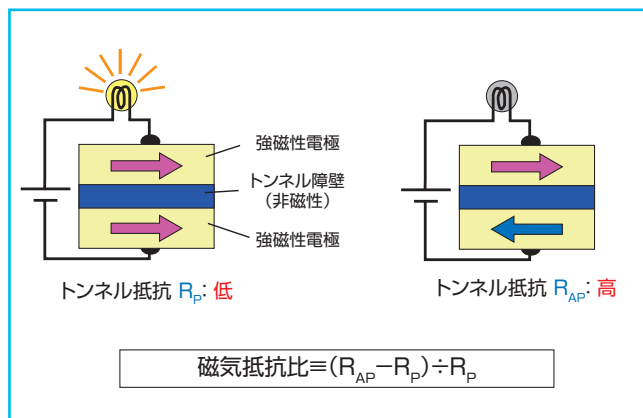


図 1 TMR 素子の磁気抵抗効果

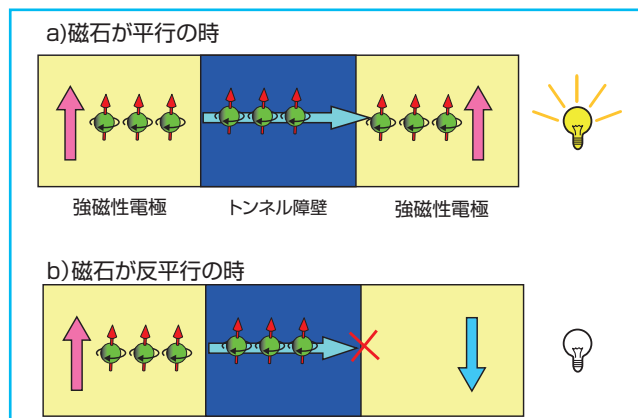


図 2 TMR 効果の原理

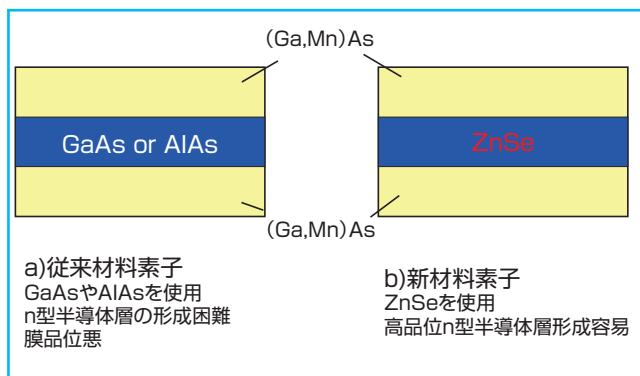


図3 従来材料および新材料半導体 TMR 素子

まで金属強磁性体を用いることにより発展してきた。その大きな理由は、長年の研究の蓄積により、金属強磁性体中のスピン情報の保持と伝搬の機構が良く理解されているためである。金属スピントロニクス素子の成功を背景に、近年、半導体材料を用いたスピントロニクス素子の可能性が注目を集めるようになってきた。金属系スピントロニクス素子では困難な、トランジスタ機能などの半導体機能を併せ持つ、より高度な新機能素子の実現が期待されるからである。現在のMRAMでは、記憶部(金属系TMR素子)と素子選択機能(シリコン系トランジスタ)の分離が必要だが、スピントランジスタが実現すれば、これらを一体化した超大容量の不揮発性メモリや、高機能モバイル機器に必要な不揮発性の論理素子などができるものと期待されている。

半導体スピントロニクス素子を実現するには、(a) 室温で強磁性をもつ半導体材料の開発、(b) 金属系スピントロニクス素子と同様のスピンの保持と伝搬の実現、(c) 強磁性p-n-p接合の3条件が必要である。このうち、(a) に関しては、すでに産総研が2003年にテルル化亜鉛(ZnTe)に磁性遷移金属であるクロム(Cr)を添加した(Zn,Cr)Teの開発に成功している。この材料は室温で強磁性を示す世界初の半導体である。(b) の条件を達成するために、強磁性半導体を電極に用いた全て半導体物質で構成されるTMR素子の研究が各機関で行われている。

しかしながら、これら強磁性半導体物質を用いたTMR素子の研究は、これまで混沌としていた。電極の相対的な磁化方向によって抵抗値が変化するTMR効果(図1)が出現するには、図2に示したように中間の非磁性トンネル層を通過する電子がスピンの向きの情報を保持したまま伝搬していくことが必要である。しかし、半導体中の電子は、金属中の電子に比べて、電子と正孔(ホール)と呼ばれる2種

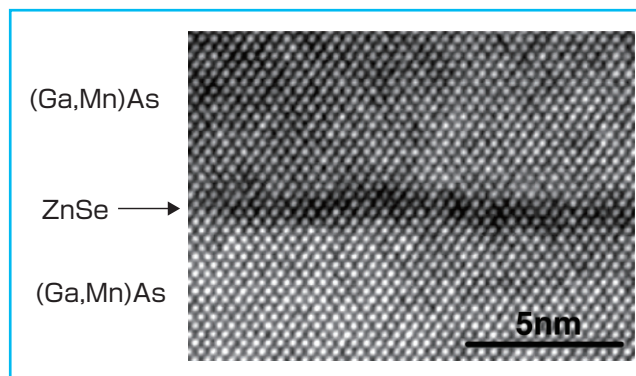


図4 断面電子顕微鏡写真

類のキャリアをもつ、半導体デバイスの基本となるp-n接合界面に空乏層と呼ばれるキャリアがほとんど存在しない領域が形成されるなど、複雑な性質を持っている。特に、空乏層を介したスピン情報の保持・伝搬は難しいと考えられていた。強磁性半導体では、多量のキャリアの存在が強磁性の発生に不可欠と考えられているため、空乏層では強磁性が消失する恐れ(スピンの偏りが無い状態)があるからである。そのため、半導体系TMR素子において、はたしてキャリアがスピンの情報を保持したままトンネル障壁を通過できるかどうか、世界的な論争が繰り返されてきた。さらに、従来、半導体トンネル障壁として用いられてきた材料では、(c) の条件を満たすことができないという根本的な問題も抱えていた。

以上のような半導体系スピントロニクス素子を実現するための基本的な問題点の解決を目指して、今回、産総研では以下に説明するような新型の半導体TMR素子を開発し、そのスピンに依存する伝導特性を詳細に解明した。

### 3つの成果

#### (1) すべて半導体材料から構成された新型トンネル磁気抵抗(TMR)素子の開発に成功

(Ga,Mn)Asは半導体物質としては電気を良く通す性質を持つとともに、高品位の結晶が得やすいことから、強磁性半導体の標準物質とみなされている材料である。今回、強磁性半導体電極としてこの(Ga,Mn)Asを採用した。この(Ga,Mn)Asを用いたTMR素子の研究は従来から行われているが、そのトンネル障壁層としてはこれまで、(Ga,Mn)Asと同じIII-V族半導体のGaAsもしくはAlAsが用いられてきた。

しかし、これらの材料で良質の薄膜を得るために必要

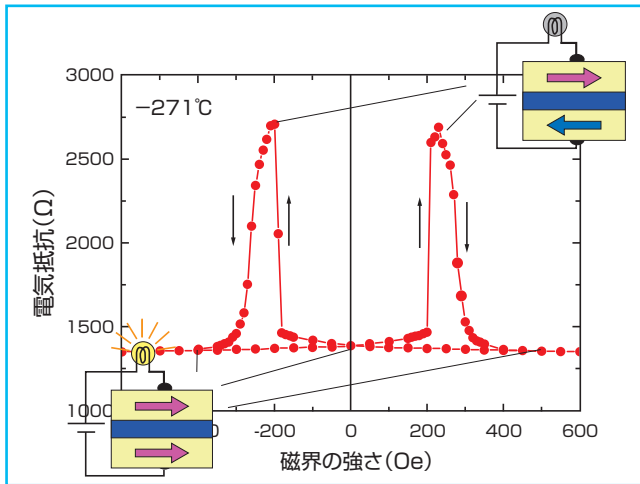


図5 新型素子のTMR効果

な成長温度は (Ga,Mn) As と比べてはるかに高く (500℃～600℃)、(Ga,Mn) As 電極上に重ねて成長させると (Ga,Mn) As 電極自体が壊れてしまうという問題があった。そのため、無理やり温度を下げて (Ga,Mn) As 電極上に GaAs や AlAs を成長していた。このようにして作製されたトンネル障壁の品位は極めて低く、良質の TMR 素子の作製が困難であるとともに、半導体としての重要な特徴である p 型、n 型へのドーピングも出来なかった。

今回、産総研ではトンネル障壁として新たに II-VI 族の半導体であるセレン化亜鉛 (ZnSe) を採用した (図3)。その理由は、ZnSe の最適成長温度が (Ga,Mn) As と同じ程度であるため、(Ga,Mn) As と組み合わせて高品位の TMR 素子が作製できると考えたからである。また、ZnSe は n 型になりやすい半導体材料であるため、p 型の (Ga,Mn) As と組み合わせることにより、将来的に、半導体素子の基本構造である p-n-p 接合の作製が可能になるという利点も併せ持っているためである。ただし、ZnSe を TMR 素子の構成材料として用いた例はほとんどなく、その有効性は未知数であった。そこで、半導体膜作製装置の高性能化を図り、試料作製技術の高度化を徹底して進め、磁気抵抗素子の開発を行った。

良好な磁気抵抗特性を得るには、素子を構成する薄膜すべてが単結晶であり、かつ、接合界面が平坦なことが重要である。そこで、試料作製には高品位の膜が得られる分子線エピタキシー法を用いた。酸化を防ぐため、試料は一貫して超高真空中で作製した。図4は作製した試料断面の透過電子顕微鏡写真である。素子の ZnSe 層の厚さは 1nm である。ZnSe 層と上下の (Ga,Mn)As 層はともに単結晶であり、接合界面が平坦になっていることが確認できる。

## (2) スピン情報の保持と伝搬のメカニズムを解明

今回、強磁性電極に用いた (Ga,Mn) As は -160℃ 以下の

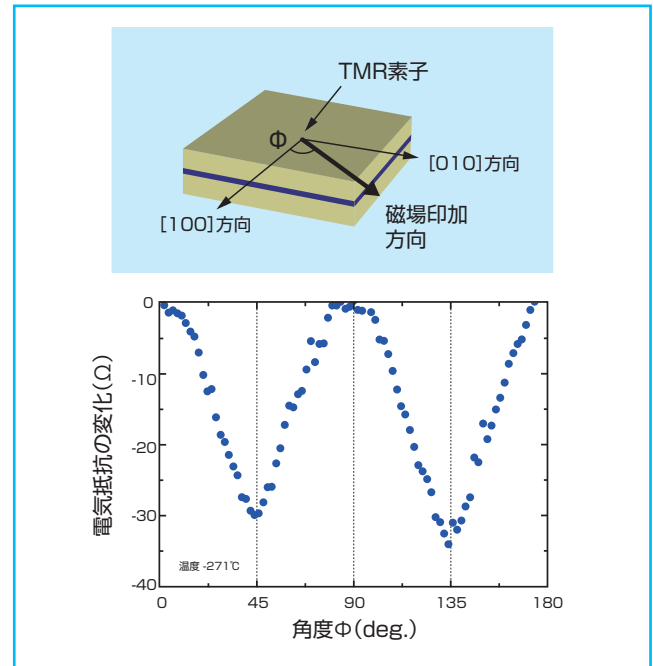


図6 異方性TMR効果

温度でしか強磁性にならないため、電気伝導特性は -271℃ の低温で評価した。TMR 素子の電流-電圧特性を解析した結果、ZnSe と (Ga,Mn) As の界面の近くに 1 nm ほどキャリアが存在しない空乏層の形成が確認された。これは n 型 ZnSe と p 型 (Ga,Mn) As の組み合わせを反映したものと考えられる。

TMR 素子に外部から磁場をかけて、2つの (Ga,Mn) As 電極の磁化の方向をお互いに平行または反平行にし、電気抵抗の大きさの変化 (すなわち磁気抵抗) を調べた。その結果、図5に示すように、今回作製した TMR 素子は、磁化方向により、抵抗値が2倍も変化する (磁気抵抗 (MR) 比 100% に相当) ことがわかった。このことは、素子の内部で、電荷を運ぶ電子が持つスピンの情報 (上向き、下向き) が保持されながら、一方の電極から他方の電極へ伝搬していることを示すものである。このように、今回の実験により、半導体材料で構成され、空乏層がある半導体素子に特有の電子状態においても、金属系のスピントロニクス素子と同様に、スピンの情報を保持したままで電子を伝搬させられることが明確に示された。

また、従来の金属系の TMR 素子では観察されなかった新しい現象も見出された。図6はその現象を捉えたものである。これは、強い磁場をかけて2つの強磁性層の磁化方向を平行に固定したまま、試料を回転させて、電気抵抗の変化を観測したものである。このような測定条件では、当然、通常の TMR 効果は発現しない。すなわち、素子の電気抵抗に変化は見られないはずである。それにもかかわらず、素子の電気抵抗は特定の結晶方向に磁場をかけたときに高く (あるいは低く) なっている。これは、「異方性



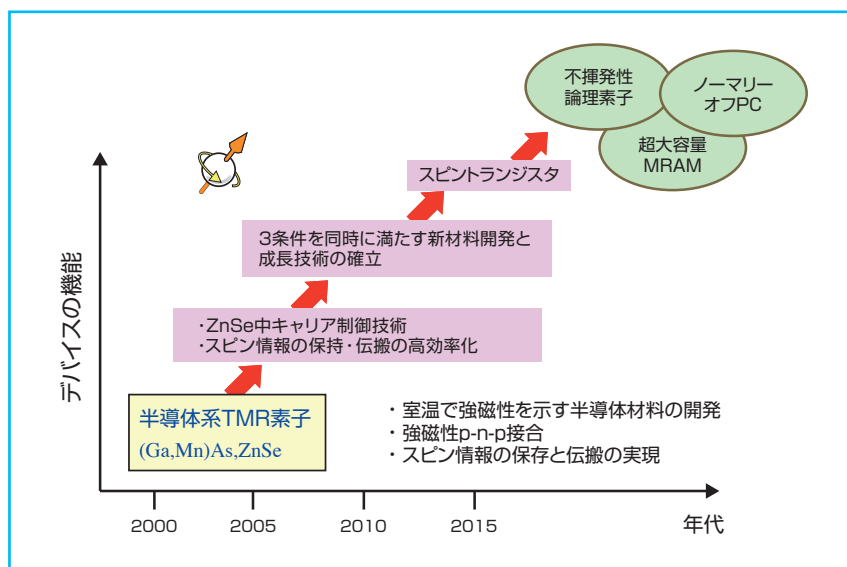


図7 今後の展開と期待される半導体スピントロクスデバイス

TMR効果」と呼ばれる、正孔によって電気伝導する半導体系TMR素子に固有の現象で、通常のTMR効果とは発生原理が全く異なるものである。観測された異方性TMR効果による電気抵抗の変化は、図5で示したTMR効果のそれと比較して約1/40程度と非常に小さかった。従来の半導体TMR素子の研究では、これら2つの効果が分離されていなかったために、実際に金属系のスピントロクス素子のような通常のTMR効果を利用した素子の作製が可能かどうか論争になっていたのである。素子の作製が分離したことで理論的に可能であることが示された。

### (3) スピントランジスタの開発につながる成果

今回の成果は、学術的に重要な意義を持つばかりでなく、半導体スピントロクス素子の実現に大きく寄与するものである。これまで、半導体スピントロクス素子の実現に必要な3つの条件のうち、「スピンの保持と伝搬の実現」と「強磁性p-n-p接合」が未解決であった。今回の成果は、n型半導体ZnSeの有効性と重要性、空乏層を介してもスピン情報の保存・伝搬が可能であることを示した点で、2つの課題が解決できることを初めて示したものである。もう1つの条件である「室温で強磁性を示す半導体材料の開発」は、すでに産総研で強磁性転移温度が室温に達する(Zn,Cr)Teの開発に成功している。現在、まだ(Ga,Mn)Asほどの高品位の薄膜はできていないが、その解決を目指して研究を行っている。このように、現状では、3つの課題を個別に取り扱っている状態だが、さらに材料探索をし、結晶成長技術を確立してこれらの課題を同時に解決できれば、それは不揮発性論理素子などの心臓部となるスピントランジスタの開発につながるものと期待される。

### これからの展開

図7に今後の研究展開とスピントランジスタの実現により期待される半導体スピントロクスデバイスを示す。今回の成果を踏まえ、現在のところZnSe層への電子ドーピングによるキャリア制御技術と、更なるスピン情報の保持・伝搬の効率化に取り組んでいる。これにより、素子性能を劣化させることなく、ZnSe層の膜厚をトランジスタ化に必要と考えられる数百nm程度まで増加させる。その上で低温でしか強磁性にならない(Ga,Mn)Asの代わりに、室温でも強磁性を示す(Zn,Cr)Te等の新材料を用いたスピントランジスタ素子の開発にも取り組んでいく。その際、必要に応じて新しい強磁性半導体材料開発も行う。以上の研究を通して、スピントランジスタ実現に必要な3つの条件を総合的に解決することにより、室温で動作可能なスピントランジスタを開発し、不揮発性論理素子やノーマリー・オフ・コンピュータ(究極の省エネルギーコンピュータ)等の実現を図る。

#### 用語解説

##### ◆スピントランジスタ

通常のトランジスタに強磁性の不揮発性を付加させた素子。スピントロクス分野における最終目標となる素子の一つ。不揮発性論理素子や超大容量不揮発メモリに必要。現在、世界中で研究開発が行われている。

#### ・関連情報

●米国物理学会発行のPhysical Review Letters誌の2005年8月19日号に掲載された。

#### ●問い合わせ先

独立行政法人 産業技術総合研究所

エレクトロニクス研究部門 スピントロクスグループ

研究員 齋藤 秀和

E-mail: h-saitoh@aist.go.jp

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2

# 産総研の知的財産と技術移転活動

産業技術総合研究所(産総研)は平成17年度より第二期を迎え、ますますそのイノベーションハブ機能として果たすべき役割が期待されています。そのため、知的財産部門は、産総研で生み出された知的財産の一層の高度化と新産業創出に繋がる技術移転を図るために、「IPインテグレーション」をはじめとする様々な取組みを行っています。IPインテグレーションは、知財の統合と異分野間融合により産業技術の価値を高めることを目的にしています。具体的には、複数の研究ユニットの研究成果である知財をシナリオに基づいて統合、融合化しユニット横断的なプロジェクトとして取り組み、追加研究の成果を含めた特許ポートフォリオを構築してポテンシャルを高めた後に、一つの産業テーマとして安定的かつ的確に技術移転を図ろうとするものです。まさにオール産総研としての取組みと言えるでしょう。

産総研の推進する本格研究は、ライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造、環境・エネルギー、地質、標準・計測と大きく6分野の多岐に亘り、その研究成果である特許も国内、海外合わせて1万7千件を越えております。産総研の知的財産について調べるには、知的財産権公開システムIDEAが産総研のホームページから無料でご利用いただけます。産総研の所有する産業技術についての特許をはじめとする知的財産は広範な技術分野を網羅し、その質と量においても卓越しているものと自負しており、皆様のニーズに応じて大いにご活用いただけるものと期待しています。

知的財産部門長  
飯野 茂

## 産総研の生み出す知的財産

### 産総研のポリシー

平成13年4月の発足以来、産総研は、研究を行うばかりでなく、研究から生まれた技術を産業界で活用できるようにすることもまたミッションであるとして、研究成果の知的財産権化と技術移転事業を積極的に推進しています。

平成13年に策定したパテントポリシーには、産総研の研究及び開発の成果物を産総研及び日本国民全体の財産として、知的財産権の発掘・取得・保護・発信・活用を、透明性・公平性を確保しつつ、効果的・戦略的・効率的に行うことが定められています。そして、研究成果を知的財産権化し、これをライセンスして技術移転を図ることにより、得られたライセンス収入をインセンティブとして新たな研究を推進するという知的創造サイクルの確立を目指しています。

また、同年に策定した技術移転ポリ

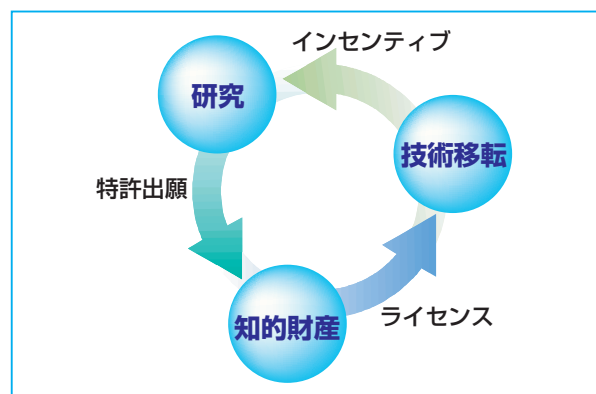


図1 知的創造サイクル

シーは、技術移転を推進することを産総研の職員の責務の一つと定めるとともに、産業界等へのライセンス活動及び実施許諾等の契約を、効率的かつ機動的に行う指定技術移転機関として、経済産業大臣の認定を受けた産総研イノベーションズを活用することを定めています(各ポリシーの詳細につきましては

は、[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/outline/policy/patent.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/policy/patent.html)、[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/outline/policy/trn-policy.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/policy/trn-policy.html)をご覧ください)。

### 産総研の生み出す知的財産

産総研では、研究所内に様々な分野の18名の非常勤弁理士を配し、国内・国外



図2 産総研の技術移転システム

の特許出願数を年々増加させてきました(図3)。昨年度は、国内特許出願を若干減らしましたが、これは、従来免除されていた特許出願料等が有料になったことを契機として、特許出願の質向上を図ったものです。外国出願は、欧米向けが中心ですが、これに限らず、中国、韓国、東南アジア等、技術分野とマーケットに応じて特許取得国の選択を広げています。

このほか、産総研では、技術移転の対象となるノウハウ、コンピュータプログラム、データベースを研究所内で登録し、産業界に提供しています。平成13年4月から平成17年9月までの登録数は、ノウハウ：約300件、コンピュータプログラム及びデータベース：約400件に上っています(ただし、プログラム及びデータベースの件数には、一定の条件のもとで

無償公開しているものを含みます)。

これらの知的財産のうち、特許については、産総研のホームページ上の知的財産権公開システム(IDEA)にて検索可能です。また、一部のコンピュータプログラムも、ホームページ上で概要をご覧いただくことができます。

#### 産総研の知的財産を使っていただくために

従来、国立研究機関が保有する特許権は、非独占、すなわち国内外の企業に広く実施していただくことを前提として、実施許諾が行われてきました(共同研究成果の優先実施等の例外を除く)。

しかし、複数の企業が参入した場合にはビジネスは成り立たないものの、独占的に事業化することによってビジネスとなるような技術もあります。また、医薬品等の製品化のためにさらに多額の費用

を要するような技術について、独占的な実施権が与えられることによってビジネスリスクを負うことが可能となるような場合もあります。産総研では、このような場合に、公示によって透明性・公平性を確保しつつ、独占実施をしていただけるような制度を設けました(図4)。これまで、既に2件の独占実施希望がなされ、公示手続後、独占的な実施権を許諾しました(独占実施許諾制度の詳細につきましては、<http://unit.aist.go.jp/intelprop/ci/11/dokusen.htm>をご覧ください)。

このほか、産総研で作製した研究試料を提供することにより、実施化、製品化を検討していただくこともできるようになりました。平成14年度に制度を導入して以来、研究試料提供契約(有償)は、65件に上っています。

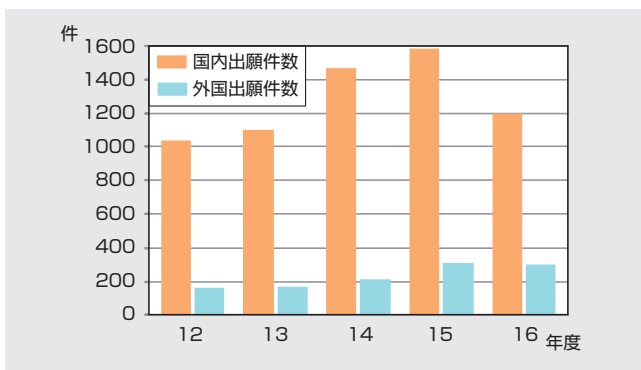


図3 国内外特許出願数の推移

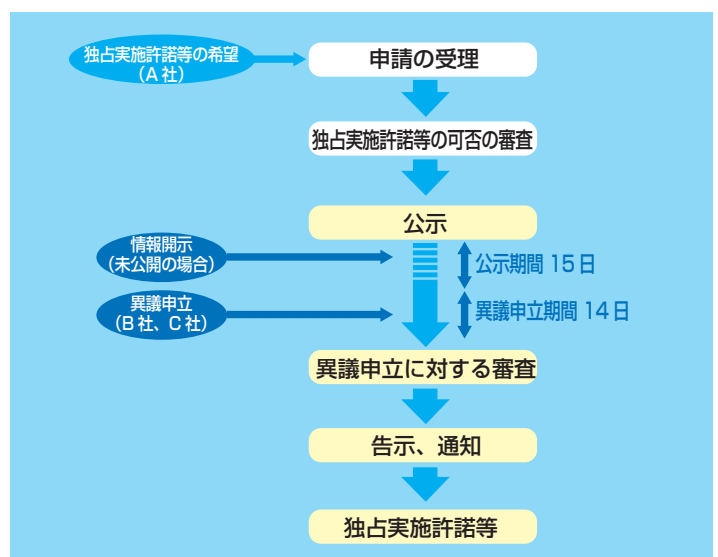


図4 産総研単独特許の独占的な実施の許諾等の流れ



## 利用状況

独立行政法人化後、実施契約等（特許実施契約のほか、情報開示契約、研究試料提供契約（有償）、オプション契約を含みます）の締結件数、実施料収入は年々増加しています（図5）。産総研は、公的研究機関であり、利益を上げることを目的としているわけではありませんが、研究成果をより広く産業界で使っていただくべく、今後も制度整備を図っていきたくと考えています。

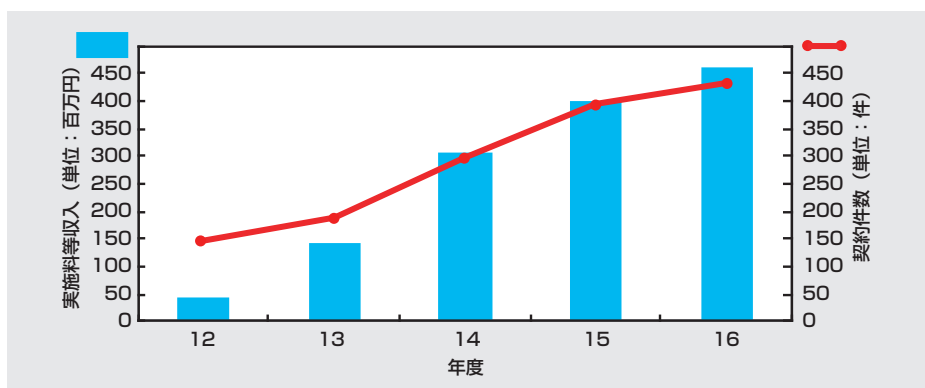


図5 実施実績の推移

# 産総研知的財産の活用のために

## 技術移転と知的財産

産総研が特許をはじめ知的財産を発掘し取得するのは、それらを技術移転に活用するためです。研究開発の成果が社会へ技術移転され社会の発展に寄与するためには、移転される技術は確かな知的財産権で裏打ちされていることが必要です。さらに研究機関と企業という性格の異なる組織の間で技術を移転するには、付随する知的財産の扱いを適切に処理して行くことも必要です。しかし独立行政法人産総研ができる前は、国の機関であることに伴う制約が有り、また知的財産に関する認識も低かったこともあって、知的財産の取得・活用は不十分でした。

平成13年に産総研ができると、それらの制約が緩和されて産総研の責任で制度設計が可能になったことから、平成16年度までの第一期中期計画期間で知的財産を取得し活用するための各種の制度が整備されました。平成17年度から始まった第二期中期計画期間では、第一期で整備されたこれらの制度をより活かして、知的財産を活用して社会への技術移転をさらに進めることが求められています。ここでは、企業の方々に産総研の知的財産を利用していただくために、産総研の知的財産情報の探し方と利用できる制度を紹介します。

## 産総研知的財産の特徴

産総研は平成16年度末で、出願中のものを含めて国内特許13500件、国外特許3700件を保有しています。この数字は前身の工業技術院の時代に出願、登録されたものを含むものです。技術分野は図6のように、ライフサイエンスから、情報通信、ナノテク・材料・製造、環境・エネルギーと多岐にわたっています。このように広い技術分野の知的財産を数多く保有していることは産総研の大きな特徴で、産総研と企業との間の多様な連携を可能としています。

## 知的財産情報の探し方

### (1) 知的財産権公開システム

産総研では保有する知的財産の情報をホームページ上で公開しています。その中心となるのが「知的財産権公開システム（略称：IDEA）」と呼ばれるデータベースです（図7）。このデータベースを利用すれば、産総研から出願し公開された特許、さらに登録になった特許を、技術用語や公開特許番号等で検索できます。また検索された特許については、特許請求範囲や実施例など図表を含めて公報のすべてを見ることができますし、印刷する

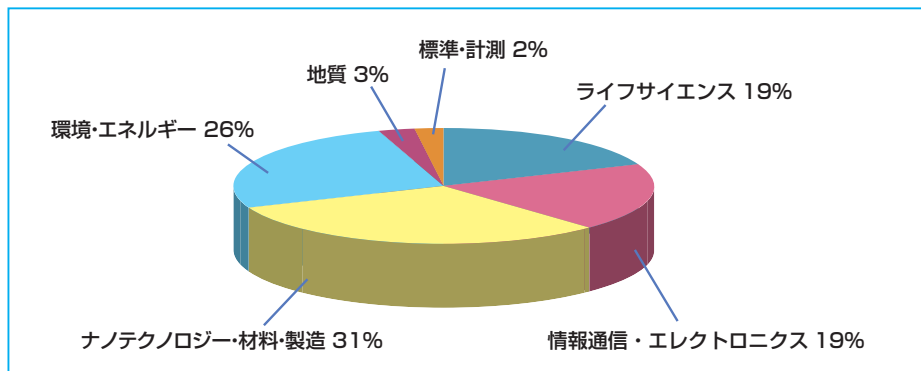


図6 産総研出願特許の分野別分布  
グラフは平成13年度～16年度の産総研の出願特許、約5,200件について、研究分野（出願ユニットの研究分野）ごとに分類したものです。



図7 産総研知的財産権公開システム

#### ● 未公開特許の調べ方

1. 産総研のホームページ(<http://www.aist.go.jp/>)にアクセスします。
2. トップページから「連携・知的財産」、さらに「産総研特許情報」のページを開きます。直接下記のurlからアクセスすることも可能です。  
<http://unit.aist.go.jp/intelprop/ci/O2/O2index.htm>
3. 未公開特許が出願月ごとにとまとめられたリストが掲載されています。出願月をクリックすると未公開特許の出願番号、発明等の名称、筆頭発明者を見ることができます。

#### 【註】

1. リストは産総研単独出願分のみです。
2. 発明の名称は一部変更している場合があります。
3. 実施を目的として、未公開特許の内容を知りたい場合には産総研イノベーションズにご連絡下さい。情報開示契約(有償)を締結後、明細書を開示します。なお筆頭発明者への直接の連絡はご遠慮下さい。

#### ● IDEA を使った特許検索法

1. 産総研のホームページ(<http://www.aist.go.jp/>)にアクセスします。
2. トップページから「連携・知的財産」をクリックし、開いたページにある「知的財産権公開システム(IDEA)をクリックすると検索ページ(図7・上)が開きます。
3. 「知的財産権に関する情報を検索したい方はこちら」をクリックして、「特許・実用新案検索」のページ(図7・下)に移動します。
4. もっとも簡単なキーワード検索をする時は「初心者向け簡易検索」をクリックして、検索ページに移ります。ここでは1993年以降公開された特許が検索できます。
  1. 技術用語、出願人、発明者などキーワードを「検索ワード」欄に半角スペースで区切って入力し、「のすべてが含まれる」を確認して、検索実行ボタンを押します。
  2. 技術分野を絞りたいときは、その分野にチェックを付けますが、一般には分野を指定しないほうが良いでしょう。  
註：検索して見つからない場合でも、技術用語の言い換えや、分割入力(例:光触媒→光×触媒)を試すと見つかることがあります。
  3. 検索結果は「工業所有権一覧」のページに特許番号、発明の名称が一覧表示されます。特許番号をクリックすると、その特許明細書の全文が表示書式に従って見られます。プリントも可能です。
5. 公開日、IPCなども含めた検索は「公開特許情報フロントページ検索」で、発明の名称など特許明細書の各項目ごとにキーワードを設定しての検索は「情報全文テキスト検索」が可能です。
6. 出願番号や公開番号、登録番号がわかっているときは「特許・実用新案情報DB検索」をご利用下さい。1988年以降の公開特許などを見ることができます。

#### ● 特許やプログラムの紹介コーナーへの入り方

1. 産総研のホームページ(<http://www.aist.go.jp/>)にアクセスします。
2. トップページから「連携・知的財産」、さらに「知的財産総合案内」、「トピックス」のページを開きます。直接下記のurlからアクセスすることも可能です。  
<http://unit.aist.go.jp/intelprop/ci/O3/O3index.htm>
3. トピックスのページから「特許紹介コーナー」、「プログラム紹介コーナー」へリンクが張られていますので、各コーナーへ移動できます。各紹介コーナーでは簡単な検索機能があり、掲載日、キーワードなどによる絞り込み検索ができます。
4. またトピックスから、「技術移転フェアなどでの展示案件リスト」のページへ入ると、各展示会で使用したパネル、配布したパンフレットを見たり、印刷したりできます。

ことも可能です。

#### (2)新着特許情報発信サービス

IDEAはユーザ登録をすると、新たな特許情報が追加された時に、「公開番号または登録番号」と「発明の名称」をメールマガジンとして発信する機能を持っています。産総研の最新公開特許情報が居ながらにして入手できます。

#### (3)未公開特許情報

産総研では未公開の特許についても、出願番号、発明の名称、発明者をホームページで公開しています。これはIDEAのような検索はできませんが、最新の特許情報を得ることができます。

#### (4)特許紹介

技術移転可能な特許について発明者に

よる解説記事を本誌「産総研 TODAY」に掲載しています。その記事に基づく特許紹介は、ホームページにも掲載していますので、特許のエッセンスをより容易に理解いただけるものと思います。

#### (5)プログラムとソフトウェア紹介

特許以外にも、とくにプログラムとソフトウェアについて同様に紹介記事をホームページに掲載しています。

#### (6)技術移転フェア等のパネル・パンフレット

技術移転フェアなどに出展した産総研の技術について、フェア等で使用したパネル・パンフレットをホームページで紹介しています。フェア等での紹介内容に関心を持たれた方はどうぞご利用下さい。

#### 産総研の知的財産の利活用

産総研の特許には、産総研が研究機関であることから、そのままでは企業のニーズにマッチングしないものがあります。この場合は、企業のニーズに応じた追加の研究開発が必要になります。企業が独自にその研究開発をすることも可能ですが、特許の発明者である産総研研究者と共同研究をすることで、より速やかな実用化を図ることができます。

このような産総研特許の実用化を目指す共同研究のうち一定の条件を満たすものに対して研究費を支援する制度がいくつか用意されています。「特許実用化共同研究」は、知的財産部門が産総研イノベーションズ(産総研の指定技術移転機

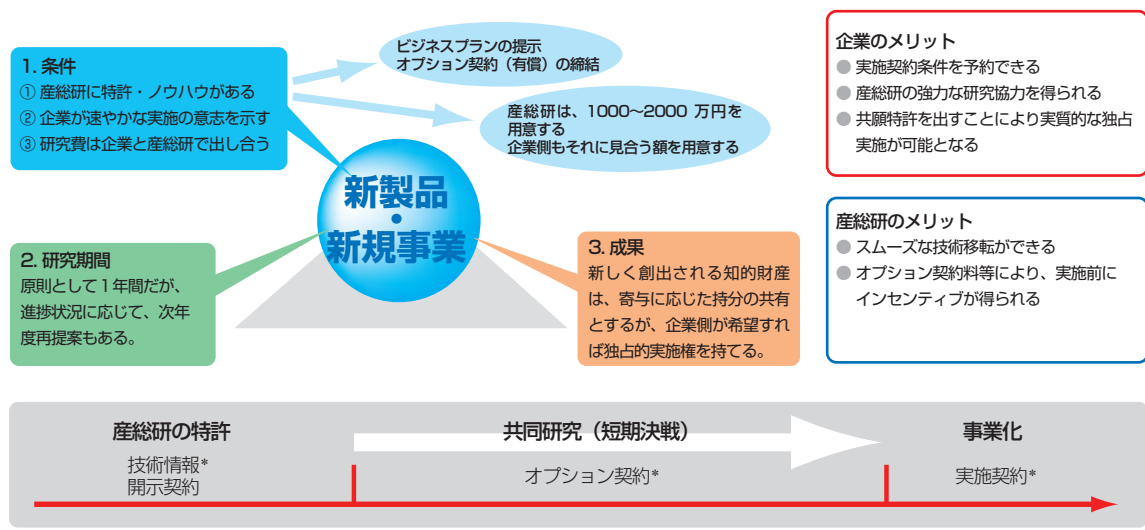


図8 特許実用化共同研究の概要

関)と連携して実施している事業で、実用化に近い特許に対して実用化を加速するために共同研究を行う時に研究費を支援するものです。「地域中小企業支援型共同研究開発制度(共同研究型)」は、産学官連携推進部門が行っている事業で、中小企業による新技術の製品化を支援するために、産総研特許を利用して行う共同研究を支援するものです。ここでは前者に

ついて紹介します。  
 特許実用化共同研究の概要を図8に示します。この制度は産総研特許の実施を目的としていますので、企業は実施に向けたオプション契約または実施契約(いずれも有償)を締結すること、またビジネスプランを提示することが必要になります。産総研は特許の実用化を加速するため追加研究費を用意しますが、企業にも研究

者と研究費を用意していただきます。共同研究期間は原則として1年以内で、通常、年度が始まる前に産総研内部で募集を行い、審査後、オプション並びに共同研究契約を経て共同研究の開始となります。対象となる特許の確認、産総研研究者との事前調整、秘密保持契約をはじめ一連の手続きが必要ですので、早めに産総研イノベーションズにご相談下さい。

## 産総研イノベーションズの活動状況

産総研イノベーションズ 代表 佐村 秀夫

産総研イノベーションズは、旧工業技術院が平成13年4月1日に独立行政法人産業技術総合研究所として新たにスタートすると同時に、(財)日本産業技術振興協会内に発足した技術移転機関(TLO)で、その後同年4月13日には初めての認定TLOとして経済産業省の認定を受け、現在に至っています。

発足後丸4年を経過した現在、過去(H13年度からH16年度まで・・・第1期)の活動状況を振り返るとともに今後(H17年度以降・・・第2期)の主たる施策について紹介し、皆様の更なるご支援とご協力を期待したいと考えています。

### 第1期の活動

#### (1)技術移転システムの確立

産総研が保有する特許や各種の知的財産権を企業に対してシステムティックに技術移転する仕組みを構築し、公平かつ効率的に技術移転活動を推進してきました。

#### (2)特許実用化共同研究及び中小企業支援型共同研究の推進

産総研に於ける企業との共同研究の一端様である特許実用化共同研究及び中小企業支援型共同研究の仕組みの中に、産総研イノベーションズによる売り物特許としての価値評価を加味して共同研究を実効あるものにして行く活動で、毎年約20件程度のテーマを選定し推進しました。

#### (3)IPインテグレーション事業の活用

産総研知的財産部門が推進している、複数の研究部門にまたがる技術のインテグレーション化支援活動を側面からバツ

クアップし、インテグレーションの成果として開発された新技術を統合化して魅力のある融合特許に仕立て上げ、それらを商品性の高い特許群としてマーケティングしてきました。

#### (4)特許評価会の活用

産総研知的財産部門での特許出願時の評価会(特許評価会)において、将来100億円の市場が見込まれる製品に活用可能な特許を抽出するとともに、その特許を核にした特許ポートフォリオを形成させ、マーケティングの際の売れる特許として活用する仕組みを構築し実施しました。

#### (5)侵害案件への対応

セラミック材料、フラッシュメモリー、半導体デバイス等の特許に関するリバー



スエンジニアリングを行い、特許権侵害に関する交渉を進めた結果、計3億900万円のライセンス収入を得るにいたりました。

#### (6)海外への技術移転活動の推進

英国のBTG社、QED社、米国のFRI社、FPI社、TAEUS社等の海外斡旋機関を活用しつつ、酸素チップ、赤外分析用データベース、フッ素系カルボン酸の製造方法、耐熱性酵素等の技術に移転し、海外企業から計2340万円の技術移転収入を獲得しました。また、ハノーバーメッセ、COMDEX、BIO、BioSquare等の技術商談会に参加して産総研の技術と技術移転の仕組みを周知させるとともにマーケティング活動を展開しました。

#### 第1期の総括

前項による各種の活動を展開した結果、平成16年度に於ける技術移転収入は4.6億円となりました。これは初年度に於ける収入1.4億円に比し3倍強の水準です。しかし、産総研の保有特許約13500件から見ればまだまだ少ないと言わなければなりません。

いずれの施策もスタートして間がな

く、ようやく軌道に乗りに近づいているところであり、これらの施策の今後の成果に期待したいと考えています。特に海外特許に関しては2千万円強の収入しか得られていませんから、更なる努力が必要と思われれます。

#### 第2期重点活動指針

第1期に策定された各種の施策を更に強力に推進してゆくことは勿論ですが、それに加え、次のような施策を現在推進中です。

##### (1)ダイヤモンド作戦

第1期においても推進してきた特許評価会から抽出した有望特許に対するフォローアップ体制を更に強化拡充し、ダイヤモンド作戦と命名して第2期に於いても継続する体制を取っています。この強化策に於いては、発明者及びリエゾン弁理士、産総研イノベーションズのライセンス担当者がグループを組み、特許の骨太化と併せて関連特許を含む特許網を構築し、強力な特許群としてマーケティング活動にあたる体制をとっています。

##### (2)売り物特許の可視化

マーケティング推進に当たり、従来

から用いられてきた紙面の情報のみでなく、プロトタイプを作るなど出来る限りビジュアルなプレゼンテーションを行うべく、活動を進めています。

##### (3)新規顧客の開拓

日本産業技術振興協会の会員に対するサービス強化により会員増強を図り、可能な限り会員の要望に沿った研究開発を推進するよう産総研に働きかけて行くとともに、成果物としての特許等を円滑に事業化できるよう支援してゆく体制を整えました。

##### (4)侵害製品の摘発体制強化

10年から15年の残余期間を有する有用特許を研究部門ごとに掘り起し、侵害の可能性について逐一精査するとともに、外部弁護士等を活用して鑑定作業を推進し、侵害の蓋然性の高い案件については時をささず侵害警告・ライセンス活動をスタートさせる体制を整備しました。

##### (5)海外戦略の強化

国際部門との連携を更に強化するとともに海外エージェントを有効に活用し海外マーケティングの拡充を図って行きます。また、特にバイオ分野の海外技術移転については、JETROと連携して技術商談会に参加し、外国企業への積極的なマーケティングを継続する計画です。

##### (6)組織と運営の強化

日本産業技術振興協会内に、特許調査・コンサルティング等を担う技術調査課を発足させ、TLOである産総研イノベーションズとの一体的な運営を行うことで、顧客に対するサービス及び提案能力を高め、日本産業技術振興協会及び産総研イノベーションズの収益力の改善を図ります。また、産総研イノベーションズにおいては、さらなる技術移転収入の拡大のために、ライセンスアソシエイトの戦略的な人材配置、プロジェクト毎のチーム編成等による効率的な運営を進めてゆく計画です。

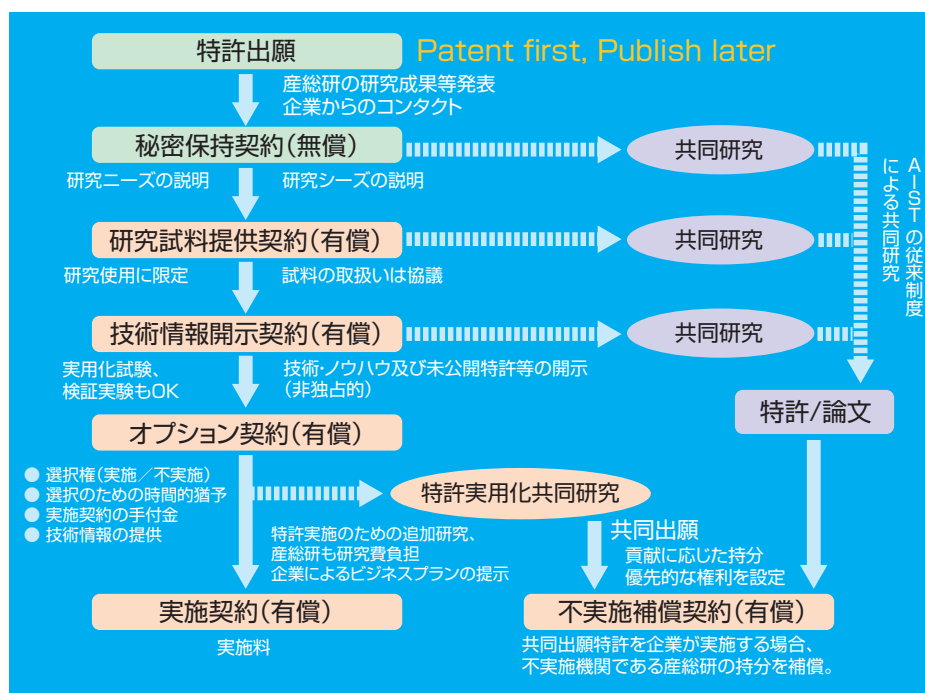


図9 新しい技術移転システムを確立

# 生体分子の新たな量子化学計算法

## 巨大分子で力場を越えるフラグメント分子軌道法の開発

化学反応や励起状態などの複雑な現象を正確に記述できる FMO 法を開発し、無償公開のプログラム (GAMESS) に実装して公開している。第一原理量子化学計算の精度と汎用性を備えた FMO 法を用いて、AIST スーパークラスターで世界最大の 2 万原子を含む系の量子化学的全電子計算に成功した。FMO 法による分子内・分子間相互作用の解析は創薬などに役立つものと期待する。

The fragment molecular orbital method (FMO) delivers the accuracy and generality of ab initio quantum chemistry. It can be applied to chemical reactions, excited states and other complicated problems. Using the method on the AIST Super Cluster, we have been able to perform the world record all electron calculation of a system containing more than 20,000 atoms. To facilitate its application in the field of bioscience, it was implemented in a general quantum chemistry program GAMESS and is being distributed free of charge. The intra- and intermolecular interaction analysis is a promising tool for drug design and other applications.

### 大規模分子の計算

生体における現象では巨大分子が重要な役割を果たす。Newton運動方程式に基づく力場は計算量が少なく、数百万原子規模でも計算が可能である。他方、量子化学に基づく計算法は高精度かつ汎用性が高いが、規模に伴って計算量が絶望的に増加することがよく知られている。その為、計算機の性能の向上に伴い、100原子程度の低分子の世界では量子化学計算法は殆ど力場を優越したが、大規模分子の世界は力場に支配されているのが現状である。力場の方法では、化学反応などの電子密

度変化を含む現象や励起状態の計算が不可能のみならず、実験に合わせて作成したポテンシャルは一般性に欠け、異なる現象または分子系に適用すると現実に合わない結果がよく出ることがこの方法の限界を証明している。

### 理論の開発

化学的な知識に基づいて、分子系を断片に分割して、部分ごとに計算を行なう方法は従来から多数提案されてきたが、各部分計算では周りの影響が無視され、又は部分間の電子移動などの多体効果が考慮されなかったため、十分な精度が達成できなかった。フラグメント分子軌道法(FMO法)は両者の問題の解決に成功した。周りの影響を取り込むために一二電子積分による静電場を計算し、フラグメントのN量体計算により完璧にそのN体効果を取り込む。通常Nは2であり、静電場が収束するまで一量体の計算を繰り返し、フラグメントを2個ずつ組み合わせて、2量体の計算を行なう。各量体の計算は環境静電場中の第一原理量子化学法で行われ、第一原理の精度と汎用性をそのまま受け継ぐ。我々は、密度汎関数や二次摂動論および多配置自己無撞着場

Dmitri Fedorov ふえどろふ どもとり  
d.g.fedorov@aist.go.jp

計算科学研究部門  
量子モデリング研究グループ 研究員

来日前、世界中で量子化学計算に用いられている無償公開のGAMESSソフトウェアを開発するアイオワ州立大学のGordon 研で化学博士課程を修了。1999年から東京大学平尾研で相対論とスピン軌道相互作用の理論と計算手法の開発を行った。2002年に産総研に移り、巨大分子のための第一原理の精度を持つ量子化学計算法の開発に挑戦。北浦等によって提案されたFMO法の理論と計算方法とプログラムの開発を主導している。

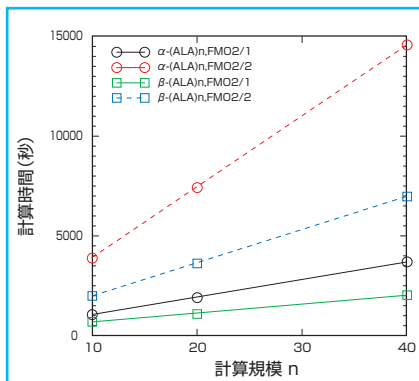


図1 二次摂動論 (MP2) の計算時間は分子規模に比例する

系が大きくなって計算時間が急激に増えないため、電子相関を含んだ大規模分子の計算が実現 (alanine の多量体、FMO<sub>n</sub>/m は n 体展開と m 残基単位分割の略)。

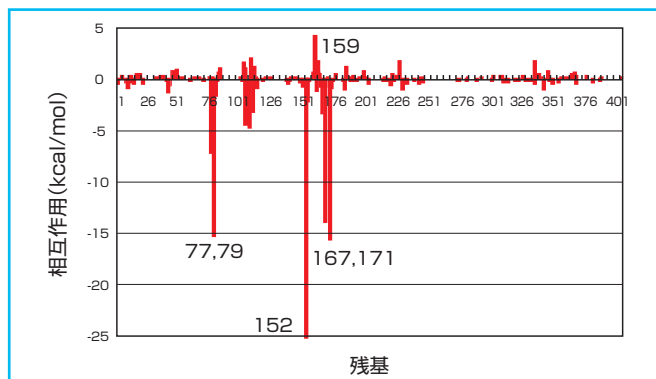


図2 Thymidine Phosphorylaseとリガンド (PDB: 1uuu) の相互作用  
主な引力 (第77,79,152,167,171残基) と斥力 (第159残基) の相互  
作用の情報は、リガンドの設計に活用できる。

または結合励起団の波動関数に基づいたFMO法の理論を開発した<sup>1)</sup>。電子相関を考慮すると、標準法では計算量が分子規模の5乗に比例して増大するが、FMO法を用いると比例程度になる (図1)。なお、グリッド研究センターでもFMO法の拡張が行なわれている<sup>2), 3)</sup>。

### 超大規模並列化

FMO法で第一原理に近い精度と汎用性を得るには、大量の部分計算を精密に行う必要があるが、巨大分子に応用するには並列計算が不可欠である。第一原理量子化学計算は、情報交換量が膨大のみならず分担が独立にできないところが多いため、計算の並列化効率が32台程度を超えると圧倒的に落ちることがよく知られている。一方、FMO法では計算がもともと独立な部分に分かれているため、超並列計算機でも高効率を得られる。FastEthernetの低速通信機能による128台のPC clusterでも70~90%の並列化効率を達成した。最近はいAISTスーパークラスターによる超大規模分子のFMO計算を進めている<sup>4)</sup>。

### 相互作用の解析と生体分子への応用

第一原理量子化学計算では分子内の相互作用が隠れてしまい、普段全系の

物性しか得られない。一方、FMO法では、全系の物性とともフラグメント間の相互作用の情報を得られる。タンパク質の場合、アミノ酸残基をフラグメントにすると、残基間または残基とリガンド間の相互作用の解析情報が得られる。例として、5-chloro-6-(1-(2-iminopyrrolidinyl) methyl) uracylのリガンドとthymidine phosphorylaseのタンパク質の解析をあげた(図2)。ここではリガンドとタンパク質の各残基の相互作用のみを描いてある。このリガンドとの結合には、強い引力を持つ5個の残基が重要な役割を果たしていることが一目瞭然である。このような相互作用の定量的情報は、医薬品分子設計などに役立つと期待される。

FMO法では全系の電子密度は周りの影響で変化し、従来の力場や力場量子化学融合法(QM/MM)と違って、電子

密度移動を含む量子化学効果が全系で考慮される。例として、図3に、相互作用により引き起こされたタンパク質とリガンドの電子分布の変化(分極)を示してある。

タンパク質のような巨大分子について、FMO計算を行うためのデータを作成するのは極めて困難である。このため、Protein Data Bank (PDB) で公開されている実験構造から入力データを自動的に作成するプログラムを開発し、計算結果整理工房とともに公開している<sup>5)</sup>。

FMO法の特徴を活かして、AISTスーパークラスターで世界最大規模の全電子計算を行なった。900個のCPUを用い、二万原子系の計算に成功した<sup>6)</sup>。科学的結果は未だ取得中であるが、数万原子からなる系の第一原理の精度での計算ができる時代に入ったことを実証した。

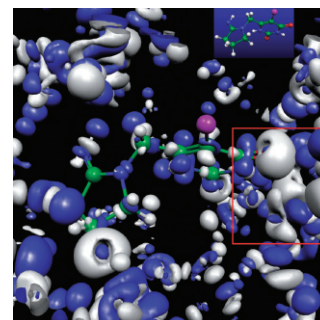


図3 タンパク質によるリガンドの分極

リガンドの電子密度を真空中とタンパク質中で計算し、その差を可視化した。密度の減ったところを青く、増えたところを白く示してある。タンパク質との相互作用により特に二つの酸素の原子(赤)の辺の分極が大きい(赤色の長方形)。なお、タンパク質の原子は省略してある。

#### 関連情報:

- 共同研究者: 北浦和夫、石田豊和 (以上計算科学研究部門)、上林正巳 (生物機能工学研究部門)、池上努 (グリッド研究センター) 及びグリッド研究センターの方々。
- 1) D. G. Fedorov and K. Kitaura, J. Chem. Phys. 123, 134103 (2005) .
- 2) T. Watanabe: AIST Today Vol. 4, No. 11, p. 21 (2004) .
- 3) U. Nagashima: AIST Today Vol. 4, No. 7, p. 16 (2004) .
- 4) AIST Today, Vol. 5, No. 6, p. 50 (2005) .
- 5) <http://staff.aist.go.jp/d.g.fedorov/>
- 6) T. Ikegami, T. Ishida, D. G. Fedorov, K. Kitaura, Y. Inadomi, H. Umeda, M. Yokokawa, S. Sekiguchi, Proc. ACM/IEEE Supercomp. 2005, 印刷中 .



# 火山地質図「三宅島火山」「岩手火山」

## 過去の噴出物の分布などの図示・解説で、火山防災の基礎資料を提供

川邊 禎久 かわなべ よしひさ

y-kawanabe@aist.go.jp

地質調査情報センター  
地質調査企画室 シニアリサーチャー  
(現所属：地質情報研究部門  
火山活動研究グループ 主任研究員)

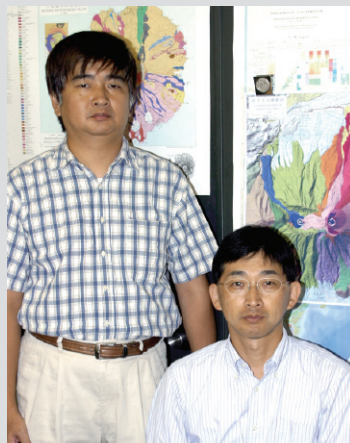
旧地質調査所時代から、日本国内の活動的火山について、現地での地質調査などを通してその噴火履歴、発達史を解明する研究や、火山噴火時の緊急対応の研究を行っている。さらに現在は、地質調査情報センターに所属し、産学官の連携、広報普及活動などを担当している。これらの活動を通して、最先端の研究成果を、どのように火山防災に役立て、どのように社会に発信していくかを模索している。

伊藤 順一 いとう じゅんいち

itoh-j@aist.go.jp

深部地質環境研究センター  
長期変動研究チーム 主任研究員

地質・岩石学的手法や史料火山学的手法を用いて、将来予想される噴火活動の様式や推移予測に関する基礎研究を行うと共に、三宅島など噴火活動に対応した緊急研究を行ってきた。これまでの研究は、噴火災害ハザードマップの作成時に必要とされる様な、比較的短期的な災害予測に資することに主眼を置いていたが、今後はこれに加えて、数十万年オーダーの火山活動の、人間活動のみならず周辺環境への関与についても、多分野の研究者と協力した研究を展開していきたい。



産総研では、火山地質図「三宅島火山」と「岩手火山」を作成、出版した。火山地質図「三宅島火山」には、過去約7000年間にわたる三宅島火山の溶岩流や側火山などの噴火噴出物が、火山地質図「岩手火山」には、過去数10万年間にわたる岩手火山周辺の火山群の形成と、最近7000年間の溶岩流や火山灰などの噴火噴出物が、それぞれ2万5000分の1の地形図上に図示してある。どちらもそれぞれの火山について地質学的調査や文献学的な研究により新たに明らかになった噴火の規模・様式・推移などをまとめ、火山地質学的観点から見た防災上の指針などの解説文をつけた。

New “Geological Maps of Volcanoes”, Miyake Jima Volcano and Iwate Volcano, were published. The series of “Geological Maps of Volcanoes” shows geological maps and eruption history of active volcanoes in Japan. These new maps describe new distributions of volcanic ejecta, craters and the development history of the Miyake Jima(Miyake-Jima) and Iwate volcanoes. We hope these maps will help those who are interested in volcanoes, and will be useful to reduce damage from volcanic disaster.

### 火山地質図とは

産総研では、火山噴火の長期的予測および火山災害の軽減のための基礎資料として、日本における活動的火山について地質学的手法による研究を行い、その成果を火山地質図にまとめて出版してきた。

火山地質図は、現地での地質調査や室内での分析作業、文献調査などを通して、活動的火山の地質図を作成し、噴火の成長史・噴火規模・様式・推移・火山地質学的観点から見た防災上の指針などの解説文をつけたものである。すでに2001年までに11の活火山について火山地質図を出版している。「三宅島火山」と「岩手火山」は、それに続いて2005年に出版された。

### 火山地質図「三宅島火山」

三宅島火山の次の噴火に備えるための共同調査は、千葉大学理学部（産総研併任）津久井 雅志 助教授らと産総研川邊禎久によって、前回（1983）年の噴火から16年が経過した1999年に開始した。この間2000年には予想よりも早く

次の噴火が発生し、現地調査が制限されるなど研究上の困難も伴った。

火山地質図「三宅島火山」には、これまで知られていなかったものも含めて過去約7000年間の溶岩流、山腹割れ目火口列など等の分布が2万5000分の1の

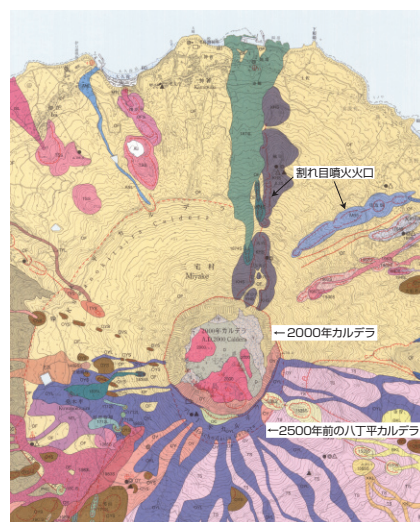


図1 三宅島火山地質図（部分）  
三宅島火山の最近約7000年間の溶岩流、割れ目噴火火口、カルデラなどが示されている。山頂部には2000年の噴火でできたカルデラがあり、2500年前の八丁平カルデラのやや北側に形成されたことがわかる。割れ目噴火の火口が山頂から放射状に伸びていることもわかる。

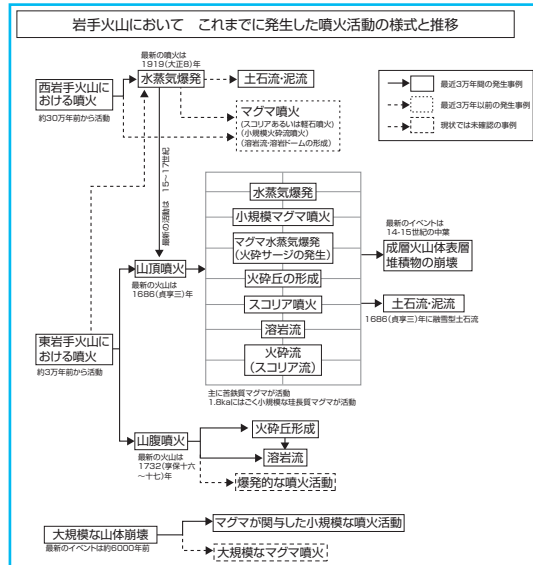
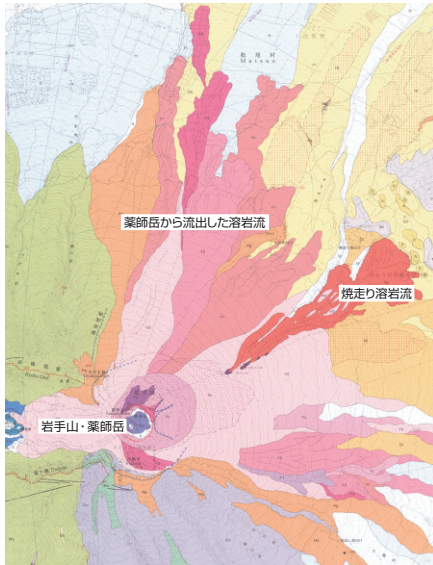


図2 岩手火山地質図（部分）と噴火のシナリオ

地質図は、東岩手火山の山頂部（薬師岳）と、その麓に広がる溶岩流地形を示している。焼走り溶岩流は、1732年に側噴火口から流出した溶岩流である。噴火のシナリオは、過去の噴火実績、噴火推移からどのような噴火活動が起こりうるかを示したもので、防災計画を立案するときの基礎的な資料として活用できる。

地形図に示されている。また、2000年の噴火前の三宅島雄山山頂部の地質図と、2000年の噴火でできた陥没カルデラ内の地質図を初めて図示した(図1)。

この火山地質図では、休止期、噴出するマグマの化学組成、噴火様式などをもとに、三宅島火山の噴火活動期を大きく5つに分け、それぞれの活動期の特徴を明らかにした。特に2000年の噴火と同様に、山頂部に陥没カルデラを形成する噴火（八丁平噴火）が約2500年前にも発生し、その後、山頂部での水が関与した噴火が多くなる時期が続いていたという事実は、今後の噴火活動を予測する際の重要な手掛かりになる。

火山地質図「岩手火山」

岩手火山については、1997年から研究・出版計画を検討してきた。産総研伊藤順一が岩手県総合防災室 土井 宣夫 火山対策指導顧問（産総研併任）と共同で、1998年に研究を開始した。特に調査を開始したこの時期は、岩手火山において火山性地震と地殻変動が活発化し、噴火発生の可能性が危惧されていたため、岩手火山山麓におけるトレンチ調査や山頂部と火山体における緊急調査として実施された。

この火山地質図では、岩手火山を地形的・岩石学的特徴から東岩手火山と西岩手火山に大別し、両者が数万年の時間間隔で互いに噴火活動を繰り返したこと、特に東岩手火山においては数万年の噴火休止期間を挟んで山体の大規模な崩壊が発生し、その後に噴火活動が活発化する活動サイクルが繰り返されているという噴火のシナリオを示した(図2)。

また、約7000年前から現在まで噴火活動を続けている東岩手-薬師岳火山については、噴出するマグマの化学組成、噴火の頻度などから、噴火活動期を大きく4つに分け、最近1000年間における主な噴火活動の特徴と推移を明らかにした。特に、1998年に実施したトレンチ調査では、それまで明確でなかった14-15世紀の岩手火山の噴火活動の推移と、それに伴って火山体表層部が山麓部になだれ下る過程を明らかにした。

今後に向けて

火山地質図は、地方公共団体、防災関連機関などで防災計画を作成する際の基礎資料として利用することができる。例えば、過去の噴火の火口の位置や噴火様式、推移のデータをもとに、今後起こりうる噴火のシナリオが作成でき、よりよい防災計画の立案が可能になる。また、火山と共生する住民をはじめ、三宅島火山、岩手火山についての知識を得たいマスメディア関係者への情報提供、教職員、学生・生徒、観光客への教育を目的とした活用も期待される。

産総研では、今後発生する噴火の長期予測や火山災害の軽減のための基礎資料として、主要な活火山について噴出物分布、噴火履歴、噴火様式などを明らかにする地質調査をこれからも継続していく予定である。

関連情報：

- 地質図カタログ 火山地質図 <http://www.gsj.jp/Map/JP/volcanoe.htm>
- 三宅島噴火情報 <http://www.gsj.jp/miyake2000/miyakeindex.html>
- 岩手火山地質図 <http://staff.aist.go.jp/itoh-j/opn/volmap13/index.html>



# 変調器の変調深さに依存しない光検出器の校正法

## 新しい手法による変調周波数特性の測定

産総研では超音波音圧標準を供給するため、レーザ干渉法によるハイドロホン感度校正システムを構築している。このシステムを構成する光検出器の変調周波数特性はシステム全体の不確かさに直接影響するため、光検出器自体の校正が重要となる。そのため、二重に変調された光を利用する新しい手法による変調周波数特性の校正技術を開発した。この特徴は、基準の変調器や検出器を使用せずに、小さな不確かさで光検出器の変調周波数特性を校正できることである。

A system for calibrating hydrophone sensitivity by laser interferometry has been constructed at the AIST. The frequency response of the photodetector(PD) in the system is one of important factors in determination of total measurement uncertainty of the calibration. So a novel calibration technique using twice-modulated light was proposed. This technique can determine the frequency response of the PD with small uncertainty without using a standard PD or a standard modulator.

### 超音波音圧標準

わが国では、多数の超音波診断装置が利用されているが、それらの性能を正しく評価するために重要な超音波標準が、先進諸外国に比べて大きく立ち遅れている状況にある。そこで産総研は、超音波標準を確立し、供給するため、レーザ干渉法によるハイドロホン感度校正システムの開発を行っている。この感度校正システムに使われている、レーザ干渉計の光検出器の変調周波数特性はシステム全体の測定不確かさに直接影響を与えるため、kHzからMHzの周波数帯域における光検出器の変調周波数特性を正確に校正する必要がある。

変調周波数特性の測定法は数多くあり、GHzでの測定も実現されている。しかし、kHz程度の比較的低い周波数からMHz帯にわたり小さな不確かさで

校正を行うことには困難が伴う。この問題を解決するため、高速回転するポリゴンミラーと干渉計を組み合わせた方法が提案されている。しかし、この方法は回転機構の不安定さによって測定の不確かさが増加する問題点がある。そこで我々は、この機械的な方法の欠点をもたない方法として、縦続した二つの光変調器により二重に変調された光の性質を用いた純電氣的な変調周波数特性の測定法を新たに考案した。

### 光検出器の変調周波数特性

光検出器は光の強度に対応した電気信号を出力するセンサであり、主要な特性の一つが光検出器の感度、すなわち入射光強度と出力電圧の比である。この感度は一般に入射光強度の変調周波数に依存する。これを変調周波数特性という。

吉岡 正裕 よしおか まさひろ  
masahiro.yoshioka@aist.go.jp  
計測標準研究部門  
音響振動科 音響超音波標準研究室

2000年4月、工業技術院電子技術総合研究所に入所。現在、超音波音圧標準を供給するためのハイドロホン感度校正技術に関する研究に従事している。今後は構築した校正システムをもとにトレーサビリティ制度を確立していきたいと考える。また、超音波の安全性確保の立場から、医療応用を重点に置いた超音波計測技術についても研究していきたい。

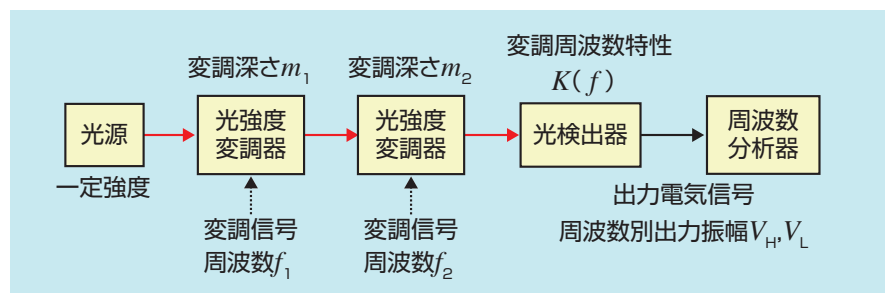


図1 二重に変調した光による光検出器の変調周波数特性校正法



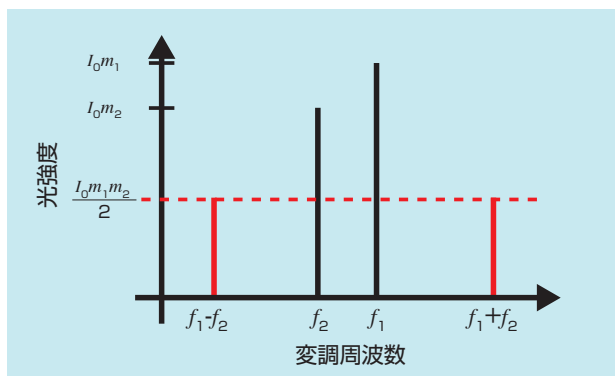


図2 二重に変調された光強度の変調周波数スペクトルの模式図

光検出器の変調周波数特性として周波数毎の感度の絶対値は重要ではあるが、ある周波数での感度を基準とした相対値で示された変調周波数応答が正確に分かっていれば十分である場合が多い。変調周波数応答は、光通信においては波形再生の忠実度に関係し、また、我々の目的に対しては hidroホン校正の不確かさに影響する。

### 二重に変調した光による測定法

図1に測定法の概略を示す。光強度変調器は入力信号の大きさに応じて出力光強度を調節するものであるが、その変調深さは入力信号だけでなく変調器個々の性能にも影響される。光源からの一定強度  $I_0$  の光を変調深さ  $m_1$ 、 $m_2$  の2つの変調器を用いて、それぞれ異なる周波数  $f_1$ 、 $f_2$  で強度を変調させたとき、2番目の変調器を通過した後の変調光強度のフーリエスペクトルは図2に示した模式図のようになる。このスペクトルには、原理的に等しい振幅  $I_0 m_1 m_2 / 2$  を持つ二つの周波数成分  $f_1 + f_2$ 、 $f_1 - f_2$  が含まれる。この変調光を光検出器に入力したときに得られる出力電気信号を周波数分析して、周波数  $f_1 + f_2$ 、 $f_1 - f_2$  の振幅  $V_H$ 、 $V_L$  を測定する。光検出器の周波数  $f$  における感度を  $K(f)$  とすると、周波数  $f_1 + f_2$ 、 $f_1 - f_2$  に対する  $K$  の比、すなわち周波数  $f_1 - f_2$  を基準とした  $f_1 + f_2$  での変

調周波数応答は次式で与えられる。

$$\frac{K(f_1 + f_2)}{K(f_1 - f_2)} = \left( \frac{2V_H}{I_0 m_1 m_2} \right) / \left( \frac{2V_L}{I_0 m_1 m_2} \right) = \frac{V_H}{V_L}$$

$f_1 - f_2$  を一定に保ちながら変調器への入力信号の周波数  $f_1$ 、 $f_2$  を調節すれば、任意の周波数  $f_1 + f_2$  の変調周波数応答が得られる。最終的な測定値結果には変調深さ  $m_1$ 、 $m_2$  が含まれていないことがわかる。

この測定原理の妥当性を確かめ、また測定の不確かさを評価するために、光変調器として音響光変調器 (AOM) を用いた校正装置を構築した。図3に校正装置の写真を示す。

また、図4に光検出器の変調周波数応答の測定した一例を、測定の不確かさを表すエラーバーと共に示す。この装置の不確かさを与える要因としては、二つの光変調器の相対位置、光検出器の出力信号を記録するADコンバータの周波数特性、信号周波数のばらつき、出力信号に含まれるノイズなどがある。同図に示すように、本装置の20MHzまでの周波数領域における不確かさ値は  $\pm 1.6\%$  以下であり、ポリ

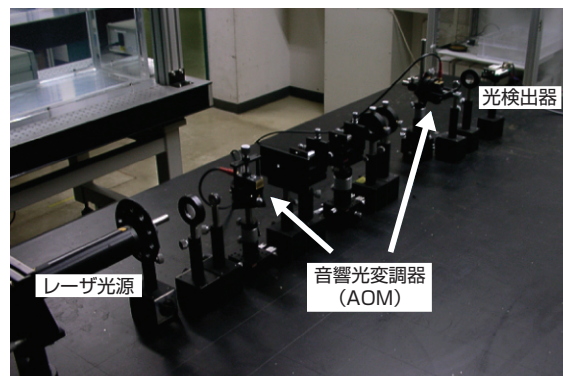


図3 音響光変調器 (AOM) を用いて構築した校正装置の写真

ゴンミラーを使う機械式よりわずかによい程度であったが、更なる改善の見込みがあり現在研究中である。

また、本校正技術の利点は、測定の不確かさを向上するだけでなく、静止機器であるため測定周波数をさらに広げることのできることである。今後、本方法を組み入れた hidroホン感度校正システムを完成させ、今年度中に超音波音圧標準の立ち上げを行う予定である。

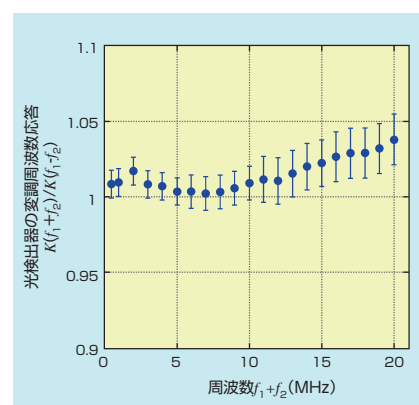


図4 光検出器の変調周波数応答を測定した一例  
横軸は、変調周波数を表す  $f_1 + f_2$  の値、縦軸は、周波数  $f_1 - f_2$  (この例では 1.5 kHz) の感度を基準とした周波数応答、またエラーバーは測定の不確かさを表す。

#### 関連情報：

- 吉岡正裕、佐藤宗純：特願 2003-380808 「光検出器の変調周波数特性測定装置および測定方法」
- M. Yoshioka, S. Sato, and T. Kikuchi: IEEE Journal of Lightwave Technology Vol. 23, No. 6, p.2112-2117(2005).

# 液晶コロイドの構造・物性の光による制御

## 光照射で変化させる「凝集⇔分散」「透明⇔光散乱」

液晶とコロイドが融合した新しい材料「液晶コロイド」において、フォトクロミック分子を用いたコロイド超構造と物性の光制御を調べた。その結果、コロイド粒子の表面物性を光で変化させることによって凝集・分散を制御できることを発見し、コロイド超構造の光描画を達成した。また、液晶相構造を光変調することで材料の光学物性を制御できることもわかった。

In liquid-crystal colloids where colloidal spheres are dispersed in liquid crystals, we investigated photochemical manipulation of colloidal structures and optical properties. By modulating surface properties of colloidal spheres on the basis of photoisomerization of photochromic compounds, we achieved a control of aggregation and dispersion of the spheres. A variety of colloidal superstructures could be fabricated by illumination of appropriate patterned light onto the liquid-crystal colloids. In addition, we could manipulate light-scattering properties of the liquid-crystal colloids by photochemical modulation of phase structures of liquid crystals. It is strongly expected that the liquid-crystal colloids will be applied to practical devices in various industrial fields.

### 液晶コロイド

“液晶コロイド”とは、その名が示すとおり薄型ディスプレイなどの表示デバイスに広く用いられている“液晶”と、食品や医薬品などわれわれの生活のさまざまな場面で活躍している“コロイド”が融合した新しい材料である。液晶中に固体微粒子や液滴などのコロイド粒子を分散させると、コロイド粒子は液晶の配向の影響を受けている。現在のところ液晶コロイドの研究は、コロイド超構造と物性の観察・測定や理論的考察・シミュレーションなどの基礎研究が中心であり、液晶とコロイドの両方の特性を併せ持つ液晶コロイドのポテンシャルを最大限に引

き出して産業分野へ応用する研究はほとんど報告されていない。そこで実用化への第一歩となるコロイド超構造や物性の外場による制御について、光によって分子の形状や物性が変化するフォトクロミック分子を用いた光制御の研究をおこなった。

### コロイド粒子の凝集状態を光で制御して超構造を描画する

液晶コロイドでは、コロイド粒子の表面は液晶と相互作用している。そのためコロイド粒子表面の物性を変化させれば、コロイド超構造や物性の制御も可能になることが期待できる。そこで私たちは、コロイド粒子としてゲリセロール液滴を分散させた液晶コロイドで、液滴表面の物性を光によって

山本 貴広 やまもと たかひろ  
takahiro.yamamoto@aist.go.jp  
ナノテクノロジー研究部門  
ソフトナノシステムグループ

2000年東京工業大学大学院総合理工学研究科（資源化学研究所）博士課程修了。（独）科学技術振興機構 ERATO 横山液晶微界面プロジェクト研究員を経て、2004年（独）産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門入所。液晶という自己組織性分子集合体を基盤として、高分子やコロイドを組み合わせた高機能性材料の創製とその構造・物性のフォトクロミック化合物を用いた光制御に関する研究に従事している。現在はディスプレイを超える液晶の産業応用を目指して液晶コロイドを中心に研究を進めている。

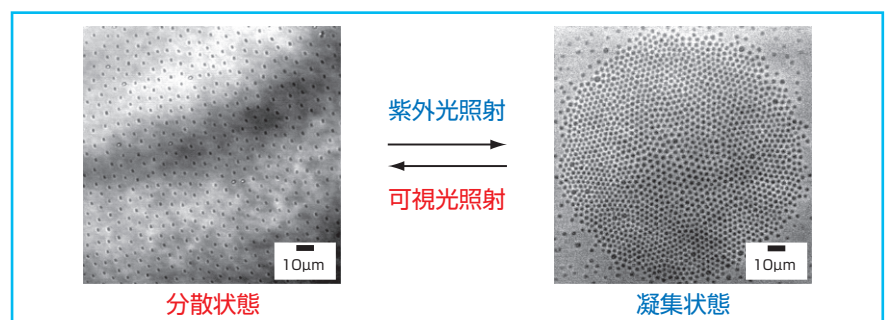
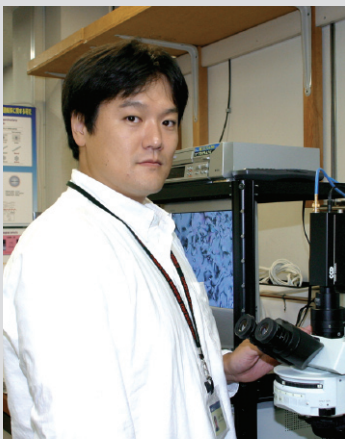


図1 光によるコロイド粒子の「凝集⇔分散」変化

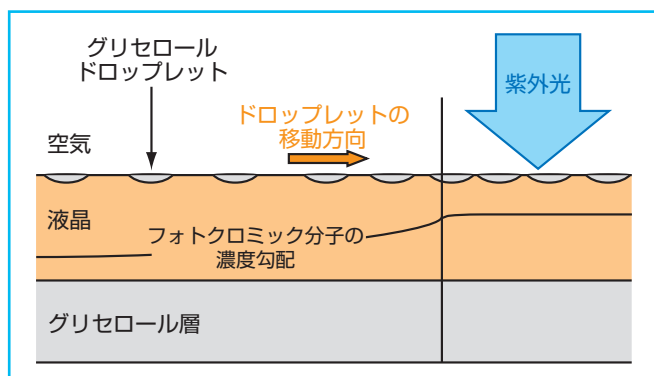


図2 光凝集のメカニズム

変化させて液滴の凝集状態の制御を試みた。液晶に混合したフォトクロミック分子を変化させる紫外光と可視光を照射すると、グリセロールの液滴が凝集・分散することを発見した(図1)。これは光を照射することによってフォトクロミック分子の濃度に勾配ができて液滴の表面張力が非対称に変化した結果、液滴がその非対称性を解消しようと移動することによって起こる現象である(図2)。この現象を利用して、パターン光の照射によるコロイド超構造の光描画を試みた(図3)。紫外光の照射によってさまざまなコロイド超構造を構築することが可能であり、また可視光の照射によって超構造を消去することもできた。光を用いると、非接触で微細なパターンも容易に作るができるので、今後ナノサイズのコロイド粒子を用いることによって、ナノテクノロジーやナノフォトニクスにおける新しい機能性材料としての展開が期待できる。

### 光散乱型ディスプレイへの応用

低消費電力で動作する液晶ディスプレイは、近年の省エネルギー・省資源の観点からもその需要がますます拡大している。しかし、通常の液晶ディスプレイは文字や画像の表示に偏光板という光学素子を使用するため光の利用効率は高くない。この問題を解決する

材料として、これまでに高分子分散型液晶が提案されている。

この材料は、光散乱と透明の二つの状態を利用して表示を行うので偏光板を必要としない。そのため光利用率の向上や低消費電力化が期待できるが、材料調製やデバイス作製に難しさがあり実用化は進んでいない。これに比べて、液晶コロイドは、コロイド粒子を液晶に分散させるという極めて簡便な方法で光散乱状態を実現することができる。光散乱状態の液晶コロイドは、フォトクロミック分子の光反応を用いて材料を等方相に変化させると透明状態となり、照射する光の波長を変えて材料を液晶相にすると再び光散乱状態に戻った(図4)。実用化には光散

乱状態における光の透過率の改善が必要であるが、ディスプレイだけでなく光シャッターや光メモリなどへの応用も可能な光学材料として期待できるものである。

### 今後の展開

液晶コロイドに生じるコロイド超構造や、材料物性を光で制御する基本的な手法は徐々にではあるが構築できつつあると自負している。今後は、より精緻な構造制御や性能の向上を目指して、材料化学の立場から検討を進め、さまざまな分野の方々と連携して具体的なデバイスを提案していきたいと考えている。

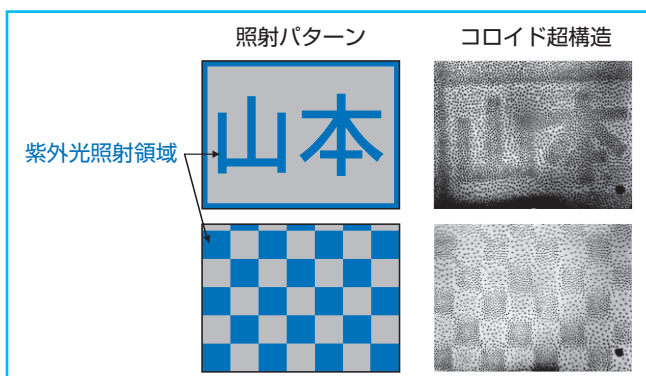


図3 コロイド超構造の光描画

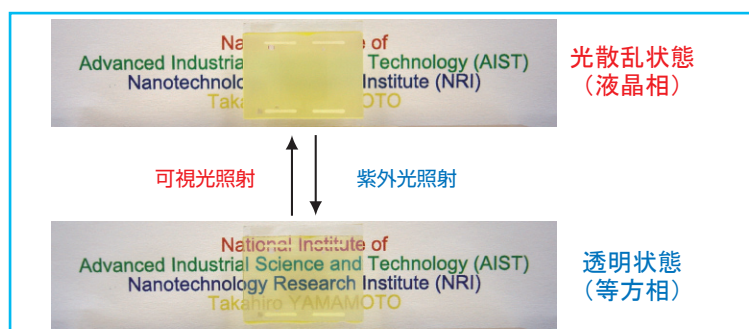


図4 光による液晶コロイドの「透明⇄光散乱」変化

#### 関連情報:

- T. Yamamoto, J. Yamamoto, B. I. Lev, H. Yokoyama: Appl. Phys. Lett. 81 (2002) 2187.
- 山本貴広, 多辺由佳, 横山 浩: 新規クロミック材料の設計・機能・応用 (CMC 出版), 第12章 (2005) 149.
- 化学工業日報 (2005年8月15日) .



## 遺伝子発現プロファイル検索解析システム 「CellMontage」

### 目的と効果

CellMontage は、異なるプラットフォーム間の遺伝子発現プロファイルを高速で比較解析できるソフトウェアです。これによって、世界中の研究機関に蓄積された膨大な遺伝子発現プロファイルデータを利用することが可能になりました。現在、米国立衛生研究所NCBIのGene Expression Omnibusデータベースとの連携によって、全部で約4万件のデータが納められ、ヒトだけで1万件以上のデータが検索できるようになっています。

### [適用分野]

- 「細胞種」を中心とした類似遺伝子発現プロファイル検索ツール

### 技術の概要、特徴

これまでの、マイクロアレイなどの測定装置が各社で違うため、わずかな違いに弱く、プラットフォームを超えての情報の相互利用は難しいとされていました。CellMontage は、順位相関係数を使うことで、測定プラットフォームが異なっても検索を可能としています。

また、マーカー遺伝子法のように全ての細胞種についてマーカー遺伝子を用意しなくても、遺伝子発現の全体像から類似細胞を特定できます。

さらに、独自開発したアルゴリズムにより高速検索を可能としています。

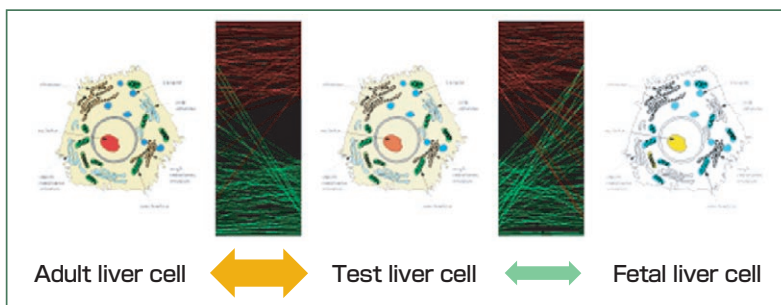
### 発明者からのメッセージ

このシステムは、アカデミック利用にはウェブサービスを提供しております。

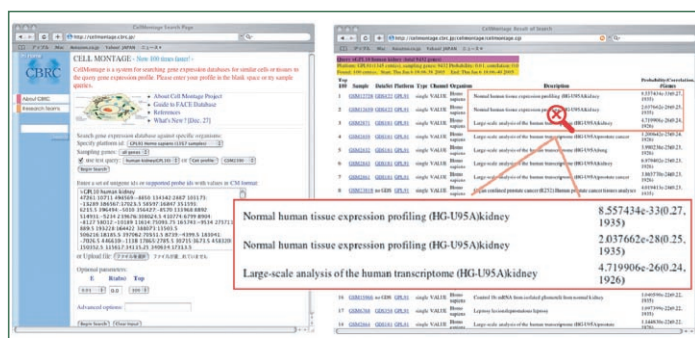
<<http://cellmontage.cbrc.jp/>>

### 図1 順位相関によるプロファイルマッチングの原理

ある成人肝臓から測定した遺伝子とその発現量に応じて順番に並べ、データベースに登録してある成人肝細胞または胎児の肝細胞と比較すると、胎児のものに比べ成人のものでは遺伝子の発現順位がより保存されていることがわかります。CellMontageでは、このような違いを瞬時に検出し、類似している順に細胞を出力します。従来のマーカー法などではある



特定の遺伝子のみを扱うため、遺伝子間の関連が直接には得られませんが、順位相関によるマッチング法ではよりダイレクトに遺伝子相互状態のネットワークを理解する事が可能です。さらに遺伝子の発現状態が細胞の構造や機能とどう関連しているのかを調べるため、標準細胞データベースも同時に開発しています。



### 図2 CellMontage 検索ページ (左) と検索結果 (右)

CellMontage は、質問プロファイルとして、UniGene 番号とその発現量を入力する (左) と、データベースを高速検索し、結果を出力してくれます (右)。ここでは、ヒトの腎臓のcDNAアレイデータを質問プロファイルに用いて、1,345枚のオリゴヌクレオチドアレイデータを9,432 UniGeneを用いて検索したところ、2秒以内に結果が出力され、上位3つのものは全て腎臓関連データでした。

### 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/>

# 音声によるマルチメディア検索ソフト 「VoeMIR」

## 目的と効果

近年の情報技術の発展によって、処理の対象となる情報源が従来の文字情報からマルチメディア情報へと急速に変化しています。今日の情報検索では、テキスト化されたデータだけでなく、マルチメディアデータも効率的に検索する技術が要求されます。特に、大量のマルチメディアコンテンツから必要な情報を最小のコストで取捨選択し、最大の効果を得るための情報検索技術は重要です。VoeMIR (Voice operated efficient Multi-media Information Retrieval) は、入力キーワードと検索対象のマルチメディアコンテンツを、文字情報処理だけではなく、音声をベースに効率良く検索できるシステムです。

## [適用分野]

- 放送録画物の検索
- インターネット上のマルチメディアの検索
- 個人携帯型端末向けのマルチメディアのオンデマンド配信サービス等
- 博物館や展示場などのガイドビデオの検索
- コールセンターの音声ソリューション

## 技術の概要、特徴

マルチメディアコンテンツを自動分類・検索する従来の方法としては、対象コンテンツとキーワードを音声認識により文字化してから行います。しかし、従来の音声認識システムには登録された単語しか認識できないという欠点がありました。それに対して、この技術では、検索対象コンテンツや入力キーワードを、人間発声の基本単位である音素・音素片のレベルで検索処理を行います。これによって、得られた特徴として以下の点があげられます。

- ・ 言語に依存する従来の音声情報処理システムを多言語システムに容易に拡張可能。  
(マルチ言語システム)
- ・ 音声認識技術の致命的な弱点である未登録語問題を解決した語彙に制約されないシステムが構築可能。  
(語彙フリーシステム)
- ・ 非母国語話者による外国語マルチメディアコンテンツへのアクセスが容易に実現可能。  
(クロス言語システム)
- ・ 音声認識システムのコンパクト化により、個人携帯型端末での利用を実現可能。  
(コンパクトシステム)

## 発明者からのメッセージ

新たに提案した発声記号単位の情報処理により、発声者・言語・語彙に制約されない効率的なマルチメディア検索システムを実現しました。テレビ東京の「トレタマ」でも紹介されています。

<http://www.tv-tokyo.co.jp/wbs/2005/01/27/toretama/tt.html>

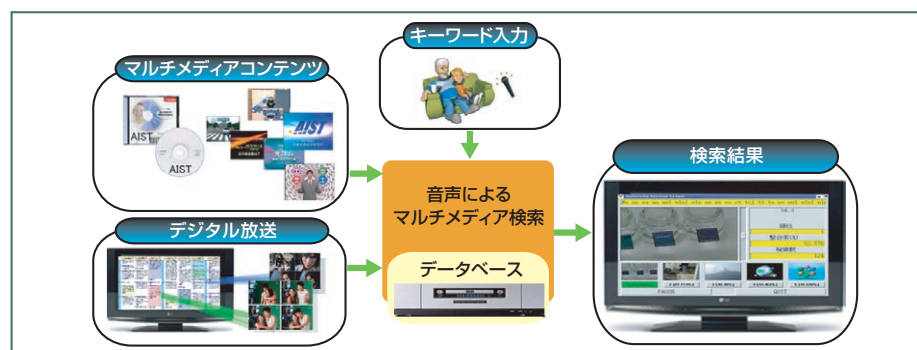


図1 VoeMIRの構成図

# ナノテクノロジーについて人々は どう受け止めているか

ナノテクノロジー研究部門 藤田康元、阿部修治

ナノテクノロジーの社会的影響に関する産総研の取り組みを紹介するシリーズの第1回では、欧米に続いて日本でもこの問題について議論や研究が始まったこと、そして今年度は「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」プロジェクトが省庁横断的に進められていることを紹介しました。このような全体的な取り組みと並行して、ナノテクノロジー研究部門では昨年度から社会的な視点に基づく独自の調査研究を進めています。シリーズ第2回の今回は、この研究活動の一端を紹介します。一般市民を対象とする意識調査の結果から、ナノテクノロジーについて人々はどのように受け止めているのかを見てみましょう。

## 1.はじめに

ナノテクノロジーが社会に及ぼす影響は、材料や情報技術などの産業はもとより医療、環境など人間活動のあらゆる分野に及ぶと言われています。また、時間的にも現在から遠い将来まで長期にわたってさまざまな影響が現れていくものと考えられます。そのような社会的影響の大きさや広がりを見ると、その技術の研究開発は研究者や行政、企業だけに任せておくのではなく、一般市民の意見も聞きながら進めるべきであるという考え方が広がりつつあります。たとえば、英国では政府が王立協会と王立工学アカデミーに委託したナノテクノロジーの調査の一環として、科学者だけでなく市民団体および一般市民を対象にしたワークショップが2003年に開催されています。

一方、日本ではその名に「ナノテク」を冠した商品が出回るなど、ナノテクノロジーの良いイメージが定着しているとも言われますが、いろいろ考えられているナノテクノロジーの応用に関して人々がどう感じているのか、その意識の実態を調べた例はありません。そこで産総研では、昨年度から活動の視野を社会との接点まで広げ、一般市民を対象とする意識調査を行ないました。調査概要は表のとおりです。

ここではその結果の概略を紹介します。詳しい調査結果は、ホームページ上で公開している報告書をご覧ください<sup>1)</sup>。

調査主体	産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門
調査対象	首都30km圏の20～69歳の一般男女
調査標本数	1011人(対象地域の男女・年齢構成を反映)
標本抽出法	エリアサンプリング
調査方法	訪問留置法
調査期間	2004年11月26日～12月14日
実地調査	(株)マーケティング・サービスに委託

表 一般市民を対象とする意識調査

## 2.おもな調査結果

### ○ナノテクノロジーに関する知識

「ナノテクノロジーについてどの程度見聞きしたことがあるか」という問いに対する回答は図1の通りです。5割を超える人々がナノテクノロジーについて何かを知っています。つまり、ナノテクノロジーについて「頻繁に見聞きする」「時々見聞きする」と回答した人を合わせると55.2%になります。

ナノテクノロジーについて見聞きする媒体で最も多いのはテレビで71.1%です。次いで新聞が58.4%、その次はインターネットの24.6%です。

では、人々はナノテクノロジーについてどの程度の知識を持っているのでしょうか。ナノテクノロジーについて「頻繁に見聞きする」「時々見聞きする」と回答した人のみに対して、「どの程度ナノテクノロジーについて知っているか」と質問したところ、結果は、言葉だけ知っているという回答が61.8%、簡単な説明ができるとする回答が36.7%でした。これは、調査した人数全体の20.3%がナノテクノロジーに

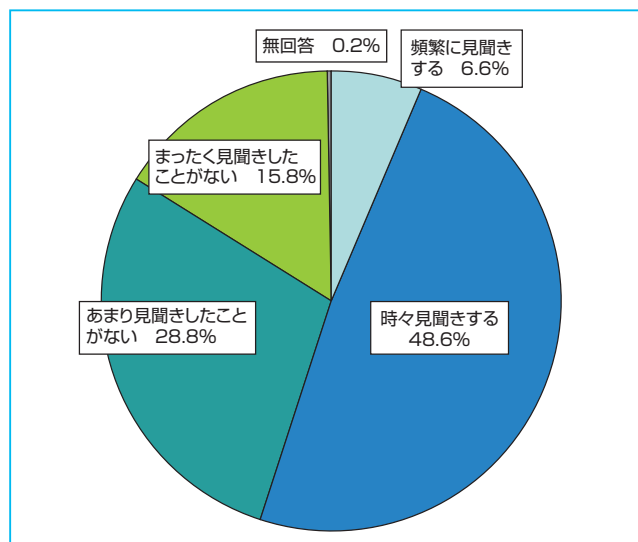


図1 ナノテクノロジーへの接触度



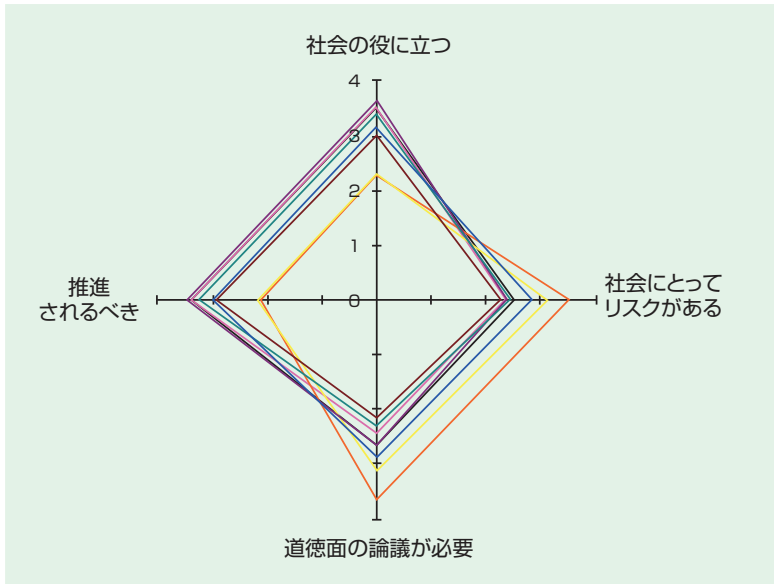


図2 ナノテクノロジーの8つの応用に対する4つの視点からの評価

ついて簡単な説明ができるとしていることになります。現時点では決して少ない数字ではないでしょう。

ところが、ナノテクノロジーに関する基本的な知識や理解についての質問も行なったところ、正答率はあまり高くありませんでした。「ナノテクノロジーは虫眼鏡を用いてかろうじて見ることのできるほど微小な物質を操作・加工する技術である」「さまざまな応用の可能性を期待されている新材料としてカーボンナノチューブがある」「2000年当時のアメリカ大統領クリントンは、ナノテクノロジーの研究開発を国家戦略として世界に先駆けて打ち出した」の3つの文の正誤を質問したところ、正解率は順に38.8%、28.8%、14.6%でした。

#### ○ナノテクノロジーのさまざまな応用に対する評価

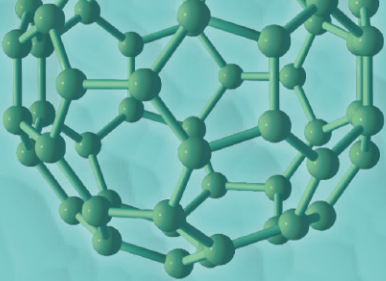
ナノテクノロジーについて基本的な説明をした上で、今後実現する可能性のあるナノテクノロジーの応用として、「がん細胞だけを狙い撃ちして薬を投与するドラッグデリバリーシステム (DDS)」、「環境中の有害物質を探知し除去してくれるセンサー」、「大量の個人情報を記録できる体内埋め込みチップ」、「低カロリー食品に加えると味が豊かになるナノ粒子の味覚向上剤」「視覚や聴覚の障害を完全に補う人工器官」「汚れが自動的に落ちる洗濯の必要のない服」「現在の最速のものより10億倍速いコンピューター」「原

子を1つ1つ組み上げることでさまざまなものを製造することができるナノロボット」を取り上げ、それぞれについて「社会的役に立つ」「社会にとってリスクがある」「道徳的議論が必要である」「推進すべきである」の4つの観点から評価してもらいました。それを加重平均点で表したものが図2です。特に肯定的な反応を得たのが「視覚や聴覚の障害を完全に補う人工器官」、次いで「がん細胞だけを狙い撃ちして薬を投与するドラッグデリバリーシステム (DDS)」であり、特に否定的な反応を得たのが「大量の個人情報を記録できる体内埋め込みチップ」、次いで「低カロリー食品に加えると、味が豊かになるナノ粒子の味覚向上剤」でした。

#### ○ナノテクノロジーに対する期待と不安

「ナノテクノロジーは社会に役立つか」との問いに対しては、「非常に役立つ」と「ある程度役立つ」を合わせて88.0%の人が「役立つ」としており、貢献期待度は非常に高いといえます。また、ナノテクノロジーについて「見聞きする」人々に限定した回答では95.9%が役立つとしており、貢献期待度はより高くなっています(図3)。

ナノテクノロジーを役立てて欲しい応用分野を選択肢から複数回答してもらった結果は、「よりよい病気の治療法・診断法の開発」が85.6%、「環境問題の解決」が80.4%で、医療と環境への応用がとりわけ重視されていることがわかり



ます。「国家の安全保障・防衛力の強化」「人間の知的・身体的能力の増強」はそれぞれ17.8%、20.2%と低いものでした。

一方、「ナノテクノロジーが発達することに不安を感じるかどうか」を質問したところ、図4のようになりました。「非常に不安を感じる」と「ある程度不安を感じる」を合わせると54.5%、「まったく不安を感じない」と「あまり不安を感じない」を合わせると32.9%となり、「不安を感じる」が「不安を感じない」を上回っています。ただし、12.3%の人が「わからない」としています。

「非常に不安を感じる」あるいは「ある程度不安を感じる」と回答した人に不安を感じる理由を質問しました。7つの選択肢から複数回答してもらったところ、「安全性が確立していないと思うから」68.8%、「予期せぬ影響があると思うから」78.6%、「倫理的に問題がある技術が含まれていそうだから」49.4%、「ナノテクノロジー自体が何なのか分からないから」29.2%、「明確な理由はないがなんとなく」8.7%「危険だと聞いたことがあるから」2.9%という結果になりました。

### ○ナノテクノロジーに関する関心と情報源

ナノテクノロジーに関する情報への関心についての回答は、「やや関心がある」が42.8%と最も多く、「とても関心がある」の19.8%と合わせて62.6%に達しました。「あまり関心がない」「全く関心がない」はそれぞれ11.8%と4.4%でした。

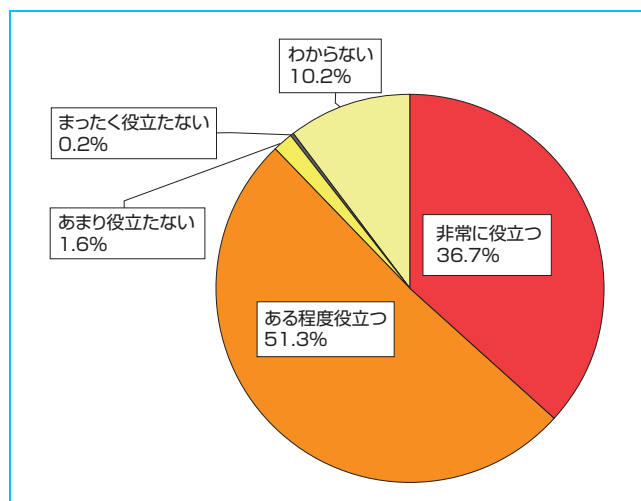


図3 ナノテクノロジーは社会の役に立つか

ただし「どちらともいえない」が21.3%と少なくありません。

ナノテクノロジーに関して欲しい情報を8つの選択肢から複数回答してもらった結果は、「健康への影響」83.4%、「環境への影響」78.3%が特に多いものでした。続いて「科学的・技術的内容」が42.5%で、「消費者のメリット」39.1%、「新製品の開発状況」32.4%を上回っていました。一般市民でも、科学的・技術的内容についての情報を欲している人は決して少なくないと言えるでしょう。

「ナノテクノロジーを研究している研究者」「ナノテクノロジーのリスクについて警告する市民団体」「ナノテクノロジーを用いて製品を開発する企業」「政府、官庁」「テレビや新聞」のそれぞれについて、ナノテクノロジーに関する情報源としての信頼度を聞いたところ、最も信頼度が高かったのは「研究者」であり、「信頼できる」13.2%と「ある程度信頼できる」40.9%を合わせて「信頼できる」が54.1%で唯一50%を超えました。最も信頼度が低かったのは「政府、官庁」で、「信頼できる」の合計は22.5%と低く、「信頼できない」の合計37.7%を大きく下回っています(図5)。

### ○ナノテクノロジーのリスクに対する態度

ナノテクノロジーのリスクとして話題になっている「グレイザー」(ナノマシンが爆発的に増殖して地球を覆い尽くす可能性)と「ナノ粒子の悪影響の可能性」の2つについて質問しました。「グレイザー」のシナリオの認知度については、「聞いたことがない」が80.5%で認知度は低いといえますが、ナ

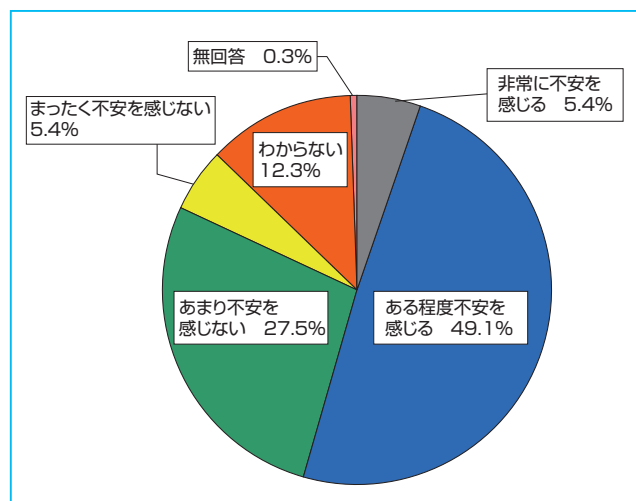


図4 ナノテクノロジーの発達への不安

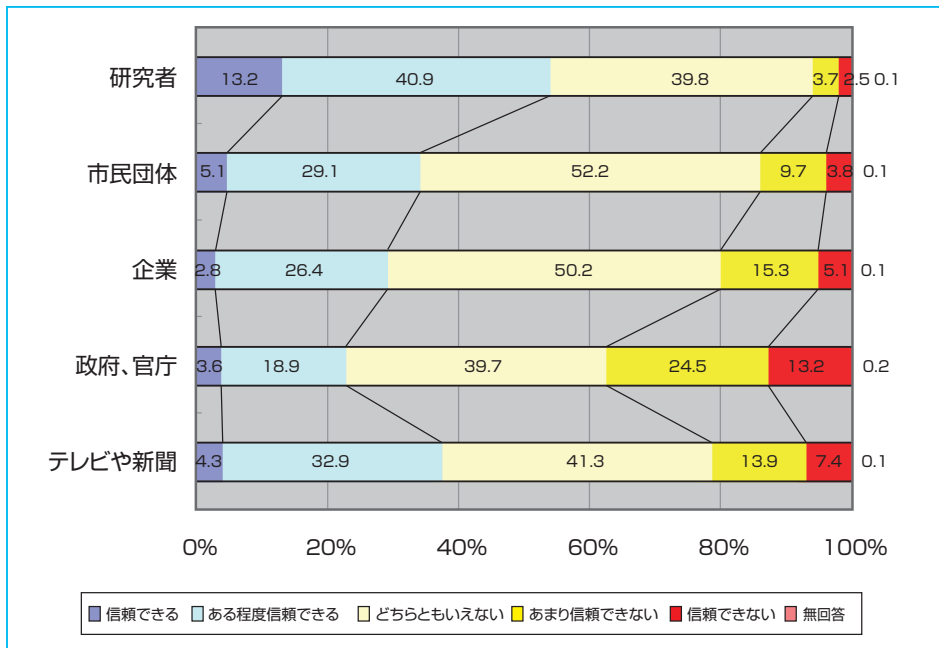


図5 ナノテクノロジーに関する情報源別の信頼度

ノテクノロジーに関するこの特殊な話題について「聞いたことがある」が19.5%なのは注目されます。しかもナノテクノロジーについて「見聞きする」人々では、このシナリオを「聞いたことがある」が24.9%に達しています。ただし、別の事柄と勘違いしている人もここには含まれていると思われます。「グレイゲー」が現実化する可能性については、「少しはありうると思う」が42.6%と最も多く、以下、「わからない」22.6%、「大いにありうると思う」18.3%、「現実にはありえないと思う」16.5%となっています。

ナノ粒子の人体・環境への悪影響の可能性については、「聞いたことがある」21.8%、「聞いたことがない」78.2%で、認知度は低いですが、ナノテクノロジーについて「見聞きする」人々に限ると、「聞いたことがある」が30.3%と増えています。ナノ粒子の一時生産停止の考え方に対する意見は、「同感である」が36.6%と最も多く、「どちらかといえば同感である」の23.5%と合わせると60.1%に達し、「どちらかといえば反対である」の5.0%と「反対である」の2.8%を合わせた7.8%を大きく上回りました。ただし「どちらともいえない」とした人が32.0%と多いのも目立ちます。

### 3.おわりに

この調査結果によれば、ナノテクノロジーという言葉は多くの人が見聞きしていますが、ナノテクノロジーにつ

いての正しい知識を持っている人はやはり少ないと言えます。そうした現状でも、ナノテクノロジーに対して人々が抱えている印象はきわめて肯定的なものでした。応用についての質問でも、ほとんどの応用例に対して「推進されるべき」と考えている人が多数でした。ナノテクノロジーに関して知識がある場合には、ナノテクノロジーないし個々の応用に関して「推進すべき」と考える割合がさらに高くなっています。

もちろん、これらは調査時点での結果であって、今後変化していく可能性もあるわけですが、ナノテクノロジーに対する関心は高く、もっと情報を知りたいという人が多いことも示しています。こうした人々の欲求に応じて正確な知識を提供していくことが、ナノテクノロジーの研究開発に市民の意見を反映させていく前提条件になるでしょう。

#### 参考資料

- 1) 藤田康元、阿部修治「ナノテクノロジーと社会に関する質問紙調査報告書」産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門ホームページ <http://unit.aist.go.jp/nanotech/> から「Japanese」→「NRI Research Report」([http://www.nanoworld.jp/nri\\_res-repo/](http://www.nanoworld.jp/nri_res-repo/))



# 高周波同軸インピーダンス標準

## PC7型同軸コネクタ用インピーダンス標準の開発と供給

### 高周波インピーダンスの重要性

最近では無線通信の技術革新により携帯電話やGPSなど、高周波の通信を利用する機会が急速に増加している。通信品質は信号を伝える伝送線路や信号を処理する機器の性能に依存するので、機器内の信号回路も含め、伝送線路の特性が重要である。

高周波回路でもオームの法則と同様、電圧、電流、抵抗の関係が決まっており、抵抗に相当する量をインピーダンスと呼ぶ。伝送線路のインピーダンスが一定であれば高周波信号は伝送線路上をスムーズに伝播できるが、途中でインピーダンスが変化すると、その部分で信号の一部が反射して逆に戻る現象が生じる。この現象が頻繁に発生すれば徐々に信号は乱れて弱くなり、通信品質が低下する。

高周波インピーダンス標準は、高周波伝送線路や回路のインピーダンスを決める際の基準となり、この特性を知ることができれば、異なるインピーダンスの伝送線路などの接続点での信号の反射係数(進行波と反射波の比)がわ

かるので、信号品質が評価できる。

産総研計量標準総合センター(NMIJ)では2004年末から、PC7型高周波同軸コネクタについてインピーダンスの依頼試験校正を開始した。ここでは、その基準として使用する標準器について紹介する。

### 高周波同軸インピーダンス標準器

標準器には、同軸構造で内部導体と外部導体の間が空気絶縁されたエアラインと呼ばれる伝送線路を採用した。この伝送線路のインピーダンスは内部導体と外部導体の径から計算できるので、SI単位へのトレーサビリティは長さとなる。さらにエアラインの伝送損失測定から決められる導体特性を加え、標準インピーダンスを決めている。図1にエアラインの写真とトレーサビリティ体系を示す。

標準インピーダンスを決める重要な量は、エアラインの外部導体の円筒状の内径、内部導体の円柱状の外径と、線路の導体特性を示す微少減衰量なので、これらの量を測るために同軸径測

定装置と微少挿入減衰量測定装置を開発した。

同軸径測定装置は同軸エアラインの軸方向に、長さ15 cmまで測定できるところに特徴があり、エアマイクロメータと呼ばれるプローブ先端のノズルから噴出す空気の流量により外部導体内径を測定する部分と、レーザーマイクロメータと呼ばれるレーザーの走査光を遮断する影で内部導体外径を測定する部分で構成される。径の測定は軸長方向に0.1 mm間隔で測定することができ、図2のように径の均一性や、測定方向を回転させることで真円度も測定できるように工夫されている。内径はリングゲージ、外形はプラグゲージと呼ばれる基準を介し長さ標準にトレーサブルで、その測定不確かさは内径、外径ともに1.5 μm以下となっている。

微少挿入減衰量測定装置は、2台の電力計により入力電力と出力電力を測定し、エアラインを挿入しない時とした時の電力比から挿入損失を決定しており、図3のように1 cm以下の伝送線路でもその微少損失を安定して測定できる。長さが約7 mmのエアラインを測定したとき、18 GHzでの挿入損失は約0.01dBで、その不確かさは0.001dB以下となっている。

高周波分野では実用的に伝送線路や回路の特性を表す量としてSパラメータが用いられている。これは、入出力端の反射と入出力間の伝送特性を表す複合量であり、総合的に高周波回路の性能を表す量である。上記の標準エアラインの性能は、Sパラメータでもその不確かさは0.0005程度と小さく、標準器として十分な性能が得られた。

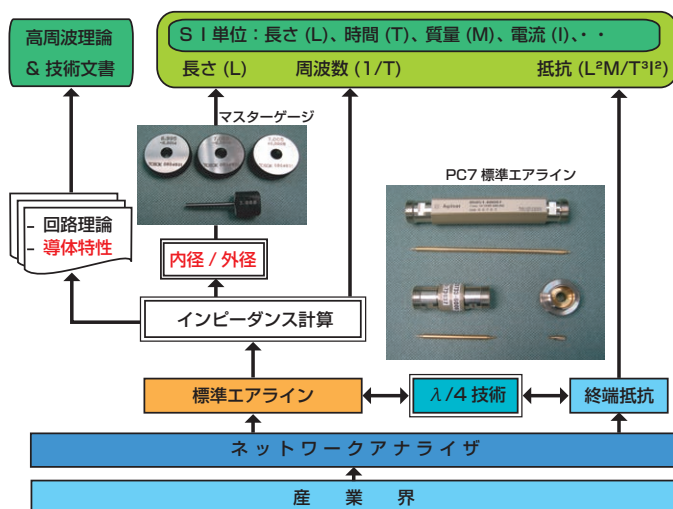


図1 高周波同軸インピーダンスのトレーサビリティ

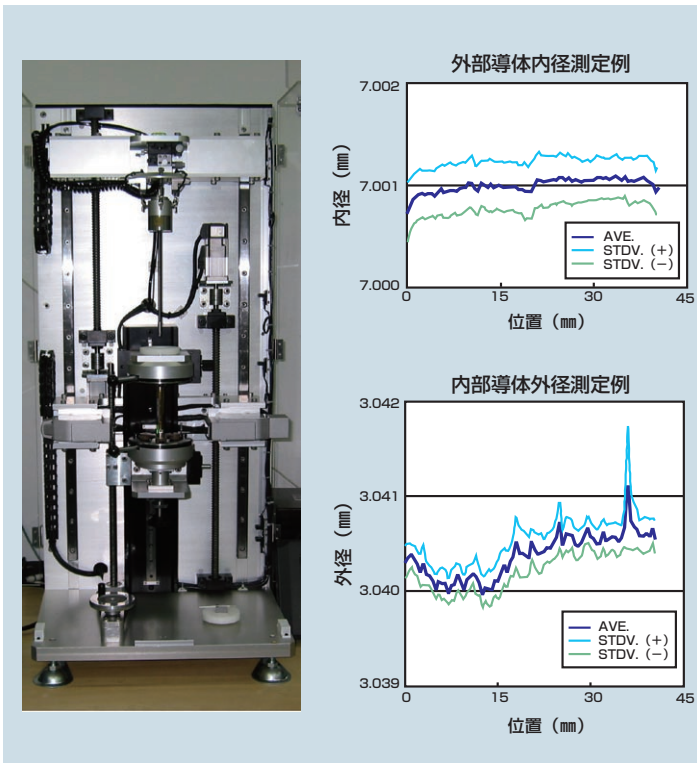


図2 同軸径測定装置と測定例

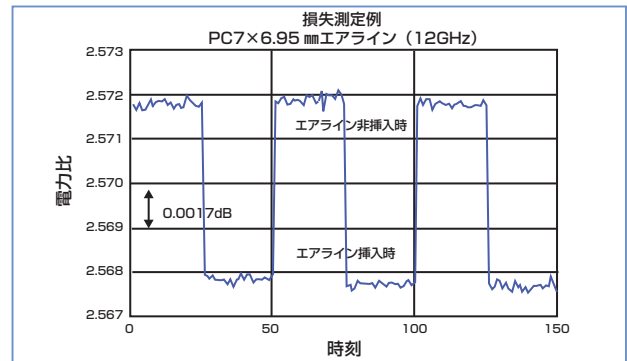


図3 エアライン微小挿入減衰量測定装置の測定例

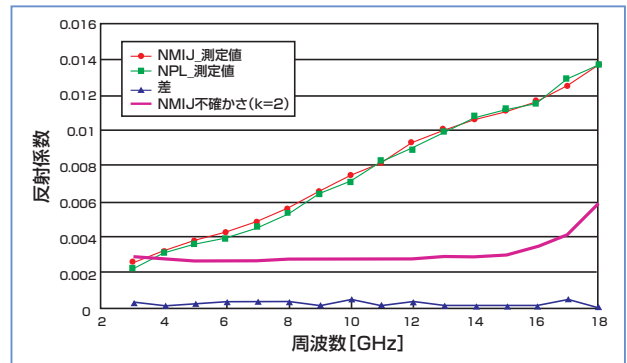


図4 NMIJとNPLの測定値比較 被測定物：PC7 整合終端器

## 国際相互承認協定への対応

これらの技術開発後は、国際比較などにより海外国立計量機関との同等性を確認する必要がある。PC7型コネクタのSパラメータの国際比較は既に1997年に終了しているので二国間比較等で補う予定であるが、仲介終端器を

使用しての海外国立計量機関と測定値を比べ確認した結果では、図4のように、違いは不確かさの20%以内で良い一致を示していた。

高周波分野の代表的な同軸コネクタには他にType-N、PC-3.5、PC-24等があり、産業界のニーズに従いType-

N (2005年供給予定)とPC-3.5 (2006年供給予定)の標準の整備も進めている。同時に2006年2月にはType-N型の反射係数/Sパラメータの国際比較 CCEM RF-K5.b.CL、続いてPC-3.5型の国際比較 CCEM RF-K5.c.CLに参加し国際整合性を確保する予定である。さらに品質システム整備と海外国立計量機関の専門家による技術審査などを経て、メートル条約に基づく国際相互承認協定(CIPM-MRA)の下でBIPMに登録することにより、国際的にも広く認知され、製造・貿易等の品質・安全確認作業の効率化に貢献したいと考えている。

### 関連情報

共同研究者：堀部雅弘 (計測標準研究部門 電磁波計測科)

参考文献：

堀部雅弘, 信太正明, 小見山耕司, 高周波同軸インピーダンス標準の開発 - 国家計量標準のSI単位へのトレーサビリティ - 電子情報通信学会 2005 年総合大会予稿集, C-2-122, pp.155, Mar.21, 2005.

堀部雅弘, 信太正明, 小見山耕司, 高周波インピーダンス標準の開発 - 伝送線路微小損失の測定 - 電気学会計測研究会資料, IM-04-56, pp1-5, Nov. 19, 2004

堀部雅弘, 信太正明, 小見山耕司, 高周波同軸インピーダンス標準の開発 (2) -PC7 エアライン標準器の開発と評価- 電気情報通信学会技術研究報告, MW2005-34, pp9-14, Jun. 28, 2005

<http://www.nmij.jp/radio-freq/impedance.html>

計測標準研究部門

しだ まさあき

信太 正明

E-mail : m-shida@aist.go.jp

電子計測器の企業で、長年高周波計測関連業務に携わってきた関係から、2002年3月に産総研に移り、高周波インピーダンス標準整備を担当している。3年かけて高周波同軸インピーダンス標準関連の基盤技術を整備し、2004年度からは一部の依頼試験ができるようになった。現在、標準体系の整備と早期供給に重点をおいて活動しているため、周波数範囲やインピーダンス範囲、測定法など未整備な部分が多く残されている。2004年度から堀部雅弘研究員が加わったので、指導・協力して今後の発展につなげられるように引き続き努力したい。



## 新ユニットが10月1日に発足

### バイオマス研究センター (Biomass Technology Research Center; 略称 BTRC)

センター長 坂西 欣也

バイオマス研究センターでは、バイオマス資源の中で最も炭酸ガス固定化能の高い木質系バイオマスからのエタノール・ETBE (Ethyl Tertiary-Butyl Ether) 製造、ならびにガス化・ホットガスクリーニング・FT (Fischer-Tropsch) 合成・水素化改質からなるBTL (Biomass To Liquids) トータルシステム開発によるBTL-FTディーゼル燃料製造を二大重点課題と位置付けるとともに、これらのバイオマス液体燃料製造プロセスのシミュレーションによるシステム評価を行うことによって、石油を中心とする化石資源代替を促進し、かつ循環型エネルギー社会の構築に貢献できる費用対効果に優れた実用化バイオマス転換プロセスを開発することを目標とします。主な研究課題は、次のとおりです。

1) 木質系バイオマスの成分分離・水熱メカノケミカル処理・酵素糖化の連結によりエタノールの高効率製造および

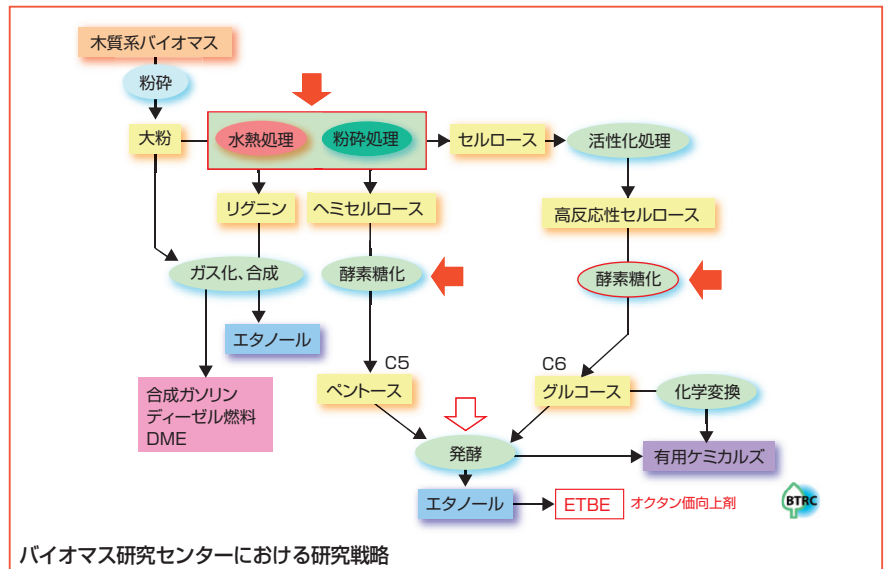
ETBE原料への展開を目指します。

2) 木質バイオマス等のガス化、活性炭を用いる乾式高温タール・有害物質除去による高度ガスクリーニングおよびFT合成・改質触媒反応を連結した新規BTL燃料合成技術を確立します。

3) 種々のバイオマスの物性・化学・生物反応性のデータベースを作成し、

利活用転換プロセスの経済性・環境性を評価できるシステムシミュレーション技術を開発します。

4) バイオマス資源量の多いアジア地域を中心にバイオマスの有効活用を図る技術開発を海外研究機関と連携して行い、世界のバイオマスエネルギー利用技術開発の普及に貢献します。



## 地質図ライブラリーを開設

産総研 地質調査情報センターでは (工業技術院地質調査所の時代から)、100年以上にわたって国内外の機関 (現在1322機関、国数160ヶ国) との間で行ってきた地質文献交換によって、膨大な量の地質図類を収集・保存してきました。これらの貴重な地質図類を、より有効に活用するため、10月3日に産総研つくばセンター (第7事業所) に「地質図ライブラリー」を開設しました。

このライブラリーでは、所蔵する国内外の地質図類および産総研発行の地質図類の整理・分類・集中管理による

保存・展示等サービスの提供を行います。展示コーナーでは、産総研発行の新規地質図類の展示等を行い、常に新しい情報の発信・普及・提供を図っていきます。

詳しい案内は下記でどうぞ。

◆地質調査情報センター 地質資料管理室

<http://www.gsj.jp/Lib/library/>

TEL : 029-861-3604





## 南アフリカ共和国環境観光省副大臣一行、環境・3R技術の視察のため産総研つくばご訪問

10月12日、南アフリカ共和国マブダファシ(Ms Rejoice Mabudafhasi)環境観光省副大臣と同省幹部、および同国各州大臣4名を含む22名の代表団が産総研つくば西サイトを訪問、主に、環境・3R技術(reduce, reuse, recycle)の研究開発について、意見交換と研究現場視察を行いました。小玉副理事長の歓迎挨拶、松尾国際部門長の産総研概要説明に続き、小林環境管理技術研究部門副部門長の同部門における3R関連技術の研究説明があり、その後、

金属リサイクル(田中グループ長)および廃プラスチックのリサイクル(燃料・資源化、小寺主任研究員)の研究室を訪問されました。副大臣や代表団の方々からは、同国でもリサイクル・3Rに真剣に取り組んでおり、産総研をはじめ日本の先進技術に大変関心を持ち、連携強化を図りたいとのコメントが述べられました。さらに、3R促進のための法制度整備・産業界との連携などについても熱心に質問をされました。



マブダファシ南ア副大臣(左)と小玉副理事長

## AIST-ベトナム科学技術院(VAST)第二回ワークショップ開催とVAST院長(Prof. Dang Vu Minh)産総研ご訪問

10月3日から4日にかけて、包括研究協力協定(MOU)を結んでいるベトナム科学技術院(VAST)との第2回ワークショップを産総研つくばにて開催しました。このワークショップでは、廃水処理やバイオマスなどの環境(エネルギーを含む)関連技術、沿岸環境や海洋地質分野、多言語オープンソフトやグリッドコンピューティングなどのIT関連分野、ジオグリッド技術について、今後の共同研究促進に向けての活発な意見交換がなされました。6日にはVAST院長Prof. Minh、副院長等の訪問団がつくばセンターを訪れ、吉川理事長、小玉副理事長、関係する

研究コーディネータと今後のAIST-VASTの共同研究の推進に向けて議論を行い、今後のアクションプランについて確認を行いました。同日は太陽光発電研究センターとグリッド研究センター、サイエンス・スクエア、地質標

本館を回られました。また、翌7日には臨海副都心センターと秋葉原サイトを訪問され、中島理事、今井情報セキュリティ研究センター長、橋田情報技術研究部門副部門長等と意見交換が行われました。



産総研つくばで開催されたAIST-VAST第2回ワークショップ



地質標本館を見学されるMinh院長(左から2人目)、右は青木館長

## 「産総研スクエアin東北」を開催

10月4、5日の両日、「産総研スクエアin東北」(産総研、技振協主催)が仙台国際センターにおいて開催されました。このイベントは、東北地方の産業界に対して、全産総研の先端的技術シーズ・ポテンシャルを紹介すると共に、共同研究等を行ってきた関連企業の研究成果品を展示して、技術やビジネスの交流とマッチングの場を提供しようと東北センターが企画したものです。

このイベントは、GSC(グリーンサ

ステイナブルケミストリー)やMEMS(微小電気機械システム)を中心に講演が行なわれた「テクノフォーラム」と、研究成果品の展示を行なう「テクノフェア」が、それぞれの会場に分かれて行なわれました。テクノフェアでは参加企業は40社を超え、会場では来場者が熱心に出展者の話に耳を傾けていました。

産総研の紹介として、パロ、アイミュレット、単結晶育成装置、ナノバブル水中での淡水・海水魚の共存飼育の展示コーナーと、北海道、東北、中部、

関西、中国、四国、九州の各地域センターのブースが設けられ、700人を超える来場者でにぎわいました。



## 産業技術戦略シンポジウム「戦略的技術開発と産業技術人材育成」のお知らせ

産総研では、実用化を念頭においた最先端の基礎研究や応用研究を進めるとともに、高度な技術開発力を持つ産業技術人材の育成に取り組んでいます。これらの施策については、産総研だけでなく、わが国全体が共通の認識と目標に立って進めることが重要であると考えています。

今回のシンポジウムでは、講演とパネルディスカッションにより意見交換を行い、日本固有のイノベーション構造と問題点の分析、産業変革を導く技術開発戦略の議論、産学官連携の産業技術人材育成のしくみの提案などを通じて、わが国の産業技術開発の将来像を探ります。

日時：11月21日(13時00分～17時45分)

会場：秋葉原ダイビル コンベンションホール

申込方法：オンライン登録

(下記のウェブページよりお申し込み下さい。)

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/event/ev2005/ev20051121/ev20051121.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/event/ev2005/ev20051121/ev20051121.html)

主催：独立行政法人 産業技術総合研究所

共催：財団法人 日本産業技術振興協会

後援：経済産業省

参加費：無料(懇談会は別途3,000円)

申込締切：2005年11月16日 水曜日

問い合わせ先：財団法人 日本産業技術振興協会

技術振興部

電話:029-855-1255 FAX:029-855-1279

### 【プログラム】

13:00-13:05 開催挨拶 産総研 理事長 吉川弘之

13:05-13:10 来賓挨拶 経済産業省産業技術環境局長 肥塚雅博

#### 第1部:産学官の戦略と産業技術人材育成

13:10-13:30 「第3期科学技術基本計画と産業技術人材育成」  
総合科学技術会議議員 柘植綾夫

13:30-13:50 「経済産業省の産業技術政策」  
経済産業省産業技術環境局審議官 谷重男

13:50-14:10 「産総研第2期研究戦略とイノベーションハブ戦略」  
産総研 理事・企画本部長 吉海正憲

14:10-14:30 「NEDO 技術開発機構の戦略と産業技術人材育成」  
新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)理事 佐々木宜彦

14:30-14:50 休憩

14:50-15:10 「産業界の戦略と期待する産業技術人材像」  
日本経済団体連合会副会長・日立製作所社長 庄山悦彦

15:10-15:30 「大学における産業技術教育」  
東京大学総長 小宮山宏

15:30-15:50 「理化学研究所の戦略と人材育成」  
理化学研究所理事長 野依良治

15:50-16:10 休憩

#### 第2部:パネルディスカッション

16:10-17:40 「我が国のイノベーション構造と新たな産業技術人材像」  
コーディネータ 日本経済新聞社編集委員 中村雅美

パネリスト 東京大学総長 小宮山宏  
日本経済団体連合会副会長 庄山悦彦  
理化学研究所理事長 野依良治  
東北大学教授 原山優子  
産総研 理事長 吉川弘之

17:40-17:45 閉会挨拶 産業技術総合研究所副理事長 小玉喜三郎

18:00-19:30 懇親会

## TXテクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ2005を開催

「つくばエクスプレス(TX)」の開通にあわせて、毎年つくばで行っている「つくばテクノロジー・ショーケース」の特別企画として、秋葉原で2日間、つくばの研究・技術を紹介する研究展示会「TXテクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ」が開催されました。

つくばの幅広い先端的研究・技術のパネル展示、講演等の形で紹介するもので、特に、発表インデクシングとして行われた、各パネルの説明では、

研究者の熱のこもったアピールもあり、大いに会場を沸かせました。

出展者および参加者ともに非常に活

発で、つくばの研究・技術について理解を促進する、凝縮されたイベントとなりました。



## ウインター・サイエンスキャンプ 参加者募集

ウインター・サイエンスキャンプは、様々な最先端の研究成果や研究施設・実験装置等を有する大学・公的研究機関・民間企業(15会場)が、冬休みの3~4日間、高校生を受け入れ、様々な分野の第一線で活躍する研究者・技術者を講師として本格的な実験・実習を行う科学技術体験合宿プログラムです。

産総研では、「生きていることと生きること ~遺伝子の世界と脳の世界~」のプログラムで関西センターが参加しています。

参加費：8,000円(自宅から会場間の交通費は参加者負担)

応募締め切り：11月16日 必着

応募方法：参加申込書を事務局宛に送付

主催：文部科学省

問合せ先：サイエンスキャンプ事務局

(日本科学技術振興財団振興部内)

TEL：03-3212-2454 FAX：03-3212-0014

<http://ppd.jsf.or.jp/camp/>

### 【プログラム】

- ◆ 超伝導を作ろう ~高温で見い出された超伝導体の謎~
- ◆ 雪と氷の世界を体験しよう ~雪結晶から地球環境まで~
- ◆ 種々の気体の粘度を測ってみよう
- ◆ 有機の光で照らしてみよう ~有機ELを作る~
- ◆ 燃料電池を作って水素から電気を起こそう
- ◆ 知ろう・創ろう自然エネルギー
- ◆ マイコン制御ロボットをつくろう
- ◆ のぞいてみよう!光の科学 ~マイクロ波からガンマ線まで~
- ◆ 太陽電池と超伝導体を作ってみよう
- ◆ 解明しよう!緑と都市環境のメカニズム
- ◆ 体験しよう!風力発電の技術
- ◆ 生命の海を科学する ~海洋のミクロ生態系~
- ◆ 科学の力で地球の未来を探る ~遺伝子資源と地球環境
- ◆ 生きていることと生きること ~遺伝子の世界と脳の世界~
- ◆ 次世代ホームロボットを動かしてみよう

## EVENT Calendar

10月10日現在  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/event/event\\_main.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/event/event_main.html)

2005年11月 → 2006年1月

●は、産総研内の事務局です。

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>11 November</b>			
2~4日	第5回 マイクロ波効果・応用国際シンポジウム	つくば	03-5689-6361
3~6日	未来との出会いの場「明日の技術展」	大阪	029-862-6214●
3~6日	ジャパンロボットフェスティバル in TOYAMA	富山	076-442-7400
9~11日	計測展2005TOKYO	東京	029-861-4120●
10~11日	ビジネスEXPO 第19回北海道技術・ビジネス交流会	札幌	011-857-8428●
15~18日	第25回 INCHEM TOKYO 2005「プラントショー」	東京	03-3434-1391
18日	パスウェイ・インフォマティクスの未来と可能性 -新たな知識基盤の構築-	東京	03-3599-8080●
18~19日	北海道・農と食の技術フェア	札幌	011-210-4477
21日	産業技術戦略シンポジウム	東京	029-862-6055●
25日	第33回 茨城地区活動講演会「高分子とナノと産総研」	つくば	029-861-4544●
30日	ライフサイクルアセスメント研究センターシンポジウム「LCA手法の地域施策への展開」	東京	029-861-8105●
30~12/2日	2005 産学官技術交流フェア	東京	03-5644-7221
<b>12 December</b>			
1~2日	第1回日本LCA学会研究発表会	つくば	029-861-8105●
5~6日	分子スケールエレクトロニクス国際シンポジウム	つくば	029-861-7203●
5~6日	第31回(2005年)感覚代行シンポジウム	東京	029-861-6716●
7~9日	セミコン・ジャパン2005	千葉	029-861-5033●
<b>1 January</b>			
10~12日	空中物理探査に関する国際シンポジウム2006 -技術と応用の最前線-	つくば	029-861-3847●
17~19日	第7回 産総研 光反応制御・光機能材料 国際シンポジウム(PCPM2006)	つくば	029-861-4496●



## 人に合わせるデジタルヒューマン デジタルヒューマン研究センター 河内 まき子 さん

### デジタルヒューマンは実学の世界

10月初めにパリで開かれたISO（国際標準化機構）の人体寸法に関する国際会議に出席して日本の提言を発表しました。

デジタルヒューマンという語は聞きなれない単語ですが、なんとなく意味はわかると思います。人間の形状や運動機能などを計測して、コンピューターに写し取るということです。靴や衣服、眼鏡から自動車にいたるまで、人間が使用するあらゆる工業製品的设计に必要なデータを提供します。

人の形状や機能をタンパク質や遺伝子に還元して説明するのではなく、あくまでも現実存在する人間一人一人を計測することから始まり、製品化までを視野に入れます。デジタルヒューマンは現実を認識して、実社会の要請に応える実学の世界です。



デジタルヒューマン研究センター 河内 まき子さん



左が日本人平均女性、右が平均男性の頭部

### 日本人に合ったマネキンと眼鏡フレームの開発

これまでに人体3次元形状の分析、靴の履き心地を左右する足の形の分析、手の形、顔に適合する眼鏡フレームのための頭部形状の分析などを行いました。人体の3次元形状の分析では、人体形状の個人差を定量化する方法を考案し、日本人の新しいマネキン（人台）を作製しました。眼鏡フレームのための頭部形状の分析、製品化のために少ないタイプ分類で広い範囲をカバーする分類方法の提案、さらには眼鏡をかけたときの第三者の印象など心理的解析などもおこないます。長時間眼鏡をかけると、眼鏡フレームによる両耳上への圧迫のため頭痛を感じるがよくありますが、製作された眼鏡を掛けてみたところ、両耳上への圧迫感がないにもかかわらず、頭を振っても眼鏡がずれることなく安定感がありました。近年は自動車工業など大企業との連携研究も増えてきているそうです。

**RIO-DB** <http://www.aist.go.jp/RIODB/riohomej.html>

### 河内さんよりひとこと

工業製品を設計するうえで、人間のからだの形やサイズが最も重要ということはあまりないけれど、なくてはならないデータだと思っています。現在 RIO-DBとして公開中の人体寸法データに、形状データや簡単なソフトも追加していく予定です。使用者本人も気がついていないかもしれませんが、サイズ不適合の人は予想外にたくさんいます。私もふくめ、このような人たちが自分に合ったモノを簡単にみつけられる世の中にするのが、今の目標です。

産総研  
TODAY

2005 November Vol.5 No.11

(通巻58号)

平成17年11月1日発行



独立行政法人  
産業技術総合研究所

編集・発行  
問い合わせ

独立行政法人産業技術総合研究所  
広報部出版室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub@m.aist.go.jp

ホームページ

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

● 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。 ● 所外からの寄稿や発言内容は、必ずしも当所の見解を表明しているわけではありません。

