

AIST Today

研究、成果、
そして
未来へのシナリオ

12
December
2003
Vol.3 No.12

社会に活力をもたらす本格研究を

トピックス

- LSIの3次元実装を実現する
超高速高密度インターポーザの開発に成功



特別
企画

研究と産業との接点 産総研の共同研究

～若手共同研究者を囲んで～



National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology

CONTENTS

12
December
2003

AIST Today

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.3 No.12

メッセージ

- 03 なぜ説明責任か
東京工業大学原子炉工学研究所教授
日本経済新聞社論説委員
鳥井 弘之

若手共同研究者を囲んで

特別企画

- 04 研究と産業との接点
産総研の共同研究
～若手共同研究者を囲んで～



トピックス

- 12 LSIの3次元実装を実現する
超高速高密度インターポーザの
開発に成功

産学官連携

- 25 地域の産学官連携の中核を目指して



透明太陽電池試料

リサーチ ホットライン

- 15 透明太陽電池の研究開発
- 16 光ディスク原盤形状評価装置の開発
- 17 家電廃棄物などの
化学リサイクル技術の開発
- 18 金属複合ナノ粒子の電子顕微鏡観察
- 19 酸化物イオン伝導経路の可視化
- 20 環境にやさしい強誘電薄膜の開発
- 21 酵母低温発現系の開発
- 22 超耐熱性DNAリガーゼの開発
- 23 高精度分子シミュレーション法の開発
- 24 測定の不確かさ評価

技術移転いたします！

- 26 紫外レーザーを用いたテフロン表面の
改質方法および化学めっき方法
- 27 ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩に
よるヒートポンプ用熱交換材

テクノインフラ

- 28 誘導分圧器の分圧比標準の高精度化
- 29 波長・光周波数標準の実現
- 30 光触媒材料の空気浄化性能試験方法
の国際規格提案

AIST Network

- 32 早稲田大学、東京農工大学、産総研
学術研究交流に関する協定を締結
ほか

なぜ説明責任か



鳥井 弘之

東京工業大学原子炉工学研究所教授
日本経済新聞社論説委員

科学に携わる人達が、社会の中で独立したプロ集団として認知されるようになったのは1840年頃といわれる。もちろん欧州の話である。独立した集団を形作るようになると、その内部で通用する規範が生まれる。他人のアイデアを盗んではいけないとか、論文のできによって研究者を評価するといったルールである。独立した集団の中の研究者は、このルールに従って研究し論文を書けば、集団の中で一目置かれ、より高い立場に登ることができる。社会の規範とプロ集団の規範が大きく乖離しない限りにおいて、集団の規範に従う研究者は社会にも受け入れられる。そういう状況が長期にわたって続いてきた。

今や科学技術に対して巨額を投資する時代になり、研究成果が人々の倫理観とぶつかることも起こり始めた。不用意に科学技術の成果を使うことが、地球環境に大きな影響を与える状況に至っている。社会の規範とプロ集団の規範が衝突する心配がある。科学技術のプロ集団といえども社会の中の部分集合に過ぎない。規範が衝突すれば、プロ集団の規範を社会の規範に適合させることが必要になる。

繰り返しになるが、研究者はプロ集団の規範に従って論文を書いていれば済んできた。規範の衝突が懸念されるということは、それだけでは不十分であることを意味する。情報公開、説明責任、意志決定への市民の参加、社会による研究活動の評価などが求められる時代になった。研究者にとって見れば、これらの努力は雑用と映るかも知れない。しかし、この努力こそが、プロ集団の規範を社会の規範に適合させるプロセスと考えることができる。科学技術に携わる人々が社会の中の有益な集団と再認識されるため、つまりプロ集団が生き残るために欠かせない努力と考えるべきであろう。多くの研究者の自覚が求められるところである。



吉川弘之理事長

● 特別企画

“知の世紀”の産業競争力は、独創的な基礎研究と事業化戦略が重要な構成要素。

産総研が提唱、実践している「第2種の基礎研究」を軸とした「本格研究」は、複数の基礎研究の成果に専門的知識を集合して「新しい価値」を創造し、さらに製品化・産業化というシナリオを導き出し、実践する事を目的としています。産総研が「本格研究」を議論し始めて約1年が経とうとしています。着実に成果が上がりはじめているこの1年を締め括る特別企画として、企業から派遣されている若手共同研究者の皆様に集まっていただき、「研究と産業との接点・産総研の共同研究」をテーマに吉川理事長を囲んで座談会を開催しました。

●出席者

吉川 弘之 理事長

田中真紀子 株式会社ロム（北海道センター生物機能工学研究部門）

大島 弘敬 富士通株式会社（つくばセンターナノテクノロジー研究部門）

西口 哲也 株式会社明電舎（つくばセンター極微プロファイル計測研究ラボ）

木全 順子 サーマエレクトロン株式会社
（関西センターヒューマンストレスシグナル研究センター）

曾良 達生 理事（司会）

研究と産業との接点 産総研の共同研究

～若手共同研究者を囲んで～

研究はすべて、企業を通して 産業へ向かう

曾良 皆さんお忙しい中、お集まりいただきありがとうございます。司会を担当いたします曾良です。本日は吉川理事長を囲み、これから産業界を担っていく皆さんに、産総研での共同研究や生活について、忌憚のないお話を伺わせていただきたいと思いますと考えております。

吉川 今日の話題は「研究と産業との接点・産総研の共同研究」ということです。私は常々、社会の富、豊かさを造るのは企業だと考えています。ただ研究だけをしていても社会を豊かにすることはできない。企業を通して、研究成

果を社会に役立てていくことができる訳です。この意味で研究と産業、研究所と企業はもっと深い関係を作るべきだと常に思っているのです。

産総研は2年半前に生まれ変わりました。自分たちの研究をどうやって産業に結びつけるかを、主な目標として掲げるようになったのです。たまたま産業に役立てば良いというのではなく、“研究はすべてそこに向かわなくてはならない”そう考えた時に、皆さんのような企業から来ていただいている方々が、研究と産業との接点として重要な役割を果たすと考えているのです。接点と言っても単なる物理的な意味ではなく、産業のことも知っているし、産総研のこともわかる。そういう非常に貴重な存在であるとい

うことです。

産総研には公的機関として、どんな意味があり、どういう場所だと考えておられるのか、あるいはご自身が、これから何をしたいのかを含めて、いろいろなお話ができれば良いと思っています。

曾良 最初に自己紹介をしていただきましょう。

吉川 皆さんのキャリア、この産総研に来られてどういうテーマで研究に取り組んでいるのかを中心に、そのバックグラウンドも含めてお話を聞かせて下さい。

田中 私は北海道センターの生物機能工学研究部門で共同研究をさせていただいております。2002年6月に産総研に派遣され、1年と4カ月ほど経ちました。現在、動植物油脂の分解菌と鉱物油の分解菌を探索し、その実用化に向けて研究に取り組んでいます。動植物油脂の分解菌については、昨年の段階で菌を単離するところまでできており、今年特許を申請したところですが、すでに単離を終わっておりますが実際に土壌に使うため、今後、土での実験を進めていきたいと考えています。

吉川 単離というのは、1つの菌を純粋に取り出すことですね。菌の単離も油脂の分解もバイオテクノロジーですね。どういう勉強をされてきたのですか。

田中 遺伝子を扱う技術を勉強し、今の仕事を始めました。

大島 私は富士通でハードディスクの研究をしております。ハードディスクというのはパソコン等に入っている記憶装置なのですが、その高密度記録化がテーマです。原理



●大島 弘敬 (Hirofumi OSHIMA)

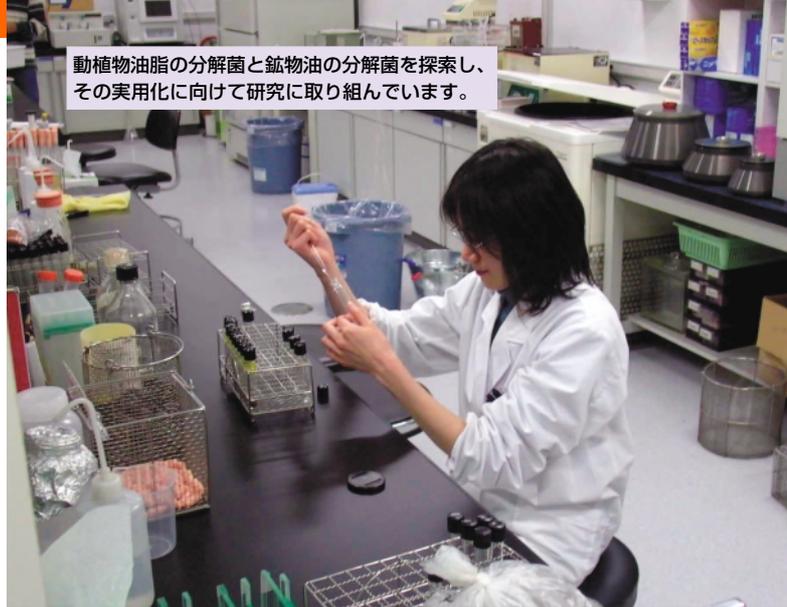
としては、レコードの針と盤のようなものですが、記録の密度を上げるのはその1個1個の記録のスケールをどんどん小さくしていくこと。現在の水準はその1個の記録は100ナノメートルを切るぐらいのところまでできています。ナノスケールの中でどのようにして信号を読み取るかが大きな課題となっています。既存の技術では立ち行かないこと

が目に見えておりますので、新しい材料とか読み取り方法を開発して、記録を書き込み読み取りできるようにしないとイケない。いわゆるナノテクノロジーの分野に入ってきており、産総研のナノテクノロジー研究部門の方々と共同研究を進めているところです。

吉川 ナノテクノロジー研究部門というと横山(浩)部長のところですね。

大島 磁石が発している磁場を読み取る研究をしておりますが、非常に小さな磁場を感知するための素子が必要です。磁場を感じると電気抵抗が変わるような材料の感度をもっと、ずっと上げるためにはどうすれば良いか、具体的な材料開発も含めてどういう材料が良いのかということ

動植物油脂の分解菌と鉱物油の分解菌を探索し、その実用化に向けて研究に取り組んでいます。



●田中 真紀子

研究しています。

吉川 材料開発ですね。富士通でもそのテーマで研究をしておられたのですか。

大島 実を言うと私はこちらに何うのは二回目。JRCAT(アトムテクノロジー研究体)の十倉(好紀)先生のところにお世話になっていたことがあります。富士通に入社して、ハードディスクの研究をすることになった訳です。そして、より先を見据えた研究として、産総研でナノスケールでの磁性体研究をしている部門と共同研究をするということで、産総研に派遣されました。

西口 98年に明電舎に入社しました。明電舎では研究所ではなく、事業所のあるところに居り、そこで半導体の勉強などをしておりました。99年になって、産総研との共同開発プロジェクトに参加することになり、派遣され4年が経ちました。極微プロファイル計測研究ラボで、一村(信吾)先生と一緒に高純度オゾン発生装置などをテーマに研究を進めているところです。高純度オゾン発生装置は、主に半導体の製造プロセス向けなのですが、オゾンというのは活性な酸化剤で、しかも容易に熱で酸素に変化するため無害にできるという特徴があります。このため半導体プロセスや下水処理などでもどんどん伸びるだろうと言われております。特に、一村先生が開発した技術は100%オゾンを使おうという従来にはない技術です。明電舎としても是非、製品化をということで共同研究に取り組んでいます。

木全 私は皆さんと比べるとちょっと異色だと思います。実際に物理的な製品を開発しているのではなく、アプリ



ケーションを開発し、“こういう手法でやると良いですよ”という提案のような、ソフト面でのサービスをしているのです。関西センターのヒューマンストレスシグナル研究センターで、酸化ストレスに対する細胞の応答反応についての研究を進めているところです。具体的には電気泳動装置や質量分析装置を使って、プロテオーム解析を行っております。

企業が 多様性を持つために、 産総研での 研究は必要。

産総研はどんな時、役に立つか

吉川 皆さんは企業にとって必要な仕事をしておられる訳ですね。そのことと、産総研という大きなグループでやっていることとの矛盾は感じないのでしょうか。

田中 私たちの会社は8名の本当に小さな会社です。ですから、産総研北海道センターと北海道大学と共同研究を結び、研究の場として施設を利用させていただいているというのが現状です。

吉川 それでは矛盾はない。大島さん、富士通には巨大な研究所があるでしょう。

大島 新しい技術を創らなければならない時には、一企業ではマンパワー的に限界があることも多いと常々感じています。例えば、今、集まっている人間は、現在の製品もしくは現在よりちょっと先の製品には詳しいのですが、さてこれじゃだめだ、次にどうしようという時に、我々だけでは

厳しい部分があると考えています。そういう時に知恵を拝借できる。それが非常に大きいと思っています。

吉川 当然そういうことが言えるでしょうね。しかし、いつも企業が欲しいと思うものが出てくるとは限りませんね。企業の側から見ると、先端技術、次世代技術となる研究は非常にリスクが大きいのです。しかし産総研で共同研究しているものを全部自社でやろうとすると、その研究が立ち行かなくなった時、あるいは先に進めなくなった時、すべてがボシャってしまう。

大島 表現は悪いのですが、いろいろな所で様々な研究をするためには、この研究課題は産総研のこういうグループが詳しいから共同研究でいろいろ学ぼう、そこで良ければそのまま行く、という考え方をしていると思います。

吉川 そうですね。いろいろな研究所、大学も含めていろいろな研究グループがある。言葉は悪いけれどリスク分散を図る。それが企業の考え方ですね。大島さんは産総研にきている自分が、富士通という企業にとって役に立ったと思うようなことがありましたか。

大島 産総研での研究成果がお金になっているかと言えば、まだそれは全然(笑い)。個人的には非常に役に立っていると感じています。視野が広がりますし、いろんなことが学べる。次のステップも出てくる。ただ、それを私が自分の上司なり仲間なりに伝えないと、そこで終わってしまいます。

吉川 そういうことですね。広い意味では企業にとって役に立っているということでしょうね。明電舎も大企業ですが、西口さんの場合はどうですか。すでに産総研の方が長いと聞きましたが、そういうことを許してくれる企業なのでしょうね。あんまり会社のことは考えなくても良いみたいな(笑い)。

西口 若いうちにこちらで学んだことを、“いずれ返してもらわなければならない”くらいは言われています。将来への投資だという考え方で、派遣しているのだと思います。

吉川 明電舎には自社の研究所で研究している人もいるし、西口さんのように産総研のような研究所へ派遣される人もいます。企業が多様な研究をするためには、そういう二種類の研究者がいる訳ですね。

西口 産総研にはいろんな研究者が居られて、情報も多くて分野が広いですから、一度は産総研のような研究所に来たいと思っていますよ。

吉川 産総研として考えると、基本的には研究が産業や企業にずーっと滲み出して行って、そこで使われることが大事だ、という立場ですね。1つ1つの研究テーマというより、ここで学んだことが、企業に戻ったとき“どれが”と具体的に言えなくても役に立っている。それによって産業が栄えていけば、それで良い。

木全さんの場合は、アプリケーションサービスだとおっしゃっていましたね。

木全 サーモエレクトロニクスは質量分析機器を扱っている会社です。機器を製造しているのはアメリカの本社、R&D

超高真空分子線エビタキシー装置で、新規磁気抵抗材料の研究開発を行っています。



●大島 弘敬



もすべてアメリカで行っていますが、アメリカで使えるからどこの国でも使えるということではないのです。日本では日本の独自のアプリケーション、仕様があります。質量分析機器を売っている会社なので、機器そのものについては専門家が多数おります。最近、蛋白とかプロテオームなどバイオ関係の領域でどんどん使われてきているのですが、どういう使われ方をしているのか？という知識はない。自社で専門家を育てて、細胞からサンプルまで作るまでやっ飛ばすとしても、なかなか難しい。そこで産総研との共同研究から教わることが非常に多いですね。ユーザーの方が実際どういう風にサンプルを作っておられるのか、どういうことのためにこういうことをするのかを理解するには、現場に行き一緒にやっていく開発が必要になってきます。

吉川 非常に興味がありますね。狭い意味でのセールスという仕事はどこの企業にもある訳でしょう。しかし難しい科学技術がある場合には、“はい、買って下さい”と言ってもそう簡単にはいかない。そうすると、どういう風に使うか、ということ、相手が何をしたいか、ということ知らなきゃ売れないという訳ですね。こちらが使い方のマニュアルを持っているだけじゃ全然だめで、どういう目的で何のためにこういうものが必要なのかを理解させないとイケない。

曾良 分析機器メーカーというのは、装置そのものはいくつかの企業で造っていますが、その使い方となると、大学とか研究所に装置を持ち込んで、アプリケーション開発をやったりしている。その種のアプリケーション開発は産総研でもあったと聞いています。

木全 実際、現場でさせていただいているのは、今までやったことのない細胞培養など基礎的なところからやっています。私の場合、細胞中で酸化ストレスに対して応答するタンパク質をマーカーとして見つけたいという研究目標を持っています。それに対して、どういう分析機器を使って良い結果を出していくかということなのです。私としてはそういうところを一緒にさせていただいていることが大きな知識になるのです。

吉川 機器の使い方をデザインする能力が両方になくてはイケないですね。そのへんが研究者の意識と違うかも知れません。

木全 そうですね。産総研の成果ヒヤリングなどにも同席

させていただいていますが、論文を何本出したか、インパクトがどれだけあるかがいつも評価の対象になる。産総研はユーザーに役立つものを直接、作り出すことはできない。しかし産総研の研究で確立した知識やシステムが良ければ、みんなが使い、それによって、例えば製薬メーカーが新薬を開発できたとか、そういう結果になればそれでいいと思うのです。最終的な成果を産総研にフィードバックしていく、その一連のことを評価するところはまだ産総研にはないのかなという気がします。

吉川 重要なお指摘ですね(笑)。それが意外に考えられていないのです。何が産総研の良いところなのか。「ネイチャー」「サイエンス」というと、これは非常に分かりやすいのですが、成果、評価というのは決してそういうものではない。もちろんそういう人がいても良いのだけれども、それだけでは研究の成果が社会に役に立つというには程遠い。逆に言えばそっちへ行って終わっちゃうのとか、そういうものじゃしょうがないでしょう。研究費を国からもらっている訳ですから、その成果が本当の意味で社会に役に立つようにしないとイケない。「ネイチャー」「サイエンス」というのは必要条件なんですが、それだけではない。今のお話は、その意味で非常に面白い。田中さんと実に良く似ていますね。

田中さん、仮に細菌を使って油脂を分解するときのプロセスができたとしても、できたとしたら、株式会社ロムとしては何をしようというのですか。



●田中 真紀子 (Makiko TANAKA)

田中 菌を売りたいと考えています。ただ競争相手が多いんですよ(笑)。会社としても何か特徴を持ったものを出していきたいと考えております。

吉川 これもただ“良い細菌ができました、ハイどうぞ”という訳ではないでしょう。細菌であれば“こういう条件、方法で、こういう環境でこう使えば良い土壌浄化ができる”、とい

うノウハウの塊みたいなものを売っていくことになるんじゃないですか。

田中 試験管のなかでやって、油をよく分解するからいいよと言うだけじゃ全然だめで、実際、土壌でやるのとは全然違ってくると思います。実際にある場所から取った菌ですが、それを現場で使ったことがあるのです。動植物油脂の分解菌ですが、それを食堂とか工場とかの排水に入れて分解させたことがありました。実験室内ではすぐ分解するのですが、実際の現場では分解するどころか逆に悪臭を放って、全然役に立たないことがありました。できた菌をどうやって使っていくか、これからの大きな課題です。

産総研の提案する本格研究

吉川 話は少し変わりますが、産総研は「第2種基礎研究」を軸とした「本格研究」を進めているのです。基礎研究はまさに「サイエンス」とか「ネイチャー」に新しい発見を発表する。例えば、新しい蛋白が見つかったとか、糖鎖の話などもそう。それは“生命現象とは何か”という基礎研究ですね。今度はそうしたバイオプロセスというものをひとたび土壌の浄化に使おうとすると、ある菌がある油脂を分解するという現象だけを、1つの専門性として知っていれば良いというのではなく、試験管の中での現象とは全然違うことを知らないと、具体的に役に立つ菌にならない。そういうことを研究しようというのが「第2種基礎研究」というのです。この菌の用途は土木・建築になるでしょう。しかしこの分野の方に“分解菌”とか“どのように分解するのか”などバイオの知識がある人は少ないでしょう。しかしそれでも向こうの要求は満たさなくてははいけない。菌を提供する方もいろいろな専門性を持たなくちゃならない。複数の専門性を必要とする研究が進んでいかないと富にはつながっていかないのです。それを誰がやるかという昔の研究所ではやらなかった。仮にやる人がいても下積みになってしまったのです。産総研はそこを中心に据えようとしているのです。だから論文を書く研究者だけではなく、企業との間に立つ人たちが必要になってくる。いろいろな専門性が、助け合って形にしていく。それを「第2種基礎研究」という訳です。

企業の側から産総研を見る

曾良 産総研の印象というのはどうですか。会社と公的、パブリックな研究機関との違いというのはあるのでしょうか。

大島 私は大学院のときにお世話になったのが最初なのですが、大学が自由である所であったのに対し、“目標をしっかり定めてやってるな”、という印象でした。企業に入り、また来てみると、“結構、自由にやっておられるな”（笑い）という印象に変わりましたが、私の知っている狭い範囲での印象ですが、（産総研は）ちょうど大学と企業の間ぐらいの位置にあるのかなと思いましたね。

社内で産総研との共同研究について議論をしますと、「あまり製品化というところまで考えていない」という結構厳しい意見が出ることがあります。どのくらい先を見ているかという視野の問題も有りますが、アピールの問題もあると思います。

というのも、何を見てそう言うかという、やはりワークショップなりシンポジウムで自分の研究内容を話す時に、どちらかという研究のための研究、こういう研究をしてこういう成果が出ました、というだけで、だからどうなのだというところまでいかないことがあるからです。実際に中で仕事をしていると、ちゃんと製品化まで考えて研究されている方もたくさんおられることが分かるのですが。

狭い領域から、 複数の専門性が必要な 広い領域へ。

西口 僕も結構、（産総研に）長くおり麻痺しているところがあって言いにくいのですが（笑い）、やはり価値観の違いというのはあると思います。産総研の研究者の1人1人が独立していて、横方向のコミュニケーションが少ないと感じますね。しかし1人1人の能力はかなり高く、非常にオリジナリティがあると思っています。



●西口 哲也 (Tetsuya NISHIGUCHI)

会社だとしがらみとか流れとかでつぶされてしまう事があるのですが、産総研ではそれを伸ばせる。本当に次世代の新しいものを産み出せるという環境にあると思います。企業と研究所の両方の良いところを取り合ったら一番良いのではないのでしょうか。

吉川 良く見ていらっしゃるんですね。研究ができたからと

いってそれが何なんだと。西口さんは独立と言ってくれたが、悪く言えばバラバラということ（笑い）ですね。狭い個人研究になってしまっている。実は産総研は、それを変えようとしているんです。研究者というのは自分で研究テーマを決めて、自分の好奇心に導かれて研究をしていく“それが最高なんだ”と。そうしなければいい研究ができないということに一応はなっているんです。“だから私は勝手にやる”という研究者が存在する。工業技術院もその前身を含め100年の歴史があった。しかし産業にどう影響を与えたかという問題がある。部分的にはすごく立派な影響を与えているのですが、科学がここまで進歩してくるとその最先端研究を、どのように産業に貢献していくかと考えると、かつてのやり方ではとてもだめだということに気がついた。先ほども申し上げたように、いろいろな知識が集約されてこなければ使える知識にはならないのです。

お二人の話を聞いて、産総研もまだまだだと思いましたね（笑い）。やっぱり、もっと共通の意識、社会に自分たちの知識を還元するんだという気持ちが産総研の全研究者に共有されていなければいけない。私は皆が応用、製品化をやれば良いと言っている訳ではないのです。本当に独創的なアイデアというのはある訳です。独創性は、俗世的という語弊があるかもしれませんが、世の中のことなんか忘れて打ち込んでるときに生まれてくることが多い。そこか

ら何を考えるかが大事だと思うのです。研究所全体としては製品化を考えていく。しかし1人1人の研究者は、ある瞬間には世の中のことなんか忘れて研究に打ち込むことがあっても良い。私の要請はユニットの中で、他のことは忘れて論文だけ書こうとしている人が大まかに3分の1、次の3分の1は企業と一緒に研究をしている。残り3分の1が非常に基礎的な問題と製品化の間を繋げる人で、「第2種基礎研究」を実践する。そういう3部構成で「第2種基礎研究」になっているつもりなんです。皆さんの話を聞いているとまだこれからという感じですね。ただそういう目標を持っているということは、ハッキリしてきたと言えるでしょうね。

産総研の考える 「製品」には幅広い意味がある 決して形のあるもの だけではない

吉川 そこで、今の製品化という言葉の定義なのですが、皆さんは製品という何を思い浮かべるのでしょうか。製品は商品と違いますね。商品というのはマーケットで買われなくてははいけない。製品とは買われるという必要条件を満たすところまできた状態と言えるでしょう。

田中 私たちの会社は自社製品がありません。自社製品がないものですから、とにかく早く形にしたい、形をつくりたいと考えています。しかし、なかなかその形にすることができない。基礎研究のところにも時間がかかり、さらにそれを製品化するとすると、いろんな専門分野の知識が必要で、そこでまた時間を費やすという感じです。売れなくても良いから早く形にして、とにかく試してもらいたい。もしその形が悪ければ、その後でどんどん改良していけば良いのだから、とにかく形を作りたいと考えています。

吉川 形というのは象徴的な言葉ですね。売れるか売れないかは別として、とにかく形ということですね。そういう期待感が企業にあるのであれば、われわれの製品化というのは非常に良いことになる。

大島さんがやっているのはハードディスクですね。その基礎的研究だけれども、もう形はあるのですか。

大島 すでに形はあります。理事長がおっしゃる「第2種基礎研究」というのは企業の立場からすると非常に良く分かるのです。われわれが第一目標としているのは、いかに革新的に感度の良い素子を創るかという、基本的に困難なことで、そのための基本的な部分は決してないがしろにははいけません。しかし、また感度の良い素子ができても、それが「プロセスに耐えられるか」、「温度を上げて大丈夫か」、「雑音を出さないだろうか」とか、クリアしなければならぬ課題が多いのです。今までの共同研究ですと“とりあえず感度が上がりました”、あとは「企業の側で製品化すれば良い」ということでした。「第2種基礎研究」ではそこも一緒に積み上



●西口 哲也

げていこうということだと理解しています。

企業では基礎研究はほんの一部で、製品化のプロセスにかなりのマンパワーを注ぎ込んでいるのが実情です。基礎から製品化までの本格研究を共同研究できるというのは、非常に有益と思います。

吉川 「第2種基礎研究」のようなことは、昔は企業でもやっていた。それがだんだん公的な研究機関、大学などに頼むようになっていった。

曾良 木全さんのところは製品という面でもまた少し違いますね。モノというよりノウハウですね。

木全 そうですね。最近そういう領域が広がっていると思います。お客さまにノウハウを教えるというか、サービスを一緒に提供できるということでない、顧客満足度というかニーズが満たされない。私共にとっての製品化は、そういう基礎的なアプリケーションの開発、ソフト的なサポートを充実することだと考えています。



●木全 順子 (Junko KIMATA)

吉川 今日はとても良いお話が聞けました。観念的に考えていたことが、皆さんの経験を聞かせてもらって分かったような気がします。製品化というのは幅広い意味がある訳で、形になるのはモノの形だけじゃないのです。例えば産総研では「地震の研究」なんかもやっている。そこでよく議論するのは「地震の予知」というのは製品じゃないかと言うんですね。地震がどうして起こるかという理論は製品ではないのですが、「もし今年、地震が起こるかもしれない」という予知ができれば、これは立派にある種の価値を社会にもたらします。それは立派な製品ということなんです。

アプリケーションを開発し、ソフト面でのサービスをしています。



●木全 順子

産総研と企業 どこを持って接点とするか！

吉川 ところで皆さんは企業から産総研に派遣されてきた。言ってみれば非常に密な教育だと思うんです。そのメリットを皆さんはどう考えているのでしょうか。

西口 雰囲気非常にアカデミックですね。普段の雑談の中でも特許性が高かったり、知財にとって非常に役に立つ重要な示唆が出てきます。あえて奇をてらったことはしないのですが、常識に縛られない生の声が聞けるのです。

吉川 そういう文化は企業とは違うんですかね。企業は全体のシステムががっちりとしていて、同じ目的に向かってみんなが仕事しなければいけない。それに対して、1人1人が従来と違うアイデアを出そうとする研究所は違うのでしょうかね。

大島 困っている訳ではないんですが、難しいなと思うことがあります。企業の方から見ると、企業だけでできることはわざわざ共同研究する必要はない、むしろ共同研究にしているとライセンス料などの問題が発生してしまうので、自分たちだけではできないことを一緒にやりたいという希望があります。しかし、産総研からは製品に近いところまで多くの研究アイデアが出てくることある。その間で時々、葛藤があります。また、こういうのやったらどうだろうという示唆に富んだ提案も、製品に直結するものになると自分たちでできるからチョットそこまでは、とすることがある。どうすれば良いのか、板挟みの状態になってしまいます。



吉川 もう少し深刻に考えると、共同研究が進んでモノができそうになったら、もう協力したくないということにもなる(笑い)。海のものとも山のものとも分からない時は一緒にやりたい。しかし、製品のイメージが固まってきた時に、企業にとって競争力をつける材料とするためには、引き上げたい。両方正しい訳ですね。一度始めたのであれば“最後まで付き合え”、公共的な研究機関で製品まで開発すると皆が知ってしまい、企業の競争力にならない。ここまでは公共的な機関で、そこから先は競争のための企業秘密ということはあると思いますよ。特許など知的所有権を押えていれば良い訳です。問題は“どこをもって接点とするか”なのだと思います。皆さんはこの中間にいる訳ですから、物事が良く見えるのではないのでしょうか。

未来を造る大きな仕事を！ そして産総研の目標を担う役割も

曾良 時間がなくなってきました。最後に皆さんのこれからの夢を聞かせて下さい。

木全 常に自分のベストは尽くそうと思っています。ただ人と人とのつながりで物事は進んでいくので、私はそういうものを大事にしながら、私にしかできないコミュニケー



産総研は、 研究と産業、 研究所と企業を きちんとした形で 繋げて行く。

ションを使って、大きな仕事をしたいと思っています。
西口 産総研には共同研究をしたいと希望して来たのです。ここで学んだこと、人脈を将来に生かしていきたいと思っています。

大島 大きい夢ですが、研究というのは企業、大学にかかわらず、人類の未来を切り開いていくことだと思っています。なるべく大きな貢献ができればと考えています。そしてできれば、将来、世界を良い方向に導いていけるような人間になりたいと思います。

田中 私の夢は仕事ではないのです。ボランティアをしており、現在、インドに孤児院とか教育施設を建設する活動をしています。私1人でやっている訳ではありませんが、その活動に参加して何かを作っていきたいというのが夢です。

吉川 今日はいろいろな話を伺い、夢まで聞かせてもらって、幸せな気持ちになりました。産総研は今、研究と産業、

研究所と企業をこれまでよりもきちんとした形で繋げようという努力をしております。皆さんはただ会社のために来ているとか、自分の勉強のために来ているとかだけではなく、そういう大きな産総研の目標の実現のために非常に重要な役割を担っていると考えられます。それぞれ全く違う分野なのですが、共通しているのは、私たち産総研が今こだわっている“製品”に係わっているということです。私たちの「第2種基礎研究」とか「本格研究」、「製品化」は言葉としてまだ十分に伝わっていないけれども、皆さんのお話といろいろ共通点があって心を強くしているところです。



● 曾良達生 (Tatsuo KATSURA)

私たちは、この路線をますます強くしていきたいと思っています。皆さんにもご自分の興味のある研究とともに産総研が全体として何をやっているのかということにも興味を持って戴き、いろいろ協力をお願いしたいと思います。

曾良 皆さんたくさんの貴重なお話、ありがとうございました。

LSIの3次元実装を実現する超高速高密度インターポーザの開発に成功

LSIシステムの小型化、高性能化を低コストで実現可能

当研究部門では、LSIの3次元実装を可能にするため、LSIを多層に重ねて接続するための高密度微細配線インターポーザを開発した。この技術は複数のLSIを重ねて一つのチップとして動作させ、IT機器の心臓となる電子回路の超小型実装と、LSI間的高速信号伝送を実現する。インターポーザは、複数のLSIを重ねた層間に配置し、高密度・高速の信号伝達を可能にする。信号線の最小幅は $7.5\ \mu\text{m}$ （従来は $50\ \mu\text{m}$ ）で、最大転送速度は毎秒10Gビット（従来は数百Mビット）である。絶縁膜として、低誘電率の感光性ポリイミドを用い、露光による加工と金・チタンによる微細配線技術を開発することにより高密度・高速信号伝達を実現した。

ユビキタスコンピュータ時代のIT機器への要件

将来のIT機器は、小型化、低消費電力化とともに一層の高機能化（高速、大容量）が求められている。これに伴い、LSI技術もより一層の高速・高集積化を図っているが、高速・高密度化だけではなく、システムとしての実装方法が大きな課題となっている。素子をシステムとして実装する際の問題点を以下にあげる。

- LSIの内部クロックは最近のCPUでは数GHzと高速であるが、チップの外との信号伝達クロックは数百MHzで配線遅延が大きな問題となっている。また、外部に信号を出すためのバッファ回路での遅れと駆動のための消費電力も無視できない。

- LSI外部での配線の高密度化が実現できないとシステムを小型化できない。

- システム・オン・チップと呼ばれる全システムを一つのLSIチップに収める技術の開発が行われているが、材料、プロセスが異なる素子をオンチップ化できない、回路設計の情報が極端に肥大化するなど、種々の限界が指摘されている。

本研究は、これらの問題点を解決し、将来の小型・高速・低消費電力・低コストのIT機器の実現を目指している。

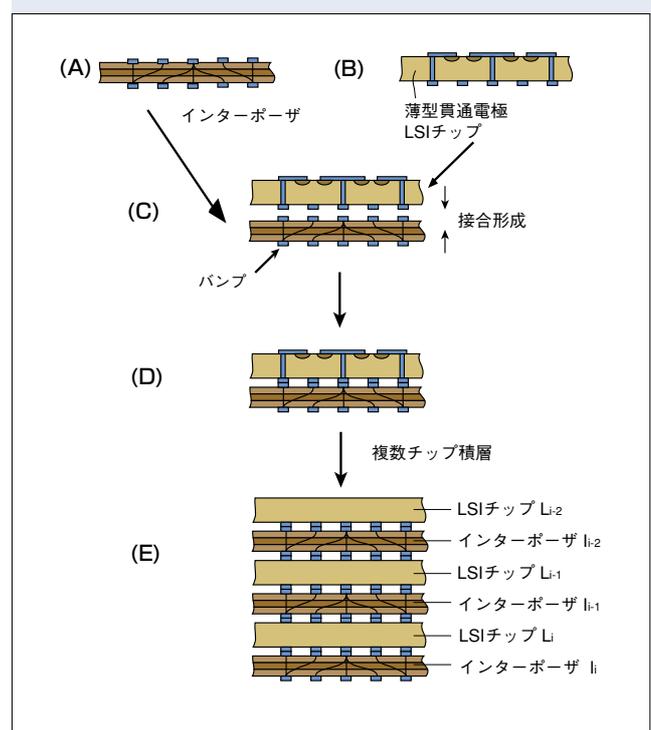
インターポーザによるLSIの3次元実装

複数のLSIを接続するには、プリント回路基板の上にLSIを2次元的に配置し、その間を多層の配線で接続す

る方法がとられてきた。しかし、この方法では、実装面積がLSIの数とともに増加し、配線長の増加から、LSI間の信号遅延が大きくなる。また、エポキシ系絶縁材料の誘電率が高いことから、ドライブ電力・信号遅延の問題が生ずる。更に、銅配線の表面が粗いことから、信号線の微細化、高速化が困難であった。

これらの問題点を解決するため、複数のLSIを積層し、LSI間をインターポーザを介して配線できれば、画期的な高密度実装が可能となる。例えば、CPU、キャッシュ・メ

図1 インターポーザによるLSIの3次元実装



インメモリ、IOチップなどを一つのチップ上に積層すれば、超小型・高性能のマイクロコンピュータシステムが実現できる。インターポーザの信号伝送機構は次の通りである（図1）。

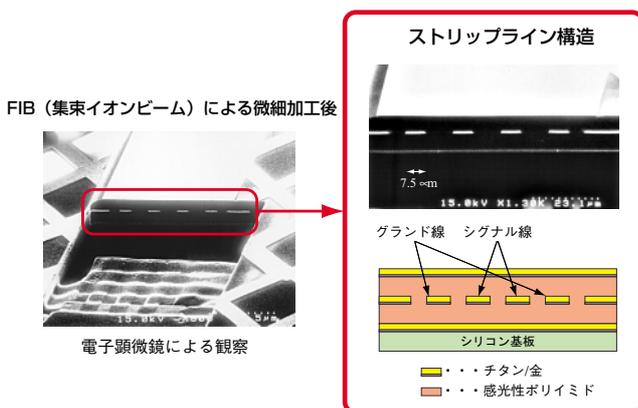
- LSIとインターポーザは交互に積層される。あるLSI、例えば L_i から上部のLSI、 L_{i+1} への信号は、バンプと呼ばれる接続部分を通してインターポーザ I_{i+1} に伝達される。インターポーザ I_{i+1} 内では、内部の配線を通じて、目的のバンプまで伝達し、バンプを通じて上部のLSI L_{i+1} に信号を伝える。
- L_i からの信号を、離れたLSI、例えば L_{i+2} 、に伝達するときは、バンプからの信号は、 L_{i+1} を貫通し、 I_{i+2} を経由して L_{i+2} に伝えられる（ビア接続）。
- 下部のLSIへの信号伝達も同様に行うことができる。

開発した感光性ポリイミドによるインターポーザ

産総研では、感光性を有するポリイミドを絶縁材料とし、金とチタニウムを配線材料とするインターポーザの構成技術を開発した。その特徴は、以下の通りである。

- 低誘電率（比誘電率3）のため配線のドライブ電力と配線遅延を著しく改善できる。転送クロック10GHzが達成できる事を確認した。
- 従来のプリント回路基板（最小線幅 $50\mu\text{m}$ 程度）の配線密度を大幅に改善（最小線幅 $7.5\mu\text{m}$ ）し、 50Ω の特性インピーダンスを持つストリップライン微細配線を実現した。
- 微細な層間配線接続（ビア接続）に必要な配線間接続穴（ビアホール）形成を光転写技術（リソグラフィ）工程のみで実現し、大幅な工程の簡略化を実現した。これにより、製造プロセスの低コスト化を可能とした。

図2 配線のストリップライン（特性インピーダンス 50Ω ）



- LSIチップとの接続に必要なバンプ間ピッチを $20\mu\text{m}$ と微細化し、多数のチップ外配線を可能とした。

作成プロセスの開発

感光性ポリイミドによるインターポーザは、以下の研究開発を通して実現した。

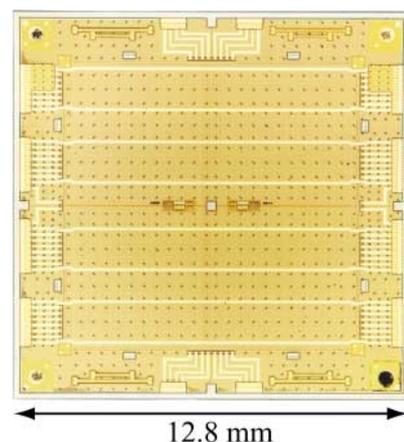
- 感光性ポリイミドの露光特性の最適化
ポリイミド上のリフトオフ用感光性レジストについて、露光特性を最適化する技術を開発。
- 絶縁層の多層化技術の開発
スピン塗布形成技術、紫外線を用いたリソグラフィ工程によるビアホール作成技術を開発。感光性ポリイミドを多層化する際に下の層から溶媒が蒸発して、気泡が形成されるのを防ぐための下層の熱処理乾燥プロセス最適化技術を開発。
- 金属配線の微細化
真空蒸着法とリフトオフプロセスによる微細金属（金）配線の形成方法の開発。これによる多層金属配線層のストリップライン線路構造の実現。ポリイミドと金との密着力を改善するための別の金属（チタン）の導入。図2に試作したインターポーザの 50Ω ストリップラインの写真、図3にインターポーザの写真を示す。

従来の実装技術への適用

ここで開発したインターポーザ技術は、次世代の3次元実装を目指したものではあるが、現在行われている実装技術にも適用して高性能化を図ることもできる。この場合、従来LSIの製作技術を殆ど変更しないで適用が可能であり、実用化への一つのステップとも考えられる。

- LSIチップの配線遅延減少への適用（図4）
LSIチップ内の離れた場所を結ぶ配線（グローバル

図3 作成したインターポーザ



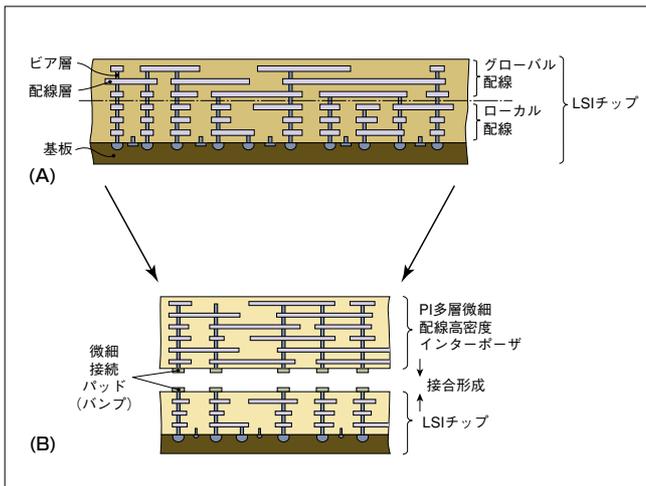


図4 LSIチップのグローバル配線層の置き換え

配線)での遅延を減少させ、チップの動作速度を改善できる。

● フリップチップへの適用 (図5)

フリップチップとは、LSIチップの配線層を下にして、 bumps を介して、直接基板と接続する方法である。LSI と基板の間にインターポーザを介することにより、グローバル配線をインターポーザ内で行うことにより、高性能化が実現される。

● システムオンパッケージへの適用

システムオンパッケージとは、システムを構成する複数のLSIを一つのパッケージ上に実装して、高密度化を図る方法である。上述のフリップチップに接続する基板として、本研究で開発したインターポーザをパッケージ部分に適用することにより、更に高速化が実現できる。

● プリント回路基板への適用

プリント基板として、本インターポーザ技術を適用することにより、微細線幅の実現、高速信号伝送、低消費電力化を図ることが可能となる。

経緯と今後の展開

この研究は、平成11年度からスタートしたNEDOの次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム「超高密度電子システムインテグレーション (SI) 技術」として、ASETと産総研が連携共同研究体を組織して、研究開発が進められてきた。産総研では、これと同時に民間企業との共同研究により、感光性ポリイミド材料による絶縁層形成、同軸配線プリント基板、高周波誘電特性測定評価、電磁界解析手法による線路設計などの基礎技術の開発を進めてきた。

なお、インターポーザの設計については、ASETつく

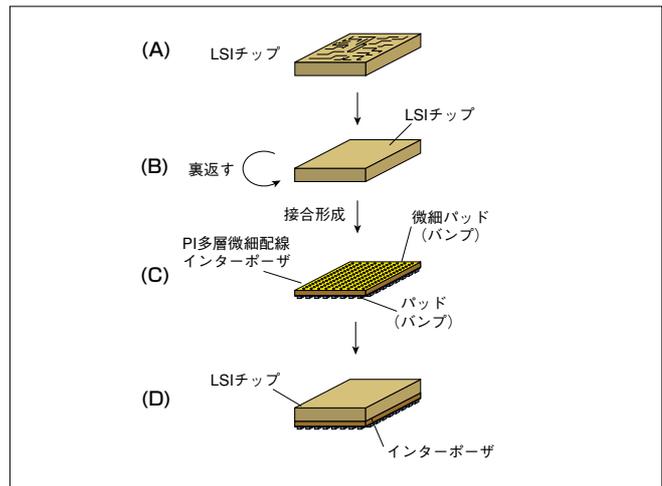
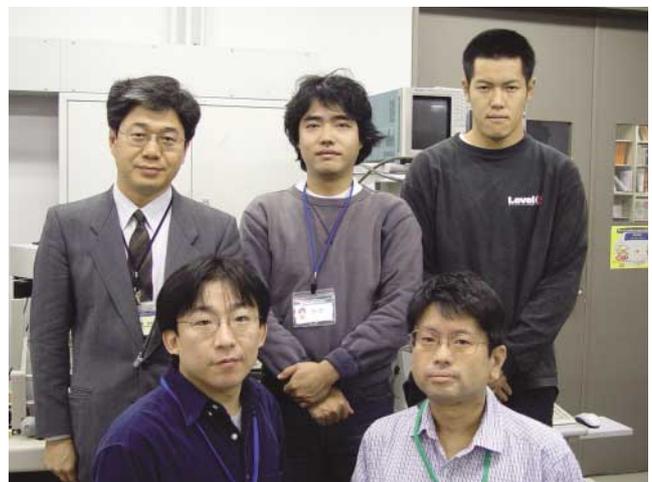


図5 フリップチップへの適用

ば研究センターと共同で行い、感光性ポリイミドについては、共同研究先のピーアイ技術研究所から提供されたブロック共重合ポリイミド材料を用いた。

今後は、インターポーザの更なる高性能化 (伝送速度100Gbps以上)、微細化 (1 μm 最小線幅)、能動・受動デバイスのインターポーザ内への埋め込み、3次元配線設計技術、光実装との融合技術などに向けて、官民の共同体制を軸に開発を進める予定である。



エレクトロニクス研究部門高密度SIグループ員と青柳昌宏研究グループ長 (上段左端)

● 問い合わせ

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
高密度SIグループ 研究グループ長 青柳 昌宏

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

〒305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2

可視光を透過し、紫外光で発電するソーラーシートをめざして

透明太陽電池の研究開発

クリーンで尽きることのない太陽エネルギーを利用する太陽光発電は、地球温暖化の防止にも有望なため、将来の国産エネルギーとして期待されている。現在普及しつつあるシリコン太陽電池は、資源に心配が少なくコスト低減も期待できるので最も実用的と考えられているが、可視光を吸収するため黒色である。当研究部門で研究しているのは、可視光を透過させながら人体に有害な紫外線を利用して発電を行う「透明な太陽電池」である。太陽光エネルギーは幅広い波長に分布しており、およそ紫外光が6%、可視光が50%、赤外光が44%を占める。通常、全波長の光エネルギーを利用することが困難なので太陽電池の発電効率は20%未満である。

透明な半導体接合を作れば「透明な太陽電池」になることは予想されていたが、作製の困難さと期待される効率の低さなどから、これまでほとんど試みられなかった。「透明な太陽電池」が実現できれば、窓ガラスを代替して広い設置面積を容易に確保できるなど利点も大きいと考えられる。そこで、我々は多くの半導体の組み合わせの中で最も優れた特性が期待できる酸化亜鉛半導体と銅アルミ化合物半

導体¹⁾の接合による太陽電池の形成を試み、作製プロセスの工夫により可視光透過型光起電力セルをガラス基板上に試作することに成功した。

このデバイスはITO透明伝導膜、銅アルミ化合物半導体(p型)、酸化亜鉛半導体(n形)、高導電性酸化亜鉛膜からなり、レーザー蒸着法(図)を用いて作製した。光起電圧はおよそ波長350nm(紫外光)から450nm(青緑)の光照射によって得られ、波長400nm(青色)にて最大を示した。可視光の透過率は約50%、赤外光に対しては70%以上の透過率を示し、透明太陽電池としての基本機能を実証した²⁾(写真)。太陽電池としての効率は将来的には3%を見込んでいる。半導体の場合には電子密度を制御すると赤外光(熱作用が強いので熱線とも呼ばれる)の反射機能を付加できる³⁾。透明太陽電池に期待される効率3%は決して高くはないが、紫外光発電に加えて可視光を照明に利用すること、さらに赤外光(熱線)による室温制御を併せると、太陽光の50%以上を有効利用することが可能となる。このように赤外・可視・紫外光の全てを利用できる高機能ソーラーシートの実現を目指して研究を進めている。

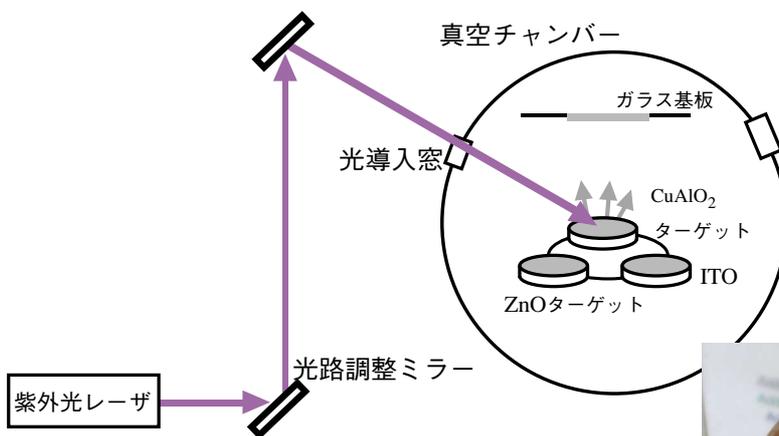


図 レーザ蒸着法による透明半導体膜の形成

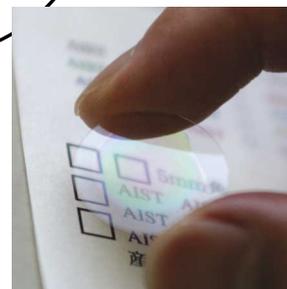
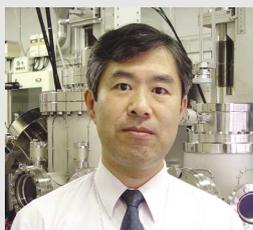


写真 透明太陽電池試料



とのおかずひこ
外岡和彦

tonooka-k@aist.go.jp
エレクトロニクス研究部門

関連情報

- 1) H. Kawazoe, M. Yasukawa, H. Hyodo, M. Kurita, H. Yanagi, H. Hosono: *Nature*, Vol.389, p.939-942 (1997).
- 2) K. Tonooka, H. Bando, Y. Aiura: *Thin Solid Films*, Vol.445, p.327-331 (2003).
- 3) 特願2001-388156 (外岡, 下川, 西村), 特願2002-127998 (外岡, 阪東, 相浦, 川中), 特願2003-105780 (外岡, 阪東, 相浦), 特願2003-320051 (外岡)。

光ディスク原盤形状評価装置の開発

我々は、セイコーインスツルメンツ株式会社と共同で、光ディスクの原盤を光で検査し、かつナノメートルレベルの精度で形状測定できる光ディスク原盤形状評価装置を開発した。

光ROM(Read Only Memory)ディスクは、DVD-ROMといった名称で知られており、映像などの媒体として広く普及している。光ROMディスクには、その表面にピットと呼ばれる小さなへこみがあり、これをレーザー光で読みとり、情報として外へ取り出す。光ROMディスクは、ディスク原盤と呼ばれる金型に溶融したポリカーボネイト(透明なプラスチック材料)を流し込み、冷却後、取り出すといった射出成型で製造される。ディスク原盤には、ちょうど光ROMディスクのピットと反対の形状を持つピットが微細加工技術によって作り込まれており、この工程でピットが転写される。従って、原盤上のピットは、元の情報を完全に反映してはならず、またその形状の評価は、製造工程の改善や歩留まり向上のために重要である。将来の100GBの光ROMディスクでは、ピットの最小サイズは100nm以下になり、形状評価をナノメートルレベルで行うことが必然となる。しかしながら、原盤に作製されたピットを全て評価することは、膨大な時間が費やされ現実的な

方法ではない。そこで、今回開発した評価装置では、まず光でディスク原盤の全面検査を行い、形状に不備のあるピットを抽出しその位置を記録した後、その位置情報を基に特定ピットをAFMで測定するという計測装置を開発した。これにより、問題あるピットのみをディスク上から抽出し、詳細に調べることが可能になった。開発した装置全体を図1に示す。装置の主な部分は光ディスク評価装置、AFM、エラー検出器である。今回の主な開発のポイントは、AFMの走査範囲内(50 μ m角)に抽出したピットを収めることである。従って、機動部精度をミクロンレベルとし、光ディスク回転座標とAFMのXY座標の一致もミクロンレベルで調整した。動作確認のため、試料として5連続ピットを無作為に記録した光ディスクを作製し、このピットを用いて光で検出、位置記録、AFM測定といった一連の動作実験を行った。その結果が図2に示されており、ピットが図中の○印内に観察されている。直径12cmの光ディスク上に記録されたわずか数ミクロンのピットをみごとにAFM走査範囲に収めていることがわかる。今後は更なる精度向上を目指し、将来の超高密度光ROMディスクの原盤の評価装置として、原盤製造工程へ適用する予定である。

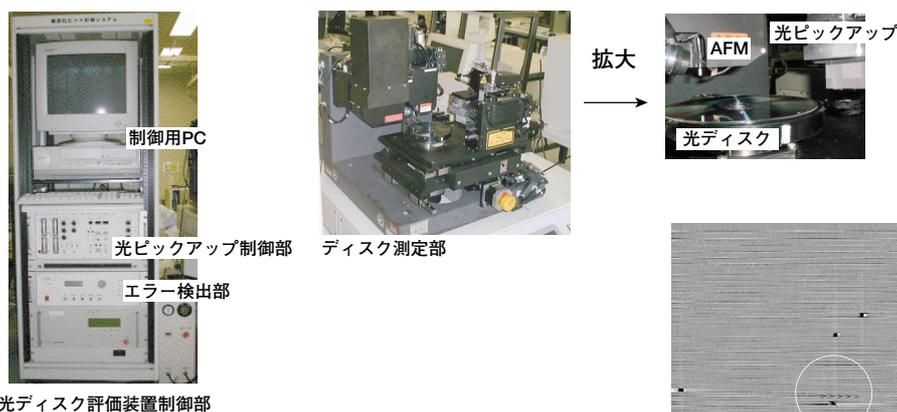
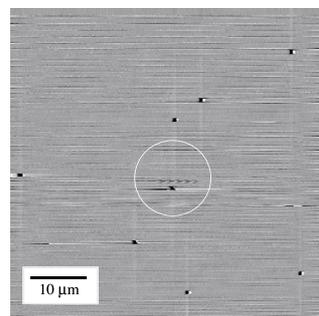


図1(上) 装置全体図

図2(右) 観測された5連続ピット



くわはらまさし
桑原正史
kuwaco-kuwahara@aist.go.jp
近接場光応用工学研究センター

関連情報

- 共同研究者: 富永淳二(産総研), 本間克則, 江川 明, 宮谷竜也, 中島邦雄(セイコーインスツルメンツ株式会社)。
- 特願 2002-142836 「ナノチューブを用いた探針」(桑原正史, 富永淳二)。
- 特願 2003-105435, 「記録媒体検査装置」(宮谷竜也, 本間克則, 江川 明, 中島邦雄(以上 SII), 富永淳二, 桑原正史)。
- 特願 2003-105435 「評価サンプルおよび記録媒体検査装置の位置決め精度評価方法」(宮谷竜也, 本間克則, 江川 明, 中島邦雄(以上 SII), 富永淳二, 桑原正史)。
- 本研究はセイコーインスツルメンツ(株)との共同研究により実施。また光産業技術振興協会及び新エネルギー・産業技術総合開発機構からの支援のもと実施された。

家電廃棄物などの化学リサイクル技術の開発

家電リサイクル法などの実施に伴って、各地で大型プラントによる使用済み製品のリサイクルが実施されている。これらの工程では、大型ガラス部品などを解体、除去した後の廃棄物は細かく粉碎され、比重分離などによって有価な金属類を回収している。しかしプリント回路基板などについては焼却・埋立が行われているだけで、未だに有効な再利用方法は提案されていない。電気・電子製品には難燃剤として一般に臭素が数%含まれている。従って現状のリサイクルでは、廃棄物量を以前より減少することはできているが、素材料を効率よく再利用したり、ハロゲン、重金属など環境汚染物質を安全に処理するための経済的な技術は依然として開発されていない。

電気・電子製品の心臓と言われる基板等にはエポキシ樹脂、フェノール樹脂など溶融・分解が困難な熱硬化性樹脂が使用されている。当研究部門が廃プラスチック等の資源・エネルギー回収技術として開発した液相分解法では、テトラリンに代表される水素供与性を有する溶剤を使用することによって熱硬化性樹脂をほぼ100%分解し、モノマーに再生することが可能になった。

図1に、一例として、身近な小型電子機器である携帯電話用の回路基板を液相分解、熱分解、焼却処理した反応生成物の写真と有機成分の分解率を示す。440°Cで液相分解した場

合には樹脂成分はほとんど100wt%分解・油化されている。ナトリウム塩またはカリウム塩を反応系に加えると液状生成物中にはハロゲン成分はほとんど含まれず(0.01ppm以下)、樹脂原料であったフェノール類モノマーが生成している。ハロゲン元素はアルカリ金属塩となって金属やガラスとともに固体生成物中に固定化される。固体生成物のXRDパターンを図2に示す。固体生成物中のハロゲン濃度は数%と高いが、NaBr、KBrは水溶性のため、簡単な水洗によって金属などから除くことができる。しかしカルシウム塩を加えた場合にはCaBr₂は生成せずカルシウムでは臭素は固定化されていないことを示している。

これに対して、一般的に行われている直接熱分解法では熱硬化性樹脂の分解・可溶化が進まず、ガラス繊維とともに黒色の煤状物質となって表面に残り、当然分解率は低い。これら二種類の分解方法では金属は単体のままで回収されるが、基板を焼却した場合には金属およびガラスは酸化され、黒色の粉体状に砕けるため、再利用は困難である。有機、無機材料ならびに環境汚染成分など廃棄物の全てを安全に処理・再利用してゆく技術の芽は生まれており、環境安全性、エネルギーの有効利用および経済性の観点から産官学一体となって育てる時期に来ている。



図1 携帯電話用基板の化学リサイクル

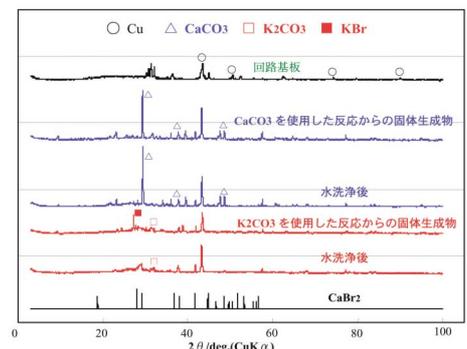


図2 溶剤で液相分解処理(440°C)した基板のXRDパターン



さとうよしき
佐藤芳樹
yoshiki-sato@aist.go.jp
エネルギー利用研究部門

関連情報

- 共同研究者: 近藤康彦, 曾根田 靖 (エネルギー利用研究部門), 柴田勝司 (日立化成工業株式会社), 辻田公二 (日本ビクター株式会社)。
- 1) Y. Sato, Y. Koderu, T. Kamo: Energy & Fuels, Vol. 13, 364-368 (1999).
- 2) 佐藤芳樹: 化学と工業, Vol. 54 (12), 1347-1351 (2001).

金属複合ナノ粒子の電子顕微鏡観察

触媒の多機能化を目指して、複数の元素を複合化し、その構造をナノスケールで高度制御した触媒の開発が試みられている。中でも、Au、Pd、Irを Fe_2O_3 、 SnO_2 、 La_2O_3 それぞれの金属酸化物に担持した高度集積化触媒において、顕著な複合効果が報告されており、ダイオキシンの分解反応に対する高い触媒活性が見出されている。しかしながら、その多元系触媒の構造が複雑になるにつれて、複合効果をもたらしている構造的な特徴を明らかにすることが困難になる。分析電子顕微鏡は原子スケールの空間分解能を持ち、かつ観察視野における局所領域での組成分析、電子状態分析が可能であるため、複雑なナノ構造を持つ材料の分析には不可欠な分析手法となっている。

本研究では、触媒機能として複合効果を発現する貴金属ナノ粒子の複合構造を調べることを目的に、Au、Irを析出沈殿法によりルチル型 TiO_2 単結晶上に担持したモデル構造を製作し、その構造を透過型電子顕微鏡(TEM)、エネルギー分散型X線分光(EDS)、電子エネルギー損失分光法(EELS)により調べた。Au、Irの前駆体には HAuCl_4 、 IrCl_4 を用い、析出沈殿法により単結晶 TiO_2 を粉碎した薄片

に担持し、大気中 400°C で焼成した。図1は作製したAu-Ir/ TiO_2 構造のTEM像である。 TiO_2 基板上に柱状の構造が形成され、金属の粒子が柱の先端に位置する構造が見られる。高分解能TEM観察、EDS、EELSによる分析の結果、先端部分は金微粒子であり柱の部分は IrO_2 であることがわかった。また、 IrO_2 の柱は TiO_2 基板に対してエピタキシャルに成長していることがわかる。図2は焼成前後のTEM像である。柱構造は大気中での焼成中に成長することがわかる。このように自己組織化的にナノスケールで形成されるヘテロ界面の特異な構造は、ナノスケールで構造制御した新規多機能触媒開発に応用できるものと期待される。

我々は、このような分析電子顕微鏡を用いた構造解析と第一原理計算による電子構造解析などの精密構造解析手法を連携させ、ナノヘテロ界面の特異な構造と電子状態について研究を行っている。その特異な構造・電子状態が発現する機能を明らかにすることによりナノヘテロ界面構造に起因する様々な機能性材料の設計・開発指針を得ることを目指している。

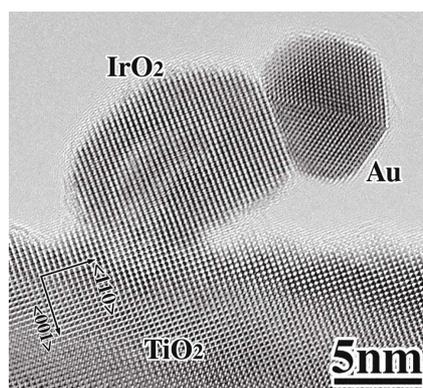


図1 Au-Ir/ TiO_2 構造の高分解能TEM像

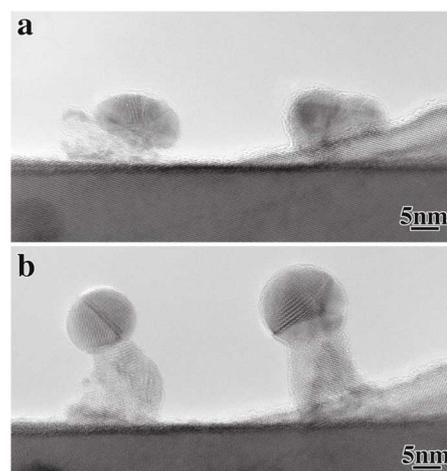


図2 焼成前(a)、焼成後(b)のAu-Ir/ TiO_2 構造のTEM像



あきたともき
秋田知樹
t-akita@aist.go.jp
生活環境系特別研究体

関連情報

- M. Okumura, T. Akita, M. Haruta, X. Wang, O. Kajikawa, O. Okada : Appl. Catal. B: Environmental, Vol. 41, 43-52 (2003).
- T. Akita M. Okumura, K. Tanaka, S. Tsubota, M. Haruta: J. Electron Microsc., Vol. 52, 119-124 (2003).

酸化物イオン伝導経路の可視化

近年、ランタンガレート(LaGaO₃)系ペロブスカイト型化合物が注目されている。LaGaO₃のランタン(La)の一部をストロンチウム(Sr)で、ガリウム(Ga)の一部をマグネシウム(Mg)、コバルト(Co)などで置換し、結晶中に酸素空孔を導入した固溶体は、600℃以上の高温で結晶中を容易に酸化物イオン(O²⁻)が移動できるようになり、高い酸化物イオン導電率を示すため、固体酸化物形燃料電池の電解質への適用が検討されている。

燃料電池の性能は、使用される電解質のイオン導電率が高いほど向上する。固体電解質のイオン導電率は、結晶構造、結晶構造内のイオンの分布及び伝導経路と密接な関係があるため、これらの解明は高性能な固体電解質開発につながる。LaGaO₃系化合物の結晶構造に関しても、従来、多くの研究が行われてきたが、結晶構造内の酸化物イオンの分布及び伝導経路については、十分な知見が得られていなかった。その理由として、通常のX線結晶構造解析では電子分布を捉えるため、イオンの位置を正確に捉えることが出来なかったこと、従来の単純な結晶構造モデルでは原子の位置を球又は楕円体で近似するため、複雑な酸化物イオンの分布と伝導経路を十分に表

現出来なかったこと、などが挙げられる。

本研究は、LaGaO₃系化合物内の酸化物イオンの詳細な分布と伝導経路を明らかにすることを目的とした。LaGaO₃系化合物の中で最も高い酸化物イオン導電率を示す材料の一つである(La_{0.8}Sr_{0.2})(Ga_{0.8}Mg_{0.15}Co_{0.05})O_{3-δ}(LSGMC)の高温中性子回折データを、リートベルト法及び最大エントロピー法を組み合わせることで解析し、結晶構造中の原子核の密度分布を得た。中性子回折では電子の擾乱を受けないため、原子核の正確な位置を決めることができる。図1に1,392℃で測定した立方晶LSGMCの核密度分布を示す。酸化物イオンはBサイトの陽イオン(=Ga_{0.8}Mg_{0.15}Co_{0.05})との結合に対して垂直方向に幅広く分布し、かつ2つの安定位置O1及びO2の間に円弧を描いて連続的に分布していることが分かる。これは、酸化物イオンがBサイトの陽イオンとある程度の結合を保ちながら、その周りを回転して結晶中を移動することを示す。この解析結果は、分子動力学法による計算から推定されていた酸化物イオンの伝導経路(図2)とも一致した。この解析手法は、他の固体電解質にも適用可能であり、今後、イオン導電機構の解明に大きな役割を果たすことが期待される。

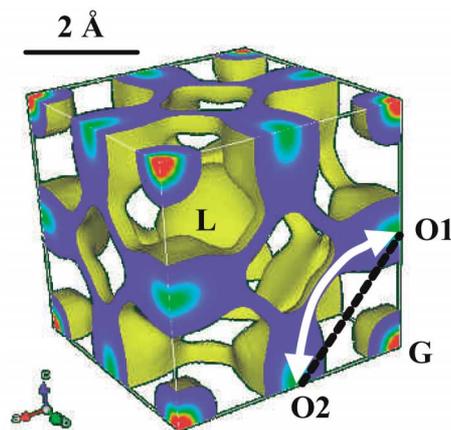


図1 可視化されたランタンガレートの酸化物イオン(O²⁻)の伝導経路と空間分布
白抜き矢印(O1~O2)に沿ってO²⁻が移動することを示す。Lはランタン、Gはガリウムの位置を示す。

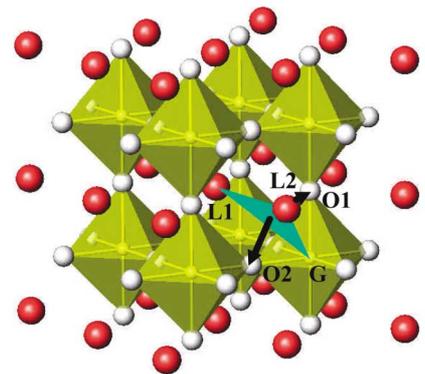
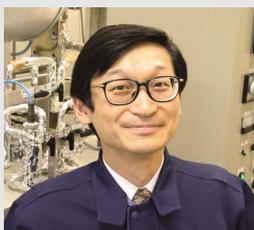


図2 分子動力学法による計算から推定される酸化物イオン(O²⁻)の伝導経路
黒矢印(O1~O2)に沿ってO²⁻が移動することを示す。L1、L2はランタン、Gはガリウムの位置を示す。



のむらかつひろ
野村勝裕

nomura-k@aist.go.jp
生活環境系特別研究体

関連情報

- M. Yashima, K. Nomura, H. Kageyama, Y. Miyazaki, N. Chitose, K. Adachi: Chem. Phys. Lett., Vol. 380, No. 3-4, 391-396 (2003).
- <http://unit.aist.go.jp/greenlife/ii/itscindex.html>
- 中性子回折データの測定には、日本原子力研究所東海研究所の研究用原子炉 JRR-3M に設置されている東北大学金属材料研究所の中性子回折装置 (HERMES, 装置責任者: 大山研司助教授) を使用した。
- 本研究は東京工業大学八島正知助教授、三菱マテリアル(株)との共同研究で得られた成果の一部である。

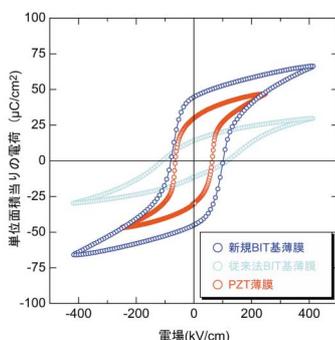
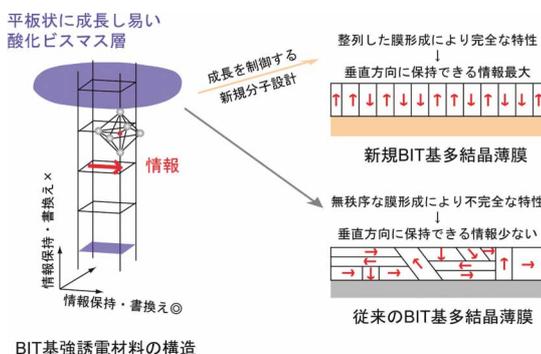
環境にやさしい強誘電薄膜の開発

強誘電材料は、外部電力なしに情報を保持しつづけることができ、そのうえモバイル機器での使用も可能な小電圧の印加により、情報書換えが可能なスイッチング特性を持つ。このため電源を切っても情報を保持し、かつランダムアクセス可能な不揮発性強誘電メモリとして、ICカードやメインメモリへの応用が期待されている。強誘電材料はまた、電圧の印加に応じた微小変位を発生する圧電特性も併せ持ち、電気信号を使って機械振動の発生・受信を行う超音波モーターや超音波診断装置、精密位置決めアクチュエーター、高周波フィルタ、などに活用されている高機能材料でもある。

強誘電メモリデバイスで求められている、(1)高い残留分極: 単位面積当たりより多くの電荷を電場ゼロで蓄積可能で、セルサイズの微細化による大容量化に有利、(2)高信頼性: 繰返し書換えにより保持可能な電荷が減少する、分極疲労に対する耐性が高い、(3)鉛フリー: 鉛を含まず環境にやさしい組成、(4)強配向膜: 微細デバイス化しても素子ごとのばらつきがない、といった点は、強誘電薄膜材料のパフォーマンスを計る基本的な特性である。我々はこれらの要求を満たす材料として、その傑出した特性から強誘

電材料の標準となっている、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)に対抗し得る強誘電特性を有し、耐分極疲労特性に優れ、非鉛酸化物であるチタン酸ビスマス(BIT)基材料に注目した。

層状化合物と呼ばれるBIT(図1)は、構造単位である酸化ビスマス層が平板状に成長し易い性質を有し、情報保持において好ましくない方位への成長が制御困難であることに問題があった。そこで、成長速度の制御と適切な表面層をシリコン基板表面に形成するという新たな分子設計指針を導入した結果、安価な化学溶液法をベースに、単結晶の強誘電・圧電特性を完全に再現する、強誘電材料における究極の薄膜合成技術を開発し、併せてデバイス化のために基本となるBIT基薄膜の微細加工プロセスを確立した。図2は、我々が開発したBIT基薄膜の強誘電履歴特性を、従来方法で作製したBIT基およびPZT薄膜と比較した図である。電場ゼロで蓄積可能な電荷密度(残留分極)が従来のBIT基薄膜の約3倍で、またPZT薄膜をも上回る、単結晶特性を完全に発現する多結晶薄膜が得られた、世界初の成果である。今後1年程度で実用的な薄膜材料に仕上げることが目標に、研究を進めている。



関連情報

- H. Matsuda, S. Ito, T. Iijima: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 42, 5977-5980 (2003), Appl. Phys. Lett. Vol. 83 (2003), in press.
- 松田弘文, 伊藤佐千子, 飯島高志: 第50回応用物理学関係連合講演会, 28a-R-2 (2003), 第64回応用物理学学会学術講演会, 31a-V-4 (2003).
- 特願 2002-205673 「結晶軸配向膜及びその製造方法」、特願 2003-059301 「Bi層状構造強誘電体薄膜及びその製造方法」(松田弘文, 飯島高志)。



まつだひろふみ
松田弘文
hiro-matsuda@aist.go.jp
スマートストラクチャー研究センター

低温条件下での効率よいタンパク質生産へ道

酵母低温発現系の開発

近年の様々な生物のゲノム解析の進展に伴い、多様なタンパク質が同定され、産業や医薬品への応用を目的としてそれらの構造・機能に関する研究が進められている。これらの研究において、機能を保持したタンパク質を生産できる発現系は必須である。大腸菌発現系は最も広く利用されているが、発現タンパク質が不溶化し、機能を保持したタンパク質生産が困難である例が多く報告されている。この問題を解決するため、低温で発現を行う方法が一般的に行われているが、生産量の低下を伴うことが知られている。一方、酵母は、機能を保持したタンパク質を発現し易い、培養コストが安いなど、タンパク質生産に適した宿主であるが、従来の酵母発現系は発現量が低く、タンパク質生産に利用されている例は少ない。そこで、我々は、低温で効率的にタンパク質を生産することを特徴とする出芽酵母の新規発現系の開発を行った。

これまで、出芽酵母においては、わずかに数種類の遺伝子が低温で発現誘導されることが報告されているのみであったため、マイクロアレイとバイオインフォマティクスを用いて、低温処理した出芽酵母の網羅的遺伝子発現解析を行った。その結果、低温処理後の酵母が多数の遺伝子の発現を順次変化させるこ

とで、低温環境に適応していることが明らかになった。同時に、約250種の低温誘導性遺伝子を新規に同定することができた。これらの結果に基づき、低温で強く発現誘導される遺伝子プロモーターを利用した新規なタンパク質発現系を構築した(図1)。最初に、本発現系を用いて緑色蛍光タンパク質を発現させたところ、その発現量は粗抽出液中の約50%まで達し、常温下における既存の酵母発現系を凌駕する発現量を得ることに成功した(図2)。また、本発現系を用いることにより、大腸菌発現系では不溶化するタンパク質を、可溶性で、機能を保持した状態で発現させることができた。これらの結果から、本発現系は酵母培養液を低温に曝すだけで、機能を保持したタンパク質を効率良く生産可能であることが示された。

現在、ヒト完全長cDNAを含め多様なタンパク質の発現実験を行い、本発現系の有用性の評価を行っている。また、本発現系を商業レベルでのタンパク質生産に用いるための実用化研究も、企業との共同研究により進めている。今後、本発現系が、既存の発現系では生産が困難であった産業用・医薬品などの有用タンパク質生産に広く寄与できることが期待される。

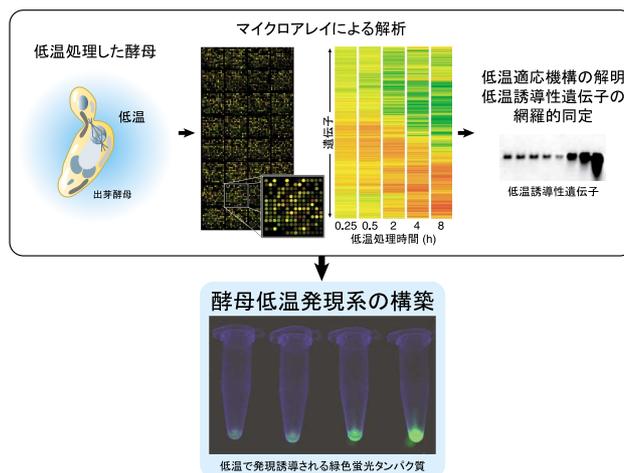


図1 酵母低温発現系の開発

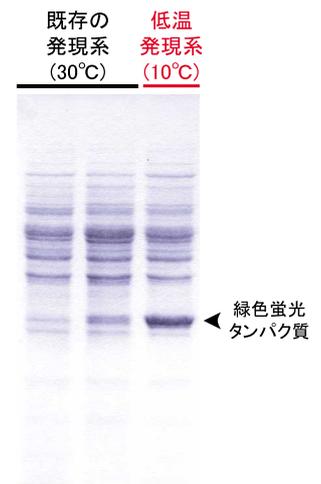


図2 低温発現系を用いた緑色蛍光タンパク質の発現



さはらたけひこ
佐原健彦
t-sahara@aist.go.jp
生物機能工学研究部門

関連情報

- 共同研究者: 合田孝子, 扇谷 悟 (生物機能工学研究部門) .
- T. Sahara, T. Goda, S. Ohgiya: J. Biol. Chem., Vol. 277, 50015-50021 (2002).
- 国際特許出願 PCT/JP03/05956 「酵母由来プロモーターならびにこれを用いたベクターおよび発現系」(佐原健彦, 合田孝子, 扇谷 悟, 川崎公誠) .

超耐熱性DNAリガーゼの開発

数年前まで核酸の増幅方法はPCR (Polymerase Chain Reaction)法しかなかったため、遺伝子検査はそれに頼らざるを得なかった。しかし、最近耐熱性DNAリガーゼを用いたLCR (Ligase Chain Reaction)法¹⁾が開発され、PCR法では検出困難な1塩基のみの変異を、簡単かつ高感度に検出することが可能となった。今回、我々は95℃の高温下で生育する超好熱始原菌 *Aeropyrum pernix* (アエロピラム・ペルニックス)のゲノム情報から世界最高の熱安定性を示す超耐熱性DNAリガーゼを発見した²⁾。本酵素は従来のものに比べて著しく耐熱性が増強されており、100℃では極めて安定、105℃における酵素活性の半減期でさえ1時間である(図1)³⁾。

DNAリガーゼは、標的遺伝子に貼り付いた連続する2つのDNA断片の末端を結合させる活性

がある(図2)。この反応を利用して遺伝子変異を検出するLCR法では、まず2本鎖DNAを高温(94℃以上)で解離させる。従ってそれに使う酵素は94℃の高温下で長時間安定であることが必須である。従来、LCR法で使用されてきた耐熱性DNAリガーゼは、約1時間で、酵素活性は半減する。従って熱安定性が極めて高い本酵素を用いることにより、標的遺伝子の検出感度は約100000倍に増大し、また、より高温で2本鎖DNAを解離させることで解離時間も短縮され、従来の酵素に比べ約2分の1の検出時間で済むと期待される。

本酵素は遺伝子の診断だけではなく、微量サンプルやPCRと連係した遺伝子増幅など、分子生物学における新たな応用範囲をも広げられると思われる。当特別研究体では、今後本酵素の応用面での開発に力を入れていく予定である。

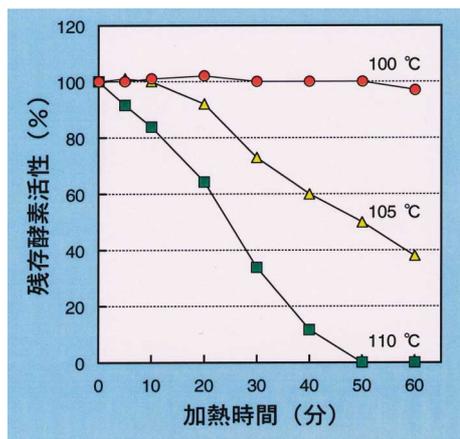


図1 本酵素の熱安定性

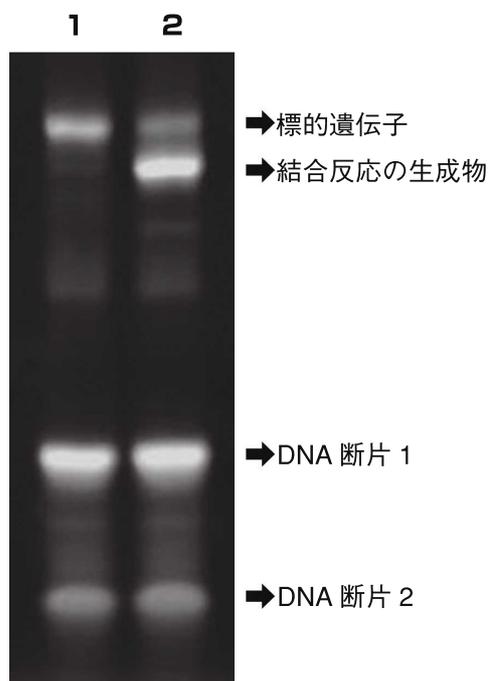


図2 本酵素のDNA結合反応
1はDNAリガーゼなし、
2はDNAリガーゼあり。



ぜん すうんじょん
全 崇鍾
jeon.sj@aist.go.jp
人間系特別研究体

関連情報

- 1) W.H. Benjamin Jr, K.R. Smith, K.B. Waites: *Methods Mol. Biol.*, Vol. 226, 135-150 (2003).
- 2) 特願 2003-045224 「耐熱性DNAリガーゼ」(石川一彦, 全崇鍾) .
- 3) S. -J. Jeon, K. Ishikawa: *FEBS Letters*, Vol. 550, 69-73 (2003).

高精度分子シミュレーション法の開発

生体高分子やナノマテリアルの分野では、分子レベルの精密なシミュレーションは実験的な測定手段の限界を補う役割に止まらず、研究の方針を決定する手段としても用いられている。分子シミュレーションではポテンシャルエネルギーや原子に働く力などの力場関数を繰り返し評価して分子構造の統計集団を生成する。この力場関数には一般に経験に基づいて定められた簡便な関数のセットが用いられる。しかし既存の力場関数が利用できる分子種は限られており、ほとんどの分子では力場パラメータの調整なしにシミュレーションを実行することはできない。また化学結合の組換えを伴う系や電子励起状態など、力場に簡単な関数形が期待できない系も存在する。これらの領域をカバーするため、分子軌道法など量子論に基いた手法を用いて力場関数を評価し、シミュレーションを実行するシステムを開発している。この手法は電子の波動関数に基いて力場を計算するため、幅広い化学種に対応できるだけでなく、力場関数の精度を系統的に改善することも可能となる。

量子論的な手法は古典的な力場関数と比較して桁違いの計算時間を要する。このため本システムの分子動力学計算では、数値積分公式を改良して力場計算の回数を削減している。またモンテカルロ計算ではレプリカ交換

法 (REXMC) を実装し、複数の力場計算を独立・並行に実行して計算時間を短縮している。REXMC 法で得られた結果の一例を図に示す。これは cis-azobenzene を核に持つ aryl ether dendrimer 分子の安定構造で、半経験的分子軌道法 (PM3) を力場計算に用いた REXMC シミュレーションで特定した。古典的な力場関数を用いる場合、アゾ基部分には既存の力場関数がないため、パラメータの決定から始めなければならない。本システムではこのような前準備が不要であるばかりでなく、 π 結合を通じた電荷の再分配も自然な形で記述できるので、簡便かつ高精度にシミュレーションを実行することができる。

この REXMC シミュレーションでは力場計算の同時実行にグリッド技術を用いており、一台のクラスター計算機上での並列計算から遠隔地の計算機を利用した広域分散処理まで対応可能である。特に複数の大型計算機が利用可能なケースでは、個々の力場計算を大型機上で並列処理することで階層的な並列化を実現でき、実験精度の力場関数を用いたシミュレーションが可能となる。2002 年秋に実施した実験では、3ヶ国4サイトに分散配置された7台の大型計算機上で最大860個のCPUを統合的に利用し、精密なシミュレーションが実行できることを示した。

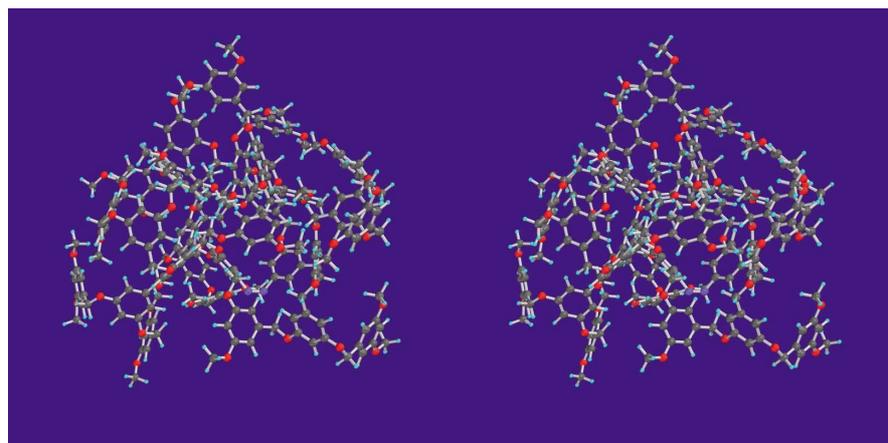


図 REXMC シミュレーションより得られた Aryl ether dendrimer 分子の安定構造 (立体視図・並行法)



いけがみつとむ
池上 努
t-ikegami@aist.go.jp
グリッド研究センター

関連情報

- T. Ikegami, N. Kurita, H. Sekino, Y. Ishikawa: J. Phys. Chem. A, Vol. 107, 4555 (2003).
- 池上, 武宮, 長嶋, 田中, 関口: 情報処理学会論文誌 コンピューティングシステム, Vol. 44, 14 (2003).

確かな標準供給を目指して

測定の不確かさ評価

測定の結果が完全に正しいということはありません。その測定の結果がどのくらい信頼できるかを定量的に知ることは重要である。しかし近年まで、世界的に測定量の信頼性を表わす統一方式が定まっていなかった。今までよく使われていたものは精度や誤差という指標であるが、これらにも定義や、運用上の混乱があった。この問題を解決するためにISOを始めとした世界の計量に関する7国際機関が集まり、Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (通称GUM)が1995年に作られ、測定の信頼性を表わす指標は誤差などではなく、“不確かさ”に統一するということになった。その結果現在では、測定結果が国家標準に切れ目無く繋がっているというトレーサビリティの証明を行うためには、その繋ぎ目のところで不確かさが評価されている必要がある。近年このトレーサビリティの証明が国際商取引などでの需要が高まり、それにつれ不確かさの重要性も高まっている。

当研究部門では、この新しい指標である不確かさの研究をすすめている。具体的には、各測定量の不確かさ評価や、この概念の普及、啓蒙をおこなっている。今回、その一部を紹介する。

不確かさは測定のばらつきを標準偏差によって表わすことになっている。その際によく使われる手段として分散分析法がある。分散分析法

は個々のばらつきの大きさを決定する統計的な手法である。多くの市販の統計計算ソフトにもこの分散分析法の機能が含まれているが、不確かさ評価に適用する場合には、分散の期待値の表式が必要である。しかし、この表式の導出はしばしば複雑で、統計の専門家でも混乱する場合があった。当研究部門では、不確かさの指標としてこの分散の期待値の表式を表示するシンボリックな計算を含む分散分析プログラムを開発した。これはこの種のソフトの中で世界初のものである。

また、不確かさを評価するためには測定の数学モデルの構築も必要である。しかし、測定のモデルを構築することが非常に困難な場合がある。このような場合、モンテカルロシミュレーションによる不確かさを推定する方法が有効である。これは、不確かさを評価したい測定システムそのものをコンピュータ上に構築し、各要素に不確かさを与え、測定出力がどのくらい影響を受けるのかを知ることができる方法である。当研究室では歯車測定器の歯形測定における不確かさ評価をこの手法を用いて行った¹⁾²⁾。この手法は世界でも研究が活発に行われ始めているので、今後適応事例が増えることが予想される。

今後とも当研究部門では、不確かさ評価方法についての研究を進めてゆく予定である。

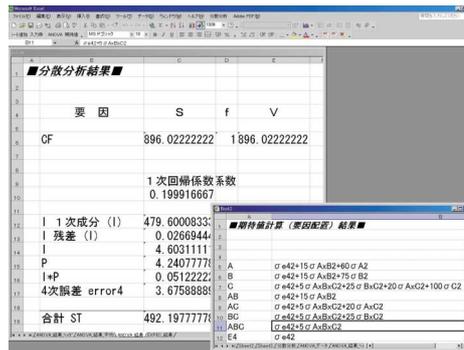


図1(上) 分散分析プログラムの出力例

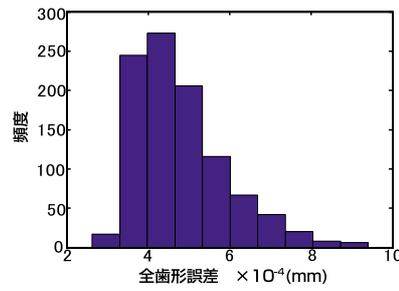
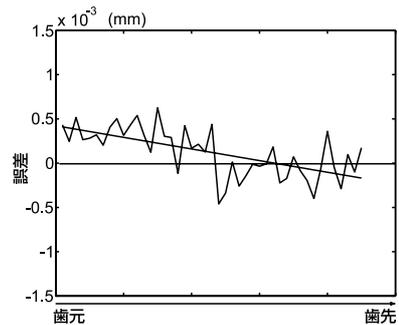


図2(右上) シミュレートされた歯車測定器の出力例
(右下) シミュレートで得られた全歯形誤差のヒストグラム



たなかひでゆき
田中秀幸
tanaka-hideyuki@aist.go.jp
計測標準研究部門

関連情報

- 1) 歯車精度委員会: 超高精度歯車測定器の性能評価および不確かさの解析. 2002年歯車精度委員会 WG2 報告書 (2003).
- 2) H. Tanaka, M. Shimojo, M. Kajitani, T. Sato, R. Takeda, M. Kojima, M. Yuzaki, S. Kato, Y. Shibuya, T. Kondo: Evaluation of measurement uncertainty in gear measuring instruments by using the Monte Carlo simulation. Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting The American Society for Precision Engineering, 395-398 (2003).

地域の産学官連携の中核を目指して

地域における産学官連携活動

産学官連携コーディネータ（中国センター） 川名 吉一郎

地域の産学官連携に参画 —中国地域産学官コラボレーション センターでの活動—

中国地域では、地域発展のための産学官連携マスタープランが展開中であり、地域が「世界有数のイノベーション型産業基地」となり、「世界のモデルとなる循環型社会」が実現することを目指しています。マスタープランの具現化を促進するために、地域全体の産学官連携体制を企画・調整する機能を持ち、広域的ネットワーク機能等を備えた中国地域産学官コラボレーションセンターが平成15年3月に設置されました。同コラボレーションセンターの運営については、産業界の代表として中国経済連合会、大学の代表として広島大学、官の代表として中国経済産業局、公的研究機関の代表として産総研中国センターの4機関が連携して担当しています。

同コラボレーションセンターにおいて中国センターが中心となって企

画し、推進している活動は下記の通りです。

●先進的産業技術講演会

産業技術に関する最先端の研究及び技術動向を紹介して、地域産業の発展に寄与することを目的に、産総研の研究成果を中心に講演会を定期的に開催。

●技術経営 (MOT) セミナー

地域の大学や企業を中心に結成された中国地域 MOT コンソーシアムの活性化に寄与する目的で、産総研ベンチャー開発戦略研究センターと連携してセミナーを開催。

●地域の産業クラスター計画への寄与

中国センターは循環バイオマス分野の研究を積極的に推進しています。一方、中国経済産業局は地域の産業クラスタープロジェクトとして「循環型産業形成プロジェクト」を推進中であり、同局の環境資源部環境資源課に「循環バイオ室」を設置して、循環バイオ関連での産業創生を目指



●バイオマス国際フォーラム

すべく新展開を図っています。当センターの重点研究分野と一致するので、循環バイオ室と連携して下記のような活動を通じて、産業クラスター計画の推進に寄与しています。

●循環バイオマス分野の国際フォーラム

これまでに循環バイオマス分野の国際フォーラムを2回開催し、同分野の国際的最新の情報を提供。今後も継続的に開催を予定。

●バイオマス懇談会

循環バイオマス分野の技術に詳しい企業や大学の研究者及び政策担当者が一堂に会して循環型技術を導入する際の課題等を論議するバイオマス懇談会を開催。

中国センターでは、これらの活動を通じて、近い将来、循環バイオマス分野の産学官連携コンソーシアムを地域で構築し、地域における産学官連携の中核を担い、我が国における循環バイオマス分野の研究拠点を目指します。

●中国地域産学官コラボレーションセンターの活動

成功事例の共有化と新たな成功モデルの創出

プロジェクトインキュベーション業務（ニーズ・シーズのマッチング促進事業）

1. 大学発技術シーズの提案型データベース整備・活用
2. 大学発ベンチャー創出支援事業の展開
3. 共同研究プロジェクトの推進

企画、推進機能の充実

産学官連携サミット等の事務局機能
協働事業推進、取りまとめ業務

広域的ネットワーク機能の更なる強化

交流・連携促進業務

中国地域における広域的連携の窓口

関係支援機関の窓口紹介、橋渡し業務



お問い合わせ

〒730-0042
広島市中区国泰寺町1-8-14 SOHO 国泰寺倶楽部 内
中国地域産学官コラボレーションセンター
TEL 082-544-1264 E-mail collabo0@ms9.megaegg.ne.jp

お問い合わせ

産学官連携コーディネータ

- E-mail kawana-k@aist.go.jp
- URL <http://unit.aist.go.jp/chugoku/sangaku/index.html>

特許

特許第 1966682 号 (出願 1992.12)、特許第 1966684 号 (出願 1993.3)

紫外レーザーを用いたテフロン表面の改質方法および化学めっき方法

●関連特許 (登録済み: 国外3件)

1. 目的と効果

テフロンなどに代表されるフッ素系高分子材料は、耐熱性、耐薬品性、撥水・撥油性、電気絶縁性などの優れた特性から、電気材料、化学材料、医療材料、機械材料などへの利用が広がってきています。しかし、熔融成形の困難性、耐摩耗性、接着性や透明性の低さなどの問題がありました。本技術は、テフロンの表面化学特性をレーザー処理によって撥水・撥油性から親水性に変える表面改質技術です。また、表面接着性も向上することから化学めっき処理を行うことで、金属めっき膜をテフロン表面に堆積させる回路基板作製技術として応用することもできます。

[適用分野]

- 電気材料、化学材料、医療材料、機械材料
- 高周波電子回路基板作製、高分子成型品の接着加工

2. 技術の概要、特徴

テフロンは、紫外領域に強い吸収帯を持たないため、レーザーアブレーションが起きませんでしたが、ヒドラジン蒸気雰囲気下でレーザー照射 (図1) することにより、活性種を生成させてテフロン表面に化学反応を起こさせることでアミノ基などの親水基の導入とフッ素基の引き抜きによる表面化学加工をすることができました。このように表面改質したテフロンに無電解めっき処理を行うと、レーザー照射部に選択的に銅やニッケルを強固にメッキすることができます (図2)。表面接着力は、テフロン母材と同程度の強度を有しており、引き抜き接着強度は $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ を超えます。また、処理表面の耐久性も高く、長期保存した後も十分な接着強度を保っています。

3. 発明者からのメッセージ

このレーザー処理方法は、位置選択的な微細部分の表面改質に特に適しております。使用する薬品も極めて少量ですむため、環境負荷の面でもメリットがあります。また、表面改質方法から化学めっき応用まで網羅した技術ですので汎用性・信頼性に優れております。

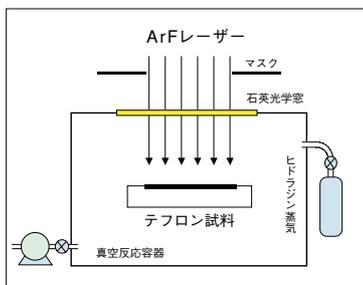


図1 レーザー反応装置



図2 テフロン表面への化学めっき (ニッケルめっき+金置換めっき処理)

特許

特許第 3341045 号 (出願 2000.9)

ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩による ヒートポンプ用熱交換材

● 関連特許 (出願中: 国内 3 件)

1. 目的と効果

太陽熱や低温排熱を利用して氷等をつくるといった冷房システムを考慮に入れたゼオライトヒートポンプでは、その熱交換材として現在のところ A 型ゼオライトが最有力候補とされています。しかし A 型ゼオライトはその脱水温度が 100℃ 以上で効果を発揮するため、低温排熱を利用して可能となるヒートポンプ材料の探索が行われてきました。その過程で見出されたものが、ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩であるイモゴライトで、40℃ 程度の低温な条件においても脱水効果が大きいと、相当な熱交換可能量を示すことが明らかになりました。

[適用分野]

- ヒートポンプ用熱交換材
- 速乾性乾燥剤

2. 技術の概要、特徴

ゼオライトのような細孔直径 1nm 程度のマイクロな細孔を有し、脱水量・吸水量の多い物質で、低温条件下においてもヒートポンプシステムが効果的に利用できる熱交換材を探索しました。その結果、イモゴライトは、その構造も含めて低温排熱を利用したヒートポンプ用熱交換材として最適な材料であることが明らかとなりました。

3. 発明者からのメッセージ

イモゴライトをヒートポンプ用熱交換材として用いることにより、太陽熱や温泉水を利用した低温条件下でのゼオライトヒートポンプシステムが効果的に利用されるようになりました。共同研究などを通じて、さらにイモゴライトのチューブの長さを変えて吸放出速度を上昇させるなど、効率的なシステムを構築していきたいと思っております。

ヒートポンプ熱交換材として適した性質

1. 含水量が多い
2. 使用熱源温度領域で脱水量が多い
3. 脱水・吸水過程で構造が壊れない
4. 水和温度領域で水蒸気圧が低い
(水和エンタルピーの絶対値が大きい)

表 イモゴライトの特徴

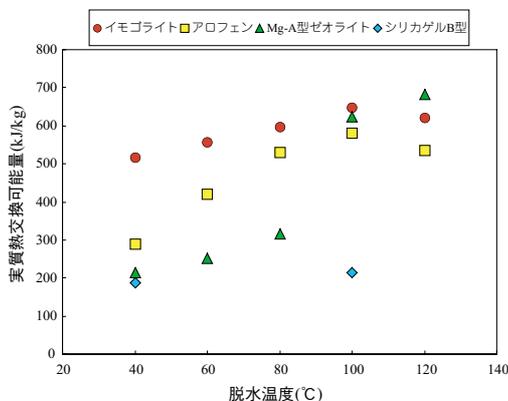


図 脱水温度と実質熱交換可能量の関係

— 深部地質環境研究センター・セラミックス研究部門 —

PATENT

● 連絡先
産総研イノベーションズ
(経済産業省認定 TLO)
紹介案件担当者 山上
〒 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 029-861-5210
FAX 029-861-5087
E-mail:
aist-innovations@m.aist.go.jp

誘導分圧器の分圧比標準の高精度化

計測標準研究部門 中村 安宏

誘導分圧器

誘導分圧器の英語名は、Inductive Voltage Dividerである。つまり、電磁誘導によって発生した起電力（電圧）を分割する機器という意味である。具体的には、透磁率の非常に高い磁気コアに数十～数百回程度、銅線を巻いてコイルを作り、それをいくつかの巻数ごと（例えば10回ごと）に分割して出力端子を付けたものである（図）。このようにして作られた誘導分圧器は、入力電圧をその巻数比に応じて極めて正確に分割出力（分圧）することができる。巻数比を変えるだけで容易に、かつ高精度に電圧が分圧できることから、キャパシタンス・インダクタンス・交流抵抗と言ったいわゆるインピーダンスの精密計測分野において、古くから誘導分圧器は欠かすことのできない重要な計測器のひとつになっている。

標準の確立

誘導分圧器の分圧比は、温度・湿度といった環境条件にはあまり左右されず、強度の外的ショックさえ与えなければ本質的に極めて安定である。また、コイルの巻き方等に種々の工夫を行えば、実際的分圧比を理想比に対して 1×10^{-7} 以下まで近づけることも不可能ではない（写真1は当所で開発した誘導分圧器。理想比からのずれは最大で 5×10^{-8} ）。これ

らの理由から、誘導分圧器の分圧比についてはこれまで高精度の標準を必要とする状況にはなかった。しかし、近年の計測技術の進歩に伴い、誘導分圧器を用いたインピーダンス計測において、誘導分圧器自体の不確かさが徐々に無視できなくなってきており、分圧比標準の高精度化を望む声が、インピーダンス計測関連業界から高まって来た。

誘導分圧器の分圧比標準は、現在、変成分圧器の名称で日本電気計器検定所（JEMIC）から 5×10^{-7} の不確かさで標準供給されている。これに対し当所では、現行の標準精度を大幅に向上させる校正システムの開発に取り組み、現在までに 1×10^{-9} 台の不確かさで分圧比を校正できるシステムの開発に成功した。当所で開発した誘導分圧器の分圧比校正システムを写真2に示す。

校正方法

誘導分圧器の校正方法については、これまでにbootstrap法、straddling法等いくつかの方法が提案されている。当所ではそれらの中でも特に高精度の校正が期待できるThompson法を採用して、分圧比校正システムを構築した。

校正の不確かさを 1×10^{-9} 台とするには、様々な工夫が必要であるが、その中に、「被校正誘導分圧器と

校正システムとを接続する測定ケーブルの影響を如何に軽減するか」という問題がある。校正全体の不確かさの中で、測定ケーブルに起因する不確かさの占める割合は大きい。Thompson法では、スペシャルコネクタと呼ばれる特殊なコネクタを用いて、ケーブル効果をできる限り小さく抑えるための工夫がなされている。つまり、2個のスペシャルコネクタと微小電流源を用いてケーブルに流れる電流を調整し、これによってケーブル効果を最小限度に抑える方法である。この方法によりケーブル効果を抑制した結果、本校正システムを用いて 1×10^{-9} 台の不確かさでの分圧比校正が実現できた。

今後の展開

分圧比標準の精度を大幅に向上した新たな校正システムによる標準はすでに依頼試験の形態で供給開始しており、近い将来、計量法校正事業者認定制度（JCSS）での供給も予定している。但し、JCSSとして標準供給するには、行政及びJEMICとの間でまだ解決しなければならないいくつかの問題点がある。今後これらの諸問題を早急に解決し、JCSS供給の早期実現に向けて努力したいと考えている。

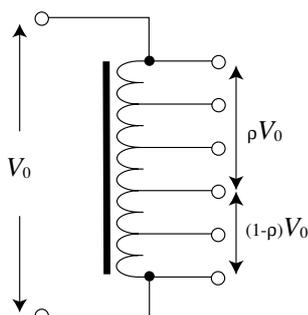


図 誘導分圧器の概略



写真1 誘導分圧器（産総研製）



写真2 誘導分圧器の分圧比校正システム

光触媒材料の空気浄化性能試験方法の国際規格提案

成果普及部門 工業標準部

標準情報 (TR) 化研究の成果を基に、産総研が作成したISO (国際標準化機構) 規格原案「ファインセラミックス-光触媒材料の空気浄化性能試験方法-第1部:窒素酸化物の除去性能」が、2003年10月に開催されたISO/TC206 (ファインセラミックス) 総会において、新業務項目 (NP) として採択された。

この規格原案は、2003年9月に開催された日本工業標準調査会産業技術専門委員会において、JIS R1701-1として議決され、JISとして制定される予定である。

産総研における光触媒研究の取り組み

光触媒は、酸化チタン等金属酸化物の常温・常圧下のマイルドな触媒作用を活用したものであり、主に自らを清浄に保つ「セルフクリーニング」、窒素酸化物などの空気中の有害物質を除去する「空気浄化」、同様に水中の有害物質等を除去する「水質浄化」、物体の表面に付着した菌や孢子等を除去する「抗菌・防かび」の4つの環境浄化機能を有している。現在の我が国全体の市場規模は、推定400億円であり、急速な市場拡大が期待されている。

産総研では、セラミックス研究部門、環境管理研究部門その他多くの研究ユニットにおいて、顕著な研究

ISO/TC206 (ファインセラミックス) 総会

今回の会議での最大のトピックである光触媒性能試験方法について、このTCで取り上げるかどうか審議された。

1. 日時・場所等

日時: 2003年10月3日 (金) 9:30 ~ 15:00

場所: 名古屋国際会議場

国際幹事団体: 社団法人 日本ファインセラミックス協会

2. 参加国

ベルギー、ドイツ、日本、韓国、マレーシア、英国、米国

3. 結果概要

光触媒空気浄化性能試験方法に関する日本からの新業務項目提案について採択された。これに伴い、ISO規格を作成するための作業委員会 (WG) の設置が合意され、WGの主査 (コンビナー) は、産総研企画本部竹内浩士総括企画主幹に決定した。

4. 今後の予定

書面投票による承認手続きを経た後、2004年に規格作成活動に着手する予定。

成果を積み重ねてきており、民間企業との共同研究の数も際立って多く、特許の取得件数も多数に上る。また、産総研のベンチャーへの取り組みとしても成功している事例と言える。

標準化に対する社会的要請

光触媒製品では、その効果が目で見えすぐに分かるものではないため、中には効果の疑わしいものも流通していた。しかしながら、光触媒の性能評価のための公的規格が整備されていなかったため、これら光触媒製品の性能を評価することができず、市場拡大のネックともなっており、標準化に対する社会からの強い要請があった。

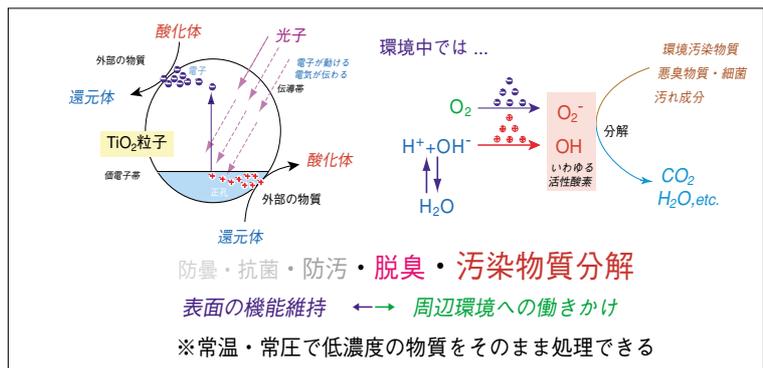
このため、消費者保護及び産業界等において、一層の需要創出を図る

ためには、JIS (日本工業規格)、ISO (国際標準化機構) 等の公的な規格の制定が必要との共通認識が得られ、オールジャパン体制での標準化推進活動が開始された。

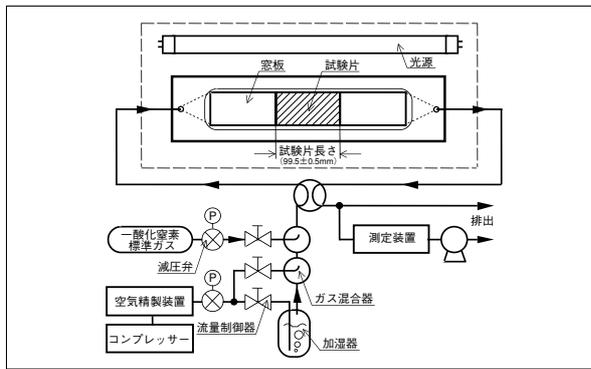
具体的には、経済産業省標準課及び化学課の指導の下で、2002年9月30日、日本ファインセラミックス協会 (JFCA) に光触媒標準化委員会 (委員長: 藤嶋昭東大教授 (当時)) が設置され、JIS原案作成とISO/TC206への国際提案等の活動がなされてきた。産総研からは、環境管理研究部門指宿堯嗣研究部門長、セラミックス研究部門埴田博史研究グループ長、企画本部竹内浩士総括企画主幹他が分科会長等として参画している。



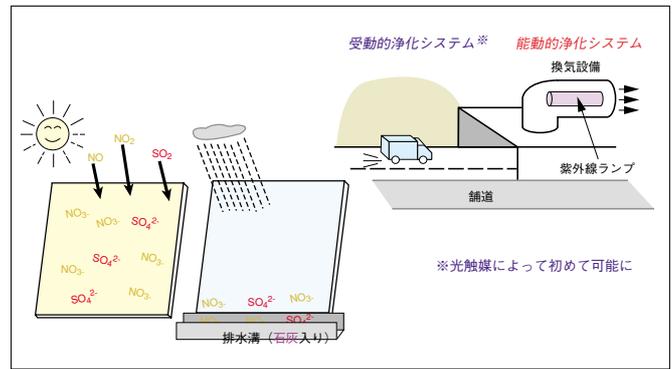
光触媒材料試験装置



半導体光触媒の働き



空気浄化性能試験用装置の構成例



光触媒を用いた浄化システム

JIS 原案については、まず、4つの機能のうち産総研が作成し2002年にTRとして公表されたTR Z 0018「光触媒材料－大気浄化性能試験方法(タイプII)」を元にJIS原案が作成され、本年8月29日に経済産業大臣に申し出た。来年早々にJISとして制定される見込みである。

ISO に提案した規格案の概要

今回、JIS 及びISO/TC206に提案した空気浄化性能試験方法は、最も重要な大気汚染物質の一つである窒素酸化物を用いて、光触媒材料が一定時間内にどれほどの汚染物質を除去できるか、ということで性能を評価しようとするものである。流通式の光照射容器に試験片を入れて、1ppmという低濃度の一酸化窒素を含む試験用ガスを連続的に供給して、濃度の低下を測定するなど、実際の環境中の条件を考慮したもとなっている。光(紫外線)を当てずに試験用ガスを接触させることも行い、光触媒作用によらない吸着による除去は区別することができる。

窒素酸化物では反応生成物(硝酸)が光触媒材料表面に残留することにより、光触媒の能力は次第に低下するが、水洗によって回復するため、除去後の試験片を水に浸すことによって、どれだけの窒素化合物が回収できるかという試験も設けている。

この試験方法では、光触媒材料の酸化能力と汚染物質蓄積能力が試されるため、他の多くの大気汚染物質に対しても浄化能力の指標となることが期待される。しかしながら、多様な機能を有する光触媒を単一の方法ですべてを評価することが難しいように、空気浄

化性能においても、より正確な性能試験を行うには、対象物質個別の試験方法が必要と考えられる。特に、いわゆる揮発性有機化合物(VOC)は多種多様であり、代表的な物質についての性能試験方法を引き続き検討している。

国際標準化に向けた日本の戦術

ISOに設置されているTCでは、明示的に光触媒規格を審議するところがなかった。このため、まず、ISOのどのTCで光触媒を審議するかがポイントだった。そこで既に日本が幹事国となっているISO/TC206(ファインセラミックス)で、新業務項目“NP:New Work Item Proposal”を提案した。

ISOのTCでのNP承認のためには、そのNPを審議する作業部会(WG)への5ヶ国以上の参加が必要条件である。このため、本年4月に、日本ファインセラミックス協会とセラミックス研究部門の協力の下で、名古屋においてアジア諸国、北米・南米の専門家を招いて光触媒の標準化の重要性を説明するアジアミーティングを開催した。特に、米国NISTの研究者の理解を得たことが収穫であった。

ISOにおける多数派の欧州諸国は、必ずしもISO/TC206での議論には理解を示さなかった。特に、ドイツ、イタリア、英国等は、光触媒の専門家TC206には少ないことを指摘した。この問題については、9月に欧州への事前説明のミッションを派遣し、光触媒とセラミックスの関係を示し、概ね了解を得ることができた。

また、国際標準化に必要なデータ取得等のための予算は、経済産業省基準認証ユニット標準課の基準認証研究開

発事業として、日本ファインセラミックス協会に委託費が交付されるなど、国の全面的なバックアップがあった。

このような日本の取り組みは、本年7月16日のクローズアップ現代「光触媒～世界に挑む国産技術～」において取り上げられ、世の中の関心を集めた。

評価及び今後の課題

産業競争力強化のための国際標準化戦略の事例として、光触媒のNP承認は意義の高いものと思われる。特に、日本が開発したオリジナルの新しい技術を世界に波及させるために国際標準を活用するという先駆的な例になると思われる。また、本件は、産業界、大学、産総研及び経済産業省の連携がうまくなされた例であり、特に産総研の現場の研究者の積極的な取り組みが大きく貢献したものである。

今後、空気浄化以外の性能試験方法が日本から順次提案されていくと予想されるが、国際規格の審議においては、日本の独り勝ちの印象を与えることは禁物である。この1年間ねばり強く諸外国を説得してきた初心を今後も忘れてはならない。

また、国内的には、JIS制定により、光触媒製品の良否の判定が容易になることから、品質の良いものだけが市場に出回ることとなり、光触媒産業の一層の発展、消費者保護等に大きな効果が得られることが期待される。

今後は、この空気浄化性能試験方法だけでなく、セルフクリーニング、水質浄化、抗菌・防かびの各試験評価方法を順次整備していく必要がある。

早稲田大学、東京農工大学、産総研 学術研究交流に関する協定を締結

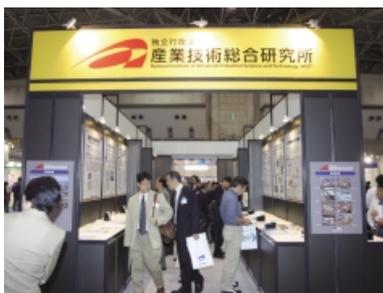
2003年10月8日、早稲田大学、東京農工大学、産総研は、学術研究交流に関する協定の締結を発表しました。この協定は、私立大学、国立大学、独立行政法人研究所の持つそれぞれの特徴を活かし、共同研究を推進するために締結されたもので、早稲田大学のナノテクノロジーおよびIT研究、東京農工大学のバイオテクノロジー研究、産総研のナノグループ、バイオグループ、バイオインフォマティクスグループの研究(バイオ・ナノ・IT研究)を融合することで新研究分野を切り拓き、研究成果の活用を目指します。

今後、この新研究分野の学術研究交流拠点となる、世界レベルの融合研究センターの設立を予定しています。



日経ナノテクフェア2003 出展

2003年10月8日～10日、東京ビッグサイトにおいて、「日経ナノテクフェア2003」が開催されました。国内外の産学官ナノテク関係者が最新成果をアピールし、事業・研究のコラボレーションや商談につなげることを開催の主旨としています。



産総研からは、「電力エネルギー研究部門」、「エレクトロニクス研究部門」、「光技術研究部門」、「物質プロセス研究部門」、「ナノテクノロジー研究部門」等がナノテク関連の産業化につながる研究成果を紹介しました。

また、10月10日には主催者セミナーも開催され、伊藤エレクトロニクス研究部門長が「電子デバイスから見たナノテクインパクト」と題して、エレクトロニクス技術がナノテクの発展によってどのように進化するかについて講演を行い、そのイメージ、技術過程、必要な取り組みなどに高い関心が集まりました。

中国科学院・楊柏齡副院長 つくばセンター来訪

2003年10月14日、中国科学院の楊柏齡(YANG Bailing)副院長と邱華盛(QIU Huasheng)国際合作局処長がつくばセンターを来訪されました。中国科学院は、広い分野をカバーする100余の傘下研究所を中国全土に有し、部(省庁)に相当する最高科学技術機構です。



国際関係を担当され、化学レーザーの専門家でもある楊副院長は、ご専門に近い「光技術研究部門」および「新炭素系材料開発研究センター」、「糖鎖工学研究センター」を見学された後、吉川理事長と会談を行いました。

会談は終始和やかな雰囲気で行われ、今後の両機関の協力関係などについて話し合われました。また、中国科学院は現在、傘下研究所などの再編統合をダイナミックに推進しており、工業技術院から産総研への機構改革にたいへん興味を持たれていたのが印象的でした。

第30回 国際福祉機器展 出展

2003年10月15日～17日、東京ビッグサイトにおいて「第30回国際福祉機器展」が開催されました。国際福祉機器展には、世界14カ国から630社が出展し、高齢者と障害者の自立と介護のための最新福祉機器の展示と、福祉機器利用のノウハウと開発に役立つ情報や福祉機器業界におけるビジネス情報の提供等を目的としています。



産総研では、「知能システム研究部門」から人の心を癒すことを目的としたメンタルコミットロボ『パロ』、「人間福祉医工学研究部門」から視覚障害者の社会参加・社会復帰のための『障害物知覚訓練システム』、『障害物知覚訓練用音響CD』を出展し、好評を博しました。また、産業技術連携推進会議 福祉技術部会の会員からも超低床介護ベットなど11件の機器開発品を出展しました。

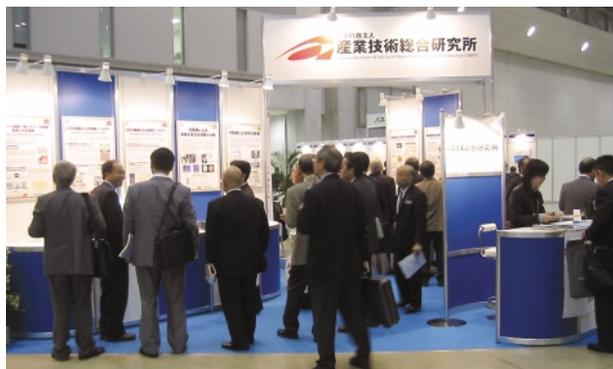


国際光触媒技術展2003 出展

2003年10月15日～17日、東京ビックサイトで開催された「国際光触媒技術展2003」に、産総研の光触媒関連技術を出展しました。

今回の出展は、光触媒技術の基礎から応用、展望に至るまでと、光触媒関連特許についてパネルで紹介すると共に、「環境管理研究部門」、「セラミックス研究部門」、「基礎素材研究部門」の3研究部門が連携して最新技術を表示ブースにおいて紹介しました。また、展示とは別に、『光触媒反応メカニズム』及び『光触媒材料開発のポイント』と題した2セミナーと体験コーナーの講師を務めました。

いずれのコーナーも多数の来場者があり、産総研の技術力の高さを十分アピールすることができたと同時に、産総研に対する関心度を計る上では貴重な出展となりました。



スウェーデン王国 大学学長一行 つくばセンター来訪

2003年10月20日にスウェーデン王国大学学長一行25名がつくばセンターを来訪されました。

曾良理事の産総研概要説明に続き、吉川理事長が、産総研が進める『本格研究』について説明を行い、伊藤エレクトロニクス研究部門長が本格研究の事例を紹介しました。

スウェーデン王国側からは大学学長の代表としてウプサラ大学 Bo SUNDQVIST 学長らが挨拶とスウェーデンの紹介を行いました。その後、研究、教育、予算等について広く意見が交わされました。

また、一行は「次世代半導体研究センター」を訪れ、廣瀬研究センター長からセンター概要説明を受け、研究用のクリーンルームとしては世界トップクラスのスーパークリーンルームを視察しました。



平成 15 年度文化功労者

(2003年10月28日)

飯島 澄男 (新炭素系材料開発研究センター長)

○カーボンナノチューブの発見とその構造の解明等
材料科学分野における長年の功績

近藤 淳 (特別顧問)

○抵抗極小現象(近藤効果)の解明等物性物理学
分野における長年の功績

末松 安晴 (元産業技術融合領域研究所長)

○GaInAs/InP動的単一モードレーザーの提案等
光通信工学とその境界領域における多大な貢献



平成 15 年秋の褒章受章者

(2003年11月2日)

紫綬褒章

十倉 好紀

強相関電子技術研究センター長



平成 15 年秋の叙勲

(2003年11月3日)

瑞宝中綬章

佐藤 壽芳

元機械技術研究所長

瑞宝中綬章

須田 昌男

元繊維高分子材料研究所長

瑞宝小綬章

神戸 徳藏

元製品科学研究所材料性能部長

瑞宝小綬章

矢田 恒二

元機械技術研究所ロボット工学部長



中国センター一般公開

2003年10月24日、中国センターでは一般公開を行いました。近隣の小学校3校から見学に来れるなど地域に根ざした一般公開です。



バイオマスの研究拠点と事業創出を目指し、持続可能な循環型社会形成のためのナショナルセンター化を目標とする中国センターでは、木質系バイオマスから水素を取り出す研究の他、海洋資源環境や基礎素材の研究成果を紹介しました。

呉市と共催の「市民科学技術セミナー」では、サイエンスプロデューサー“米村 傳治郎氏”による「サイエンスショー」が行われました。身近な素材を使った4つの実験を通して、原理を知ること、自分で実験してみること、みんなで驚きを共有することの重要性を実感した、終始歓声のやまないセミナーとなりました。

1月号 No.1

- 年頭所感 一吉川弘之 2
- 世界初、微生物から多細胞生物へのゲノム水平転移を確認 5
- 日本を元気にしたい 8
- 遺伝子予測システム GeneDecoder 16
- タンパク質結晶化の理論的説明に適用 17
- 強誘電体 FET 長期情報保持に成功 18
- 銅ナノ粒子の一次元組織化 19
- テンドロン除去を利用した単一分子固定化法の開発 20
- 高制御多孔質セラミックスの開発 21
- 居住空間を快適省エネルギーに 22
- 鏡面ダイヤモンド摺動面を開発 23
- 超高濃度オゾン発生装置開発と製品化 24
- 溶融石英型標準キャピタの周波数特性の測定 25
- 2003年「計量標準100周年」を抑えて 26
- 広がる計量標準 28
- 地質分野の重点課題と今後の取り組み 30
- 「シナジーセラミックス」プロジェクト 34
- 研究と実用の橋渡しを目指して 38
- 産総研における利益相反マネジメント 40
- ケンブリッジ誘導体化合物 42
- 常温で作動する金ナノ粒子酸化物触媒による環境浄化 43
- (株) ノナサイエンス 44
- 平成14年度産業界総合研究所国際シンポジウム「ポストゲム時代のバイオインフォマティクス」開催 45
- 中部センター一般公開 45
- 「第4回福祉技術シンポジウム」開催 45
- China Nanomat 2002 開催 46
- 平成14年度産総研関西センター研究講演会開催 46
- 第4回日韓科学技術フォーラム開催 46
- KOCI (韓国産業界技術研究会) -AIST 共同ワークショップ開催 46
- 文字の読みやすさに関する研究フォーラム開催 47
- 「最新地質図発表会」開催 47
- 「ベンチャー開発戦略研究センター」キックオフ・シンポジウム 47

2月号 No.2

- 畏兄：産総研どの 一小林俊一 3
- グリッド技術を駆使して、日米拠点間での超大規模データ処理に成功 4
- 新開発プロセスによる、世界最薄縦型ダブルゲートMOSFETの作製に成功 7
- シリコン・ナノ円柱の製法と応用 10
- 新たな分子配向制御方法論を考案 11
- 金ナノ粒子と湿潤ゲルの自発複合化 12
- 超音波を利用した世界初の能動的マイクロ・ミキサーの開発 13
- ソノケミストリーによる酸化亜鉛多孔膜作成 14
- 超臨界水有機合成反応法を提唱 15
- 二酸化炭素、メタンと金属でハードコーティング 16
- フッ化イオンとカテコールアミンの簡易分析法 17
- 計測標準における重力加速度測定 18
- 内視鏡手術トレーニングシステム 19
- 固体酸化物燃料電池の研究開発 20
- 研究マネージメントの革新 / 激変する社会・経営環境下での研究開発 24
- 地域における産学官連携の展開 28
- (株) ジーンテクノサイエンス (GTS) 29
- 視線計測技術と実験システム 30
- 外部磁場不要のオンチップコイル集積型フロン検出器 31
- 高エネルギーフロンビームの標準化研究 32
- APMP、APLMF 総会 33
- 「産総研・工業標準化戦略」を策定 34
- 岩石や地層から知る山の生い立ち 36
- 平成14年度産総研四国センターシンポジウム開催 37
- 関西センターワークショップ開催 37
- 産業界技術研究交流会開催 37
- 第5回産総研・技術情報セミナー開催 37
- 「レーザーベースの光源を用いた真空紫外顕微光電子分光技術とその応用に関する国際シンポジウム」開催 38

- 平成14年度超臨界流体研究センター研究講演会開催 38
- 中部センター「第40回新技術動向セミナー」を開催 38
- 国公設研究機関の特許活用セミナー開催 38
- 知能システム研究部門研究成果展示会開催 39
- オーストラリア ピーター・マクゴラン科学大臣来所 39
- 計量標準100周年記念第1回シンポジウム 39

3月号 No.3

- 初心は何だったのか? 一中村 薫一 3
- 鏡になったり透明になったりする光学特性に優れた調光ミラー薄膜材料を開発 4
- 新しいタイプの高輝度蛍光体を開発 照明やディスプレイなどへの応用に期待 7
- ゴビ砂漠での太陽光発電調査研究 10
- アルツハイマー病の細胞死経路 11
- 遺伝子相互の制御関係の自動推定 12
- 非侵襲的に観測された脳の活動を即時に処理 13
- 人間型ロボットによる遠隔運転 14
- 超耐熱性光導波路フィルターの開発 15
- ポロノナノクラスター固体の創成 16
- 非周期複合結晶の原子変調の解析 17
- 沿岸域からの有機スズ化合物の低減化 18
- 高精度標準混合ガス調製装置の開発 19
- アジア太平洋グリッドテストベッドの構築 20
- 社会基盤・技術基盤としてのIT 24
- 計測分析技術の普及を目指して 28
- 産総研における技術移転の特徴 30
- 酸化チタン被覆微細中空ガラス球体の製造方法 32
- 光触媒粒子及びその製造方法 33
- 光通信帯の光周波数(波長)標準の開発 34
- 地球科学データベースの一般公開と利用状況 35
- プラスチックの再利用に係る熱物性の標準化研究 36
- XMLメタデータによる行政文書検索システム 37
- 「ベンチャー開発戦略研究センター」キックオフ・シンポジウム開催 38
- 資源開発と地域社会に関する国際円卓会議開催 38
- 第1回環境調和技術研究部門研究発表会開催 38
- 基礎素材研究部門研究講演会 38
- バコ、総合科学技術会議で披露 39
- つくば奨励賞受賞 39
- 第2回つくばテクノロジー・ショーケース開催 39
- AIST BOOKS第4巻「知能システム技術」刊行 39

4月号 No.4

- 研究学園都市の集積効果向上 一北原保雄一 3
- 本格研究と社会的契約 一吉川弘之 4
- 二酸化チタンで光ナノ(フォトリソグラフィ)構造を形成 8
- RNA配列情報解析の新手法 11
- SNP配列から脳機能を理解する 12
- 記憶は再生時に海馬を介して再構成される 13
- プラスマ・気体プロセス解析用計算プログラム完成 14
- 有機結晶における量子相転移の発見 15
- 細孔開閉が自在なスマートカプセル・シリカ 16
- 超音波を用いたマイクロコンピュータ 17
- 可変形ミラーの自動調整技術 18
- フェムトレーザーで作る「光の楕」で距離を計測 19
- 「アジアデルタ」プロジェクト 20
- 「産学官連携 / 新産業創造 / ベンチャー創業 / 研究開発と技術移転」 24
- 「分子協調材料」集中共同研究プロジェクト 28
- 産総研のバイオエネルギー戦略 30
- ものづくり支援アプリケーション開発用基盤ソフトウェアおよび関連プログラム 32
- しなやかな情報の流通と応用を支援するソフトウェア DeleGate Ver.7 33
- 温度の標準供給 34
- シリコン単結晶の密度を基準とするJCSS 35
- 重力図の刊行と利用に向けて 36
- 研究者のつづがやき 37
- 平成14年度九州センター研究講演会開催 38
- AIST/ITRI 合同シンポジウム開催 38

- 平成14年度ライフサイエンス分野融合会議・生命工学会バイオテクノロジー研究会合同研究発表会、講演会開催 38
- 第5回九州の産業界と産総研の技術交流会開催 38
- 地質標準館・くらしとJISセンター特別展 39
- 計量標準100周年記念講演会・記念式典・祝賀会 39
- 計量標準総合センター見学会・計量標準セミナー 39

5月号 No.5

- 日本独特の「暗黙知」を認識した国際競争力 一書馬輝夫一 3
- 忘れられていた超能力：脳は音が進んでくる速さを正確に知っている 4
- nano tech 2003 + Future 開催 7
- 第2種の基礎研究を軸に本格研究を 8
- 産業技術総合研究所の平成15年度計画について 10
- 光制御型光スイッチの開発 14
- 低損失パワースイッチング素子の開発 15
- 高効率超臨界二酸化炭素固定化 16
- 自発集積機能分子システムの設計 17
- 嗅覚でのニオイ情報の階層的符号化 18
- 配列情報からの蛋白質立体構造予測 19
- 量子化学グリッドの構築 20
- 超音波尿意センサの製品化に向けて 21
- 自動化された超極極キセノンガス製造装置の実用機を開発 22
- 新型体温計の校正・評価技術 23
- ナノテクノロジーのための計量標準の開発 24
- 攻めの産学官連携活動に向けて 28
- 産総研の知的財産戦略 30
- 産総研特許の活用 32
- サブナノ〜ナノスケールの空孔評価技術 34
- バイオ素子作製の為の新規評価技術 35
- 2002年度の新規計量標準 36
- 角度の標準化 37
- 標準情報「地質図ベクトル数値地質図の品質要求事項」の公表 38
- 高齢者の身体能力変化の測定方法に関する標準化研究 39
- 4研究ユニットを新設 41
- ダイヤモンド研究センター / 近接場応用工学研究センター / デジタルユースマン研究センター / 循環バイオマス研究所 41
- 産業技術総合研究所新役員紹介 42
- 叙位・叙勲 43
- スプリング・サイエンスキャンプ実施 43
- グリッド技術の国際的標準化会議 43

6月号 No.6

- 「死の谷」を越える 一石津進也一 3
- 産総研のロボット技術 4
- 世界初、内視鏡下鼻内手術手技トレーニング用「精密ヒト鼻腔モデル」の開発 14
- 「第2種の基礎研究」ワークショップ開催 18
- 一次元ナノ構造の形態を精密制御 20
- バイオガス利用小型高効率コジェネ 21
- 環境調和型セラミックス製造プロセスの開発 22
- 「長さ標準器」の遠隔校正技術を開発 23
- 進化した合体変形ロボット 24
- 非常に過酷な計算条件下での気液二相流解析を実現 25
- 先進複合材料のための新しい非破壊検査技術 26
- 塩化ナトリウムの超高純度化に成功 27
- 赤池情報量基準を用いた遺伝子発現解析 28
- 電柱移動で火山活動の地殻変動を検出 29
- 連携のデジタルネットワーク確立を目指す 30
- 気体及び液体炭化水素の固化化方法 32
- 電磁加速プラズマによる溶射方法及び装置 33
- (株) 東海グローバルグリーンニング 34
- EPMA用鉄基金認証標準物質 35
- 平成15年度計量教育実施計画一実習棟本格運用開始 36
- 地質情報のメタデータ整備 37
- 平成15年春の叙勲 38
- 平成15年春の褒章受章者 38
- 平成15年度文部科学大臣賞(研究功績者) 38
- ハノーバメッセに光触媒を出展 38

※ 2003.1 ~ 12号に掲載された記事の総目次です。これらの記事は、産総研ホームページでご覧になれます。ご利用ください。

■ 環境調和型ディーゼルシステム共同研究センターを一般公開	38
■ 経済産業省にロボット集合	39
■ 平成15年度科学技術週間につくばセンターで一般公開	39
■ ロボット博覧会 ROBODEX2003	39
■ 国際バイオ EXPO	39

7月号 No.7

■ バイオテクノロジーと新しいパラダイム -大石道夫-	3
■ シリコンナノブロックが新しいナノ構造コンセプトの扉を開く	4
■ 廃着色ガラスの再資源化	7
■ 水蒸気による PCB・農薬の抽出	8
■ 好きな人の事は記憶しやすい	9
■ 脳での文字情報処理において運動が重要な役割	10
■ 2次元 Particle-mesh Ewald 法の開発	11
■ 圧電体膜の作製とデバイス化	12
■ 金属コアー入り圧電ファイバの応用	13
■ 単結晶による電池材料評価手法の開発	14
■ DME を用いた福祉バスの開発	15
■ 都市ヒートアイランドに新対策を	16
■ 安全な生活空間を確保する	
■ 21世紀の強力な科学技術 -光触媒-	17
■ 本格研究とシナリオ	22
■ 社会生活に密着した産学官連携活動 (地質分野)	24
■ (株) バイオミュランス	25
■ 機能タンパク質を網羅的に提示した濃縮ライブラリーの作製技術	26
■ RNA (リボ核酸) 関連化合物の合成素材	27
■ 電磁界標準用電波暗室棟	28
■ シームレスな日本地質図が RIO-DB に登場	29
■ 多孔質金属の特性評価に関する標準情報 (TR) 化研究	30
■ 1 研究ユニットを新設 (システム検証研究ラボ)	31
■ 産総研運営諮問会議 (第2回) の開催	31
■ 第35回市村学術賞・貢献賞を受賞	32
■ 役員人事	32
■ ノルウェー王国がプリーエルセン貿易・産業大臣来訪	32
■ 韓国産業技術研究会 (KOCI) 理事長来訪	32
■ ベトナム NCST 代表団来訪	32
■ 計量標準 100 周年記念講演会・記念式典	33
■ 産総研・一般公開のお知らせ	
■ つくばセンター・北海道センター・関西センター (池田会場)・関西センター (紀伊会場)・九州センター	34

8月号 No.8

■ ナノテクノロジーへの取り組み -中村道治-	3
■ 産総研ナノテクノロジー	4
■ 世界最高温度 (27C) で強磁性を示す半導体新材料 (Zn,Cr) Te の開発に成功	26
■ 地球温暖化新評価指標提案	28
■ 森林の二酸化炭素吸収量を連続計測	29
■ 木材からの直接水素生産技術の開発	30
■ 高性能ガス吸蔵体の創製	31
■ 新 VOC センサ材料の開発	32
■ EUPS・マイクロビーム光電子分光装置の開発	33
■ 新世代型密封セルによる平衡水素三重点の実現	34
■ プリオンタンパク質の分子シミュレーション	35
■ 生理活性脂質に対する拮抗阻害物質を発見	36
■ 活断層から発生する地震規模の予測	37
■ 産学官連携のスターティングポイントを目指して	38
■ 高分子-金属クラスター複合体の製造方法	40
■ 安全な血管塞栓剤	41
■ (株) iGENE	42
■ 平面度と真直度の標準化	43
■ 固体物性標準の開発	44
■ 地球化学標準試料	45
■ 役員人事	46
■ 第2回産学官連携推進会議	46
■ 先端 SoC 共同研究センター竣工記念式典	46
■ 基礎素材研究部門国際シンポジウム 2003 開催	46
■ 米国バイオ産業展示会 [BIO2003 ANNUA CONVENTION]	47
■ 第1回 AIST「産学官」交流フォーラム	47
■ 石原舜三特別顧問ロバ科学アカデミー会員に選出	47
■ AIST BOOKS 第5巻	

「エネルギーエレクトロニクス」刊行	47
-------------------	----

9月号 No.9

■ 眠れぬ夜 -小原敏人-	3
■ 高速 LSI の消費電力半減に成功	4
■ 世界最大級 (30cm x 10cm) の超電導膜を作製	7
■ 電子顕微鏡とナノチューブを使って単分子・単原子を見る	10
■ 炭素・フッ素結合を切断できる光触媒を発見	11
■ ゼオライト触媒のメソポアによる機能向上	12
■ 電気化学セルによる実用レベルの NOx 浄化技術を開発	13
■ 高分子型燃料電池用新規プロトン伝導性電解質膜	14
■ 環境調和型バイオマス水熱変換法の開発	15
■ 熱流体解析ポータルサイトの構築	16
■ 酵素機能を計算機で解明する	17
■ 「細胞の品質管理機構」スクリーニングによる蛋白質の改良技術	18
■ 絶縁破壊のないイオン照射	19
■ 本格研究シンポジウム開催報告	20
■ 遺伝子活用技術	
■ (株) 環境セミコンダクターズ	27
■ 「インキュベーションコンソーシアム」の設立	28
■ 意味構造を用いた情報検索システム「かもめ」	30
■ 音源の位置を推定するソフトウェア SSL	31
■ 分光拡散反射率 (可視域) の校正	
■ サービスを開始	32
■ 活断層スリップマップ	33
■ バイオニクス研究センターを設立	34
■ 常陸宮同妃両殿下来訪	34
■ 柴田知能システム研究部門主任研究員 人間力大賞グランプリを受賞	34
■ つくばセンター一般公開開催	35
■ バイオウィーク in Sapporo 2003	35
■ オープンハウス 2003 -人間・環境調和型高度産業技術の創造-開催	35

10月号 No.10

■ 「夢」と大義名分 -廣瀬通孝-	3
■ 千島海溝プレート間地震の運動が巨大な津波をもたらす	4
■ 印刷画像向けデータ圧縮方式が ISO 規格に採用	7
■ コピキタ情報環境のためのマルチエージェントアーキテクチャ CONSORTS	10
■ 形式的技法を用いた仕様検証	11
■ 光周波数シンセサイザの開発に向けて	12
■ 蛍光粒子合成と生化学分析への応用	13
■ 富士山の地質総合的研究	14
■ リポフェクションを大腸菌に適用	15
■ 糖転移酵素の膜貫通領域判別	16
■ 発根促進物質の開発と応用	17
■ 曝露・リスク評価大気拡散モデルの開発	18
■ 電力の自由化に向けての新しい技術開発	19
■ 過電流による錆評価装置	20
■ 超高濃度オゾン連続発生装置の開発	21
■ 人を見守り、人に寄り添う技術	22
■ 地方の産業技術発展の一翼を担って	32
■ 超伝導性材料の製造方法	34
■ ホスホン酸エステル類の製造方法	35
■ 内径・外径の標準供給	36
■ 低湿度標準とそれを用いた湿度計の校正	37
■ 国際法定計量委員会とアジア太平洋法定計量フォーラム	38
■ 大規模潜熱性熱水鉱床の探査手法の研究	39
■ ジーンファンクション研究センターを設立	40
■ 細田科学技術政策担当大臣九州センター来訪	40
■ 第2・第3水曜日はつくばセンター定期一般見学会	40
■ 3 地域センターで一般公開開催	41
■ サイエンスキャンプ 2003 を実施	41
■ スイスの Nanofair2003 に出展	42
■ 世界最大の Linux クラスタシステム「AIST スーパークラスター」導入が決定	42
■ 平成15年度中国センター一般公開のお知らせ	42
■ 平成15年度産学官連携総合研究所国際シンポジウム開催「化学物質のベネフィットとリスク管理」	43

11月号 No.11

■ 火山災害の特性 -荒牧重雄-	3
■ 超臨界二酸化炭素と固体触媒を用いる GSC	4
■ ジーンディスカバリーから miRNA の発見へ	7
■ 超耐熱性システム合成酵素	8
■ 複数のタンパク質構造の重ね合わせ計算	9
■ レプリカ交換法ツールキットの開発	10
■ I/F ゆらぎの脳活動への影響	11
■ 階層構造ポリマーフィルムの開発	12
■ 薄膜熱物性計測技術の開発	13
■ バイオマス系廃棄物の水可溶化法の開発	14
■ 多色のレーザーパルス光をアト秒精度で制御	15
■ 多数の光デバイス間の自動同時調芯	16
■ 人体寸法の変化と時代の変遷	17
■ 地震	18
■ 交直差標準の供給	31
■ 海洋地質情報の提供	32
■ 日本語文字の最小可読文字サイズ推定方法に関する標準化	33
■ ニーズとシーズの出会いの場	34
■ ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩の高濃度合成法	36
■ 高温条件下において優れた吸水挙動を示す結露防止剤	37
■ 伊藤忠商事株式会社と包括提携 -先端分野で中小・中堅企業を支援-	38
■ 2003 中小企業ビジネスフェア in KANSAI 出展	39
■ Daegu International Automatic Machinery & Tools Exhibition 2003	39
■ 産総研一般公開のお知らせ 中部センター / 四国センター	39

12月号 No.12

■ なぜ説明責任か -鳥井弘之-	3
■ 研究と産業界の接点 産総研の共同研究	4
■ LSI の 3 次元実装を実現する超高速高密度インターポーザの開発に成功	12
■ 透明太陽電池の研究開発	15
■ 光ディスク原盤形状評価装置の開発	16
■ 家電廃棄物などの化学リサイクル技術の開発	17
■ 金属複合ナノ粒子の電子顕微鏡観察	18
■ 酸化物イオン伝導経路の可視化	19
■ 環境にやさしい強誘電薄膜の開発	20
■ 酵母低温発現システムの開発	21
■ 超耐熱性 DNA リガーゼの開発	22
■ 高精度分子シミュレーションの開発	23
■ 測定の不確かさ評価	24
■ 地域の産学官連携の中核を目指して	25
■ 紫外レーザーを用いたテフロン表面の改質方法および化学評価のつぎ方法	26
■ ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩によるヒートポンプ用熱交換材	27
■ 誘導分圧器の分圧比標準の高精度化	28
■ 波長・光周波数標準の実現	29
■ 光触媒材料の空気浄化性能試験方法の国際規格提案	30
■ 早稲田大学、東京農工大学、産総研 学術研究交流に関する協定を締結	32
■ 日経ナノテクフェア 2003 出展	32
■ 中国科学院・楊柏副院長つくばセンター来訪	32
■ 第30回国際福祉機器展出展	32
■ 国際光触媒技術展 2003 出展	33
■ スウェーデン王国大学一行つくばセンター来訪	33
■ 平成15年度文化功労者	33
■ 平成15年度秋の叙勲	33
■ 中国センター一般公開	33

●産総研ホームページ (AIST today)
http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/at_research_main.html

期間	件名	開催地	問い合わせ先
12 December			
~2004.7.23日	TEPIA 第16回展示「ロボットと近未来ホーム ~日本を元気にする新技術~」	東京	03-5474-6128
4~5日	精密高分子技術国際シンポジウム	東京	03-3599-8175●
5日	AIST・「産学官」交流フォーラム 第6回次世代光技術/半導体技術/計測技術	東京	06-6763-3242
6日	一般公開(四国センター)	高松	087-869-3530●
8日	第46回新技術動向セミナー	名古屋	052-223-8603
9日	第9回産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門研究フォーラム 「ジェロンテクノロジー研究フォーラム2003」	東京	029-861-6750●
9日	第4回生活環境系特別研究体フォーラム「生活環境における照明・光源技術」	池田	072-751-9648●
10日	材料産業技術フォーラム2003	名古屋	052-736-7063●
10日	第2回セラミックス研究部門研究発表会	名古屋	052-736-7071●
12~13日	第2回持続可能な消費国際ワークショップ	東京	029-861-8105●
16日	超臨界流体研究センター研究講演会	仙台	022-237-5208●
16~17日	第25回日本バイオマテリアル学会大会	大阪	06-6494-7807●
25日	AIST・「産学官」交流フォーラム 第7回人間生活工学/再生医療工学	東京	06-6763-3242
2004. 1 January			
13~15日	International Conference on Molecular Simulation(ICMS) and Computational Science Workshop 2004(CSW2004)	つくば	029-861-9380●
22日	AIST・「産学官」交流フォーラム 第8回ナノテクノロジー/機能性材料/新材料	名古屋	06-6763-3242
23日	第43回イオン反応研究会講演会	つくば	029-861-8302●
23日	産業技術総合研究所平成15年度研究講演会 「地球温暖化に対応する環境・エネルギー技術の研究開発」	東京	029-861-8300●
30日	第1回グリーン・サステナブル・ケミストリー成果発表会 「産総研GSC環境に優しい化学技術の新展開」	東京	029-861-4454●
2004. 2 February			
4~6日	システム検証の科学技術シンポジウム	大阪	06-6494-7868●
6日	平成15年度産業技術総合研究所九州センター研究講演会	福岡	0942-81-3606●
26日	AIST・「産学官」交流フォーラム 第9回ものづくり先端技術/ナノスケール加工	東京	06-6763-3242
2004. 3 March			
3日	第3回界面ナノアーキテクトニクスワークショップ	つくば	029-861-4460●
15~16日	First International Symposium on Standard Materials and Metrology for Nanotechnology	東京	029-861-9354●
26~29日	9th International Conference on New Diamond Science and Technology(ICNDST-9)	東京	03-3508-1222

AIST Today
2003.12 Vol.3 No.12
 (通巻35号)
 平成15年12月1日発行

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所
 問い合わせ先 成果普及部門広報出版部出版室
 〒305-8563 つくば市梅園1-1-1 中央第3
 Tel 029-861-4128 Fax 029-861-4129 E-mail prpub@m.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。

産総研ホームページ <http://www.aist.go.jp/>