

AIST Today

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.3 No.2

02
February
2003

社会に活力をもたらす本格研究を

トピックス

- 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
- 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



特集

プロジェクト紹介

固体酸化物形燃料電池の 研究開発

CONTENTS

02
February
2003

AIST Today

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.3 No.2

オーストラリア
ピーター・マクゴラン科学大臣
つくばセンター来所



メッセージ

03 畏兄:産総研どの

トピックス

- 04 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
- 07 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

特集

- 20 プロジェクト紹介
固体酸化物形燃料電池の研究開発
- 24 産総研懇談会
研究マネジメントの変革/激変する社会・経営環境下での研究開発

リサーチ ホットライン

- 10 シリコン・ナノ円柱の製法と応用
- 11 新たな分子配向制御方法論を考案
- 12 金ナノ粒子と湿潤ゲルの自発複合化
- 13 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
- 14 ソノケミストリーによる酸化亜鉛多孔膜作成
- 15 超臨界水有機合成反応法を提唱
- 16 二酸化炭素、メタンと金属でハードコーティング
- 17 フッ化物イオンとカテコールアミンの簡易分析法
- 18 計測標準における重力加速度測定
- 19 内視鏡手術トレーニングシステム

産学官連携

- 28 産学官連携コーディネータ活動報告
地域における産学官連携の展開

ベンチャー

- 29 (株)ジーンテクノサイエンス(GTS)

パテント・技術移転いたします!

- 30 視線計測技術と実験システム
- 31 外部磁場不要のオンチップコイル集積型フォトン検出器

テクノインフラ

- 32 高エネルギーフォトンビームの標準化研究
- 33 APMP、APLMF総会
- 34 「産総研・工業標準化戦略」を策定

コラム

- 36 岩石や地層から知る山の生き立ち

AIST Network

- 37 オーストラリア
ピーター・マクゴラン科学大臣来所

ほか

● 畏兄：産総研どの



小林 俊一

* 理化学研究所 理事長

●

のっけから変なタイトルで気が引けるが、理研から見ると産総研はまず先輩であり兄弟であり、仲間であり、同時によき競争相手であると思う。「先輩」の意味は、理研が本年迎えようとしている独立行政法人化をすでに達成し、着々と成果をあげておられるという含意である。「兄弟」というのは、いずれも国に養ってもらっているからというつもりであり、「仲間」というのは彼我の活動分野が大きく重なっていることを指す。分野が重なれば当然「競争相手」ということにもなる。

愚弟として産総研から学ばなければならないことは数多い。とくに、独法化については師とも仰いで教を請わなければならないと思っている。理研の独法化は特殊法人からの転換ということで、国研から発した産総研とは少しニュアンスが違うかもしれないが、それでも規模からいっても学ぶべき相手は産総研以外ではない。よろしくご指導くださるよう心よりお願いしたい。

産総研のターゲットであるライフサイエンス、情報・電子・通信、環境、ナノテクなどは我々理研のターゲットそのものであり、むしろ両者の違いを社会に対して説明するのに困難を感じるほどだ。もちろん、軸足が少し応用寄りか基礎寄りかという微妙な差はあるのだが、このたび両者ともに独法という同じカテゴリーになるのであるから、違いの明確化と説明責任はどうしても避けて通れないだろう。「兄弟」というのは持ち味が違ってこそ面白いのではなからうか。さらにいえば、大学共同利用研や大学そのものまで独法化されるとなると、理研としても旗幟を鮮明にするのが急務であり肝要であると思っている。出自を問うとすると、理研の誕生が1917年、産総研の源流で理研と活動分野が重なる電気試験所であるとする1891年であるから、ここでも産総研は理研にとって兄貴である。お互いに、この悠久の歴史で培ってきた研究の風土を大切に、腰の据わった研究から世界をリードする成果を生みだしていきたい。

●

幸い、産総研・理事長吉川先生にはかねてよりご交誼を賜り、工学と理学の相違について口角泡をとばすことしばしばの仲でもあるので、協調して両研究所の協力とよい意味での競争的関係を築きあげていきたいものと心より願っている。

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

1万 km 離れた日米間で記録的な 741Mbps のデータ転送を実現

産総研グリッド研究センターは、グリッド技術「グリッドデータファーム」による大規模データ解析の実証実験に世界で初めて成功した。日米の7拠点をネットワークで接続して計190台のPCからなるシステムを構築し、シミュレーションにより高エネルギー物理学の大規模実験データを生成、処理した。その過程におけるデータ複製作成において、米国内で2.286Gbpsのデータ転送速度を達成、1万km離れた日米間では世界で初めて741Mbpsのデータ転送速度を達成した。この結果により世界規模の超大規模データセンターの実現や、国際的な共同実験による超大規模データ解析にめどをつけることができた。

グリッドデータファーム

グリッド研究センターでは、超大規模データを複数拠点で協調して解析するグリッド技術「グリッドデータファーム」を研究開発している。これは、広域に分散設置されたPCのハードディスクを利用して大規模並列ファイルシステムを構築するもので、PB（ペタバイト：1PBは1,000兆文字、CD170万枚相当）級の大規模データ計算の基盤システムを目指している。グリッドデータファームの主な特徴は、ファイルアクセスの局所性を利用した大規模データの高速アクセスと、ファイルの複製によるハードディスクやネットワークの耐故障性の実現である。

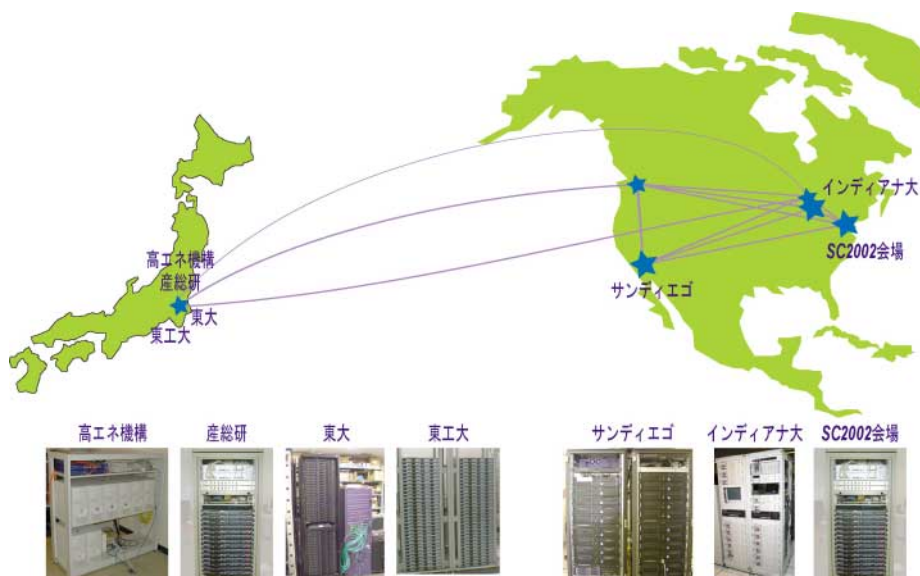
グリッドデータファームは、年間数PBの実験データの解析が必要な素粒子物理学や、天文学における全天多波長の観測データの解析、生命情報学の遺伝子解析など大規模

データ解析、大規模データシミュレーションを必要とする理論・実験科学だけではなく、電子政府・電子商取引などビジネス分野における大量のデータ処理や、地理的に離れた拠点間の高速データ複製による冗長性の確保と負荷分散を行うことができる。世界規模のデータベースなど大規模データの高速処理を、多くの人々が安全に共有するための基礎技術として非常に有効であり、幅広い産業応用が考えられる。

日米拠点による実証実験

2002年11月16日から22日まで米国ボルチモアで開催された国際会議SC2002において、日米の7拠点を高速ネットワークで接続し、本グリッドデータファームによる大規模データ解析の実証実験に世界で初めて成功した。

日米の6研究機関（産総研、高エネルギー加速器研究機



● 図1 各拠点のネットワーク地図とPCクラスター

構、東京工業大学、東京大学、米国インディアナ大学、米国サンディエゴ・スーパーコンピュータ・センター〔SDSC〕とSC2002会場の7拠点に分散配置された計190台のパソコンからなるPCクラスタ7システムをグリッドデータファームにより統合した（図1）。ネットワークには、つくばWAN、APAN/TransPAC、MAFFINのサポートを得た。

構成したシステムは、産総研先端情報計算センターに設置されているスーパーコンピュータSR8000の2倍近い962 GFlopsのピーク計算性能をもち、6600 MB/s（CD1枚を0.1秒で読み書きする速度）の高速アクセス性能をもつ18TB（テラバイト）の大容量ファイルシステムをもつことになる。

本実証実験では、主に東京工業大学の大规模PCクラスタで素粒子実験を模擬する大规模データを生成し、他拠点のPCクラスタに数百GB（ギガバイト）規模の複製を作成した。

記録的なファイル転送性能達成

今回の実験では、日本国内はつくばWANとSuperSINET、日米間はAPAN/TransPACとNII-ESnet HEP PVC、米国国内はAbileneとESnetといった複数の高速広域ネットワークを利用し、SC2002会場内ではSCinetを利用した。インディアナ大、SDSCとSC2002会場間のネットワーク性能はそれぞれ622 Mbps、日米間は2本のネットワークを利用して893 Mbpsであり、SC2002会場とその他の6拠点を結ぶネットワークの理論性能は片方向あたり2.137 Gbpsとなる（図2）。

実験の結果、外向き1.691 Gbps、内向き0.595 Gbpsの計2.286 Gbps（毎秒約2億9千万文字、CD1枚分のデータを2.3秒で転送できる速度）のデータ転送速度を達成した。この際には、SC2002会場では12台のPCを用いた。また、産総研つくばセンターに設置された4台のPCとSC2002会場内の4台のPCを用いて1万km離れた日米間で、ネットワーク理論性能893 Mbpsの83%に相当する741 Mbps（毎秒約9千万文字、CD1枚分のデータを7秒で転送できる速度）の実効データ転送速度を達成した（写真1）。

特に今回の実験ではAPAN/TransPACの2本の日米ネットワークを効率的に利用することにより高い性能を達



●写真1 大規模データ転送中の様子

成している。日米間で一つのアプリケーションによって741 Mbpsの転送速度を達成したことはこれまでに例がない。

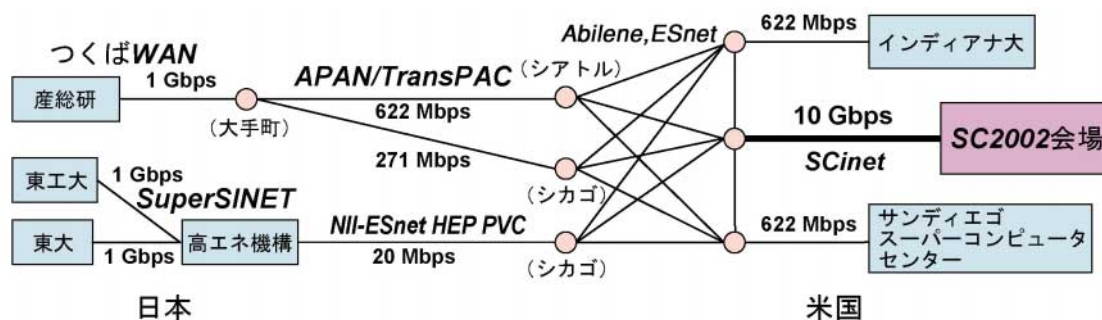
長距離高速ファイル転送実現のポイント

グリッドデータファームでは、ネットワーク転送性能、ディスク入出力性能の両方を向上させ、さらに同時に複数のPC間で並列にデータ転送することにより、長距離でのデータ転送速度を大幅に改善することを可能とした。

長距離通信に用いられる光ファイバー上を信号が伝達する場合、1mあたり5ns程度の遅延がある。実験を行った日米拠点間は直線距離で約10,800km離れている。実際のファイバーの長さはこれより長く、途中の通信機器での遅延も加わるため、今回の実験環境では往復で0.2秒程度の通信遅延が観測された。

通常インターネットで利用されているTCPと呼ばれる通信方式では、0.2秒の遅延があると、途中のネットワーク性能に拘らずデータ転送速度は2Mbps程度に落ちてしまう。これは、もともとTCPが長距離の高速データ転送を考慮していないためである。本実験では現在仕様策定が進められているHigh Speed TCPを利用して性能改善を図った。さらに、High Speed TCPでも解決できないネットワークの状況に合わせた性能改善のため、通信ストリームの流量制限、並列ストリームの数など細かい通信方式の設定を行った。

また、ディスク入出力性能を向上させるために、それぞ



●図2 本実験で構築したグリッド環境のネットワーク論理図

れのPCではハードディスクを同時に4台利用し、ネットワーク性能(1Gbps)とほぼ同程度のディスクアクセス性能を実現した。これらはすべて1UのPC(高さ約4.5cmのラックマウント型サーバ)に収まる高密度な実装となっており、省スペースで高性能を得ることができる(写真2)。

長距離高速ファイル転送の本当の難しさ

広域ネットワークは専用ネットワークではなく、多くの人々により利用される。そのため、通信方式を変更し本来は性能が向上するはずであったとしても、ネットワークが混雑していると性能向上を実測することができず、その結果だけからでは通信方式変更の効果が分からない。さらに、長距離転送では通信性能が安定するまで時間がかかることもあり、高性能を達成するための通信方式の決定には時間が必要となる。今回の実証実験では、SC2002会場に持ち込んだPCクラスタと、会期中だけ設置されるSCinetの利用が主であったため、通信方式の決定に費やすことができる時間は実質二日しかなく非常に大変な作業となった。

また、理論性能に近い性能を達成するには、利用するネットワークの状態が良好に保たれていなくてはならない。これには実験に用いるネットワークの運用者との間で十分な調整、調査が必要となる。さらに、今回の実験では日本、米国、日米間と複数の広域ネットワークを利用したため、ネットワーク不調の際の切り分けも複雑となる。実際、ネットワークの不調と思われる症状があり、その切り分けおよび原因の解明に苦労した。結局、米国内ネットワークの不調と判明し、修正前は35Mbpsしか測定できなかったが、修正後は500Mbpsを超える性能を出すことができた。このような問題は「ネットワークのバンド幅を使いきろう」というような機会でもない限り発見されることがないため、図らずも米国内ネットワークのバグ取りにも貢献することとなった。



●写真2 グリッドデータファームPCクラスタ



●写真3 日米拠点での超大規模データ処理に成功したグリッドデータファームバンド幅チャレンジチームの産総研、高エネ機構メンバー。前列左がグリッド研究センター建部 研究員

国際研究協力の成果

本実験にあたり、産総研はグリッドデータファームのソフトウェア開発および実証実験環境の調整を、高エネルギー加速器研究機構は素粒子実験シミュレーションのプログラム開発を行った。また、東京工業大学は大規模PCクラスタにより計算資源を必要とする実験シミュレーションデータを生成した。インディアナ大学およびSDSCはPRAGMA(環太平洋におけるグリッドアプリケーションに関するコラボレーション)による共同研究として議論に参加すると共に、計算資源、ネットワーク資源、ディスク資源の提供および環境構築、性能評価に対する協力をを行った(写真3)。

今後の予定

グリッドデータファームは、TBあるいはPB規模の超大規模データに対する高速処理を、多くの人々が安全に共有することを目指したグリッド技術である。より高速なネットワークを用い、装置の規模を拡大することにより、今後必要とされる今回の実験の10倍の高速データ転送、100倍の大規模データに対する高速処理にも対応できる。今後は、欧州も含めた世界規模のグリッド環境により、さらに大規模な実証実験を進めていく予定である。

※通常、1Mbps=1,000,000bpsとして計算されるが、プレス発表時はファイル転送に限り1Mbps=1,024×1,024bpsとして計算していたため、転送速度は707Mbpsとした。本記事では通常の換算に従い741Mbpsとしている。

●問い合わせ

〒305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2

独立行政法人 産業技術総合研究所 グリッド研究センター

大規模データ応用チーム 建部 修見

E-mail o-tatebe@aist.go.jp

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

究極の MOSFET と言われるダブルゲート MOSFET の実用化に先鞭

産総研エレクトロニクス研究部門は、従来の CMOS 作製技術に新開発のイオン照射減速エッチングプロセスを付加することにより、極微細化、超低消費電力化を可能にする新しい縦型ダブルゲート MOSFET（その断面形状から「IMOSFET」とも呼ぶ）の開発に成功し、同時に優れた素子特性を実証した。

この技術開発は、産総研の前身の一つである旧電総研が提案した究極の MOSFET と言われるダブルゲート MOSFET の、将来の超高集積 LSI への導入実用化の道を拓いた成果と期待される。

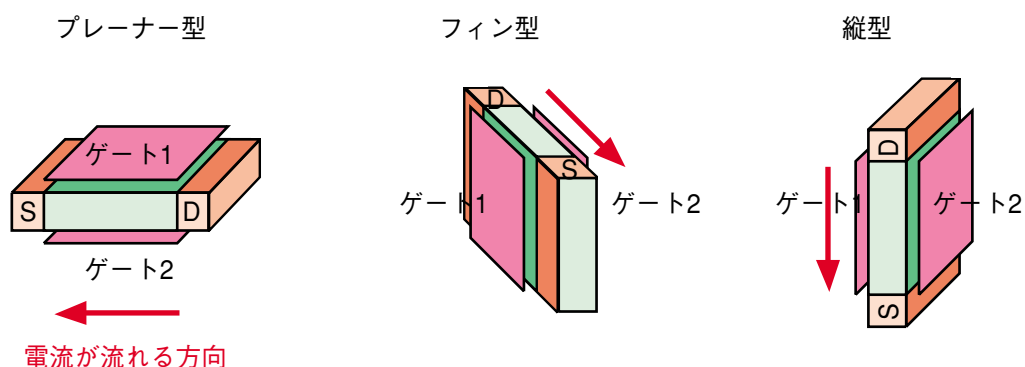


●世界最薄縦型ダブルゲート MOSFET の作製に成功したエレクトロニクス研究部門 昌原研究員（左）と鈴木副研究部門長（右）

究極の MOSFET 実用化に向けて 大きく前進

モバイル携帯機器をはじめとする情報通信社会のハードウェアを支える半導体集積回路(ULSI)の高機能・高集積化は、そこに用いられる MOSFET の微細化により驚異的な発展を遂げてきた。しかしながら、今後も微細化を続けて超高集積化をはかっていく場合、巨大な壁に突き当たるのが予想されている。微細化への最も大きな障壁は、MOSFET のソースとドレインの距離の短縮に伴って、互いが干渉して起こる短チャネル効果によるデバイス特性の劣化であり、この事が微細化限界を決めている。この困難を打破するデバイス構造として、ゲートが一つだけの通常

のバルク MOSFET に変えて、図 1 に示すように、薄いチャネル層を二つのゲートで挟み込むダブルゲート MOSFET が究極の構造と認知されている(2001年版国際半導体ロードマップ(International Technology Roadmap for Semiconductors)参照)。ダブルゲート MOSFET は、世界に先駆けて 1984 年に旧電総研から提案され X MOSFET と名付けられたものであるが、ダブルゲート構造の作製が困難なことから、現在もまだ実用化されていない。しかしながら、2000 年前後から米国を中心に将来のデバイスとしてダブルゲート MOSFET への関心が急速に高まり、フィン型 (Si のフィンチャネルを横方向に電流を流すタイプ。



●図 1 ダブルゲート MOSFET の構造。3 種類しかなく、今回開発したものは縦型ダブルゲート MOSFET である

図1中央)のダブルゲートMOSFETの開発が、IBM、AMD、Intel、カリフォルニア大学バークレー校などで開始されている。ダブルゲートMOSFET構造では、二つのゲートを持つ特長を生かして、ゲートしきい値電圧を最適に制御し低消費電力化をはかることが可能で、ULSIが直面するもう一つの困難な壁である消費電力の限りない増大に対しても、それを打破する極めて有効なデバイスである。

今回、産総研で開発した図1右のタイプの縦型ダブルゲートMOSFETは、市販のバルクSi基板を用いており、従来のCMOS作製技術に加え、イオン照射部分のアルカリ水溶液に対する著しい減速エッチング特性を利用したことで、極めて薄い縦型チャンネル部分の形成が可能となる。この新開発のプロセスを用いて、チャンネル厚15nmの世界最薄の縦型ダブルゲートMOSFETの試作と動作実証に成功した。実測した素子特性は、理論予測と合致する優れた特性を示し、これにより究極のMOSFETと言われるダブルゲートMOSFETの実用化への道を拓いた成果と考えている。この成果は、昨年12月、世界最大の電子デバイス会議である2002IEDM(2002IEEE International Electron Devices Meeting)で発表され、大きな関心を呼んでいる。

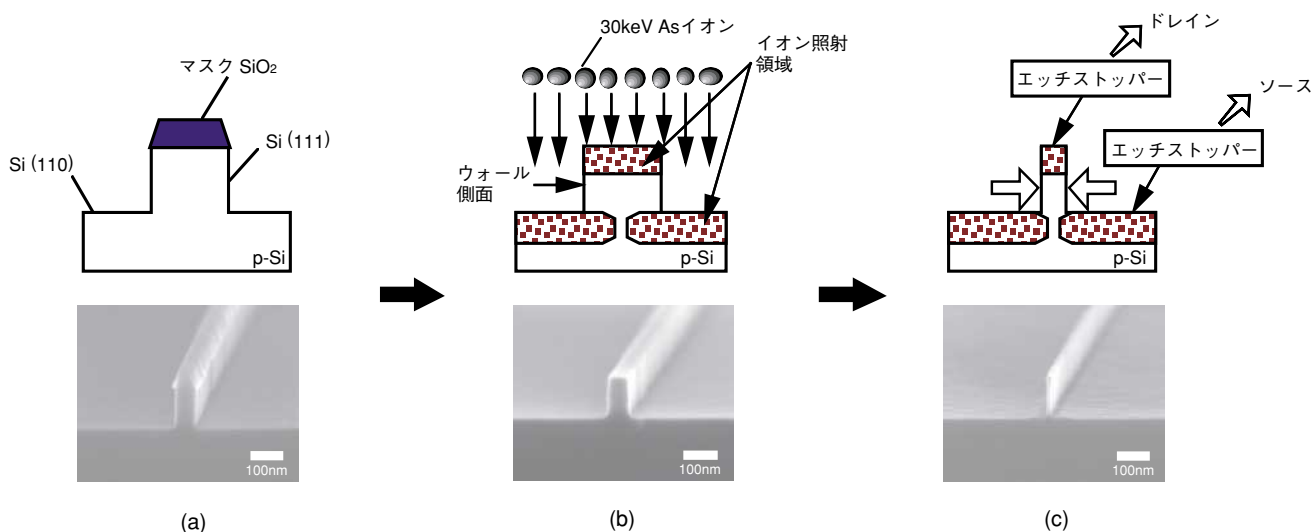
イオン照射減速エッチングプロセスを新たに開発

技術的ブレイクスルーとしては、縦方向チャンネルとなる極薄のSiウォール(壁)の作製に、新たに発見したイオン照射減速エッチング(特許出願済み)を用いたことである。イオン照射部分は、市販のアルカリ現像液(2.38% TMAH(tetramethylammonium hydroxide))によりウェットエッ

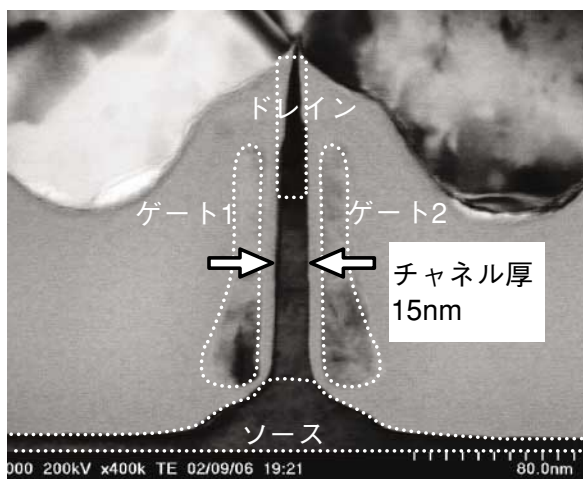
チングの速度が著しく減速するので、その部分をエッチングマスクとして用い、バルクSi基板を用いてナノメートルスケールの縦方向チャンネルとなるSiウォールを形成することに成功した。まず、Si(110)基板上にSiO₂マスクにより寸法の大きいSiウォールを形成する(図2(a))。次に、30keVの砒素(As)イオンを注入すると、厚いSiウォールの頂上部とウォール周辺の下地のSi部分だけ照射され、Siウォールの(111)結晶面側壁は照射されない(図2(b))。従って、もう一度TMAH溶液でエッチングを施すと、イオン照射部分がエッチストップャーとして働き、横方向エッチングのみが進行するので、その結果、縦方向Siチャンネルを精度良く極薄化することができる(図2(c))。この方法は、プロセスの再現性に優れた実用性が極めて高いものであり、ダメージフリーでリソグラフィよりも微細な厚さのSiウォールチャンネルを形成できる大きな特徴を持つものである。実際にこの方法を用いて、極薄Siウォールチャンネル縦型ダブルゲートMOSFET(IMOSFET)の作製プロセスを開発した。

優れた素子特性を確認

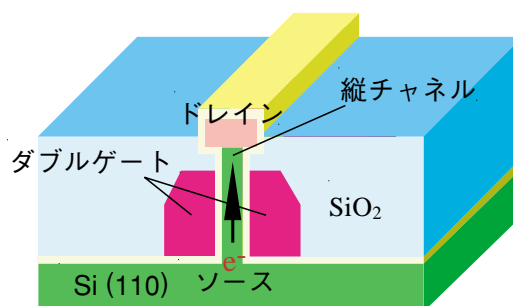
図3は、試作に成功した15nmチャンネル厚の世界最薄縦型ダブルゲートMOSFET(IMOSFET)の素子断面透過型電子顕微鏡(TEM)写真である。試作したIMOSFETの動作を確認すると共に、素子特性を詳細に測定した。図4は、MOSFETの重要な性能指標である、ゲートしきい値電圧V_{th}とドレイン電流立ち上がり性能であるS-スロープ(ドレイン電流の立ち上がるサブスレッショルド領域でドレイン電流が1桁増加するのに必要なゲート電圧。室温での



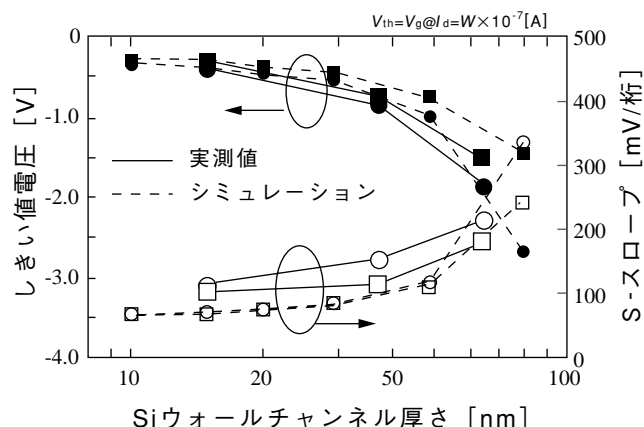
●図2 新発見のイオン照射減速エッチングによる微細Siウォールチャンネルの作製フローと各々のステップに対応するSiウォールチャンネルのSEM写真
(a)SiO₂マスクを用いた厚いSiウォールの形成、(b)SiO₂マスク除去後砒素(As)イオン注入、(c)イオン照射減速エッチングによる極薄Siウォールチャンネルの形成(ウォール厚15nm)



●図3 試作したチャンネル厚 15 nmの世界最薄縦型ダブルゲートMOSFET (IMOSFET) の断面 TEM 写真



理論値は 60 mV/decade) の、Si チャンネル厚依存性を示している。ゲート電圧に対するドレイン電流立ち上がりの劣化 (S-スロープの増大) や、n チャンネルの場合 V_{th} が負側にシフトするロールオフは、代表的な短チャンネル効果であるが、Si チャンネル厚を薄くすることによって、短チャンネル効果が抑制されるダブルゲート MOSFET の優位性を実験によって明瞭に示している。図 4 の結果から、Si チャンネル厚を 20 nm 程度以下に薄くすれば、十分に短チャンネル効果が抑止されると結論づけられる。これは、スケールリングによる素子寸法の更なる微細化に対しても特性が劣化せず、むしろ向上することを示しており、将来の超々高集積 LSI の実現に大きく前進する成果である。短チャンネルでも S-スロープの劣化を押さえることができることを示した今回の



●図4 試作したIMOSFETの、ゲートしきい値電圧 V_{th} 、S-スロープのSiチャンネル厚さ依存性
○および□は、ドレイン電流の飽和モードと線形モードでの値を示している。S-スロープは小さいほど、 V_{th} も小さいほど短チャンネル効果が押さえられていることを示す。

IMOSFETの実験結果は、オン時の電源(ドレイン)電圧を下げられることを意味し、低電圧動作によって低消費電力化を実現できることを示している。さらに、ダブルゲートを別々に使えば、一方のゲート電圧によって他方のゲートしきい値電圧を任意に制御できることから、しきい値電圧の最適制御によって、超低消費電力化を可能とするものである。

期待される今後の展開

本成果によって、バルク Si 基板上での微細縦型ダブルゲート MOSFET (IMOSFET) の基本作製技術は確立された。今回開発したIMOSFET作製技術は、①イオン照射減速エッチング技術によりダメージフリーで極薄の Si ウォールチャンネルを形成、②リソグラフィーよりも微細な厚さの Si ウォールチャンネルを形成、③ゲート長が Si ウォールの高さの制御により行えるので数 nm までのスケールリングが容易、④縦型チャンネルゆえに大電流を流すことが可能、⑤ High-K ゲート絶縁膜材料の導入が容易に可能、などの数々の特長を有するため、実用化に適した技術であると期待される。

今後は、プロセスの最適化によってデバイス特性の向上を目指すと共に、ダブルゲート MOSFET の持つ 4 端子素子としての特長を最大限に生かす超低消費電力 LSI 技術および多機能化技術の構築を目指す予定である。

●問い合わせ

〒 305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2

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

先端シリコンデバイスグループ 昌原 明植

E-mail m.masahara@aist.go.jp

副研究部門長 鈴木 英一

E-mail e.suzuki@aist.go.jp

金属クラスターを用いてナノ構造をつくる

シリコン・ナノ円柱の製法と応用

近年、ナノ構造を利用した様々なデバイスは、益々多くの分野から注目を集めている。しかし、従来のリソグラフィとドライエッチングを用いたプロセスでは、ナノメートル (nm: 10^9 メートル) スケールのアスペクト比の高い構造を作るのは困難であった。我々は、金属クラスターが低温でのドライエッチング中に、ナノメートルスケールのエッチングマスクを自己形成することを発見し、そのことを利用して、直径10nm程度のアスペクト比の極めて高いシリコン円柱を加工することに成功した。

このプロセスのポイントは、金属クラスターが、 SF_6 ガスを用いた低温プラズマエッチング中に、プラズマ中の反応生成物 S_xF_y 等に対する凝縮核となり、その凝縮した反応生成物によりエッチングマスクを自己形成するという点にある。自己形成されたマスクの大きさは、金属クラスターのサイズによらず比較的そろっており、10nm オーダーの直径のそろったアスペクト比の高いシリコン円柱が作製できるのである。

この方法は電子線リソグラフィと組み合わせることが容易で、両者を組み合わせたプ

ロセスで狙った位置にナノ円柱を作製することができる。図に示すように、まず、電子線レジスト、ポリメチルメタクリレート (PMMA) 薄膜に電子ビームでドット・パターンを描画する。現像後形成されたレジストの穴に平均厚さが1nm程度の、ごく少量の金属を蒸着し、残ったPMMAを除去し、穴以外の部分に付着した金属を取り除く。こうすると、穴の底では金属原子が拡散・凝集するため、蒸着した金属は連続した膜にはならず、所望の金属クラスターの配列を形成することができる。このようにして、金属クラスターを配列した後、上述したプロセスでプラズマエッチングすることにより、シリコン・ナノ円柱の規則配列が作製できるのである。ここで、強調したいことは、柱の大きさはマスクの自己形成過程で決まるため、リソグラフィの分解能よりも小さい柱が作製できるということである。

我々は、本プロセスを使ってシリコン・ナノ円柱による低電界放出型冷陰極や、導波路構造を持つ2次元フォトニック結晶の作製に成功しており、このプロセスが、ナノデバイス開発に大きな力を発揮することと期待している。

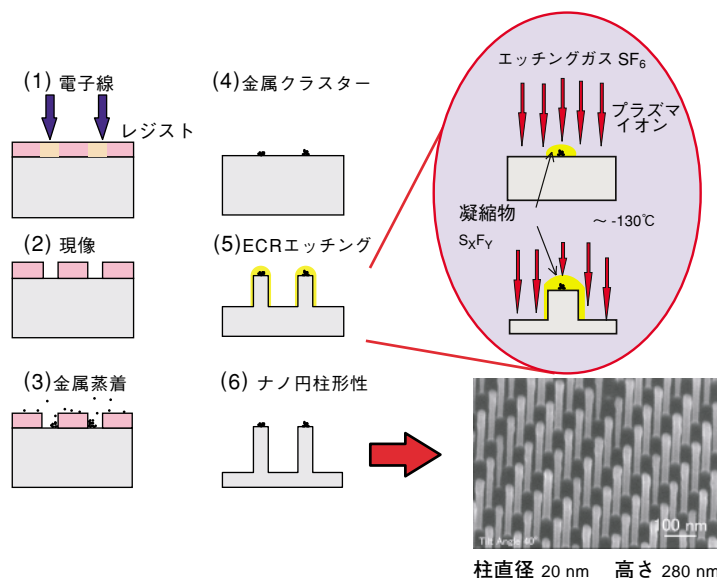


図 シリコン・ナノ円柱の作製プロセス

関連情報

- 特許第2884054号 (H7.11出願) : 特許第3076837号 (H10.7出願)
- 多田哲也, 金山敏彦, 「ナノテクノロジー最前線 アトムテクノロジーへの挑戦 1 (田中一宜監修, 市川昌和編著, 日経BP社刊)」 pp.182-192, (2001).
- 多田 哲也, ウラジミール V. ポボロッチ, 金山敏彦, 「金属クラスターを用いたシリコン・ナノ円柱の加工とフォトニック結晶の作製」, 応用物理 71 巻 10 号 pp.1251-1255 (2002).
- Silicon pillar photonic crystal slab with linear defects: transmittance and waveguide properties, V.V. Poborchii, T. Tada, and T. Kanayama, Optics Communications, vol.210, pp.285-290 (2002).
- Regular array of Si nanopillars fabricated using metal clusters, T. Tada and T. Kanayama, J. Vac. Sci. & Technol. B, vol. 16 pp. 3934-3937, (1998).
- Spontaneous production of 10-nm Si structures by plasma etching using self-formed masks, T. Tada, A. Hamoudi, T. Kanayama, and K. Koga, Applied Physics Letters, vol.70, pp. 2538-2540 (1997).



ただてつや
多田哲也
t-tada@aist.go.jp
次世代半導体研究センター

新たな分子配向制御方法論を考案

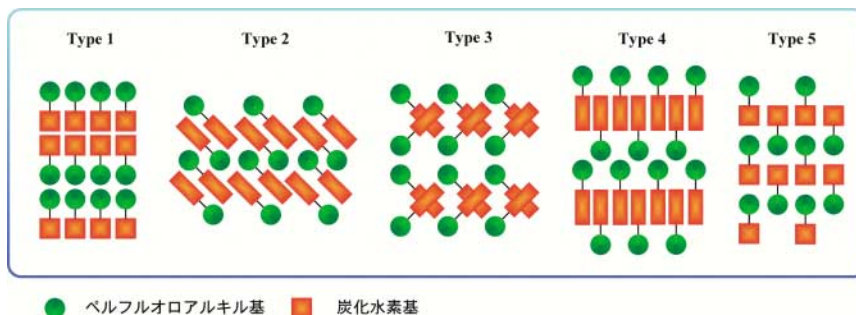
共有結合で構築された分子の世界では、その建築技法にあたる合成化学の長足の進歩により、構造式が描けるものは全て合成が可能と言われるまでになった。他方、非共有結合については、Van der Waals力のような弱いものから、水素結合、配位結合、イオン性結合といった強いものまで、分子間に働く基本的な力として良く理解されているが、これら非共有結合からなる分子集合体の構造予測は極端に難しい。さらに分子集合の規則や制御となると現在の科学の段階ではほど遠い。この分子集合体の構築や構造予測に関する科学は、超分子科学と呼ばれナノテクノロジーの本質的な問題として、近年特に注目を集めている。当研究部門分子構造制御研究グループでは、材料設計の新しい方法論を求めて、このチャレンジな研究課題に取り組んでいる。

当研究グループは、分子のハイブリッド化による結晶中での分子配向を制御する方法論を新たに考案した。分子レベルでの結晶構造の制御は、クリスタルエンジニアリング（結晶工学）と呼ばれ、これまで主に水素結合などの強い分子間相互作用が利用されてきた。今回ここに紹介する分子表面特性の異なる二つの分子を繋ぎ合わせたハイブリッド化合物を利用する方法は、我々が世界に先駆けて提

案する全く新規なものである。その基本的なアイデアは、分子表面特性が大きく違う二つ（または、それ以上）の分子（A, B）を連結基（X）で繋いだ構造のハイブリッド分子（A-X-B）が結晶化する時に、お互いの分子表面を認識し合い、同じ表面特性の分子部分同士が層を構成するように集合状態をとることを利用するものである。

我々は、この方法論をフッ素系ハイブリッド化合物によって例証した。すなわち、Aの部分にペルフルオロアルキル基（ R_F ）を、Bの部分に炭化水素基（ R_H ）をXに酸素（O）を用いた R_F-O-R_H なるハイブリッド化合物を多数合成し、その結晶構造をX線構造解析と呼ばれる方法で調べた。その結果、フッ素系ハイブリッド化合物の結晶構造は、5つのパッキングモチーフに分類され（図）、フッ素系化合物のトポロジーと関係づけることができた。さらには、タイプ2のパッキングを用いて反応場を構築し、光固相重合反応を分子設計通りに行い、金属光沢を有するポリマー結晶の合成に成功した（写真）。導電性などの物性については現在検討中である。

今後は新たな物性を持つ材料の開発を目的として、新しいナノテクノロジーの方法論であるクリスタルエンジニアリング技術を確立する。



図（上） フッ素系ハイブリッド化合物における5つのタイプの結晶構造
写真（左） フッ素系ハイブリッド化合物の光固相重合によるポリマー結晶



おの たいぞう
小野泰蔵
t.ono@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報
● 小野泰蔵：日経先端技術，No.20, 1 (2002).

金ナノ粒子と湿潤ゲルの自発複合化

当研究部門では、表面保護した金ナノ粒子（直径約 2.5nm）とメソポーラス（細孔径 2-50nm）シリカウエットゲル（溶媒分子が細孔を満たしている湿潤ゲル）が、有機溶媒中で自発的に複合化することを見出した。さらに、得られた複合体は超臨界状態（気体と液体の両方の性質を併せ持つ状態）の溶媒から乾燥することにより、エアロゲル（メソ細孔を有する乾燥多孔体）化することも分った。

具体的には、ドデカンチオールで保護した金ナノ粒子のトルエン溶液に、シリカウエットゲルを浸漬すると、金ナノ粒子がシリカ骨格に吸着し複合体が生成する。写真(a)は浸漬直後、写真(b)は5時間後、写真(c)は57時間後の様子である。最初、透明なゲルに金ナノ粒子が吸着されることにより、溶液の色（金ナノ粒子の色）が薄くなり最終的には溶液の方が透明になる。用いる溶媒や手順を変えることにより、粒子を均一に分散させることも、周辺部分に偏在させることも可能である。このようにして生成した複合体を、超臨界状態の二酸化炭素を使って乾燥することによりエアロゲル化できることも分った（写真(d)）。また、複合化および乾燥の過程でナノ粒子のサイズが変化しないことも確かめられた。ナノ粒子ではサイズにより物性が変化することが知られているが、本方式ではあらかじめ作製したナノ粒子のサイズが複合化および乾燥の過程で

変化しないことは、粒子サイズの制御に有利である。

シリカは透明な材料であり、金ナノ粒子の持つ非線形光学特性（吸収係数や屈折率が光の強度に依存して変化する性質）を損なうことがないので、超高速光スイッチなどの素子への応用に適している。また、金属ナノ粒子は高い化学反応性を有することが期待できる。エアロゲルは非常に大きな細孔を持ち、ガス分子は複合体の内部まで侵入できる。それゆえ、担体表面にのみ分散させる従来の担持触媒材料に比べて、効率の良い担持触媒材料となりうると期待される。

従来、乾燥ゲルの中で金属ナノ粒子を作製したり、ゲル化の直前でナノ粒子を添加する方法が提案されていたが、それぞれ粒径が制御しにくい、あるいは、粒子添加によりゲルの構造が影響を受けるなどの問題があった。本方法では、ナノ粒子の作製と複合体の作製、乾燥過程が別個に行われるので、粒子のサイズやゲルの構造を制御しやすいという利点がある。触媒材料として用いるためには、保護材の除去が必要になるが、加熱などにより除去できることが分かっている。

現在、セラミックス研究部門、生活環境系特別研究体、名古屋大学工学部と共同で作製した複合材料の化学反応性や、非線形光学特性の評価を進めている。

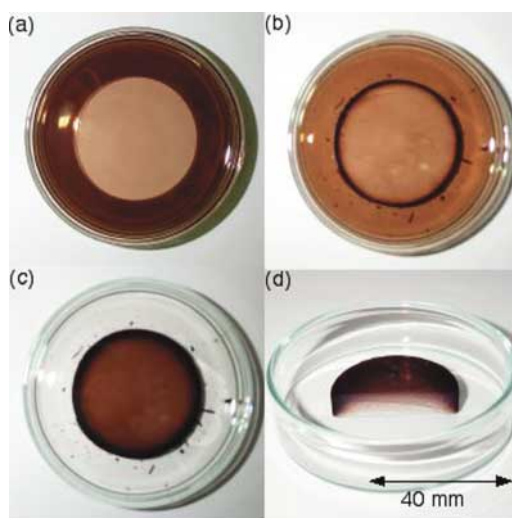


写真 (a)-(c) 金ナノ粒子のシリカウエットゲルへの吸着状態の経時変化
 (a): 浸漬直後、(b): 浸漬5時間後、(c): 浸漬57時間後
 (d) 金ナノ粒子/シリカエアロゲル複合体



たい ゆたか
 多井 豊
 tai.y@aist.go.jp
 基礎素材研究部門

関連情報

● Y. Tai et al., Adv. Mater. 13, 1611-1613 (2001).

微量流体の制御を目指す

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

微量の固体の場合と異なり、微量の流体(液体や気体)の計測やハンドリングは、これまで困難であった。たとえば計測一つとっても固体では精密天秤を利用すればよいが、液体では蒸発などの問題で微量域での操作は非常に困難であった。ところが最近、マイクロマシン技術の発達で微量な流体を操作するマイクロ構造やデバイスを容易に製作することができるようになった。この結果、マイクロマシン技術を利用してマイクロ・リットル(1mm)³、ナノ・リットル(0.1mm)³およびピコ・リットル(0.01mm)³程度の流体を取り扱うデバイスの研究(マイクロ流体システム)が世界中で盛んになって、大規模な開発競争が広がっている。マイクロ流体システムを利用すると、血液検査やゲノムの分析或いは化学分析などにおいて高価なサンプルと試薬の使用量を大幅に減らすことが可能になり、廃液処理も容易になるという利点がある。さらに装置の小型軽量化もでき、現場での計測が可能な携帯式分析装置への期待があり、実験室で行っている化学実験が自動化される可能性もある。

当研究部門集積機械研究グループでは、連続的に流れる2種類の液体を混合するマイクロ・ミキサーに注目した。混合は化学反応の前提条件であり、効率よく制御できるマイクロ・ミキサーは

マイクロ流体システムにとって大変重要である。マクロなスケールではマグネット・スターラーや偏心モーター方式の試験管ミキサーなどが用いられている。これは乱流を起こすことにより、異種類溶液を混ぜる一般的な手法である。しかしながら、これらの方法は寸法効果の影響でマイクロな流体には適用できない。マイクロな世界では粘性が支配的であり、液体の混合は容易ではない。

当研究グループでは超音波により混合する方式を利用し、世界初の能動的マイクロ・ミキサーを開発した(写真1)。流路とミキシング・チャンバは薄いガラスと単結晶シリコン基板とで構成し、微細加工技術を使って製作した。基本構造を図に示す。入出力としては、1個のミキサーにつき液体入力側に2本、出力側に1本のチャンネルである。超音波は各ミキシング・チャンバの裏にあるPZTという圧電素子により発生させた。連続的に流れ続ける2種類の液の混合の様子を蛍光顕微鏡で観察した(写真2)。通常は混ざることが困難な液体(写真2上)が超音波の付加により、効率よく混ざりやすくなった(写真2下)。

将来的には1つのチップ上にさらにマイクロ・バルブなどの機能素子、温度、圧力および流速センサーを集積し、統合化したマイクロ流体システムの構築を目指す。

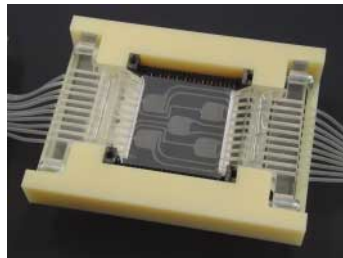


写真1 ソケットに装着しているマイクロ・ミキサー・アレー
1つチップの上に5つのミキサーを形成している。各ミキサーの容量は約1 μl 弱である。

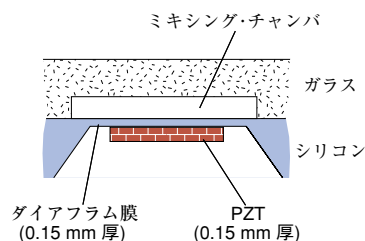


図 マイクロミキサーの構造
ミキシング・チャンバの深さは20 μm。超音波は圧電素子PZTにより発生させている。



写真2 ミキシング・チャンバ内の混合する様子の蛍光顕微鏡写真

水(無蛍光)と蛍光溶液(緑)をそれぞれ5 μl/分、連続的に右から左へ流す。(上)超音波を発生させていない状態では、水と蛍光溶液は混合しないで、真中の境界で少し拡散するだけである。(下)超音波の照射により出口付近で水と蛍光溶液がよく混合している。



やん つねん
楊 振

zhen.yang@aist.go.jp
機械システム研究部門

関連情報

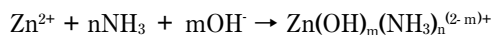
- Yang Z, Matsumoto S, Goto H, Matsumoto M and Maeda R (2001), Sensors & Actuators. A93 : 266-272.
- <http://staff.aist.go.jp/zhen.yang/publications.htm>

ソノケミストリーによる酸化亜鉛多孔膜作成

セラミックス材料合成プロセスは、多くの場合、1,000℃を超える高温を必要とするため、省エネルギーの観点から、従来とは異なったルートによる合成プロセスが探求されはじめています。また、新しいプロセスによって調製した材料が、新規な機能や特性を示すことも期待される。当研究部門超音波プロセス研究グループでは、このような観点から超音波を利用したセラミックス合成プロセスの開発を進めてきた。超音波を利用した化学反応はソノケミストリーと呼ばれ、超音波により溶液中に気泡を生成させ、その微小気泡に膨張・収縮を繰り返させることにより、適当な条件下で圧壊といわれる急激な断熱収縮が起きる現象を利用している。このような気泡の圧壊現象は、ナノ（=10⁻⁹）秒オーダーの短い時間に起こるものであるが、気泡の中心付近では、温度数千度、圧力数百気圧といったプラズマ状態、極限場が発生し、従来の熱や光を用いる化学反応とは異なった、特異な反応場を提供する。特に、結晶成長といったダイナミックな過程においては、その初期段階の核生成に影響を与えることにより、その後の化学的結晶成長過程において「協奏増幅され

る設計図」を刷り込むことができる。写真1に現在我々が使用している超音波照射反応槽を示した。基本的には実験室で見られる超音波洗浄機と同じものである。

今回、当研究グループでは代表的な機能性酸化物である酸化亜鉛をターゲットとしてソノケミカル反応場を用い、低温で酸化亜鉛膜の作成に成功した。具体的には、以下のように行う。亜鉛は次式のようにアンモニアや水酸化物イオンと反応して錯体を形成するため、安定な溶液が得られる。



このような錯体を含む溶液に超音波を照射することによって、反応溶液を不安定化し、析出反応を誘発しようというものである。現在のところ析出機構の詳細は明らかではないが、特定のpH、温度、化学種濃度で水酸化亜鉛膜をガラス板などの表面に10分程度の短時間で析出させることが可能である。このようにして得られた膜を200℃で熱処理することにより、写真2に示すような酸化亜鉛膜を得ることができた。得られた膜は、数ミクロンの厚さを持ち多孔質であることから触媒やセンサーなど、広範な産業応用が期待されている。



写真1 超音波照射（ソノケミカル）反応装置

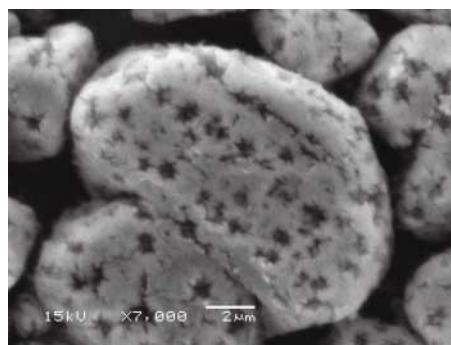


写真2 多孔質酸化亜鉛膜の走査電子顕微鏡写真



いいだやすお
飯田康夫
y.iida@aist.go.jp
セラミックス研究部門

関連情報

- J. Jolivet, M. Henry and J. Livage: Metal Oxide Chemistry and Synthesis, John Wiley & Sons, 2000, Chichester.
- S. Yamabi and H. Imai: J. Mater. Chem., 12, 3773 (2002).
- 日刊工業新聞 平成14年12月6日

環境に優しい物質製造プロセスの新展開

超臨界水有機合成反応法を提唱

近年の有機合成分野の関心事の一つは、環境に優しい反応プロセスを構築し、いかに効率的に物質を製造するかである。当研究センターでは、環境に優しい“グリーン”な反応媒体である超臨界水（温度375℃、圧力22.1MPa以上の水）を触媒、反応基質として利用する“超臨界水有機合成反応”を新たに提唱し、その可能性を追求している¹⁻⁴⁾。

300℃以下の水熱中での反応例は多いが、超臨界条件下では水のイオン積が極めて小さくなることから、報告例は非常に少ない。しかし、超臨界水には有機物が可溶な上、臨界点近傍では水素結合構造が特異的に変化し⁵⁾、プロトンの安定性が増す可能性が示唆されたことから、我々は超臨界水中無触媒で、ナイロン6の原料モノマーとして重要なε-カプロラクタムを合成するベックマン転位反応を試みた。従来の製造法は発煙硫酸を用い多量の硫酸を副生するため、その改善が強く望まれているからである。

通常のバッチ法での主生成物のNMRスペクトルはε-カプロラクタム標準品のそれと一致することから、超臨界水中では全く酸触媒を添加しない無触媒下でもε-カプロラクタムを合成できることを初めて明らかにしたが、収率はシクロヘキサノンへの加水分解反応が起こるた

め、数%程度と低かった。この収率の低さは、超臨界状態に至る昇温速度が緩やかなため昇温途中の水熱条件下で加水分解反応が起こり、結果的にε-カプロラクタム収率が減少するためと推察された。そこで、昇温過程の水熱条件の影響を受けない急速昇温反応システムの構築を検討した。

図1に示したように、超臨界状態まで0.05秒以内で急速昇温し、反応後速やかに冷却できるマイクロリアクションシステムを開発した。超臨界流体中での化学反応へのマイクロリアクションシステムの導入は世界初の試みである。超臨界水マイクロリアクションシステムによって、80%以上の収率でε-カプロラクタムを得ることができた。同じ試料溶液をバッチ法で処理すると、収率はわずか1.9%であった。さらに、微量の塩酸や硫酸を添加すると、収率が100%近くに達する。

本システムは、環境に優しく経済性にも優れている上、図2に示したように、同じ場でシクロヘキサノンオキシムからε-カプロラクタムの合成に加えて、廃ナイロン6からのε-カプロラクタムの同時製造も可能なことから、新たなケミカルリサイクルプロセスとして工業的な見地からも重要と考えられる。

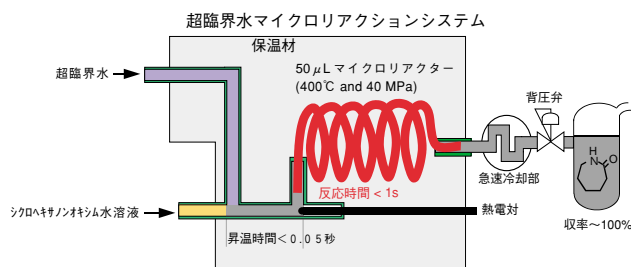


図1 超臨界水マイクロリアクションシステムによるε-カプロラクタムの合成

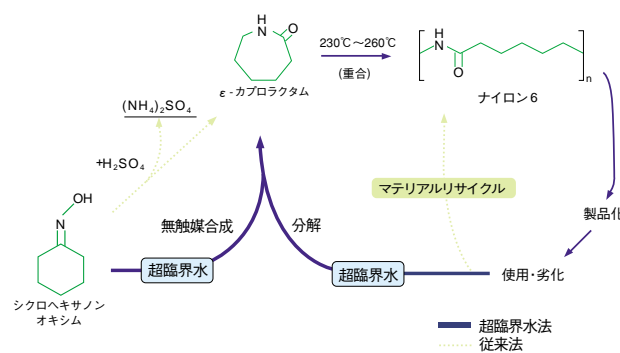


図2 超臨界水を利用した環境調和型物質循環システムの構築-ナイロン6の場合



いくしま ゆたか
生島 豊
y-ikushima@aist.go.jp
超臨界流体研究センター

関連情報

- 1) Y. Ikushima, K. Hataheda, M. Sato, O. Sato and M. Arai, Chem. Commun., 2208 (2002).
- 2) Y. Ikushima, K. Hataheda, O. Sato, T. Yokoyama and M. Arai, Angew. Chem. Int. Ed., 40, 210 (2001).
- 3) Y. Ikushima, K. Hataheda, O. Sato, T. Yokoyama and M. Arai, J. Am. Chem. Soc., 122, 1908 (2000).
- 4) Y. Ikushima, K. Hataheda, O. Sato, T. Yokoyama and M. Arai, Angew. Chem. Int. Ed., 38, 2910 (1999).
- 5) Y. Ikushima, K. Hataheda, N. Saito and M. Arai, J. Chem. Phys., 108, 5855 (1998).

二酸化炭素、メタンと金属でハードコーティング

硬質皮膜材料として知られている金属オキシカーバイドは金属と酸素および炭素からなる化合物である。1960年代に相次いで発見されたクロムオキシカーバイド、モリブデンオキシカーバイドおよびタングステンオキシカーバイドの被覆材は、非常に硬く、その硬さは代表的硬質膜の窒化チタンを上回る。特に、クロムオキシカーバイドの被覆材は硫酸、塩酸等の強酸中でクロムやステンレス鋼等の耐食性金属材料より遙かに優れた耐食性および防食性を示すことが知られており、金属オキシカーバイドはハードコーティング材料として非常に有望とみなされている。しかしながらこれらの金属オキシカーバイドは重金属の有機化合物である金属ヘキサカルボニルを分解して得られるため、原料が有害で高価であることや反応容器内の汚染対策が必要等の理由で、これまで実用化もされず普及もしていない。このため、金属ヘキサカルボニルの分解によらず、無害で価格の安い材料を用いて金属と酸素、炭素を化学反応させて合成できれば、金属オキシカーバイドは実用的なハードコーティングとして広く普及する可能性がある。

我々はこのような観点から、反応性スパ

タリング法を用いて、金属と二酸化炭素およびメタンを原料として、金属オキシカーバイド被膜の合成実験を行い、硬質のクロムオキシカーバイドおよびモリブデンオキシカーバイドを作製することに成功した。一方、タングステンオキシカーバイドの合成では、タングステンがクロムやモリブデンに比べて酸素と結合しにくく、被膜中にオキシカーバイドの結晶が形成されず膜硬度が低いという問題があった。しかし、少量のヘリウムを補助ガスとして加えた混合ガスを用いて、その雰囲気中で反応性スパッタリングを行うことにより硬質のタングステンオキシカーバイドの合成ができた。これは少量の希ガスを混入させることにより、プラズマ中での二酸化炭素分子の電離を促進させることができたためと考えられる。

このタングステンオキシカーバイドの合成により、クロム、モリブデン、タングステンの3種の硬質金属オキシカーバイドが有害な金属ヘキサカルボニルを用いず合成されることになった。今後、耐磨耗性、耐食性等、多様な機能性を有する新しいハードコーティング材料として普及することが期待される。

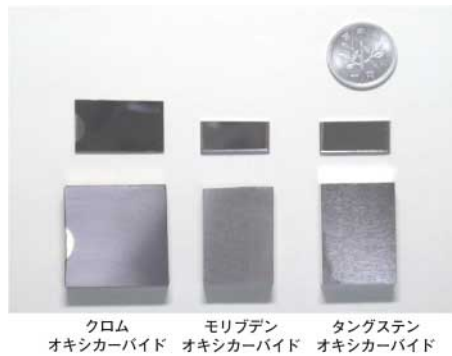


図1 合成されたクロムオキシカーバイド、モリブデンオキシカーバイドおよびタングステンオキシカーバイドをコーティングしたステンレス鋼（上）とアルミニウム合金（下）

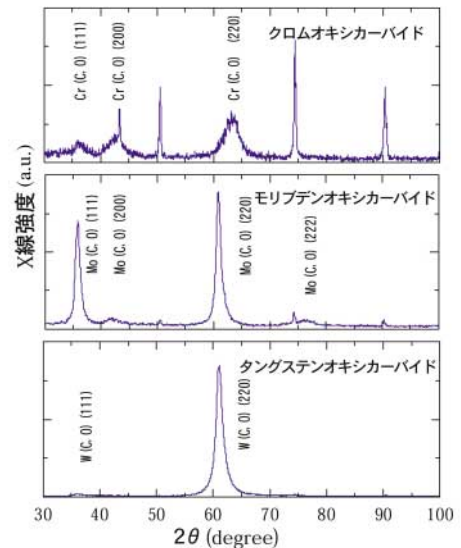


図2 合成されたクロムオキシカーバイド、モリブデンオキシカーバイド及びタングステンオキシカーバイドのX線回折パターン

これらのパターンより決定される格子定数約0.42 nmの岩塩型構造は、分解法によって得られるクロムオキシカーバイド、モリブデンオキシカーバイドおよびタングステンオキシカーバイドの結晶構造と同じである。



かど てつお
門 哲男
t-kado@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報

- T.Kado, Q.Fan, "Chromium Oxycarbide Thin Films Prepared by Inductively Coupled Radio-Frequency Plasma-Assisted Magnetron Sputtering", J.Am.Ceram.Soc.,84,1763-66 (2001).

だれでも・安く・その場でできる

フッ化物イオンとカテコールアミンの簡易分析法

我々は、環境および生体試料を対象として、化学反応を駆使して“だれでも・安く・その場でできる”新しい「高性能簡易化学分析システム」の開発を行っている。ここでは、環境基準値が設けられているフッ化物イオン(F⁻)と生理活性物質カテコールアミンの2つのアニオンについて、金属錯体の配位子交換反応を利用した簡易目視発光センシング法を紹介する。

本法では、ジルコニウムやテルビウムのエチレンジアミン-N,N,N',N'-テトラ酢酸(EDTA)錯体が非常に安定でかつ置換活性な水分子を2つないしは3つ有し、容易に有機配位子やアニオンと交換反応を起こして三元錯体を生成することを利用する。具体的には、図1にあるように、金属-EDTA錯体をアニオンレセプターとして、弱く結合した有機配位子(フラボノールやスルホサリチル酸)をシグナル分子として用い、上記ターゲットアニオンと配位子交換させるというものである。

フラボノールは特定条件下でジルコニウム(IV)-EDTA錯体に配位して強い青色蛍光を示す。ここにF⁻を加えるとフラボノールとの交換反応が起こる。解離したフラボノールは蛍光を示さないため、F⁻の添加量に応じて蛍光が弱くなる(図1)。反応も迅速であるた

め、試薬・ハンディUVランプ・電源・ブラックボックスさえあれば、標準蛍光列との比較により実際の現場で容易に目視判定できる。河川・工業排水等に通常含まれるアニオン類(塩化物イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、磷酸イオン)の妨害を受けず、かつEDTAの過剰添加でアルミニウム、鉄、銅イオン等の妨害も除去できる。定量範囲は60 ppb~20 ppmと広く、簡易であるにもかかわらず環境基準値0.8 ppmも十分な精度で測定できる。

カテコールアミンの定量の場合は、テルビウム(III)-EDTA錯体にスルホサリチル酸などの特定の配位子が結合した時のみに観測される“エネルギー移動発光”という特異な発光を利用する(図2)。これはスルホサリチル酸が受光した光エネルギー(波長258nm)が分子内遷移を経た後、錯体中心のテルビウム(III)へ流れ、発光(波長548nm)するものであり、スルホサリチル酸とテルビウムとの電子軌道のエネルギーマッチングが鍵を握る。そのためカテコールアミンも三元錯体を形成するが発光には至らない。黄緑色蛍光を示し、カテコールアミン(アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン)を1×10⁻⁶~5×10⁻⁴Mの範囲で定量可能である。

今後、さらに使いやすくするために、これら発光系を薄膜へと展開させる予定である。

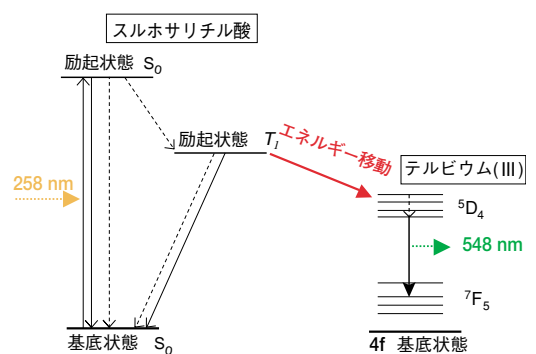
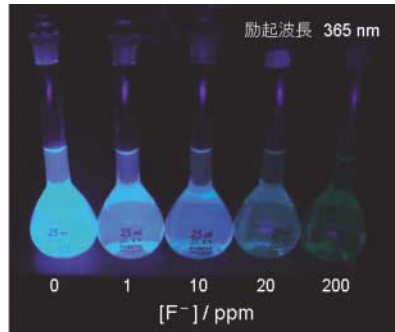
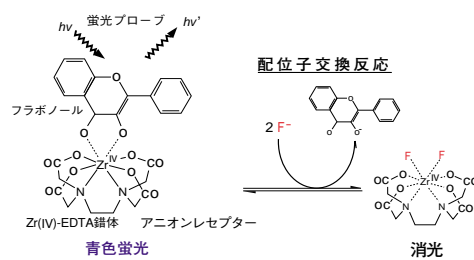


図1 (左) 反応スキームとハンディUVランプ(励起波長 365 nm) によるフッ化物イオン添加時の蛍光写真

図2 (上) テルビウム(III)のエネルギー移動発光



たかはし ゆきこ
高橋由紀子
yukikotakahashi@aist.go.jp
メンブレン化学研究ラボ

関連情報

- Y. Takahashi, D. A. P. Tanaka, H. Matsunaga, and T. M. Suzuki, J. Chem. Soc., Perkin 2, 2, 759 (2002).
- 特願 2001-320241 「フッ化物イオンの定量法」 鈴木敏重, 高橋由紀子, 松永英之.
- Y. Takahashi, D. A. P. Tanaka, H. Matsunaga, and T. M. Suzuki, Chem. Lett., 2002, 7, 722.
- 特願 2002-133253 「カテコールアミンの定量方法」 鈴木敏重, 高橋由紀子, 松永英之.

計測標準における重力加速度測定

物体を空中で支え、静かに手を離すと、物体は鉛直下向きに落下しはじめ、次第にその落下速度は増していく。この運動を自由落下運動といい、速度が増えていく割合を重力加速度という。地球上では、重力加速度はおよそ $980 \text{ Gal} (=9.8 \text{ m/s}^2)$ の大きさをもつ。重力加速度をより精密に測定すると、地球上でも場所や時間によって異なる大きさをもつことがわかる。例えば、赤道上での重力加速度は極での値よりもおよそ 5 Gal 小さいことが知られている。また、地下の物質の密度によって、 200 mGal を超える違いを生じることもある。さらに、月や太陽からの引力によって、およそ 0.3 mGal の時間変化があり、潮汐と呼ばれている。

当研究部門は、計測標準を実現・供給する役割を担っている。この計測標準には、力、圧力、トルク等の力学系計測標準も含まれ、その高精度な実現には、分銅に加わる重力を利用して。これらの標準の相対不確かさはおよそ 10^{-5} に達するため、分銅の精密な質量とともに、標準機の置かれた室内の局地的な重力加速度値を必要とする。また、高精度な重力加速度計測は、将来実現すると思われる質量単位「キログラム」の再定義にも必要となる。この

質量単位の再定義は、力学量と電気量を結びつけることで実現され、少なくとも不確かさ $10 \mu\text{Gal}$ 以下の重力加速度計測が必要になる。

図1に、高精度な重力加速度計測に使用されるFG5絶対重力計の概略図を示す。測定は、 10^{-4} Pa 以下に保たれた真空容器内で、コーナキューブを自由落下させて行う。落下中のコーナキューブの位置は、光学干渉計で計測され、加速度が計算される。図2はFG5絶対重力計を使って観測した結果の一例を示したものである。潮汐による重力加速度の周期的な変化がはっきりと観測されている。

当研究部門では、FG5絶対重力計を用いて、2001年に国際度量衡局で実施された絶対重力計の国際比較に参加した。この国際比較には、米国、英国、スイス、イタリアの計測標準研究所を含む、14の研究機関が参加した。参加した多くの絶対重力計の間で、測定結果は $8 \mu\text{Gal}$ 以内で一致することが確認された。そして、更なる高精度化を目指し、系統誤差の要因の解明を進めている。また、日本国内では、絶対重力計を用いた同様な比較測定を、日本重力基準網を確立している国土交通省国土地理院と実施し、その整合性の確認を進めている。

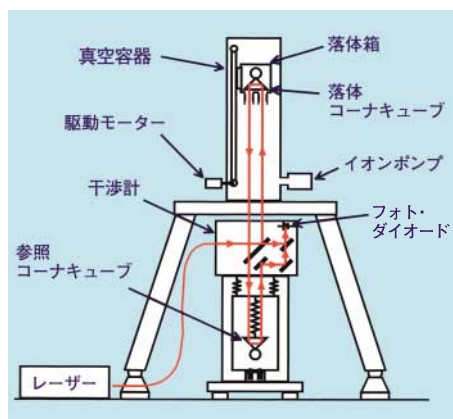


図1 FG5絶対重力計の概略図
自由落下するコーナキューブの位置が光学干渉計で測定される。

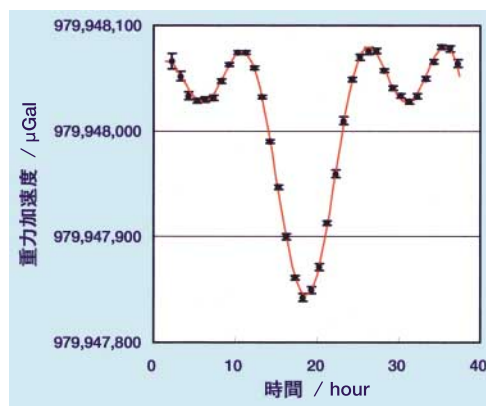
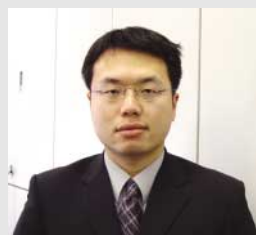


図2 重力加速度の観測結果の一例
潮汐による約半日周期の重力変化が明確に観測できる。



みずしましげき
水島茂喜
s.mizushima@aist.go.jp
計測標準研究部門

関連情報

- L. Vitushkin et al.: Metrologia 39, 407-424 (2002).

より安全で正確な手術のための治療支援技術

内視鏡手術トレーニングシステム

外科手術では、手術ロボットや内視鏡下手術など、革新的な器具や方法によって低侵襲手術（患者の正常な生体組織をほとんど傷つけない手術）が可能になっている。それゆえ医師にはますます高度な技能や知識が求められるようになり、新しい手術技術（手技）の習得が医療現場では大きな課題となっている。現在は遺体や動物を用いた練習は実施が難しくなっており、医師は熟練医の指導のもと、臨床で実際の患者に接し、少しずつ手技を覚えているのが実情で、習得に長い期間を要するだけでなく、不十分な治療結果や医療過誤の危険性がある。

我々は、副鼻腔炎（蓄膿症）などの鼻内手術を対象として、実体感に富む人体模型をベースとしながら、これからの手術で必要とされる高度な手技に対応した手術トレーニングシステムを開発している。本システムの特長は、単に体内を模倣するだけではなく、人間の手術操作を定量的・客観的に評価するところにある。

手術トレーニングシステムは、頭部人体模型、力覚・位置センサ、およびコンピュータからなる。人体模型は実際の人体頭部のX線CT断層画像から鼻腔・副鼻腔の三次元形状を抽出し、ラピッドプロトタイピングによるモデリングを経て、軟組織部分を肉付けしたものである。鼻腔内の形状だけでなく、内視鏡観察下の色合い、柔らかさなどにおいても

アリティを追求している。力覚センサは、鼻内に挿入した鉗子などの手術器具が人体模型に作用した力を計測するものである。我々は人間工学実験により、熟練した医師ほど、また練習を重ねるほど、この作用力が減少することを確認している。位置センサは、手術器具の解剖学的な位置関係を計測するほか、初心者の内視鏡操作でおこりがちな内視鏡の軸回転を防止するために、模型に対する内視鏡のロール角を計測するものである。

得られた内視鏡画像、X線CT断層像、力覚・位置データは、コンピュータグラフィックスを用い、訓練中にリアルタイムで表示される。「内視鏡画像表示モード」では、内視鏡画像上に力のベクトルが表示され、過剰な力が加わった場合には音声による警告が発せられる。また「ナビゲーション表示モード」では、手術器具の先端位置に応じたX線CT断層像を表示することで、体内での手術器具の位置を的確に把握することができる。

本システムは鼻内手術だけでなく、脳外科手術や整形外科など幅広い応用が可能であり、高度な治療を安全で正確に行うための重要な支援技術である。本システムは実用化を目指しており、一部分については今年度内の商品化に向けて準備が進んでいる。



図 内視鏡鼻内手術トレーニングシステム



やまうちやすし
山内康司
y.yamauchi@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門

関連情報

- Y. Yamauchi, et al: Surgical Skill Evaluation by Force Data for Endoscopic Sinus Surgery Training System. Lecture Notes in Computer Science Vol. 2488, 44-51 (2002).
- 内視鏡手術トレーニングシステムホームページ <http://staff.aist.go.jp/y.yamauchi/endoj.htm>
- 研究メンバー：山下樹里*, 森川治*, 橋本亮一*, 福井幸男* (人間福祉医工学研究部門), 持丸正明 (デジタルヒューマン研究ラボ).
- 共同研究：(株)高研, 耳鼻咽喉科南大通り, 茨城県立医療大学.
- 特許：特開 2001-5377

固体酸化物形燃料電池の研究開発

小規模分散化による早期実用化を目指して

電力エネルギー研究部門 横川 晴美

1. 燃料電池とは？

燃料電池は水素、一酸化炭素、メタンなどの燃料がもつ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する装置であり、発電機に相当する。通常は燃焼して熱を発生する燃料と酸化剤（空気）との反応を、イオンしか通さない電解質を介して行わせると、電子のエネルギー差が電解質の両側に現れ、熱の代わりに電気を生じる。理論効率が高くNO_xなどの燃焼に伴う環境汚染物質も排出しないので、環境対策からもその実用化が望まれている。

燃料電池は用いる電解質の材料によって分類されるが、主にプロトン(H⁺)を通す電解質を用いる低温形と酸化物イオン(O²⁻)などの酸化剤が輸送される高温型がある。

低温型には、リン酸形(PAFC)、固体高分子形(PEFC)などがあり、高温型には、熔融炭酸塩形(MCFC)と固体酸化物形(SOFC)とがある。燃料電池の種類が、用いる電解質材料の名を冠して呼ばれるのは、電解質に対する要求仕様が厳しく、極僅かな材料しか実用に耐えないこと、電解質の化学的・物理化学的性質によって燃料電池の特徴の概要が決まることによるためである。

2. 固体酸化物形の特徴

最近、注目を集めている固体高分子形(a)と固体酸化物形(b)を図1に比較して示す。

固体高分子形では、ナフィオンなどの固体高分子プロトン伝導体が電解質に用いられる。白金燃料極(燃料側の電極)で水素が、プロトン(H⁺)と電子(e⁻)に分かれ、プロトンはナフィオン膜中を伝導して、白金空気極(空気側の電極)上で、酸素および電子

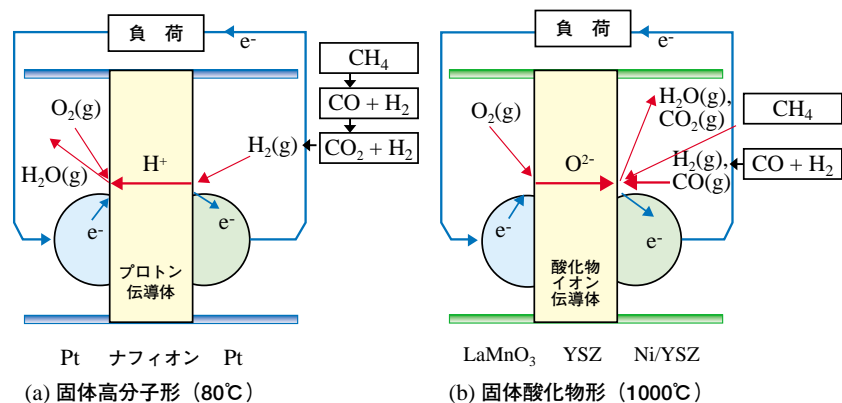
と反応して水を生じる。他方、固体酸化物形では、酸化物イオン伝導体(イットリア安定化ジルコニア、YSZ)を用いる。ランタンストロンチウムマンガナイト(LSM)を空気極に、ニッケルとYSZの混合物(セラミックスとメタルの混合物なのでサーメットと呼ばれる)を燃料極に用いる。

以下では主に固体酸化物形の特徴を固体高分子形と比較して述べる。

- 1) 固体中を酸化物イオンが十分な早さで伝導するためには1000℃の高温が必要となる。
- 2) 熱膨張差があると、そり、割れの原因となり、スタックをつくるのが難しくなる。接合を緩くするとガスが漏れてしまう。
- 3) 高温になると電極反応が早いので、白金などの貴金属を使う必要がない。空気極では、伝導性ペロブスカイト型酸化物のランタンクロマイトが、燃料極ではニッケルが貴金属電極よりも高性能を示す。
- 4) 燃料側に酸素が輸送されるので、原理的にはどのような燃料でも利用できる。特に炭化水素系の燃料

を使うことが開発当初からの焦点である。実際にはニッケル燃料極は炭素析出に弱いので、メタンなどを一酸化炭素、水素に改質してから用いる。

- 5) 高温作動なので、燃料電池から排出される熱も高温であり、有効に使える。特に、炭化水素系燃料を改質するのに必要な吸熱分として供給できる。他方、固体高分子形では、燃料を改質するために、燃料電池用燃料(水素)を30%残す必要がある。図2に示すように、炭化水素系燃料を用いる場合には高温型作動の方がはるかに合理的な利用ができる。他方、固体高分子形は、水素を燃料とするときにその特徴が発揮できる。
- 6) メタンなどの炭化水素系燃料では電力への変換効率が燃料電池の中でもっとも高い。
- 7) 高温で用いるため、材料間の反応による劣化がもっとも懸念されたが、燃料電池の中でもっとも長期(7万時間以上)の安定性が実証されている。1000℃では、反応速度が速いため熱力学的平衡論で



● 図1 燃料電池の原理と固体高分子形と固体酸化物形の違い

反応が起こらない条件を見出すことができること、拡散に伴う劣化は液体に比べはるかに遅いことによる。

SOFCの技術的な進展は、1980年代のウェスティングハウス社のブレークスルーによる。基本的な材料の選定の他に、電気化学的蒸着法と呼ばれる多孔体に緻密な薄膜を製膜する方法を開発し、シールレス構造の円筒縦縞形(図3)を考案し、SOFCスタックを製造することに成功し、その性能が良好であることを実証した。

3. SOFCプロジェクトの経緯

日本における開発研究は電子技術総合研究所(現産総研)で始まり、1980年代後半にはプラズマ溶射を用いて1kW円筒横縞形スタックを製造・テストした。この研究は三菱重工業(株)神戸造船所へ技術指導され、その後のSOFCスタック開発の礎となった。1980年代末より、化学技術研究所(後の物質工学工業技術研究所、現産総研)が加わり、平板形を湿式法で製造する方法の検討を開始した。特に、空気中での焼結が困難であったランタンクロマイトの焼結を組成調整により可能とし、更に、電解質と空気極との化学反応性を熱力学的に明らかにし、ランタンマンガナイト空気極の優位性を明らかにし

た。このような研究成果は、東陶機器(株)などに引き継がれている。また、旧電総研では金属基体管スタックの研究が先駆的に行われた。

ウェスティングハウス社のスタックは信頼性が十分高いが、欠点もある。電気化学蒸着法は、塩化物を出発原料とし真空容器中で製膜するために製造コストが高い。更に1セルの長さが円筒の半周部分(図3)に当たるため出力密度を高くできない(0.2W/cm²程度)。このため、日本においてもSOFCスタック開発を志向する民間会社が現れた。NEDOにおいてもSOFCプロジェクトが開始された。同時期に、電気化学協会(現電気化学会)にSOFC研究会が組織され、大学、国立研究所、メーカー、ユーザーとの連携体制が取られた。

この10年のSOFCプロジェクトでは紆余曲折があったが、概略として次のことが明らかになった。

- 1) 金属インターコネクタ材を用いた平板型スタック製造では、900℃前後では取り扱いが難しい。より低温作動スタックの検討が必要である。
- 2) 酸化物インターコネクタ材を用いたスタックでは、円筒縦縞形、円筒横縞形、平板型どれも湿式・焼結法の適用が図られ、実用段階における製造コスト低減が見通せる段階に達した。
- 3) 日本ではシステム研究が遅れている。

この間、旧電総研および旧物質研では、円筒形金属基体管セルの製造・耐久試験・熱応力解析、材料の特性評価(電解質・インターコネクタ材の伝導特性と酸素透過特性、化学安定性の評価)、耐炭素析出燃料極の開発、泳動電着法による円筒セルの試作、2次イオン質量分析法を用いた物質移動過程の解明、電気化学的反応サイトの解析などの基盤技術について研究を行ってきた。その成果は広く国内外に発信された。

更に、NEDO提案公募課題として「小型コージェネ・電気自動車用低温作動固体電解質型燃料電池の開発」を旧電総研が、横浜国立大学、関西新技術研究所とともにを行い、従来のプロジェクトでは抜けていた小型化に焦点を当てた。

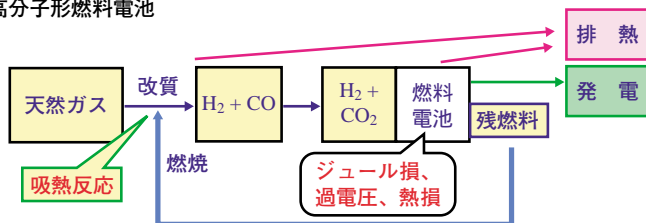
4. 産総研におけるSOFC研究体制の構築

産総研に移行するのに伴い、電総研と物質研の研究者が集まり、燃料電池グループを構成しSOFC研究の中核となった。また、産総研内における連携の強化とともに産学官連携も図った。

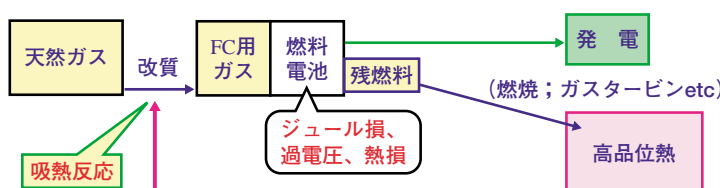
4.1 目標

第1世代と呼ぶべき酸化物インターコネクタ材を用いたスタックが低コスト製造技術の確立に成功し、小型SOFCシステムを展望できる段

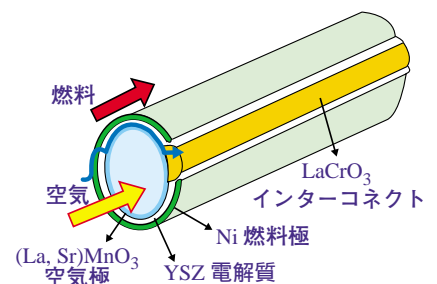
固体高分子形燃料電池



固体酸化物形燃料電池



● 図2 固体高分子形と固体酸化物形との炭化水素系燃料利用法の違い



● 図3 ウェスティングハウス社の提案した円筒縦縞構造と構成材料

表 産総研のSOFC研究体制

固体酸化物形燃料電池の高性能化のための支援技術開発 (H14~H18)

- | | |
|--------------------|---|
| 1) 燃料多様化材料・改質技術 | 電力エネルギー研究部門燃料電池G |
| 2) 発電特性・規格標準化技術 | 電力エネルギー研究部門燃料電池Gおよび計測標準研究部門、ライフサイクルアセスメント研究センター |
| 3) 電解質材料の信頼性向上 | 生活環境系特別研究体界面イオニクス研究G |
| 4) 単室・二室発電システム | セラミックス研究部門空間機能化セラミックス研究G |
| 5) SOFCと熱機関のハイブリッド | エネルギー利用研究部門循環システム研究G |

共同研究

- 1) 三菱マテリアル(株)、関西電力(株)「固体酸化物形燃料電池高精度効率測定の研究」(燃料電池G)
- 2) 東京ガス(株)、日立金属(株)「金属材料の浸炭水素脆化及び水蒸気酸化に関する研究」(燃料電池G)
- 3) 京都大学、カールスルーエ大学、オスロ大学 NEDO国際研究 Grant「高効率でフレキシブルなSOFCシステムの開発」(燃料電池G)
- 4) 東北大学「SOFC動作環境下でのペロブスカイト型酸化物カソードの組成・形態安定性に関する研究」(燃料電池G)
- 5) 横浜国立大学「固体酸化物型燃料電池の研究」(燃料電池G)
- 6) 東京工業大学「金属インターコネクト材酸化物スケールおよび関連する酸化物中での物質移動の研究」(燃料電池G)

階になった。更に小型システムを使いやすくする金属を用いたスタックは鋭意開発が行われている。

従来、SOFCは電力事業用を主たる用途としていたが、このような大規模SOFCシステムの導入には多くの時間とコストを必要とする。

他方、小規模・分散システムとして早期実用化を図れば、無理なく大規模システムへステップアップすることができる。

産総研では、SOFCの早期実用化を促すには、小規模分散システム開発のための基礎研究、規格・標準化のための支援研究、燃料多様化研究などを行うことが重要であると認識するに至った。

SOFC構成材料(特に金属インターコネクト材、燃料極、電解質)、

システム解析技術、規格・標準化技術等に対し、基礎・支援研究を行い、実用的なシステムの開発に寄与するとともに、小型システム(数kW~数10kW)のモジュールコンセプト、代替燃料との適合性などを検討し、早期実用化に貢献することを目標としている。

4.2 体制

平成14年度より、産総研内の連携を図るために、体制を一新した。特に、規格・標準化が重要な視点となるため、計測標準研究部門との連携を強化した。さらに、SOFCと熱機関とをどのように使い分けあるいはハイブリッド化するかを極めるために、熱機関側からのSOFC計画への参画を図った。表(上)に、各課題と担当グループを示す。経済産業省委

託研究「次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発」の一課題として5年計画で行う予定である。

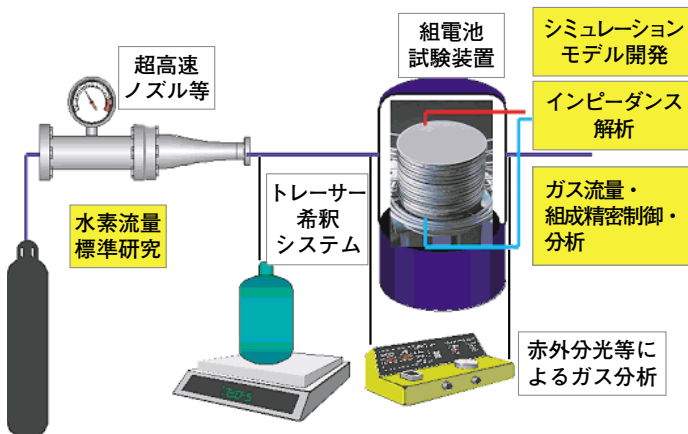
民間企業や大学との連携を図るため、同じく表の共同研究を行っている。

5. 主な研究内容と成果

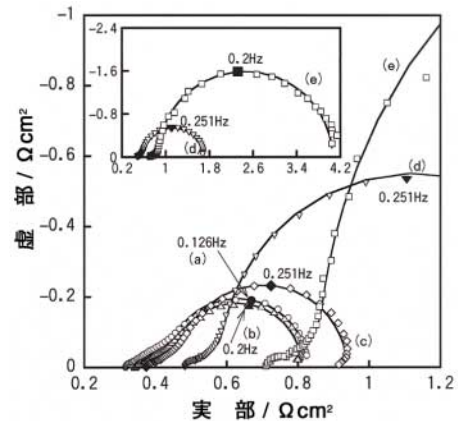
5.1 発電特性・規格標準化技術研究

小型システムでは、起動停止が頻繁になり、負荷変動が大きくなるので、その実用化のためには、動特性の解析、性能予測、発電効率の規格・標準化手法の開発、その他の開発課題の明確化が必要となる。

発電特性解析では、直流負荷電流に交流を重畳印加してセル各部での内部抵抗を1%程度の精度で測定できる装置を試作し(図4)、小型シ



● 図4 発電特性・規格標準化技術の概要



● 図5 交流インピーダンスの燃料利用率依存性 (a) $U_f=4.1\%$, (b) 23.3%, (c) 46.5%, (d) 69.8%, (e) 80.0% 測定温度 750℃、セル直径 120mm

テムの実用的運転条件下（最大電流70A程度、最大燃料利用率80%程度）で発電特性を測定できるようにした。図5には、直径12cm出力40W級スタック（三菱マテリアル、関西電力製、図4）でのテスト結果を示す。セル内の電流分布、濃度分布、起電力分布のシミュレーションより、燃料消費に伴う濃度変化に起因する抵抗が大きいことが判明した。

効率に関する規格・標準化研究として、流量標準を計測標準研究部門が、電池効率標準を燃料電池Gが行っている。流用標準は、音速ノズルあるいは超音波センサー／コリオリセンサーを用いた水素流量計の試作・開発を行っている。効率標準についての考察からは、燃料ガスの組成、流量を高精度で測定する必要性が明らかになった。トレーサー希釈法と赤外分析法、質量分析法を併用することで、0.1%の精度で測定できる見込みを得た。

円筒形セルの試作を湿式法・乾式法を用いて行った（写真）。

5.2 燃料多様化材料研究

起動・停止を頻繁に行うためには金属材料を用いて低温化を図ることが重要となる。また、燃料の多様化を図る場合には、燃料極、インターコネクタ材の材料研究が必要となる。特に、灯油などの液体燃料を用いる場合に行う改質の程度・内容がどのように燃料極、金属インターコ

ネクタ材に影響を及ぼすかを明らかにし、その解決策を示すことを目的としている（図6）。

現在、液体燃料の導入方法と燃料極性能との関連、炭素を析出させない金属元素の探索の他、金属インターコネクタ材の耐浸炭特性、耐水蒸気酸化を調べている。図7に、水蒸気中で酸化させたフェライト系合金（ZMG2323）を2次イオン質量分析計(SIMS)で分析した結果を示す。MnとLaが表面に拡散して酸化されるとともに、Siが酸化物スケールと合金の界面に濃集するため、電気抵抗が増大しないように有効な措置をとる必要があることがわかった（一部、東京ガス、日立金属との共同研究）。

湿式法の中でも、装置が単純でかつ多様な形状に適用でき積層化も可能な泳動電着法について、アノード支持セルへの試みを行い、緻密性の高いセルの製造に成功した。

燃料電池材料として必要とされる材料物性の集積・データベース化を行っている。データの集積度のよいランタクロマイト系材料からデータベース化を行っている。関連研究機関への公開の準備を進めている。

電解質特性、電極反応に対する水蒸気の影響を、NEDO国際協力、大学との共同研究で調べている。YSZ電解質は1.2%水蒸気が存在するだけで、酸素交換反応速度500倍も高く



●写真 プラズマ溶射法(上)および湿式共焼結法により(下)で作製された小型円筒型セル

なり、かつ空気極の過電圧もわずかであるが減少することがわかった。

5.3 電解質材料の信頼性向上研究

セリア系電解質などの経時変化等を調べている。

5.4 単室・二室発電システム

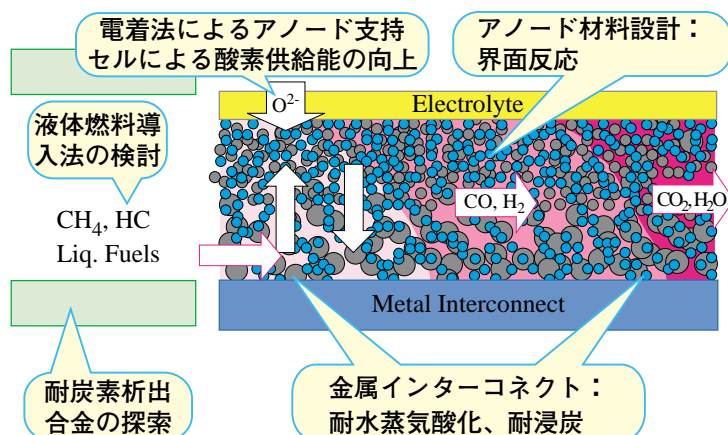
インターコネクタ材を使う場合、使わない場合の得失、炭化水素系燃料の直接酸化などを検討している。

5.5 SOFCと熱機関のハイブリッド

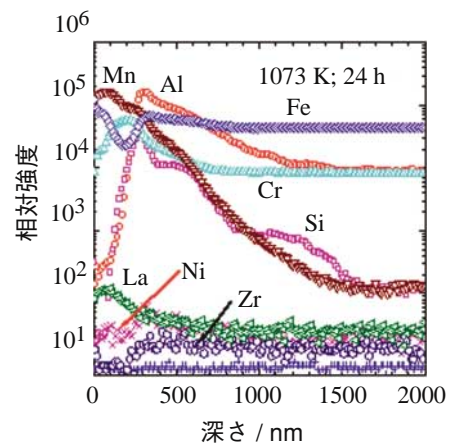
スターリングエンジンとの小型ハイブリッドシステムについて検討している。

6. 今後の展望

SOFCの開発は、電気事業用ばかりでなく、業務用、民生用、運輸用として様々な応用が検討され始めた。他方で、スタックを製造するのが技術的に難しく、多くの試みとブレイクスルーが必要である。産総研は今後も、材料からシステム研究まで広範な技術の基盤確立を担っていく計画である。



●図6 燃料多様化材料・改質研究の概要



●図7 フェライト合金水蒸気酸化スケールの2次イオン質量分析計による元素分布解析

産総研懇談会

研究マネージメントの変革／ 激変する社会・経営環境下での研究開発

経済の低迷状態を脱する切り札として、産業発展につながる技術開発への期待は大きく膨らんでいますが、同時に、研究開発の効率性が厳しく問われている状況です。

今回は、厳しい環境の下で研究開発に様々な工夫をされている経営者の方々から研究マネージメントについて、理事長がお話をうかがいました。

基礎研究から商品開発へ

稲葉 私どもは研究開発を経営の核に据えております。

当社の基礎研究所は10年先の商品の基礎研究を行っており、二つの例をお話し申し上げたいと思います。

超精密ナノ加工機は、極めて高精度の複合加工ができる一種の工作機械です。可動部全てを静圧空気軸受けにしたことで摩擦をゼロとしました。この研究は、19年前に開始しましたが、最初の15年間は、動作原理の解明のための基礎研究を行ない、その後4～5年かけて、商品にするために、さらに商品開発を行っております。

超精密ナノ加工機で超精密金型を作り、射出成形機を使って非球面レンズなどの精密製品を量産することが出来ます。このような技術を確立しておく、日本の金型工業が、コスト競争、後継者不足等の問題を乗り越え、高い競争力を確保できるのではないかと考えています。

もう一つ、約15年前に知能ロボットの基礎研究を開始しました。先ず基礎研究所で、知能ロボットの基本になる視覚センサと力センサの開発から開始し、それに必要なソフトウェアの開発も行ないました。更に、試作知能ロボットを使用し、工場で実用テストを4～5年行いました。その後、商品開発研究所へ移して商品開発し、現在、万能知能ロボットとして外にも販売しております。

この知能ロボットを使うと、機械

工業の加工ライン、組立ラインの連続無人運転が可能になり、単金(単位時間当たりの加工費)が大幅に削減され、価格競争力を上げられると思います。いずれにしても、基礎研究から商品開発を経て商品化されるには、15年から20年という期間が必要です。

最後に私が研究開発マネージメントについて考えていることを申し上げます。研究所の核となっているのは、課長クラスの主任研究員ですが、大事なことは専門的能力のほかに、全体を管理する能力、つまり、研究員の力を同じ方向に向けることの出来る管理能力のある研究員の養成が必要かと考えております。幹部社員研修所に3ヶ月に1回参りまして、主任研究員、特に課長クラスの主任研究員に、私のつたない経験を話しながら、同じ考え方を持つように教育を致しております。

香西 約10年前に、グローバルな市場経済が始まり、今改めて、中国のWTO加盟を始めとした新しい変化が始まったと感じます。新しいIT通信技術の進歩と、お金や情報が自由に動く事で国家という垣根がどんどん低くなる。同時にスピードが非常に大事になってきた。こういう事が、我々に研究開発マネージメントの変革を要請していると思います。

また、限られた資源を有効的・効率的に使用する事が基本的なコンセプトになりつつあると思います。

特に化学産業というのは、研究開発が牽引する産業であり、研究開発が企業経営そのものであると思います。

従来私どもの研究体制というのは、中央に研究開発担当の専務がおり、各研究所をまとめて管理していました。それを整理・再構築し、製販研一体の部門別の研究所を作りました。

同時に、共通基盤技術、あるいは新規事業分野を扱う、本社直轄のコラボレート研究所を設けました。現在、バイオ、超微細ナノ技術、情報技術等の先端技術を融合した新しい芽を発掘する仕事を行っています。

揺籃期がコラボレートで仕上げは部門という考え方を徹底しています。スピードが重要なので、従来の自前主義はやめるよう、非常に強く要請しています。開発費の低減、効率化、市場参入のタイミングを重視し、大学や企業とのアライアンスを推進する事になります。従来、プロピレンオキシサイド(PO)はスチレンと併産されていましたが、海外大学とエポキシ化触媒の共同研究を行い、PO単産法を開発した例もあります。研究者には、早期事業化をするために自己の技術を補完する外部技術が無いが常にウォッチするよう言っております。

知的財産権の確保では、早く、広く、強く、基本特許がきれた後もその製品が応用特許で保護されるよう、牛の涎のように長く続く特許出願戦略を練っています。特許明細書は、研究者自らが作成する事にし、特許実



● 稲葉清右衛門
ファナック株式会社
相談役名誉会長



● 藤村 宏幸
株式会社荏原製作所
代表取締役会長



● 南 直哉
東京電力株式会社
前代表取締役社長



● 香西 昭夫
住友化学工業株式会社
代表取締役会長

務教育と共に、昇進時の評価項目では、出願実績のウエートを大きくしています。

R&D活性化のため、上限無しの特許実施奨励制度を運用しております。もう一つリサーチフェロー制度を設けました。部長クラスの研究管理者と区別し、専門性を重視して、社内外の有識者から高く評価されていて、当社の事業研究開発に非常に大きく貢献している人を厳選しています。これは恒久の称号ではなくて、原則3年で、評価委員会で審査し直す事になっています。

それから、年功序列は止め、従来の職能資格制度から、職務に基づく人事制度を導入しました。成果の大きさに応じ若い人も処遇する事で、活性化を図っています。

先生の言われる悪夢の時代が世界を変えました。研究所で言いますと、いわゆるセントラルリサーチというものが無くなって、製品化研究の世界へ転換している。基礎的な研究は大事なのでやりますが、スピード、資源、シェアホルダーバリューをいかに上げるかを考えて、持っているものは外へ持っていきなさい、頼りなさいという形で指導しているわけでございます。

藤村 当社にも総合研究所があり、13年ぐらい前まで、基礎研究もやっていました。現時点ではもう製品化あるいは応用的なところをやっており、基礎研究は殆ど公設研究所あるいは大学等と一緒にやらせていただいています。もう一つ、ビジネス

の範囲に限定した研究にしています。

私共は、環境エンジニアリングが売上げの50%以上を占めています。資源の枯渇を防ぎ、環境を保全しながら如何に成長するかというテーマのもとで、これを位置づけ、研究もその一環としてやっています。

今、一番悩んでいるのは、評価基準が確立されて居らないという事です。現在は、LCC（ライフサイクルコスト）に、環境に与えた負荷を改善する費用を足したもの（TLCC）を取り敢えず評価基準として使っています。その基準のもとで産業技術の開発の優位性とか、あるいは進化度を測定しています。

環境技術に関する特許では、いわゆる投資金額が特許件数と相関するように思います。アメリカ、ドイツ、日本の研究費と特許数を比較すると、日独では両者ほぼ同じですが、アメリカは予算も特許数も日独を上回ります。

次に、環境産業の競争力ですが、機器の開発等では日独のレベルは高いが、ビジネスという点ではアメリカが非常にうまくやっており、海外での日本の競争力は、それ程強くないという問題があります。

新技術の目利き

南 私共の経営理念を一言で言いますと、エネルギーの最適サービスを通じた豊かな生活と快適な環境の実現です。最適サービスの最適とは、経済性と企業の社会的責任という点で

21世紀に向け私共が力を入れているのは、バイオマスを中心とした産業をいかに大きくするかという事です。バイオリファイナリー技術として、ガス化による高効率の水素製造とか、液体燃料の製造、あるいは発生ガスそのものでの発電技術の開発に力を入れています。

今、窒素やリンの蓄積が問題となっており、その回収技術、それからバイオマスを使った様々な工業製品の製造技術の開発、資源や工業製品として使い易い機能性植物を、バイオテクノロジーを使って育成する、というような分野に力を入れています。

今、バイオマス産業コンプレックス構想を提唱しており、生産性バイオマスと廃棄性バイオマスを使い、いかに工業製品を造っていくかというモデル地域の提案をしています。

生産性バイオマスというのは、リグニンが豊富、水素に転換し易い、あるいは海水に非常に強いといったバイオマスで、それから、水素、あるいはメタノールなど、バイオマス由来のエネルギー源を使った発電、それらを使ったブランド農作物の育成技術等について、モデル地域を造ろうと言う事です。

最適であるべきと思っています。そこで最も重視すべき事は、環境と資源の限界が既に明らかになってきている事です。

それから日本においても、電力自

由競争市場化が進む中で、我々の果たすべき新しい役割が一層強まっており、研究開発というのは、このような理念の実現にとって不可欠なものと考えております。

電気をつくり売るという立場からいえば、我々もメーカーと同じですが、電気事業の特徴として次のようなものが挙げられます。

○単一商品（交流電気）を単一のビジネスモデル（電線で供給）で供給
○分散電源で供給するなど、ビジネスモデルの変化はあっても、電気の商品寿命は長い

○一般企業で常態である、絶えざる新商品開発は、ほとんど無い

次に、電気という単一商品を扱う事業の研究開発ですが、大きく三つの領域に分けられると思います。

一つは品質向上（停電の減少、周波数および電圧変動の減少等）のための研究開発（雷・風雪・地震等対策、電力系統制御技術等）、二つ目は、生産性向上のための研究開発（発電効率向上等）、三つ目は、生産プロセスにおける環境対策のための研究開発（排煙脱硝技術、LNG利用技術等）です。

電気事業の社会・経営環境は、最近大きく変化しており、自由競争市場（顧客・投資家に選ばれる魅力ある企業への転換）、地球温暖化（原子力強化等）、産業構造の変化に伴う高品質の電気（コンピュータでは、停電や電圧低下は0.02秒が限界）への取り組みが不可欠だと思います。

次に研究マネジメントですが、品質と生産性向上研究から新規事業の開拓研究へ（情報通信関係等）、環境保全の研究から環境ビジネスを創る研究へ、電気を作る技術から電気を使う技術の研究へ（電力貯蔵電池等）といった観点から変革を進めています。

最後に、大学・研究機関との新しい協力関係についてお話致します。多様なエネルギー源、変換技術の開発は継続して必要と思っており、燃料電池もその一つです。

電気を貯める電池ですが、私どもはナトリウム・硫黄電池をメインとしてやっており、自然エネルギーとの組み合わせでも重要と思います。

こういった技術の実用化には、多額の投資と長期の時間が必要でありリスクも高い。吉川先生は悪夢の20年という表現をお使いになっておられます。燃料電池も今は夢の時代にあるように言われておりますが、私どもの体験を踏まえれば、これから悪夢の時代に入るのではないかと感じております。

最後に申し上げたいことは、エネルギー市場において、新しい技術が次々と登場し、新技術の目利きが益々重要になるということです。例えば、カーボンナノチューブを利用した新しい太陽光発電技術が目立っていますが、どこまで商業化が可能なのかといった問題があります。吉川先生がおっしゃいました、夢の時代にある。正確な情報発信を、ぜひ産総研を含めた研究機関、あるいは大学にお願いしたいと思っております。

吉川 資源、エネルギー、さらに熟練者も不足するという大変不足の時代が来る事を予見し、一種のシナリオを描いて、それが研究に影響を与えているという非常に明快な気がしました。

その中で、第2種というか、悪夢の時代の研究をしている人達をどう評価し、インセンティブを与えていく

ベンチャー育成

吉川 我々は、ベンチャーに非常に関心があり、大学や国研の基礎研究を産業にする事が不可欠と考えています。

藤村 我が社も企業内ベンチャーを三つ立ち上げています。研究者が社長になっており、自分の退職金の30%は資本に繰り入れさせています。それが増えれば自分の退職金の3割が何十倍にもなります。

いつでも買い取るけれど、失敗すれば退職金が3割減るという条件です。赤字でも、給料とボーナスは一

のか、難しいところです。

香西 我々としては企業の文化が必要だと強く感じております。自分達の研究を会社の中で位置づけ、彼ら自身が企画する事により本当に自分の力にしていく。こういう人がいるからこの会社へ行きたい、というような人をどう育てていくかが重要と思います。行政官ではだめで、やっぱり業績として研究をきちっとやった人、そういう人の話を皆さんにいろんな機会を通じて聞いて頂けるような格好が良いと思います。この意味で、論文も特許も大いに結構だという仕組みを作っています。

私共、管理職に関して言えば、定期昇給というのを無くして10年近くになります。仕事が変わらないと給与は上がらないという感じです。今度初めてボーナスに評価を入れました。上司との面談があり、決めていく形です。

藤村 余りに進むべき道はこうだ、やるべきテーマはこうだとやると、研究員のモラルが下がってしまうので、時間数を限定して、やりたい事を自主研究としてやらせるようにしています。

それから、総合研究所への新入社員は原則として研究すべきテーマと共に入社していただくというシステムになっていて、研究所が大学に研究委託をして、そのテーマと共に学生を入れていきます。

般従業員並みに払います。失敗して帰ってきても、私共は年功序列なので、そのポジションに復活しますという条件もつけています。

吉川 私は、失敗したら産総研にもう1回帰ってこいという制度をやろう、そうでないと、日本でベンチャーを作るのは厳しいと思っています。

南 当社も数年前からベンチャー育成制度を設けています。既に幾つかの会社が立ち上がって、成功したのものもあります。殆どが実業務として

やっていたもので、省エネルギーシステムのコンサルタントや、そういうシステムを開発して売るといったものです。例えば、経済産業省ビルの省エネコンサルに応募してトップ当選し、今営業している会社がありますが、ただ、その会社は成功ですが、我々本体にとっては、商品の販売減に直結するような仕事です。エネルギー関係は、殆どこれに尽きます。地球温暖化問題というのは、そういう問題を提起していると思います。

吉川 環境エネルギー分野には産総研でも相当人数がいますが、ある種の悩みを持っています。シナリオが無く、一人一人非常にローカルな分野に入り込んでしまっています。例えば燃料電池の水素の問題だけやっていて、産総研全体を見て、どういう方向で研究したらよいかが明確になっていないように思います。

南 電気を貯蔵する技術というのは、絶対今後の核になると思います。自然から作られる電気エネルギーを人間が使いたい時に使う。この時間的ミスマッチを合わせるのが電池です。そういう意味で電気は時間軸も含めて考えるべきです。

吉川 産総研の製造、物づくりという部門は、昔は非常に強かったわけですが、今は弱くなっています。

稲葉 日本から海外への工場移転が進んでいますが、私共の場合は設備資本財の一部門であり、常に供給者でありたいと思っています。そのためは、研究開発の面で性能、品質、価格の競争力を持つ必要があります。これに焦点を絞って研究開発し、同時進行で製造の自動化に全力を挙げています。自動化の難しい消費財の分野でも知能ロボットによる組み立ての自動化が出来れば、日本の製造業を残せるのではないかと夢を持っています。

香西 製造業に雇用の機会がなくなるというのは、正にその通りですね。生産性の進歩は、もの凄い勢いです。ドラッカーは、農業の次に製造業が減る、雇用の能力は無いと言ってい



ます。

もう一つは、ビジネスモデルがどんどん変わってきた。例えば、研究やメンテナンスも外の会社をお願いする。ITだって今は大きな不況がある。造るのを中国に任せて、請負で半導体を作っている。そういう時代でようやく安定する、そのプロセスの段階なんだと思います。そう言う意味では、製造業が分解してサービス業へ変わってしまっている。

吉川 サービス業をどう定義するかですが、途上国が常に追いつけてくる中で、将来先進国の産業構造は一体どうなるかを考えると、研究自身が産業になるのではないかと考えています。

そういう事で人も吸収するし、教育も非常にレベルが上がってきたので、誰でも研究者になれるわけです。

香西 お話に出ましたインセンティブですが、研究者が報われるとか、なりたいと思う、そういう事が未だ出来上がっていません。年功序列、終身雇用では駄目だと思います。

吉川 産総研の場合、特にそれが厳しいわけで、研究者一人一人が社会的に自立しなければいけない。研究者として一流になり、自分で会社ができたり、あるいは大学の先生になるということですが、それだけのキャパシティが世の中にあるかということです。一生基礎研究をやっている人が居ても良いですが、ある時気持ちを変えて「ベンチャーやろう」と思い、そこを出られるような、ベンチャービジネスのプラットフォームの

ような処に産総研はなるのかなと思っています。どう具体化するかは難しい問題ですが。

藤村 我が社では半導体製造装置を作っています。装置の責任者はドクターではありませんが、ドイツではドクターのような人が作業員のトップにいて開発から製造迄をしています。私共も適材適所で、研究した人がいつまでも研究を続けるというルールにはなっていません。企業の場合は、研究開発だけでなく現場もあるわけです。

日本で、ロボットを造る事は残ると思いますが、ロボットで作られる物は産業として残らないと思います。

吉川 我々は独立行政法人という組織ですが、ベンチャー投資はできない。

南 社外に沢山あるベンチャーファンドを使えば、かなり出資者が出てくるんじゃないでしょうか。

香西 我が社が採用するのは修士以上の技術系ですが、最初は全部研究所に入れ、そこから選択していくんです。

バイオの工場長が、実は電気化学の専門家といった例があります。そういう人を転換していくのが日本の終身雇用ですが、徐々に変わると思います。技術に誇りを持った人を大学で出していただき、適していない人はお引き取り願うということになると大分変わってくると思うんです。

吉川 今日は本当に有り難うございました。

地域における産学官連携の展開

産総研一体活動と地域発の活動

～産学官連携コーディネータ活動報告～

産学官連携コーディネータ（四国センター） 上嶋 洋

技術開発に資する産学官連携構築を目指し活動している四国から、産総研全体としての取り組みと地域発の取り組みを紹介します。

● 産総研技術の地域への紹介

シーズとニーズのマッチングを目指して、産総研全体の技術を地域に発信し理解してもらう活動をしています。その一つとして技術シーズの講演会を、つくばセンターの分野別研究コーディネータ、研究ユニット長、グループリーダーをはじめ、大学の先生を招いて開催しました。平成14年は計11回開催し、合計600名の参加者がありました。

紹介された最新の技術動向は地域への大きな刺激となっています。それは次のプロジェクト提案や自社技術の向上、あるいはクラスター計画に向けた取り組みに成果となって現れています。地域コンソーシアム「ハイブリッド冷凍システム」は、つくばセンターの研究者が有する技術シーズが四国でのニーズと合致して、四国の場で進められているもの

であり、電力エネルギー研究部門と地域との間で共同で研究が進められている例です（表上段）。

産総研をはじめ大学等のシーズPRは折に触れ、積極的に発信していくことが大事と考えています。

● 地域発の産学官研究会活動

産学官の会員からなる研究会の開催や運営に参加し、情報と交流の場を提供し、産業技術向上を目指しています。

四国海洋技術研究会は、海洋技術に関する情報や提案についてインターネットメールなどを活用し、共同研究やコンソーシアムなどへの成長を通じて海洋産業振興への発展を期待することを目的に、平成13年4月から活動を開始しました。ホームページ（<http://unit.aist.go.jp/shikoku/kaiyou/>）やメールによる海洋技術・調査情報の発信、講演会の開催、技術支援策の案内、プロジェクトの構築、などに取り組んできています。会員数は四国から全国へと増えて250人になりました。ま

た、当研究会と四国センター海洋資源環境研究部門とが連携した地域コンソーシアム「超高純度塩の製造開発」では、四国センター研究者が代表者となり企業、大学との3者それぞれのシーズの技術突破と融合による開発を目指して研究が推進されるという成果を得ています（表下段）。

その他、四国工業研究会、四国紙パルプ研究協議会、機能紙研究会等でも四国発全国展開を行い、交流と共同プロジェクト構築に寄与してきました。

また、起業研究会に参加し、基礎→応用→産業化の各ステージにおける産・学・官の役割と産業化例の成功要因について調査研究を行い、それをシーズの産業化の共同研究推進に活かそうとしています。

科学技術立国を目指す我が国において、地域にある研究機関としても、人的ネットワークの発展と技術シーズの産業化に向けて、一層の産学官連携が展開できればと考えています。

●表 平成13年度即効型地域新生コンソーシアム採択テーマ

テーマ名	研究開発の概要	参加機関
水素エネルギー利用アドバンス型ハイブリッド冷凍システムの開発	排熱を有効利用し、電力をほとんど使用しない省エネ、ノンフロンのハイブリッド冷凍システムを、水素吸蔵合金を用いた冷凍機と炭化水素冷凍機を組み合わせて開発する。	産業技術総合研究所四国センター（株）クラレ 西条事業所 （株）クラレテクノ西条 （株）日本製鋼所 （株）トップシステム （株）西条産業情報支援センター
超高純度塩化ナトリウムの製造技術及びその新規利用技術の開発	高度イオン分離技術等による新しい手法によって超高純度塩を製造する技術を開発すること、さらにはそれを用いて新規機能塩類を開発する。	産業技術総合研究所四国センター 高知工科大学 讃岐塩業（株） （財）四国産業・技術振興センター

(株) ジーンテクノサイエンス (GTS)

薬剤ターゲット候補としての疾患関連遺伝子発現プロファイリングの作製

GTSの目指すもの

ヒトゲノム解読が行われ、ゲノム創薬の気運が益々高まる昨今、疾患の原因となる遺伝子や蛋白の解明が盛んに行われている。今後5年間の当社の研究開発方針は、疾患の「原因遺伝子の探索」ではなく、疾患の病勢や進行に影響する「疾患関連遺伝子の探索」に特化することである。我々は、疾患の進行の各段階(ステージ)毎に組織サンプルを採取し、ステージにより、発現量の大きく変化する遺伝子を探索し、この中から真の疾患関連遺伝子を同定する。遺伝子を同定した後は、1) 遺伝子が作る蛋白の機能を阻害する抗体の作製、2) 遺伝子改変動物の作製、3) リコンビナント蛋白の作製、4) 遺伝子を組み込んだウイルスベクターの開発、を行う。

開発技術

昨年8月に「AISTベンチャー企業(成果創出型)」として認定され、現在、産総研フェロー大塚榮子氏、特

別研究員田村裕氏との共同研究により、産総研が有するナチュラルキラー細胞に関連するクローニング技術をもとに、癌および自己免疫疾患等の治療を可能にする新規遺伝子治療用ベクターを開発中である。

また、製薬会社からの受託により、泌尿器疾患および網膜疾患モデルにおける新薬候補投与前後における遺伝子発現プロファイル解析を行っている。当社独自の事業としては、1) 生活習慣病モデルにおける遺伝子発現プロファイル解析、2) 遺伝子改変動物の作製、3) 診断用キットの開発、を進めている。

公的資金を活用した開発研究も積極的に展開している。研究開発のターゲットは、急速に高齢化を迎える我が国の医療状況に対応したものである。平成14年度は、経済産業省の創造技術研究開発費補助金の交付を受け「小脳機能不全による運動失調モデルの作製」を北海道大学遺伝子病制御研究所附属疾患モデル動物

実験施設と共同で行っている。さらに、(財)北海道中小企業総合支援センターの共同研究開発補助金の交付を受け「創薬開発のための疾患モデルの新規遺伝子探索」を進めている。

コンソーシアムの形成

当社の特徴の一つとして、遺伝子技術を有する当社を中心とした企業連合「Bio informatics 札幌コンソーシアム」の形成(抗体作製、DNAチップ開発、小型・中型動物を用いた疾患モデル作製、薬理薬効の受託を専門とする企業群)がある。このコンソーシアム形成により、対応技術の多様化、研究開発の低コスト化が実現されている。



●写真 遺伝子発現プロファイル解析の様子

●会社概要

社名 : 株式会社ジーンテクノサイエンス
 会社設立 : 平成13年3月1日
 資本金 : 3,500万円
 代表取締役 : 清藤 勉
 取締役 : 上出 利光 (北海道大学遺伝子病制御研究所教授)
 取締役 : 小野江和則 (北海道大学遺伝子病制御研究所教授)
 取締役 : 永井外一郎
 取締役 : 阿部 修
 監査役 : 松本康一郎 (小樽商科大学教授)
 本社 : 札幌市北区北15条西4丁目21番地733
 NRKビル4F
 連絡先 : 電話 011-708-0753
 FAX 011-708-0750
 研究部門 : 札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1
 独立行政法人産業技術総合研究所北海道センター内
 連絡先 : 電話 011-857-8442
 FAX 011-857-8403
 URL : <http://www.g-gts.com/>

●主な事業内容

- ・疾患関連遺伝子の探索、蓄積および薬剤の薬効に関する研究開発ならびに情報提供
- ・ベクターの開発、製造
- ・遺伝子改変動物および疾患モデル動物の受託作製
- ・各種組織、細胞における遺伝子発現の解析
- ・組換え蛋白の作製
- ・機能不明蛋白に対する抗体作製ならびにリガンド検索
- ・遺伝子情報に基づく新薬開発のコンサルテーション
- ・疾患モデル動物を用いたオーダーメイド薬剤の研究開発のサポート

●共同研究者

フェロー 大塚 榮子
 特別研究員 田村 裕

特許

特許第2600114号 (出願1994.11)

視線計測技術と実験システム

●関連特許 (出願中: 国内3件)

1. 目的と効果

人間や動物の視線を非侵襲計測することを目的として、ビデオカメラを用いた視線計測システムの開発を行ってきました。本システムは、特殊なハードウェアを用いることなく、市販のビデオカメラ、ビデオキャプチャーボード、およびパーソナルコンピュータを用いて計測環境を実現しています。開発当初より、脳科学研究、医療検査等への適用実績があり、精度や操作性において良好な評価を得ています。

[適用分野]

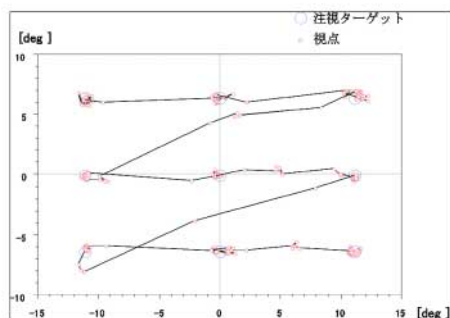
●視覚に関する医療検査システムや学術的研究用装置、マンマシンインターフェース

2. 技術の概要、特徴

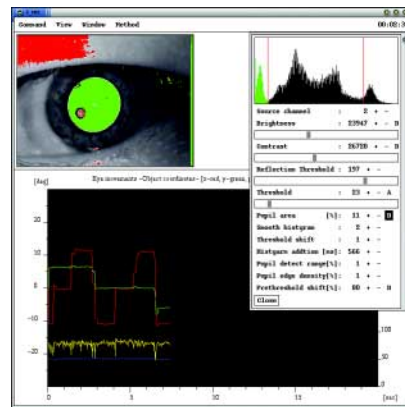
眼球をビデオカメラで撮影し、画像処理により視線を計測します。理論と実測に基づいた適切な眼球計測モデルと種々の画像処理アルゴリズムの高速化手法により、高精度 (± 1 度以下) で高速 (Pentium-III 1GHzにおいて、画像入力から視線データ出力までの処理時間は1ms以下) な測定が行えます。また、特徴として、カメラ設置位置の自由度、被験者の動作の許容度、校正の容易さ (被験者が画面上の3箇所以上 (通常5箇所) を注視するだけです。通常、数秒で終了します) 等において高いレベルを実現しています。様々な計測環境に対応するため、例えば、瞼で瞳孔の一部が隠れてしまった場合でも、視線計測が可能となるようなアルゴリズムを開発し、実装するなどの対策を施しています。

3. 発明者からのメッセージ

ハードウェア依存の少ない実装を行ったので、高速化・小型化が容易であると考えています。視線入力インターフェース等への応用を目指した共同研究先・技術移転先を求めています。また、画像から楕円形態を高速で検出する方法の新しい応用も模索中です。



● 図1 計測された視線の移動の様子



● 図2 計測中のコンピュータ画面

特許

特許第 3331369 号 (出願 1999.8)

外部磁場不要のオンチップコイル集積型 フォトン検出器

●関連特許 (登録済み: 国内 2 件、出願中: 国内 5 件)

1. 目的と効果

超伝導トンネル接合素子 (STJ) は、従来の半導体検出器に比べて高いエネルギー分解能を持ち、赤外線からガンマ線までの広い波長領域の高性能フォトン検出器として期待されています。この STJ 素子を用いて、外部磁場環境が不要なオンチップコイル集積型のフォトン検出器を開発しました。これにより、磁場の影響を受けやすい分析機器などにも適用可能な、エネルギー分散型の高性能検出器システムが可能になります。

[適用分野]

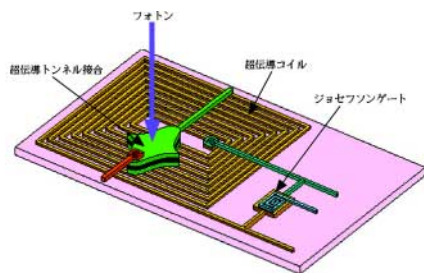
- 各種の X 線、電子およびイオンビーム励起分析器、その他フォトン検出

2. 技術の概要、特徴

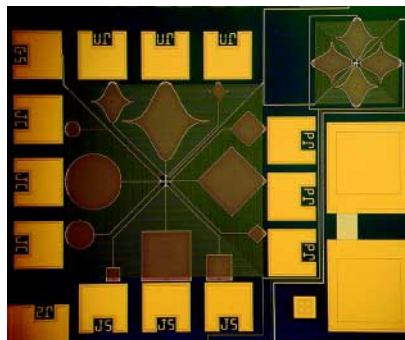
STJ 素子をフォトン検出器として利用する場合、ジョセフソン効果に基づく超伝導電流を抑制するため、従来は大きな寸法の電磁石を素子周辺に設置する必要がありました。本発明では、STJ 素子に直接磁気結合するマイクロストリップコイルとジョセフソン電流切り替えゲートをオンチップ上に集積することにより、超伝導永久電流による磁場環境で動作する検出器を実現できました。ジョセフソン電流の抑制効果の高い正規分布型形状素子の適用によって、数ミリアンペアの微小永久電流で動作できます。また、外部強磁場を用いないことより、STJ 検出器とジョセフソン電流を利用した信号処理集積回路などを極低温環境下で一体化した高機能検出システムへの応用が期待できます。

3. 発明者からのメッセージ

関連特許として、高品質特性 STJ 素子の作製法や、素子の冷却法、異なる素子構造による検出器などを取得しており、これらに伴う技術的ノウハウを蓄積しています。また、STJ 素子はフォトンのみでなく、アルファ線やイオンなどの粒子線の検出器としても動作します。これらの広範な応用分野に即した実用化への技術サポートが可能ですので、実用化に向けた共同研究に関心のある方はご連絡ください。



● 図 1 コイル集積型フォトン検出器



● 図 2 作製したフォトン検出器

— エレクトロニクス研究部門 —

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

高エネルギーフォトンビームの標準化研究

計測標準研究部門 工藤 勝久

本研究の背景

高エネルギーフォトン(ここでは、X線・γ線の総称)は、原子力分野は勿論のこと、悪性腫瘍等の医療診断や治療、厚さ計・密度計等の工業計測、重量物の内部構造を調べる非破壊検査、ジャガイモの発芽防止、微生物の滅菌等の幅広い分野で利用されている。期待される照射効果や診断画像等を得るためには、目的にあった計測技術の開発と同様に、その計測量の信頼性を担保する標準が必要である。

現在、当所が供給しているγ線に関する標準は、¹³⁷Cs, ⁶⁰Coを用いた照射線量(C/kg)であり、供給できる最大エネルギーは、1.33 MeVである。しかし、多くの分野で数MeV以上のγ線を利用しているので、高エネルギー領域に対応したフォトン標準の確立が急がれている。

高エネルギーフォトンビームの発生・測定方法

図1に示すように、電子蓄積リング中を運動する相対論的電子ビームにレーザービームを照射すると、レーザー逆コンプトン散乱により電子の運動方向に最大エネルギーを持つフォトンが発生できる。さらに鉛コリメータを用いて放出立体角を限定することにより、準単色フォトンビームを発生できる。図2に示すよ

うに、電子エネルギーを308 MeVから531 MeVまでの8点にした場合に、フォトンエネルギーを3.4 MeVから10 MeVまでの範囲で制御できる。

フォトンビーム標準の物理量はフルエンス(cm²)であり、単位面積を通過するフォトン数で定義される。フルエンス測定には、エネルギー分解能が1 keV程度であるGe半導体検出器を用いた。EGS4/PRESTA-CGと呼ばれるモンテカルロ計算コードにより、Ge半導体検出器の測定で得られる波高分布をシミュレーションした結果、実験結果を非常によく再現できた。6 MeVのフォトンビームの場合では、エネルギーおよびフルエンスを不確かさ±1%および±5%で決定できた。

高エネルギーフォトン標準の応用例

NE213液体シンチレータは、速中性子とγ線の分離測定ができるので、速中性子場でよく使用される。しかし、シンチレータで発生した微弱光を接続する光電子増倍管で電流出力に変換する際に、放射線エネルギーに比例した出力が得られるかどうか、その直線性が問題となっていた。通常は、基準γ線源を用いて直線性を確認するが、通常使用できるγ線の最大エネルギーが2 MeV以下であるため、それ以上のエネルギー範囲における直線性は不明であった。図3

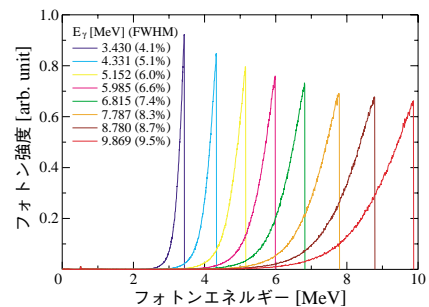
に示すように、高エネルギーフォトン標準を用いて、2~10 MeVエネルギー範囲でエネルギーと出力電流の直線性を測定した結果、2 MeV以上で非直線性が現れ、5 MeV以上で数10%に達することが明らかとなった。

今後の展開

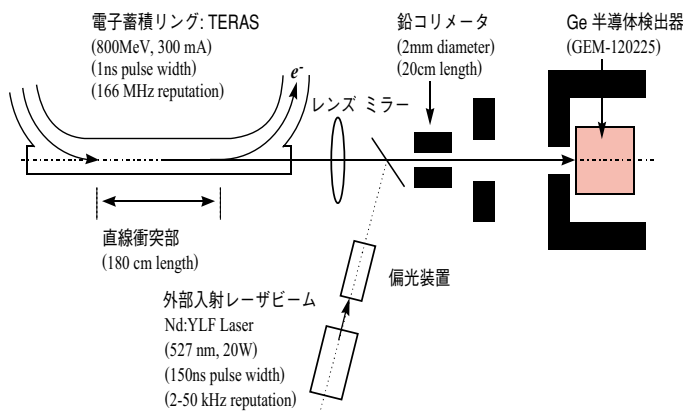
現在までに、エネルギー測定およびフルエンス測定に関する研究開発を完了し、フルエンスモニタリング技術を開発中である。また、直径数mmの細いフォトンビームで直径10 cm程度の測定器を校正するため、一様照射用スキャンニング装置も併せて開発している。

今後、欧米の標準研究所や国内の関連機関と共同研究をベースとした測定器の校正を計画している。

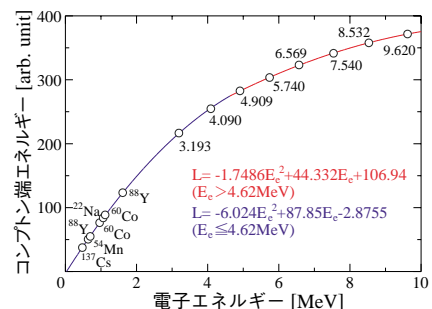
(本研究は、光技術研究部門と共同で実施している。)



●図2 加速電子エネルギーを308 MeVから531 MeV間の8点にした場合に発生するフォトンのエネルギー分布(直径2 mmの鉛コリメータを使用)



●図1 電子蓄積リングを用いた高エネルギーフォトンの発生と計測



●図3 NE213液体シンチレータの光出力の非直線性測定
2 MeVまではRI線源を用い、3~10 MeV領域はLCSフォトンビームで校正

APMP、APLMF 総会 - 国際相互承認と事務局の活動 -

国際部門 国際標準協力室 瀬田 勝男

基準適合性分野の活動とAPMP, APLMF

2002年11月、ベトナムにおいてアジア太平洋計量計画 (APMP) 第18回総会とアジア太平洋法定計量フォーラム (APLMF) 第9回総会が2週続けて開催された。

現在、貿易の自由化において技術的非関税障壁の除去はWTOにおいても大きな課題と位置づけられている。このような障壁になりうるものうち、①産業・社会全体での計測行為の標準となる計量標準、②取引・証明や環境等で法的な規制を行う法定計量、③種々の産業における製品・サービスの品質認証、④各種の試験所の信頼性を判定する試験所認定、⑤工業規格等の文書標準、を基準適合性分野と称し、この国際的な整合性を確保する事がそれぞれを担当する専門家組織に要請されている。このような専門性を有する分野の細部にわたる整合性確保の為には世界レベルの組織のみでは困難が多く、地域毎の組織化が進んでいるのが実状である。この動き自体が欧州連合による欧州統合の流れに起因していることから、他地域に欧州モデルの導入が要請されているともいえる。

アジア・太平洋地域においては、表に示すような5つの地域機関が存在し、これを地域専門家機関 (SRB) と称してこれをAPECが支援するという形で活動している。無論、SRBにはそれぞれの歴史があり、途上国の技術水準向上等の活動を行ってきた。特にAPMPやPASCのように古くからある組織はこのような国際的整合性確保といった課題は90年代以降に付け加えられた活動といえる。しかしながら、現在はいずれの組織にとっても最重要課題と認識されており、それだけに各国とも政府や産業界からの期待が大きく、同時に、責任も重くなっている。日本の対応についても、1995年に日本が

APECのホスト国となったあたりからこれら地域機関の活動が重視されるようになり、その中で産総研計量標準総合センターでは1999年からAPMPの、2002年からはAPLMFの議長と事務局を引き受けることとなった。両組織の運営には負担としても大きなものがあるが、①国際貢献による信頼感の醸成、②情報収集における優位性、③運営を通じての人材の育成、というメリットや効果があり、当室では、当面の重点として両事務局の運営を行っていく。

第18回 APMP総会並びに関連会議

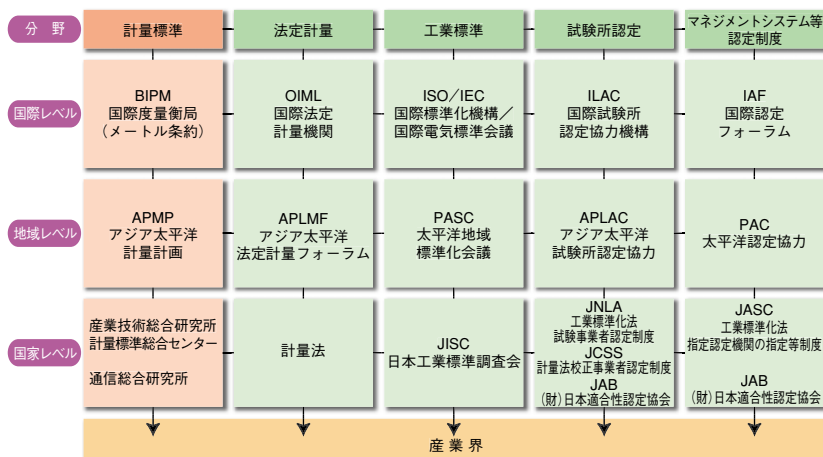
APMP 総会と関連会議はハノイで12～15日に開催された。主要な課題は、計量標準国際相互承認 (CIPM-MRA: AIST Today Vol.1 No.6 p26 参照) に関するもので、特に本年末の暫定期間終了を控えて、途上国からの実質的な参加をどう実現するかについて討議した。欧州との比較で遅れている計量標準の国際比較を実施していくことについて、①加盟分担金による比較機材の購入、②途上国が最も必要な比較の自らによる幹事、③APEC予算の獲得、④世界レベルの国際比較に参加した工業国標準研究所による支援、⑤事務局のデータ収集とwebの活用による支援、などの方策が提言・承認された。当所としても、

各量毎の分野での貢献が要請される。

人事では、本年秋からの次期議長がシンガポールから選出され、今井理事の任期が終了することが確定した。同時に、シンガポールの議長任期中は事務局を日本で維持することが決定された。また、新技術委員長として電気・磁気で当所の坂本氏、時間・周波数で通信総合研究所の今江氏が選出され、留任した流体流量の当所高本氏と併せて、11名中3名を日本が占めることとなった。

第9回 APLMF総会並びに関連会議

APLMFと関連会議は20～22日にホーチミンで開催された。大岩計測標準研究部門力学計測科長が議長となって最初の総会である。CIPM-MRAにより活性化しているAPMPに比べ、法定計量における試験結果の相互受入取り決め (OIML-MAA) は進捗が遅れ、これがAPLMFが活発とは言えない要因となっている。このため、活性化の方策を確立し、OIML-MAAに対応して機能できる組織にしていくことが目標となる。総会では、組織改革として各種の技術活動を行う作業委員会 (WG) に少人数の執行委員会を設置することを提案し、支持を得た。この秋にはOIML-MAAが調印される公算が大きいことから、好機といえよう。



●表 基準適合性5分野とその世界レベル、地域レベル組織

「産総研・工業標準化戦略」を策定

成果普及部門 工業標準部

先端技術研究と標準化活動

近年、研究開発成果の普及手段の一つとして、「工業標準」が注目されている。「工業標準」は、工業標準化法の定義によると、鉱工業品の種類、生産方法等を全国的に統一し、または単純化するための基準であり、従来は、もっぱら鉱工業品の品質の改善、互換性の確保等を目的としたJIS(日本工業規格)の制定を意味してきた。

しかしながら、近年、グローバル化が進展する中で、国際標準の重要性の増大、ハイテク製品の死命を制する標準化活動の活発化が進みつつあり、また、地球環境問題への対応、循環型社会の形成、消費者・高齢者・障害者対応などの新たな社会問題解決へのルールとしての規格の活用など、工業標準のイメージは大きく様変わりしている。

特に、先端技術研究と標準化活動は、切っても切れない密接な関係を有するようになってきている。すなわち、研究開発段階から標準化の仕上がり念頭に置きつつ、研究を進めて迅速に国際規格化(ISO、IEC*等)をすることにより、自国が優位に立つ技術を、国内のみならず、世界に普及していくことが可能となっている。とりわけ、欧州は従来から、EUのフレームワークプログラムに、標

準化研究をビルドインして、ISO・IECの国際標準につなげるという極めて戦略的な取り組みを進めてきている。また、米国は市場競争におけるデファクト標準の獲得だけではなく、むしろ最近では公的なプロセスを経たデジュール標準や企業間協力によるフォーラム規格を重視しており、1995年国家技術移転促進法(NTTAA)に基づき、国を挙げて標準化に取り組んでいる。例えば、商務省の傘下のNIST(国立標準技術研究所)に、連邦政府機関における任意規格の引用を促進させる機能を付与している。

工業標準化活動と産総研の取り組み

先端技術研究と標準化活動の連携が重要になっている中で、産総研としても、工業標準化活動に積極的に取り組むことにより、自らの研究開発成果を迅速に市場に普及させていくことが求められている。我が国の国家標準化機関である日本工業標準調査会の標準部会が策定した「標準化戦略(総論編)」(2001年8月31日策定)には、産総研の研究者等が標準化活動に積極的に参画・関与すべきことが明記されている。

ところが、産総研が国立研究所であった時代には、産業界における標準化活動に研究者個人が有識者として参画するケースが見られたもの

の、自らの研究活動とつなげた取り組みは、数少ない例外を除き殆ど見られることはなかった。このため、2001年4月の産総研の発足と同時に、産総研の工業標準化への取り組みを抜本的に強化するため、成果普及部門の中に工業標準部が設置された。

今般、工業標準部は、工業標準を巡る環境変化や産総研に対する期待を踏まえつつ、3~5年先を見通して、工業標準に関する産総研の役割、取り組みに対する考え方、今後取り組むべき重点分野等を明らかにするとともに、予算面、制度・インフラ面等の具体的な課題を、「産総研・工業標準化戦略」(中間報告)として、とりまとめた。その概要について、次頁に紹介する。

●「産総研・工業標準化戦略(中間報告)」の本文、「概要版」および「概念図」の電子ファイル(pdf形式)は、産総研ホームページの工業標準部トップクス欄から、入手・閲覧することができます。「産総研・工業標準化戦略」は、中間報告であり、課題の達成状況、社会ニーズの変化等に合わせて、今後、見直していく予定です。工業標準化に関係している皆様方のご意見、ご要望、ご質問等がありましたら、下記まで御連絡くださるよう、お願い申し上げます。

●「産総研・工業標準化戦略」掲載HP、問い合わせ

URL : <http://unit.aist.go.jp/pubrel/indusstan/topics.htm>

〒305-8563

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第3

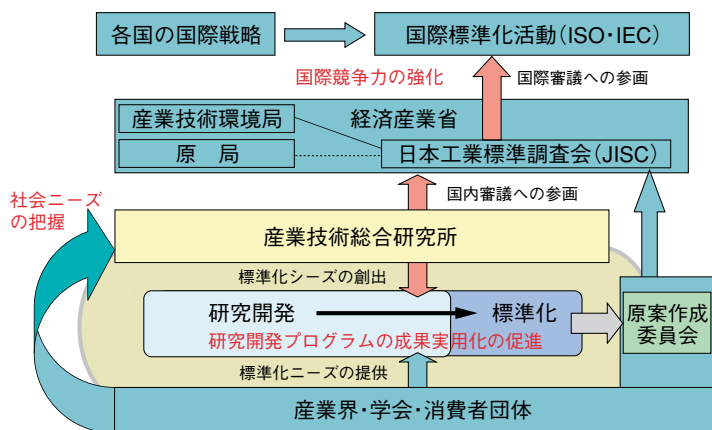
独立行政法人 産業技術総合研究所

成果普及部門 工業標準部

工業標準企画室長 瀬戸 和吉

E-mail : seto-kazuyoshi@aist.go.jp

* ISO(国際標準化機構)、IEC(国際電気標準会議)は、代表的な国際標準化機関であり、ジュネーブに本部を置く。各国から国家標準化機関が参加しており、我が国は、日本工業標準調査会(JISC)がメンバーとなっている。



●産総研・工業標準化戦略(概念図)

産総研・工業標準化戦略（中間報告）の概要

1. 産総研における工業標準化の役割

工業標準化に関する産総研の3つのミッションを明確化した。産総研は、これらの活動において、主体的役割を果たしていくことが求められている。

(1) 研究開発成果の普及としての規格の策定

産総研の研究成果に基づく規格原案を策定する。国内規格の場合は、産総研の中に JIS 原案作成委員会を設置し、産業界や消費者などの委員の参画を得て、原案をとりまとめ、経済産業省に提案する。また、業界団体等の標準化活動に参画して、研究成果が規格に盛り込まれるよう、積極的に働きかける。このためには、標準基盤研究等の所内の既存制度を拡充し、研究開発成果の普及としての規格の策定に組織的に取り組んでいく。

(2) 国際標準化活動 (ISO・IEC) への参画

民間のみでは対応が困難な分野において、国際標準化活動に積極的に参画していく。具体的には、個々の研究者が、ISO・IECの議長・コンピナー・幹事国業務を積極的に引き受けていく。また、産業界と連携しつつ、国際標準を獲得するための基準認証研究開発制度等に積極的に取り組んでいく。

(3) 標準化を視野に入れた研究開発の推進

先端技術の研究開発成果は市場に出る前に標準化がなされるケース（事前標準）が増加している。したがって、研究開発の初期段階から、明確に標準化を意識することが必要となっている。このため、例えば、研究開発の実施に当たって、研究開発計画の中の目標として具体的な標準化課題を明記するなどの工夫に努める。

2. 産総研が取り組むべき工業標準化分野

産総研が取り組むべき工業標準化分野として4分野を選定し、各分野における戦略的な取り組みを加速していく。特に、平成15年度は社会ニーズが高く、産総研の研究ポテンシャルが高い「環境・エネルギー分野」に重点的に取り組むこととする。各分野の基本的な考え方を下記に示す。なお、これらの分野以外であっても、社会基盤として産総研が担っている分野（地質、計量標準等）の取り組みが重要なことは言うまでもない。

(1) ナノテクノロジー・材料分野

今までの新材料の工業標準化は、主に新材料の標準化に関する国際共同研究 (VAMAS) での対応により測定・評価方法が中心であったが、我が国で開発した優れた材料等については、VAMAS活動から飛躍し、測定・評価方法の標準化だけでなく、新材料の仕様を含めた国際標準化を行うことにより、国際競争力強化を全面に打ち出した、総合的なナノテクノロジー・材料技術の工業標準化を推進していく。

(2) 環境・エネルギー分野

国家プロジェクトで生み出された研究開発成果の標準化・国際標準化について、産総研として主体的な役割を果たす。エネルギー分野については、太陽電池、燃料電池、水素利用等の新エネルギー技術、運輸・民生部門における省エネルギー技術等を、環境分野については、3R配慮製

品の試験評価方法、有害化学物質対策、温暖化ガス計測技術等の標準化に取り組む。平成15年度の重点分野であり、新規事業「エネルギー・環境技術標準基盤研究」として、約10テーマの新規プロジェクトを立ち上げる。

(3) バイオテクノロジー

我が国が比較的優位性を有する測定技術・測定機器を対象を絞り、計量標準総合センター (NMIJ) と各研究ユニットとの連携の下で、バイオメジャーの標準化に取り組む。

(4) 消費者保護/高齢者・障害者配慮

急速な高齢化が進んでいる我が国においては、消費者・生活者の視点に立った標準化は、重要な課題であり、産総研は、従来から、当該分野の標準化に大きく貢献してきた。今後とも、産業界のみでは標準化のインセンティブが働きにくい標準化課題（消費者保護、高齢者・障害者配慮、生体材料、医療機器・福祉機器等）について、産総研つくばセンターに位置する「くらしと JIS センター」において、製品評価技術基盤機構 (NITE) との共同研究等を推進していく。また、我が国が主導する高齢者・障害者分野に対応する国際標準化活動 (ISO/TC159) に対して、なお一層の貢献を果たしていく。

3. 制度・インフラ面の施策提言

産総研における工業標準化活動を効率的に促進するため、制度・インフラ面の整備が必要であり、下記の施策の実施に向けて、工業標準部が中心となって、取り組んでいく。

(1) 標準化研究への取り組みの増大

標準化に関する研究費を増大させていく。また、経済産業省の研究開発プログラムの中に、成果の実用化に必要な標準化研究がビルドインされていくことを働きかけるとともに、自らも、標準の策定を目的とした研究開発プログラムの策定を提案していく。

(2) 標準化に関する検討体制の整備

産総研の分野別連絡会の活用等により、組織的な検討を行っていく。特に、工業標準 (JIS や ISO・IEC) と計量標準 (計量標準、標準物質、トレーサビリティ等) の一体的な取り組みを行うため、計量標準総合センターと工業標準部が協力して、各研究ユニットの標準化研究をサポートしていく。

(3) 研究者の業績評価への反映

個々の研究者にとって、工業標準への取り組みは、論文や特許等とくらべて、労力を要する割には、あまり評価されていないとの声がある。このため、工業標準化への貢献度を示す業績リストの開発等、産総研職員の標準化活動を業績評価へ適切に反映する仕組みの整備を行っていく。

(4) 国際標準化に関する普及啓発等

国際標準化活動に関する普及啓発を図るため、ISO・IECに関する国際標準化セミナーを開催する（今年度は2002年12月18日に開催済）。

また、所内の標準化関係者のデータベースを整備し、工業標準への組織的な取り組みを加速していく。

岩石や地層から知る山の生い立ち

～ウェブサイト「地質で語る百名山」～

成果普及部門 地質調査情報部 湯浅 真人

山の生い立ちと地質図

登山家への「何故山に登るのか」という問いに対し、「そこに山があるから」という有名な答がある。私たち地質の調査を生業とするものは、「何故そこに山があるのか」を解くために調査研究を続けている。

一昨年(2001年)初め、朝日新聞社から、朝日ビジュアルシリーズとして「週刊日本百名山」という雑誌が刊行された。深田久弥氏による有名な「日本百名山」の解説・案内書で、中を見ると、四季の写真、登山道の案内、地形図、鳥瞰図、関連エッセイのほか、野鳥や草花の解説はあるものの、この山が何故ここにあるかという、地質について触れた記述はあまりない。例えば、第2号「八ヶ岳・蓼科山」では、山岳写真家三宅修氏は八ヶ岳について「地質は輝石安山岩、つまり火山噴火で生まれた山であることは間違いない。ごく古い年代なので火山地形の特徴が失われているだけだ」という記述をしているが、登山の途中で地質に絡んだ山の成り立ちに思いを馳せるというような誘いを含んだ記述ではない。山路を歩きながら、ひっそり咲く草花、野鳥のさえずりや姿に目や耳を奪われることはあっても、踏み付けた石ころや椅子代わりの岩にはなかなか目が向かないのは仕方のないことかも知れない。ましてや、その山の生い立ちを平面図や断面図で示した地質図を知る人は、専門家を除けばそう多くはいない。その原因は、私たちの普及活動の遅れにある。

百名山の地質情報をインターネットで

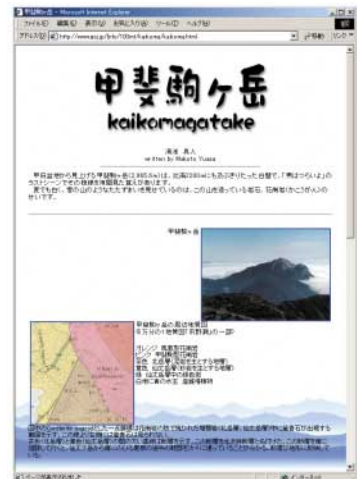
地質調査総合センターでは、これまで何とかして地質に関する知識および地質図を人々の間に広めていきたいと考えて広報普及活動を行ってきた。いつの日か、ドライブをする時に道路地図を用意するような感覚で山に登る時に地質図が使われるように、人々の間でポピュラーなガイドにしたい。そのためにはあらゆる機会をとらえて、人々の目が地質図に触れるようにする必要がある。鳥や草花は名前を知ることによって親しみを増す。地質に関しても、岩石に名前があることを知るところから親しんでいってもらいたい。このウェブサイトの試みは、日本百名山、あるいは個々の山岳の名前をキーワードとしてインターネット上で検索すれば、対応する地質図・地質の説明のページがヒットする、今度登る山はどのようにしてできた山なのか、どのような岩石が転がっていて、いつ頃できた山なのか、そんな知識を少しでも

目にすることができる、そんな状況をつくり出したいという狙いによる。

太平洋をめぐる地質の変動帯に位置する日本の立地条件は、百名山の中に富士山をはじめ多くの火山を登場させているが、複雑な地質を反映して石灰岩の山(伊吹山)、チャートの山(両神山)、花崗岩の山(甲斐駒ヶ岳)、蛇紋岩の山(至仏山)、堆積岩の山(北岳)等々、多彩な山々が名前を列ねている。近年、中高年者の登山がちょっとしたブームだそうで、百名山にリストアップされた山々は登山道や山小屋の整備が進んでいるという。一方で、忘れ去られたような静かな山々も数多くある。深田版百名山には火山が多いので、地質学の立場からすると、これにリストアップされていない山の中にも忘れ難い山々がある。また、肉眼で見ることにはできないが海の底にも山(海山)もあれば山脈(海嶺)もある。地質学の立場からみた名山を、百とはいわず紹介していきたいと考えている。



●地質で語る百名山のサイト
<http://www.gsj.jp/info/100mt/>
 地質で語る百名山のトップページ(上)
 甲斐駒ヶ岳を紹介したページ(右)



平成14年度産総研四国センター シンポジウム開催

12月11日(水)、四国センターでは、標記のシンポジウムを開催しました。このシンポジウムでは、昨年10月1日付けで産総研四国センターに設立さ



れた単一分子生体ナノ計測研究ラボの設立記念講演会と、海洋分野における先端的な研究・技術開発の成果発表のポスターセッションを行いました。

講演会では、「バイオ技術への期待と産総研の取り組み」(大箸信一理事)、「ゲノム・プロテオーム解析からゲノム医療・バイオビジネスへ生体情報計測技術の研究開発戦略」(馬場嘉信単一分子生体ナノ計測研究ラボ長、徳島大学薬学部教授)、「海洋分野の研究開発戦略」(宮崎光旗海洋資源環境研究部門長)の特別講演が行われました。企業・大学関係者等135名もの研究者の参加があり、産総研・四国センターに対する各界からの期待の大きさが伺われました。

また、ポスターセッションでは海洋資源環境研究部門、および単一分子生体ナノ計測研究ラボによる53テーマの研究発表が行われ、活発な意見および情報交換が行われました。

関西センターワークショップ開催

12月17日(火)、関西センターでは、千里ライフサイエンスセンターのサイエンスホールにおいて、関西センターワークショップ「五感とパーソナルIT—情報産業—」を開催しました。

本ワークショップは、同年11月7日に開催された関西センター講演会、「情報産業と科学技術研究—くらしの中の頼れる技術—」を受けて開催されたもので、東京大学先端科学技術研究センターの廣瀬通孝教授の総論に続き、五感情報の利用者の立場から3講演、人間観察のためのセンサ技術、視覚・触覚・味覚・嗅覚・聴覚についての10講演が行われました。

この五感情報処理・センサについての総合的ワークショップは過去に類例がないため聴講者も約120名を数え、かつ“情報産業”の具体的方向を提示できたことで、意義深いものとなりました。



産業技術研究交流会開催

12月4日(水)、八尾商工会議所(大阪府八尾市)において、産学官交流事業の一環として産業技術研究交流会を開催しました。

後藤産学官連携部門長による産総研の概要説明、大槻眞一・阪南大学教授の基調講演の後、機械・金属加工を中心とした産総研の研究成果についての発表が行われ、続いて全国の産学官連携コーディネータによる個別相談会と交流会が開催されました。後藤部門長の説明と、5拠点からのプレゼンテーションは、積極的な産学官連携活動の実績と、それを裏付ける研究成果を紹介するものでした。

この交流会には、産総研関係者も含めて80名を超える参加者がありました。

今後発表内容を冊子として編集、発行するとともに、中小製造業のものづくりを支援する技術情報サイトであるテクノレッジ・ネットワークのQ&Aへの登録を行う予定です。

http://unit.aist.go.jp/kansai/old/Yao_AIST_021204.files/Yao_AIST_021204.htm



第5回産総研・技術情報セミナー開催

12月10日(火)、第5回産総研・技術情報セミナーをつくばセンターにおいて各研究機関、企業等から90数名の参加を得て開催しました。今回のテーマは、研究開発型企業における基礎的研究の位置付けとマネージメントについてです。

武田薬品工業(株)藤澤幸夫氏による「チャレンジングな研究の選び方・進め方~武田薬品工業開拓第一研究所の例」の講演では、探索研究を実施している開拓第一研究所の社内での位置付け、研究運営方針、最近の研究成果とともに、画期的な新薬創生のためにあるべき研究所の姿についての紹介があり、続いての日本IBM(株)田中芳夫氏による「IBMの研究開発マネージメントと技術動向」の講演では、IBMにおける研究所の役割について、特に1993年のガスナー元会長着任以降のテクノロジーをマーケットに迅速に出していくための変化にフォーカスして、研究所の変遷と役割の変化、および変化を実現するためのマネージメントが紹介されました。また、研究員が毎年作成しているグローバルな技術動向(グローバル・テクノロジー・アウトック)に基づいた情報技術の将来展望と研究開発内容についても紹介がありました。



「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

12月2日(月)～4日(水)、つくば国際会議場において、標記シンポジウムが産総研を主体とする「顕微光電子分光法による材料・デバイスの高高度分析評価技術に関する研究」プロジェクト研究チームにより開催されました。参加者は、海外からの10数人を含む130名でした。



同プロジェクトで開発を進めている顕微光電子分光技術が実用化されるには、光電子分光技術だけでなく、プラズマ光源、極端紫外(EUV)光学技術の進歩も必要なため、この3分野をテーマとして取りあげました。それぞれの分野で国内外トップの方々を招き、投稿論文も高いレベルで、参加者の多くが、異なる分野の講演にも熱心に耳を傾けていました。ポスターセッションでは熱心に議論する姿が多く見られました。異分野の方々の交流が予想以上に図られ、我が国発の技術の開発が一層促進されると期待されます。

<http://staff.aist.go.jp/t-tomie/eups-sympo/photos.htm>



中部センター「第40回新技術動向セミナー」を開催

12月9日(月)、名古屋商工会議所において、中部センターでは名古屋商工会議所と共催で「第40回新技術動向セミナー～産総研中部センターの先端材料技術を紹介～」を開催しました。



このセミナーでは、中部地域の企業の方々に対して新たなビジネスチャンスにつながる機会を提供するという意味から、「パノスコピック構造エネルギー変換材料の開発」シナジーマテリアル研究センター、「生物機能を利用した内分泌攪乱物質(環境ホルモン)の分解処理」セラミックス研究部門、「複雑形状物へのDLC(ダイヤモンド・ライク・カーボン)コーティング」基礎素材研究部門の3テーマの講演をしました。

また、講演後には、来場者と講演者が積極的な意見交換を行う場として個別相談会が設けられました。



平成14年度超臨界流体研究センター研究講演会開催

12月12日(木)、超臨界流体研究センターでは、仙台サンプラザにおいて、「超臨界流体の特性解明と反応プロセスの新展開」と題する研究講演会を開催しました。



本講演会は当研究センターの研究成果発表を通じて、広く超臨界流体利用技術の現状を提示すること、参加者間の交流による情報交換等を目的として開催するもので、全国から150名を超える来聴者がありました。

新井邦夫研究センター長による当研究センター概要の紹介に始まり、超臨界流体研究の展望として今後実用化が期待される「超臨界水を利用した環境にやさしいラクタムの製造方法」等の研究成果に加え、特別講師として仁賀建夫新エネルギー・産業技術総合開発機構化学物質管理技術開発室長、福岡 淳北海道大学触媒化学研究センター助教授、中原光一サントリー研究センタープロセス開発部主任研究員をお招きして合わせて7件の発表が行われました。

<http://unit.aist.go.jp/tohoku/new/event/ev20021212end-j.html>



国公設研究機関の特許活用セミナー開催

12月19日(木)、中国センターでは、産総研の特許を地域に広く紹介するため、鳥根県松江市の「テクノアークしまね」で国公設研究機関の特許活用セミナーを開催しました。



このセミナーでは、「産総研の特許戦略」、「機械金属産業関連分野の特許紹介」、「基礎素材研究部門(中国センター)の特許紹介」、「鳥根県産業技術センターの特許活用」、「鳥根県内企業の特許活用例」等、産総研だけでなく公設研究機関である鳥根県産業技術センターの特許活用方法や両研究機関が所有する機械金属関連の産業分野に寄与できる特許を紹介しました。

今後も、中国地域において、セミナー開催を継続して行い、産総研の保有特許の普及を図り、実施化に結びつけていきたいと考えています。

<http://unit.aist.go.jp/chugoku/ibe/20021219.html>

お詫びと訂正 AIST Today 2003.1 (Vol.3 No.1) に誤りがありました。ここにお詫びして訂正いたします。

ページおよび記事

誤

正

P.26 2003年「計量標準100周年」を迎えて

(本文右列 13行目) イギリスは1890年に

→ イギリスは1900年に

知能システム研究部門研究成果展示会開催

12月10日(火)、知能システム研究部門では昨年に引き続き研究成果展示会(オープンハウス2002)を開催しました。今回の研究成果



展示会も昨年同様に当研究部門の研究成果を研究現場で直接紹介し、産学官連携の糸口となることを目指したもので、当日は大変寒い日にもかかわらず、参加者は企業・大学関係者を中心に約540名にのぼり、会場のあちこちで討論の人垣が見受けられました。

つくば中央第2とつくば東の2会場で、人間型ロボット「ヒューマノイド」をはじめとする23件の研究成果についてデモを交えた展示が行われました。この他に企業との共同開発によって製品化を目指した成果が「連携成果展示」として2件展示されました。また、会場には連携相談コーナーを設置し、連携に関する相談に応じました。(各展示の概要は下記ホームページでご覧下さい。)

http://www.aist.go.jp/aist_j/topics/to2002/to20021210/to20021210.html

オーストラリア ピーター・マクゴラン科学大臣来所

12月18日(水)、オーストラリアのピーター・マクゴラン科学大臣が、産総研つくばセンターを視察されました。



平石副理事長らとの会見では、新しい産総研の組織や、運営方針について熱心に質問され、同国の研究機関との対比についても言及されました。

その後、環境管理研究部門の実験室をご訪問になり、主に「重金属排水処理用機能性凝集剤」について研究の説明を受けられました。



http://www.aist.go.jp/aist_j/topics/to2002/to20021220/to20021220.html

計量標準 100 周年記念 第 1 回シンポジウム

— 国際相互承認と計量標準の広がり —

1903年に中央度量衡器検定所が設立されて以来、2003年が1世紀の節目にあたります。本年を「計量標準100周年」と位置づけ、第1回目の記念シンポジウムを開催します。本シンポジウムでは、「国際相互承認」と「計量標準の広がり」をテーマとし、この1世紀を通して最も大きな飛躍、転換点を迎えている計量標準の現状と将来の課題を紹介します。

●日時: 2003年3月5日(水) 10:00-17:10

●場所: 産総研つくばセンター共用講堂

●プログラム

【国際相互承認】

10:10-10:40

「NMIJの置かれた環境とAPMPでの役割」

瀬田 勝男 国際部門 国際標準協力室長

10:40-11:30

「Present Status and Future Target of the Global/CIPM MRA」

Terry Quinn Director BIPM

11:30-12:00

「APEC傘下の経済圏における計量のグローバル化への課題」

今井 秀孝 産総研理事、APMP議長

【計量標準の広がり】

13:30-14:10

「Metrology in Chemistry and Bio-technology — The Challenges of the 21st Century」

Robert Kaarls Secretary CIPM, President CCQM

14:10-14:30

「バイオ、環境へ広がる計量標準とNMIJの研究戦略」

岡本 研作 計測標準研究部門 副研究部門長

14:30-15:10

「医療分野での標準物質の将来展望」

桑 克彦 筑波大学 臨床医学系 助教授

15:10-15:50

「食の安全・安心・健康を確保する分析化学」

鈴木 建夫 食品総合研究所 理事長

16:00-16:30

「e-traceプロジェクト — 大競争時代を生きる標準供給の革新」

吉田 春雄 計測標準研究部門 電磁気計測科長

16:30-17:10

「新たな質量標準実現への挑戦」

藤井 賢一 計測標準研究部門 流体標準研究室長

◆問い合わせ先

計量標準 100 周年記念事業事務局

(成果普及部門 計量標準管理部 計量行政調査室)

TEL : 029-861-4120 FAX : 029-861-4099

E-mail : nmij3.5@m.aist.go.jp

<http://www.nmij.jp/anniversary.htm>

期間	件名	開催地	問い合わせ先
2 February			
6日	加速型生物機能構築技術（タイムマシンバイオ）プロジェクト成果報告会	東京	03-3595-0371
7日	平成14年度産業技術総合研究所九州センター研究講演会 「マイクロ・ナノの世界 ～21世紀をきり開く先端技術～」	福岡	0942-81-3606●
7日	平成14年度産業技術総合研究所四国センター研究講演会 -健康産業技術シリーズ 第4回-	高松	087-869-3530●
7日	第38回表面科学研究会 「表面とイオンビームとの相互作用」	池田	072-751-9535●
7日	第9回近畿産学官連携技術シーズ発表会	東大阪	06-6966-6016
12日	第1回ものづくりシンポジウム 「中小企業のパワーアップはこれだ！ -元気を呼ぶ加工現場の情報化技術-」	東京	029-861-7090●
13～14日	第1回ヒトプロテオーム学会	つくば	029-861-6136●
13～14日	創都ビジネスフェア2003 ハイパーテクノロジーフェア	大阪	06-6947-4324
14日	第四回 日本版被害算定型影響評価ワークショップ -社会資産への影響評価-	東京	029-861-8105●
14日	第14回公開地質セミナー	札幌	011-709-1812●
19日	環境バイOWERキングセッション	熊本	092-482-5442
20日	バイオマス国際フォーラム 「バイオエネルギーの将来展望」	広島	0823-72-1903●
20～21日	International Super-RENS and Plasmon Science & Technology Symposium (ISPS2003)	つくば	029-861-2924●
20～21日	公開シンポジウム 「バイオイメージングとナノテクノロジー」	東京	03-5285-1111
24～25日	ナノ機能合成技術プロジェクト国際シンポジウム2003 International Symposium of Synthetic Nano-Function Materials Project 2003	千葉	029-861-5000●
24～25日	平成14年度ライフサイエンス分野融合会議・ 生命工学部会バイオテクノロジー研究会合同研究発表会・講演会	つくば	029-861-5074●
26～27日	スプラウト2003 in 中国	広島	082-224-5680
26～28日	nano tech 2003 + Future	千葉	03-3987-9389
28日	産総研・光反応制御研究センター第2回研究発表講演会 -21世紀を拓く光反応制御技術-	つくば	029-861-4688●
3 March			
4～7日	第7回グローバル・グリッド・フォーラム (GGF7)	東京	+1-630-252-4679
5日	計量標準100周年記念第1回シンポジウム -国際相互承認と計量標準の広がり-	つくば	029-861-9131●
6～7日	Nanoarchitectonics Workshop 2003 (界面ナノアーキテクトニクス国際ワークショップ) "Nano-Space Engineering for Nanoarchitectonics"	つくば	029-861-9386●
11～12日	第2回日本再生医療学会大会 (第2回総会) 「再生医療を実現するために」	神戸	06-6494-7805●
11～13日	8th International Conference on Atmospheric Science and Applications to Air Quality	つくば	029-861-8305●
12日	セラミックス研究部門講演会 -光触媒の国際標準化と世界市場への普及を目指して-	名古屋	052-736-7071●
13日	第1回産総研化学センサ国際ワークショップ	名古屋	052-736-7121●
13～15日	グリーン・サステナブルケミストリー第1回国際会議 (GSC TOKYO 2003)	東京	03-5282-7866
20日	アドバンスト並列化コンパイラ技術国際シンポジウム	東京	03-3432-9390
4 April			
7～12日	ハノーバーメッセ2003	ハノーバー	029-861-9173●
5 May			
11～16日	第3回太陽光発電世界会議	大阪	03-5444-2891
20日	計量標準100周年記念シンポジウム・記念式典・祝賀会	東京	029-861-4120●
26～29日	2003年地球惑星科学関連学会合同大会	千葉	03-5841-4291

AIST Today
2003.02 Vol.3 No.2
(通巻25号)
平成15年2月1日発行

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所 成果普及部門広報出版部出版室
〒305-8563 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
※つくばセンターの局番が変更になりました。

- 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/>