

AIST

12
December
2002

Today



持続可能な循環型社会の実現

プロジェクト紹介

特集

人間行動適合型生活環境 創出システム技術

CONTENTS

AIST Today

12
December
2002



ベンチャー開発戦略研究センター
丸の内オフィス開設

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.2 No.12

メッセージ

03 産業技術研究におけるバランス

トピックス

04 AIST Today に見る産総研

06 超高性能カーボンナノチューブ
単一電子トランジスタの
集積化技術を開発

10 カーボンナノチューブを光通信に

特集

22 プロジェクト紹介
人間行動適合型生活環境
創出システム技術

26 産総研懇談会
グローバル化時代の研究開発

コラム

31 情報収集癖は先祖のDNAが
なせるものか?

連携産学官

32 産学官連携コーディネータ活動報告
グリーン・サステイナブル ケミストリー
ネットワークと産総研の
構成メンバーとしての推進活動

パテント・技術移転いたします!

34 シリコンナノ円柱の
製造方法と応用 ほか

テクノ・インフラ

36 光学的微小段差校正技術の開発
ほか

ベンチャー

38 (株)メディカルイメージラボ(MIL)

AIST Network

39 ベンチャー開発戦略研究センター
丸の内オフィス開設 ほか

42 AIST Today Vol.2(2002) 総目次

カレンダー

44 平成14年度地圏資源環境
研究部門成果報告会 ほか

リサーチ ホットライン

12 3次元銀ナノ粒子集合体を
光ディスク上に均一成膜

13 新しい陰イオン交換性ナノ材料

14 世界最高性能の
有機色素増感太陽電池

15 水に溶ける活性炭

16 簡単なプログラミングを支援する
Ninf-G Ver.1のリリース

17 BIO-REMOTEの開発

18 蛋白質の折りたたみにおける
中・長距離相互作用

19 染色体異常解析による
癌悪性度診断

20 スキーマインターフェースを用いる
発生気体分析装置を開発

21 ジョセフソン素子を用いた
ファスト・リバースDC測定

産業技術研究におけるバランス



光川 寛

* 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
副理事長

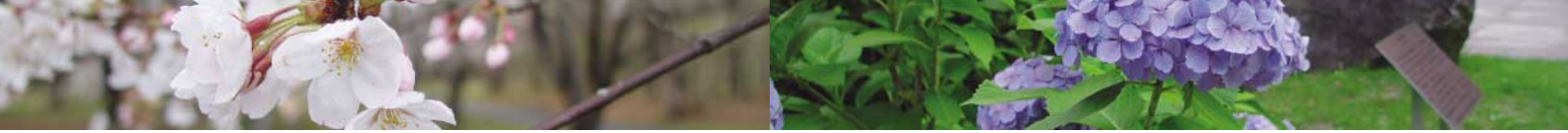
最近少し気になっていることがある。表現は厳密さを欠くが、判り易いのであえて使わせてもらえば、産業技術における「基礎的研究」と「実用化研究」のバランスである。

現下の厳しい経済情勢のもとでは、早期の技術の実用化、ビジネス化を強く意識した研究に、選択的、重点的に取り組むのは至って当然で理に適っており、何らこれを否定はしない。しかし、日本の産業競争力の強化、維持は、継続性を確保すべき課題である。あまりに目先の短期的成果を狙った研究のみをやっていたのでは、次のフェーズでネタ切れになりはしないかと心配である。日本の将来を担う産業技術の芽への取り組みも同時並行的に進めていかなければならないと思う。

産総研とNEDOは、経済産業省の産業技術政策を支える車の両輪である。両者には競合する所はなく、相互に補完的であり、現に一致協力して研究開発を推進している。産総研は融合分野を含め産業技術全般にわたる研究開発を自ら実施する研究機関である。他方NEDOは、研究開発をコーディネートしマネジメントすることに加え、研究成果の実用化や社会への導入普及までをも行う産業技術政策の実施機関である。このため、今日の下況下では、その役割上どうしてもNEDOの方が、より強く近場の産業競争力強化なり技術の実用化なりを狙った方向に舵を取らざるをえない。

経済産業省全体として見たとき、両者が同じように近場をにらみ、実用化を狙ったスタンスを取っていたとしたら大変まずいのではないかと思う。異なってこそ全体としての総合力、持続力が発揮されるのではなかろうか。

そこで現下の状況では政策バランス上、とかく手薄になりがちな産業技術の「基礎的研究」への取り組みも産総研に期待したい。産総研の研究者は、時代の要請に応えた実用化志向の研究の他に、将来の産業技術の核や芽になる独創的な研究に一定割合の時間と研究費を割いてほしい。研究者の発意によるユニークな発想の研究を研究所が許容するような余力がほしい。幸い萌芽的研究や分野融合型研究を所内で支援する制度が創設されているようだ。是非ともこれらを充実して欲しい。



AIST Today に見る産総研

産総研 2002 年の活動を振り返って

AIST Todayは、産総研の最新研究や諸活動などの情報を多角的に紹介してきました。ここでは、産総研の事業・活動の中から特に印象深いものをピックアップすることにより、この1年間の産総研の「次のステップへの展開」の軌跡を振り返ってみました。

◆「産総研のさらなる一步」 理事長メッセージ

新年度に当たって理事長は、「世界水準の競争力」「未来社会像に至るシナリオを常に進化させる自律性」「柔軟でダイナミックな組織」の特性を研究ユニットが有することを期待すると共に、本格研究の確立、攻めの姿勢による産学官連携と第2種の基礎研究の推進、そして大人のベンチャーへの挑戦を通したベンチャー起業の活性化を主要活動目標として、提示されました。



◆柔軟な組織対応、新研究ユニット誕生

技術の進歩が一段と加速しつつある現代にあって、十分な競争力を確保していくためには組織の機動性、柔軟性は不可欠です。産総研は、独法化の利点を十分生かしながら、社会の要請に応えるべく、的確な対応をができる組織作りを目指しており、今年には次の研究ユニットの新設・改廃を行いました。



1月 1日	グリッド研究センター設立	7月 1日	年齢軸生命工学研究センターおよびジーンファンクション研究ラボ設立(ジーンディスカバリー研究センターを改組)
3月 31日	グリーンプロセス研究ラボ廃止	9月 1日	生物機能工学研究部門設立(生物遺伝子資源研究部門と分子細胞工学研究部門を統合)
4月 1日	メンブレン化学研究ラボ設立 マイクロ空間化学研究ラボ設立 先端バイオエレクトロニクス研究ラボ設立 極微プロファイル計測研究ラボ設立	10月 1日	技術と社会研究センター設立 単一分子生体ナノ計測研究ラボ設立
4月 15日	爆発安全研究センター設立		
6月 1日	糖鎖工学研究センター設立		

◆アドバイザリーボード、運営諮問会議開催

産総研運営諮問会議は、研究所の運営と研究活動について外部の目から総合的に検討を行い、助言を得ることを目的として、国内外各界の指導的有識者をメンバーとして開催されました。その初回の会議が5月16日に臨海副都心センターで開催され、理事長の示した経営理念に対する討論や産総研のミッション、新しい制度、活動実績の妥当性、今後の方向性などの各議題について討論されました。結果は「議長サマリー」として理事長に提言されました。



◆産総研米国シンポジウム“HIT2002”開催

米国シンポジウム「2002 AIST Showcase Symposium on Human Information Technology (HIT2002)」は、米国でのIT関連研究成果の技術移転可能性の探索、共同研究の推進等を目的に、研究ビジネスのメッカ、シリコンバレー(カリフォルニア州サンタクララ市)で6月11日に開催されました。このような産総研の技術紹介を目的としたシンポジウムを積極的に開催することにより産総研の新しい経営戦略がアピールできました。



◆スーパークリーンルーム産学官連携研究棟完成

スーパークリーンルーム産学官連携研究棟が、3月末につくばセンター西事業所内に完成し、6月に竣工記念式典が行なわれました。本研究棟には、研究用としては世界トップクラスのスーパークリーンルーム（クラス3）および研究クリーンルーム（クラス5）が設置され、400名を超える人員が集結しています。ここでは「半導体MIRAI」、「HALCA」、「あすか」の3つの連携したプロジェクトにより最先端半導体研究開発が行なわれています。



◆ベンチャー開発戦略研究センター設立

ベンチャー開発戦略研究センターが10月15日に設立されました。ベンチャー開発戦略研究センターは、平成14年度文部科学省「戦略的研究拠点育成事業」に採択され設立したもので、平成14年度から5年間で、年間10億円の委託費を得て、公的研究機関の技術シーズによるベンチャー創出システムの研究に取り組みます。



◆飯島センター長、ベンジャミン・フランクリンメダル受賞

2002年ベンジャミン・フランクリンメダル物理学賞が新炭素系材料開発研究センターの飯島澄男センター長に授与されました。受賞テーマ：「多層および単層カーボンナノチューブの発見、およびその原子構造とらせん状態の解明、これによるナノスケール科学と電子工学における凝縮物質と物質科学の急速な進展への著しい貢献」



◆メンタルコミットロボ「パロ」ギネスブックに認定

「パロ」が「世界で最もセラピー効果のあるロボット」としてギネス世界記録に認定されました。「パロ」は、人間共存型ロボットとして、人の心を与える精神的な影響を研究するために、知能システム研究部門の柴田主任研究員らにより開発されました。これまで筑波大学付属病院小児病棟や高齢者向け施設等に導入され、その癒し効果等を実証しています。



◆世界最高精度、石油大流量校正設備完成

石油製品の取引には証明用の石油流量計が必要ですが、これまで石油流量の国家標準がなかったことから、国際的なシステムに準拠した石油流量計のトレーサビリティ認定制度による対応が求められ、石油取引用の標準流量計を供給する国家標準施設（石油流量校正施設）がつくば北に建設されました。ここには灯油と軽油の2つの試験ラインがあり、世界最高の精度での自動校正が可能となっています。今後長期安定性を含めた詳細な性能評価を行い、国際的な整合性が確認された後、2005年に標準供給が開始される予定です。



◆「あなたの好奇心とやる気」応援します！ 一般公開

今年も土曜日や夏休みを利用して、一般公開を開催しました。今年は、従来型の展示に加えて、来場者が実際に参加する「体験型サイエンス実験ショー」が各地域センターで実施され、未来を担う科学者のタマゴたちは科学の楽しさを感じていました。いずれの地域センターにも多くの方々が来場し、産総研の在り方・役割を十分に理解してもらえた公開となりました。



超高性能カーボンナノチューブ単一電子トランジスタの集積化技術を開発

従来の半導体集積回路技術のみで製作可能、特性が1000倍向上

産総研ナノテクノロジー研究部門では、カーボンナノチューブを用いた量子効果ナノデバイスの一つである単一電子トランジスタの集積化技術を開発した。さらに、この単一電子トランジスタの電流密度を従来比で1,000倍向上させることに成功した。これにより、素子の信号/雑音比を3桁向上させることができた。

この技術開発により、室温では従来不可能であった大気中や溶液中における単一の電荷の検出が可能になる。このことは、将来の量子相関素子の実現や超高密度メモリへの応用、DNA・蛋白質等を高感度検知するバイオ応用などに大きく貢献するものと考えられる。



●写真 カーボンナノチューブ単一電子トランジスタ計測装置

不可能とされていた単一トランジスタの微細加工技術と量産

量子効果ナノデバイスは、従来にない様々な新しい特性を有しているため、その実用化を目指した研究が行われているが、量子効果を室温で明瞭に観測するためには数10nm以下の微細構造が必要である。このような微細構造を作製するためには、電子ビーム露光装置やフォーカスイオンビーム装置、原子間力顕微鏡などの最新の技術が必要である。これらの技術を用いれば数10nm以下の微細構造の作製は可能であるが、デバイスを1個ずつ個別に作製しなければならないために膨大な時間を要し、その生産性は極めて低く、量産は不可能であった。

また量子効果デバイスの一つで最もその将来性が囁望されている単一電子トランジスタは、電子を1個ずつ個別に制御して動作する素子のため、究極の低消費電力素子や単一の電荷を検知する超高感度センサー素子として期待されている。しかしながらこの単一電子トランジスタを完全に室温で動作させるには1~2nmの微細構造を作製する必要がある。これは従来の微細加工技術では非常に困難なサイズであり、しかも量産する技術は全くなかった。

最近応用研究が活発になってきているカーボンナノチューブは、その数nmという微細な構造からナノエレクトロニクス素子への応用が期待されている。しかしながらあまりにも微細な構造のために取扱が非常に困難であり、特に電子デバイスへの応用に際して必要不可欠な、カーボンナノチューブの位置や方向の指定が極めて困難であるという問題を有していた。この問題を解決しない限り、カーボンナノチューブを用いた量子効果ナノデバイスや単一電子トランジスタの実用化は不可能であると考えられていた。

異分野融合で最高の性能 - カーボンナノチューブとフォトリソグラフィ技術 -

当研究部門では、微細性に優れたカーボンナノチューブと量産性に優れたフォトリソグラフィ技術を組み合わせて、量子効果ナノデバイスの一つである高性能な単一電子トランジスタの開発に取り組んできた。その結果、従来困難であったカーボンナノチューブの位置の指定の問題を解決し、室温で動作する超高性能の単一電子トランジスタの量産手法を確立した。さらに、この単一電子トランジスタは従来の単一電子

トランジスタと比較して1,000倍の高電流密度を実現し、ほぼ量子限界に近い最高の性能を示すことを確認した。

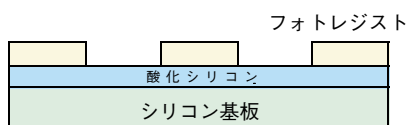
カーボンナノチューブの成長位置を制御する手法の確立

カーボンナノチューブを電子デバイスに応用するための一番基本となる技術はその位置制御である。従来は、予め作製しておいた金属電極へアルコール溶媒に混ぜたカーボンナノチューブを滴下させ、偶然に電極間に渡ったカーボンナノチューブの電気特性を測定するという手法が用いられてきた。しかしながらこの手法では素子作製の歩留まりが極めて悪いという問題があった。そこで我々は図1に示すような触媒パターンニング法を提案し、カーボンナノチューブの成長位置を制御する手法を確立した。

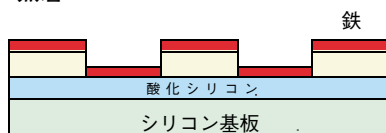
本手法は、

1. 酸化シリコン/シリコン基板上に、通常集積回路技術で用いられるフォトリソグラフィ技術で、ナノデバイスの電極となる形状にフォトレジスト

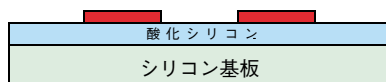
1) フォトレジスト パターニング



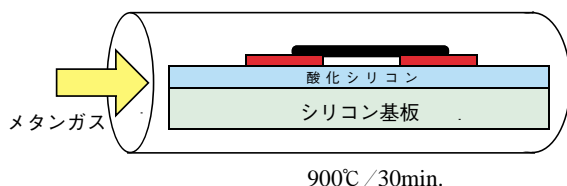
2) 鉄触媒の蒸着



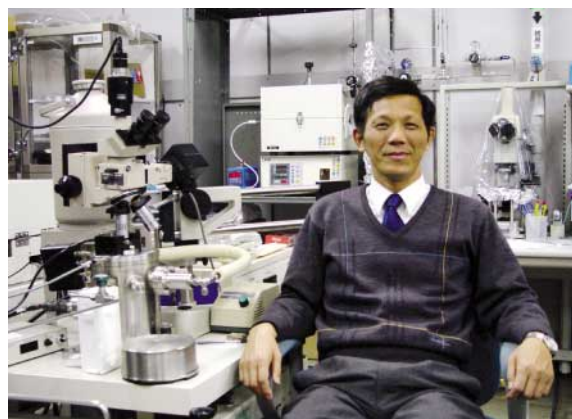
3) リフトオフ



4) カーボンナノチューブ成長



● 図1 カーボンナノチューブの位置制御成長法



● 集積化技術を開発したナノテクノロジー研究部門 松本総括研究員

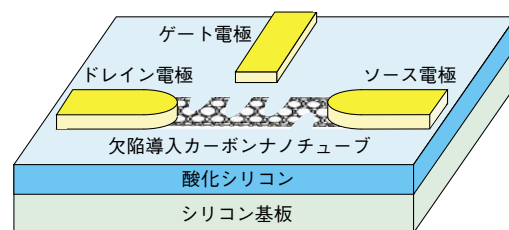
をパターンニングする（パターンのサイズは、電極幅が20 μm、電極間 間隔が4 μm）。

2. 真空蒸着装置を用いて極薄膜の鉄金属を試料全体に形成する。
3. アセトンを用いてフォトレジストを溶解させることにより、鉄極薄膜の電極パターンが形成される。
4. この試料を熱化学気相成長炉に入れ、900°Cにおいて30分間メタンガスを流す。

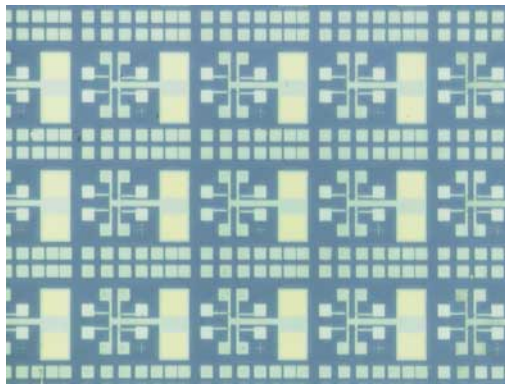
これによりパターンニングした鉄が触媒として働き、これを核として直径 ~1nmの単層カーボンナノチューブが成長し、2つの電極パターン間を橋渡しする。この手法により、電極間に一度に大量に単層カーボンナノチューブを成長させることが可能になる。

カーボンナノチューブ単一電子トランジスタの構造

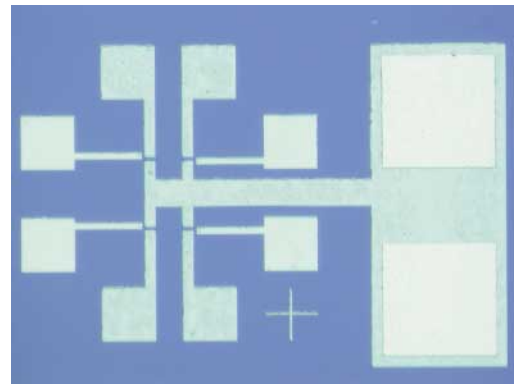
前述の電極間に成長したカーボンナノチューブに化学的処理を施し、欠陥を多数導入する。カーボンナノチューブの欠陥を導入した位置は絶縁性となる。従って欠陥位置は微小なトンネル接合として働き、欠陥と欠陥の間は、直径 ~1 nmの超微細量子ドットとして働く。この欠陥を含んだカーボンナノチューブをチャンネルに用いて、単一電子トランジスタを完成させた。



● 図2 欠陥を導入したカーボンナノチューブをチャンネルとして用いた単一電子トランジスタの構造図



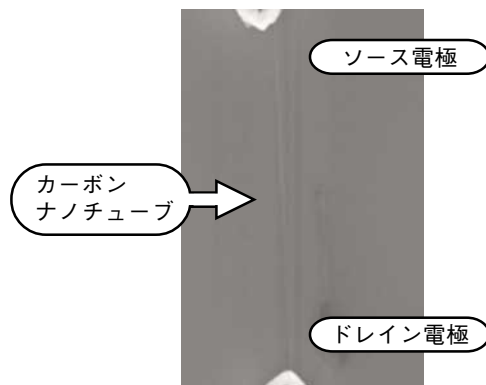
(a)全体の顕微鏡写真



(b) 1ユニットの顕微鏡写真



(c) 1単一電子トランジスタの顕微鏡写真



(d)カーボンナノチューブの電子顕微鏡写真

● 図3 通常のフォトリソグラフィー技術で量産したカーボンナノチューブ単一電子トランジスタの顕微鏡写真

構造図を図2に示す。カーボンナノチューブを成長させた金属触媒の上からオーミック電極の金属電極を形成して、これをカーボンナノチューブに電子を流し込むソース電極、電子を取り込むドレイン電極とする。カーボンナノチューブに近接して金属電極を形成し、カーボンナノチューブの中の電子の数を制御するゲート電極とする。

図3は、1cm四方の基板に同時に形成した400個のカーボンナノチューブ単一電子トランジスタの一部を撮影した顕微鏡写真である。電極間隔を拡大した図3(d)の電子顕微鏡写真では、電極間に1本のカーボンナノチューブが成長していることが分かる。このカーボンナノチューブが単一電子トランジスタのチャネルとして働く。フォトリソグラフィー技術を用いた手法で形成しているために、一度に大量のカーボンナノチューブ単一電子トランジスタを作製することが可能となった。

カーボンナノチューブ単一電子トランジスタの電気的特性を室温で測定

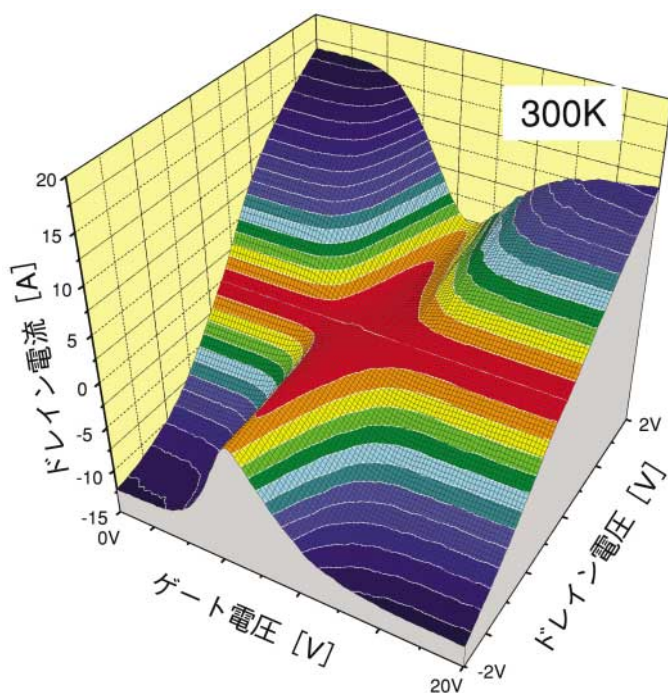
カーボンナノチューブ単一電子トランジスタの電気

的特性を室温で測定した。図4はカーボンナノチューブを流れる電流（ドレイン電流）のゲート電圧とドレイン電圧の依存性を三次元的に表示したものである。縦軸がカーボンナノチューブを流れるドレイン電流、2つの横軸がそれぞれゲート電圧とドレイン電圧になっている。この図において、ドレイン電流がゲート電圧を変えることにより、よく流れる状態や流れにくい状態に大きく変化していることが分かる。この様子を分かりやすくするために、電圧を印加しているにもかかわらず、ドレイン電流がほとんど流れない領域を「赤」で表示してある。この「赤」で表示した領域は菱形（ダイヤモンド形）をしていることが分かる。この領域は1個の電子がクーロンブロック現象によってカーボンナノチューブ内に閉じこめられ、別の電子がカーボンナノチューブ内に移動しようとしてもその電子の移動が禁止されている状態を示している。このような特性は、その形からクーロンダイヤモンド特性と呼ばれており、従来室温で測定することは非常に困難であった。ところが本研究成果では、カーボンナノチューブの微細な構造と化学処理により導入した欠陥により、容易に1~2nmという微細な構造を形成する

事ができるようになったことで、電子を1~2nmという微細な領域に閉じ込めることができ、クーロンダイヤモンド特性を室温で測定することが可能になった。この特性を利用すると、室温で電子を1個1個測定する事が可能になる。

量子限界値に近い特性を持つ単一電子トランジスタ

さらに図4より、ドレイン電流の値が10~15マイクロアンペアであることが分かる。従来の単一電子トランジスタのドレイン電流は1~10ナノアンペアのオーダーなので、ほぼ1,000倍近い大きな電流が流れていることが分かる。これはカーボンナノチューブの高い導電性と良好なオーミック電極のためである。この大きなドレイン電流のために、信号電流にノイズが全く現れない高性能な特性が得られる。信号/雑音比は10,000である。このドレイン電流の値からトンネル接合抵抗を計算すると約100k Ω となり、これは量子抵抗のほぼ10倍の値である。単一電子トランジスタにおいて量子ドット内部に一個の電子を閉じ込めておくには、トンネル抵抗は量子抵抗のほぼ10倍が必要であると言われている。従って本研究の単一電子トランジスタは、ほぼ量子限界の値に近い極限の特性が得られていると言える。これはカーボンナノチューブの高導電性と、欠陥導入による1~2nmの微細構造の作製により可能になったと言える。



このように形成したカーボンナノチューブ単一電子トランジスタは、従来の集積回路技術だけを用い、一切の高度なナノテクノロジープロセスを使用していない。そのため、高性能な単一電子トランジスタを容易に大量生産することが可能であり、将来の応用面で大きな貢献が期待される。またこの手法を適用すれば、将来の様々なナノエレクトロニクスデバイスの大量生産にも結びつく重要な技術であると考えられる。

単一電子トランジスタが拓く応用技術

単一電子トランジスタには、その本質的な超低消費電力特性と高い電荷感度特性から様々な応用に展開できると大きな期待が寄せられているが、従来「その室温動作が非常に困難であること」「電流密度が極めて低いこと」「その大量生産がほとんど不可能であること」という3つの問題から、実用化はまだまだ先のことと考えられていた。ところが、カーボンナノチューブを利用する本成果によって、これら3つの大きな課題が一挙に解決されたため、従来から考えられていた様々な単一電子トランジスタの応用展開が可能になると期待される。例えば、室温で1個1個の電子の分布を検知することが可能であることからDNA・蛋白質等の高感度検知などのバイオ応用、量子相関素子の実現、超高密度メモリへの応用などが考えられる。

●本研究は産総研と科学技術振興事業団（戦略的創造研究推進事業）ならびに株式会社富士通研究所 ナノテクノロジー研究センターと共同で行われた。

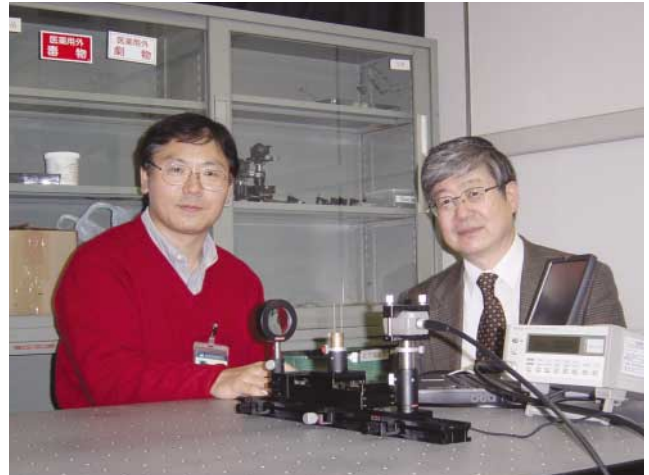
●図4 カーボンナノチューブ単一電子トランジスタの室温におけるクーロンダイヤモンド特性
従来の単一トランジスタ特性よりも1,000倍大きなドレイン電流が得られている。
赤い領域が電子が一個カーボンナノチューブ内部に閉じ込められている領域を示す。

●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 ナノテクノロジー研究部門
総括研究員 松本 和彦
E-mail k.matsumoto@aist.go.jp

カーボンナノチューブを光通信に

光スイッチへ新たな道を拓く

産総研光技術研究部門およびナノテクノロジー研究部門は、光通信で用いられる $1.55 \mu\text{m}$ 付近の近赤外波長の領域で、光強度が大きくなるとカーボンナノチューブの光吸収率が減少する可飽和吸収効果を観測することに成功した。カーボンナノチューブを利用することにより、現在は光信号を一旦電気信号に変換して行っている光-電気スイッチに替わって、光信号のまま切り替える全光スイッチを実現でき、次世代のブロードバンド大容量光通信への道を拓くものとして期待される。



●可飽和吸収効果の観測に成功した光技術研究部門 神原主任研究員（左）とナノテクノロジー研究部門 徳本研究グループ長（右）

次世代大容量光通信システムに利用する光スイッチ材料の開発

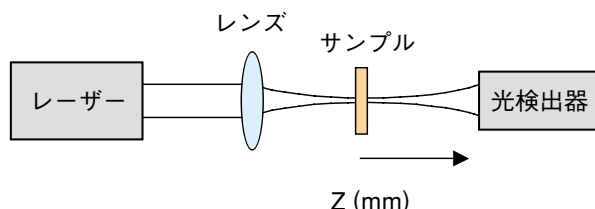
ブロードバンドネットワークの本格的な到来を迎え、次世代大容量光通信システムに利用する光スイッチ用材料の開発が強く求められている。光スイッチでは、現在行われている電気スイッチのように光信号を電気信号に変換することなく光信号のまま処理できるため、フォトダイオードなど電気信号に変換するための部品が不要になるほか、データ伝送速度や伝送フォーマットの違いによらずスイッチングできるという利点があるためである。光スイッチにはいろいろな方式が提案されているが、可飽和吸収効果という非線形光学効果を利用する光スイッチは、超高速応答を示すスイッチとして期待されており、 $1.55 \mu\text{m}$ 付近の光通信波長帯で可飽和吸収効果を示す材料の開発が大きな課題となっている。

産総研および技術研究組合 フェムト秒テクノロジー研究機構（FESTA）は、「フェムト秒テクノロジーの研究開発」制度等により、光通信に用いられる近赤外波長領域で可飽和吸収効果を示す有機系材料の探索を進めてきた。可飽和吸収効果の発現には、物質が当該波長で強い光学吸収を持つことが必須である。我々は、近年ナノテクノロジーの代表的物質として急速な研究開発が進められているカーボンナノチューブのう

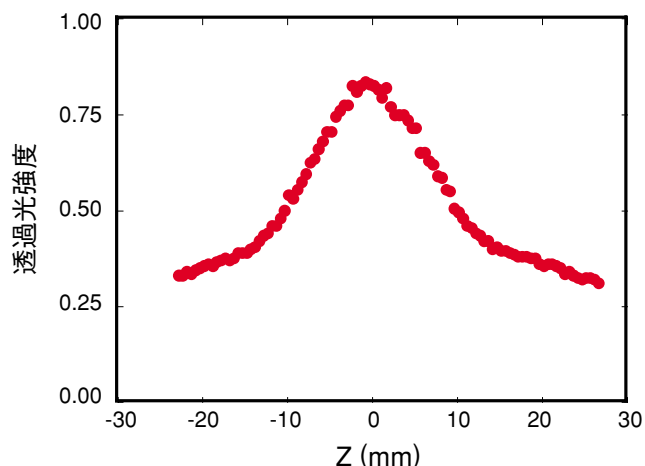
ち、半導体的性質を示す単層カーボンナノチューブ（SWNT）が強い光学吸収を近赤外波長領域に持つことから有望であると見込み、SWNTの作製で世界最先端の技術を持つ東京都立大学の阿知波 洋次教授と片浦 弘道助手の参画（産総研の客員研究員として）を得て、SWNT薄膜に対して可飽和吸収効果発現の実証研究を行った。その結果、入射レーザー光強度が一定強度よりも大きくなると、レーザー光強度が大きくなるにつれて光吸収率が減少することが確認され、可飽和吸収効果の観測に成功した。さらに、波長により可飽和吸収効果の起こり易さが異なることが明らかになった。

半導体ナノチューブの作製と可飽和吸収効果の確認

SWNTは、炭素六角網目のシート状の構造がチューブ状になって管を形成しているが、六角網目の巻き方によって半導体的あるいは金属的性質を示す。半導体ナノチューブでは、近赤外波長領域（ $1.2 \sim 2.0 \mu\text{m}$ ）に非常に強い光吸収端が存在するが、この吸収端の波長はSWNTの直径に反比例して大きく変化する。我々は、直径の揃ったSWNTの作製に適したレーザーアブレーション法を用いて半導体ナノチューブを作製し、精製後石英ガラス基板上に薄膜化し、吸収ピークが $1.78 \mu\text{m}$ となる試料を得た。



● 図1 Zスキャン法の説明図



● 図2 Zスキャン法の実験結果

可飽和吸収効果を確認する方法としてZスキャン法を採用した。図1に示すようにレーザービームを凸レンズで絞り込み、Z軸に沿って光強度が変化するようにし、Z軸上に置いたサンプルの位置をスキャンしながら透過してきた光の強度を位置の関数として測定する。ビームが一番細くなる位置（ビームウエストという）で光強度が最も強くなるので、可飽和吸収効果が発現すれば、ビームウエスト付近では光吸収率が減少し、透過光強度の増大が観測される。

前述の試料に対して、波長 $1.55\ \mu\text{m}$ 、パルス幅 200fs 、繰り返し 1kHz のフェムト秒レーザーによりZスキャン実験を行ったところ、レーザーパワー $100\ \mu\text{W}$ 以上で図2に示すようにビームウエスト付近で透過光強度の増大が見られ、良好な可飽和吸収効果の観測に成功した。このときの光吸収率の変化は 25% 程度である。さらに、試料の吸収ピーク波長である $1.78\ \mu\text{m}$ のレーザー波長で同様の実験を行ったところ、約一桁弱い $10\ \mu\text{W}$ から可飽和吸収効果の発現が観測された。このことから吸収ピーク付近の方が可飽和吸収効果を発現しやすいことが明らかになった。

期待される新分野への展望

カーボンナノチューブは、これまでエレクトロニクス応用を中心に多彩な機能が開拓されてきたが、光学的応用の有望な機能としては可飽和吸収効果が初めてのものである。今回の研究成果に基づいて、この効果を利用した応用に関する特許を、産総研とFESTAの本研究当該企業である富士ゼロックス株式会社により、2001年10月に国内共同出願済みであり、現在研究開発を鋭意推進中である。

2002年8月になって、米国レンセラー工科大学(RPI)のグループよりHiPco法という方法で作製したカーボンナノチューブの可飽和吸収効果を利用した1ピコ秒以下の超高速光スイッチに関する論文(Y.-C.Chen et al., Appl. Phys. Lett. 81, 975 (2002))も発表され、今後、この分野の研究が活発化するのには確実である。我々も、この分野の先端的研究をさらに加速して行く予定である。

● 本研究は産総研と経済産業省の産業技術研究開発プログラムに基づく、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託先研究機構 技術研究組合フェムト秒テクノロジー研究機構(FESTA)および東京都立大学と共同で行われた。

● 問い合わせ

〒305-8565
茨城県つくば市東 1-1-1 中央第5
独立行政法人 産業技術総合研究所 光技術研究部門
有機超薄膜グループ 榊原 陽一
E-mail yo-sakakibara@aist.go.jp

〒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 ナノテクノロジー研究部門
分子ナノ物性グループ 徳本 圓
E-mail madoka.tokumoto@aist.go.jp

光電場増強効果を利用し、超高密度光記録に応用

3次元銀ナノ粒子集合体を光ディスク上に均一成膜

貴金属ナノ粒子やナノワイヤーは、化学反応を促進する触媒、単一電子を利用する次世代電子デバイス、あるいはナノ粒子表面に発生する「局在プラズモン光」と呼ばれる電場増強を利用した光デバイスへの応用が期待されている。これらのナノ粒子やナノワイヤーの合成法としては、化学的には金属錯体を水溶液中で水素還元するか、または物理的には真空成膜初期の島状構造を利用するのが一般的であった。しかし従来の合成法には、水溶液中で水素還元後に目的とする材料表面にナノ粒子をコーティングする場合、部分的に凝集し均一に形成されない、また真空蒸着法では島状構造を2次的に形成できても3次的に積層できない等の問題があり、金属ナノ粒子あるいはナノワイヤーを短時間でしかも広面積に形成することは非常に困難であった。今回、当研究ラボではこれらの問題を解決する新技術を開発した。

この方法では、銀ナノ粒子およびナノワイヤーの形成には、真空成膜法によって作製した酸化銀薄膜を用いた。酸化銀薄膜（膜厚約100-200nm）を反応性スパッタリング法で成膜後、反応性イオンエッチング装置に移し、水素と酸素のガス流量比を変化させながら酸化銀薄膜の水素還元条件を検討したところ、

水素還元在先立ってフッ素を含む反応性ガスで装置内の前処理を行うと、銀ナノ粒子やナノワイヤー構造に還元されることが分かった。このとき、酸化銀成膜およびナノ構造への変換は常温で行えるため、基板にはSi、SiO₂、ポリカーボネート等のどれを用いても良い。図1は、酸化銀薄膜をSi基板上に200nm成膜した後、5分間の還元処理を行った実験結果の一例である。また、光ディスク用ポリカーボネート基板上に同様の酸化銀薄膜を100nm成膜し、約2分間の水素還元を行った結果を図2に示す。光ディスクの記録面半径約25mmから55mmにわたって均一にナノ構造が観察できる。

今回開発した新技術は、次世代の超高密度光記録において利用されるナノメートル径の微小ピットからの微弱信号を、銀ナノ粒子あるいはナノワイヤー間に発生する強力な電場増強（局在プラズモン増強効果）を利用して増幅し、信号再生を可能にすることを目的としている。短時間でしかも広面積（直径12cm）に均一な直径（20-30nm）をもった銀ナノ構造を形成できるため、表面プラズモンを効率よく発生できる。表面増強ラマン効果やかなり大きな光学非線形効果も確認されており、分子センサー等のデバイス化を検討中である。

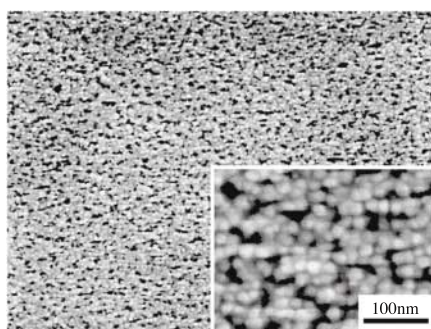


図1 水素-酸素比（3：1）で5分間還元処理を行った銀ナノ粒子集合体
3次的に銀ナノ粒子が均一に凝集していることが確認できる。また、ナノ粒子の直径は均一で、20～30nmである。（右下は拡大写真）

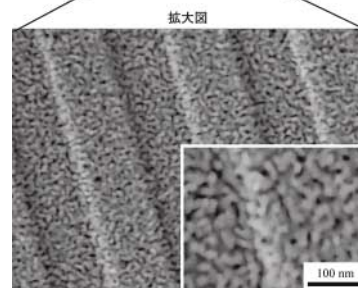


図2 水素-酸素比（4：1）で還元処理を行った光ディスク基板表面（上）と銀ナノ構造（下）
ナノワイヤーの直径は均一で、約30nmである。（右下は拡大写真）



とみなが じゅんじ
富永淳二
j-tominaga@aist.go.jp
次世代光工学研究ラボ

関連情報

- J. Tominaga, T. Shima and M. Kuwahara, "Surface Plasmon Effect and Enhancement from Pit patterns Fabricated in Ag Nanocomposite Thin Film," Technical Digest, MNE2002.
- Appl. Phys. Lett. に投稿中.

新しい陰イオン交換性ナノ材料

近年、界面活性剤のミセル（分子集合体）を鋳型にした新しい無機材料の合成が活発に研究されている。その代表例である MCM-41 は、細孔径が約 3 ナノメートル ($\text{nm} : n=10^9$) で、ヘキサゴナル状（六角柱状）に連なった一次元の細孔を持つシリカである。この化合物に他の金属を加えることにより、陽イオン交換能（酸点等）を持たすことができる。しかし、陰イオン交換能を持つ固体としては陰イオン交換樹脂があるが、無機固体では例は少ない。今回、当特別研究体では、リン酸に多価の金属であるスズ、ニオブを加え、同時に界面活性剤を共存させることにより、ヘキサゴナル状の規則正しい細孔を持った、陰イオン交換能を有するリン酸スズおよびリン酸ニオブを合成することに成功した。

原料としてリン酸と金属の塩化物を用い、界面活性剤としては、リン酸スズの場合は臭化 n -ヘキサデシルトリメチルアンモニウム ($n\text{-C}_{16}\text{H}_{33}\text{NM}_3\text{Br}$) 等を、リン酸ニオブの場合はヘキサデシルアミン ($n\text{-C}_{16}\text{H}_{33}\text{NH}_2$) 等を用いることにより、それぞれのリン酸塩を合成することができた。得られたヘキサゴナル・リン酸ニオブの窒素の吸脱着等温線と、BJH法で算出された細孔分布を図 1 に示す。1.66 nm をピークとした直径のよく揃った細孔が形成

されていることがわかる。また、このリン酸ニオブの透過型電子顕微鏡 (TEM) 像より、規則正しく細孔が配置していることも明らかとなった (図 2)。

こうして得られたリン酸塩は高い陰イオン交換能を持ち、リン酸ニオブの場合はその変換量は 1g 当たり 6.3mmol (6.3mmol-eq/g) であった。通常の陰イオン交換樹脂の陰イオン交換量は 3~4mmol-eq/g 程度であり、このリン酸ニオブの単位重量あたりの陰イオン交換量は世界最高レベルである。これは、ニオブが 5価であり、リンおよびニオブ上にそれぞれ陽イオンの電荷が乗り、そのバランスを取るため二つの陰イオンを必要とするためである。さらに、細孔径が 1.7 nm 程度の一次元細孔を有しており、構造の規則性の乏しい陰イオン交換樹脂とは異なる高度な機能化が期待できる。中性あるいは陽イオン交換性ヘキサゴナル・メソポーラス体 (MCM-41 等) は、触媒担体、分離剤、重合の反応場等として新たなナノテクノロジーの素材として注目されているが、今回新たに合成された陰イオン交換性のヘキサゴナル細孔を持つリン酸スズおよびリン酸ニオブは、従来は困難であった陰イオン性化合物の細孔内への取り込みが容易なため、新たなナノ機能材料としても期待できる。

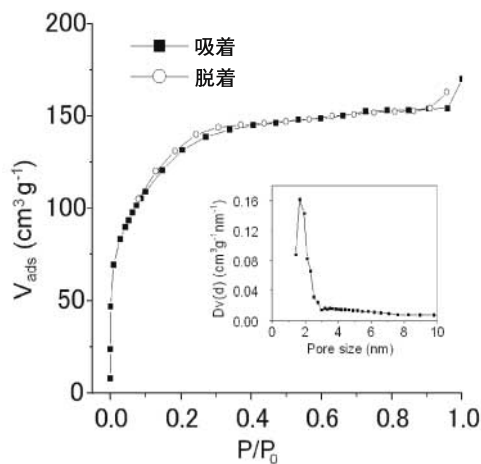


図 1 リン酸ニオブの窒素の吸脱着等温線（横軸のPは圧力を表す）と、BJH法で算出された細孔分布（差込図）

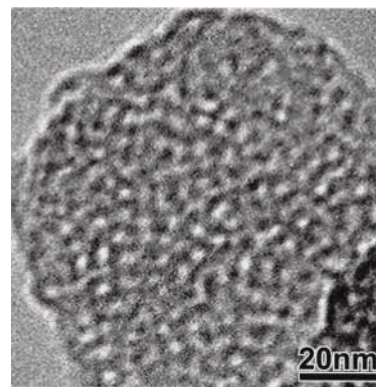


図 2 焼成後のリン酸ニオブの透過型電子顕微鏡 (TEM) 像



ナワール キショール マル
Nawal Kishor Mal
nk-mal@aist.go.jp
人間系特別研究体

関連情報

- N. K. Mal, S. Ichikawa and M. Fujiwara, Chem. Comm., 212-213 (2002).
- N. K. Mal and M. Fujiwara, Chem. Comm., 2702-2703 (2002).
- 特願 2001-377459 「多孔性リン酸スズおよびその調製方法」
- 特願 2002-134614 「メソポーラスリン酸ニオブ、界面活性剤-リン酸ニオブ複合体およびそれらの製造方法」

世界最高性能の有機色素増感太陽電池

現在、結晶系シリコン太陽電池が一般用の発電システムに利用されつつあるが、高い製造コストが大規模な普及を妨げている。一方で、次世代太陽電池の一つとして色素増感太陽電池があり、低製造コストならびに高性能が期待できることから近年注目を集めている。しかし、色素増感太陽電池では、光増感剤として、資源的制約のあるルテニウムを含む錯体色素を用いることが問題であった。これに対し、金属を含まない有機色素は、①安価で資源的制約がない、②分子デザインにより吸収波長を制御しやすい、③吸収係数大きい、などの特徴がある。しかしながら、従来の有機色素光増感剤は、吸収波長領域がルテニウム錯体色素に比べて狭いため、太陽エネルギー変換効率は、ほとんどのものが2%以下とルテニウム錯体色素に比べて大幅に低いものであった。そのため、ルテニウム錯体色素光増感剤に代わる高効率有機色素増感剤の開発が切望されていた。

我々は、高効率の有機色素増感太陽電池の開発を目的として、(株)林原生物化学研究所との共同研究で、可視から近赤外領域に吸収を有する新規有機色素光増感剤の開発を行ってきた。今回開発した新規クマリン色素を吸着させた酸化チタン薄膜電極(図)は、紫外・

可視・近赤外領域である350 nmから850 nmの広い範囲の光を吸収でき、従来型の有機色素の吸収波長領域を大幅に拡大することに成功した。その結果、新規クマリン色素増感酸化チタン太陽電池で、太陽エネルギー変換効率7.5% (AM1.5下、 $J_{SC} = 14.9 \text{ mA cm}^{-2}$ 、 $V_{OC} = 691 \text{ mV}$ 、 $FF = 0.732$ 、面積 0.25 cm^2) を達成した。この性能は、従来のルテニウム錯体色素を用いた太陽電池とほぼ同等であり、有機色素を用いた太陽電池では世界最高である。また、既に実用化されているアモルファス・シリコン太陽電池の性能にも近づくものである。今回の結果により、これまで低性能で再現性に乏しいとされてきた有機色素太陽電池が、安価で高性能な次世代型太陽電池として、より現実味を帯びてくるものと期待される。

今後は、さらなる変換効率の向上を目指し、色素の改良、新規の光半導体電極や電解液等の開発を行いつつ、安定性試験などの実用化へ向けた技術的課題についても検討する予定である。

本研究は、NEDO太陽光発電技術研究開発・革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発の受託研究「高性能色素増感太陽電池技術の研究開発」により実施したものである。

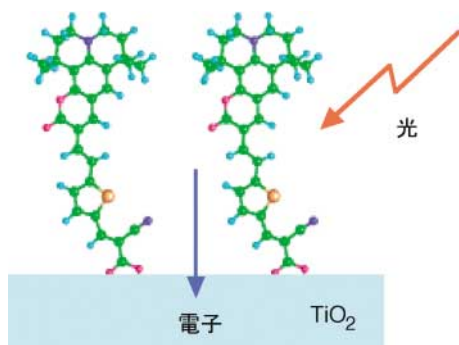


図 酸化チタン上に吸着したクマリン色素のイメージ図

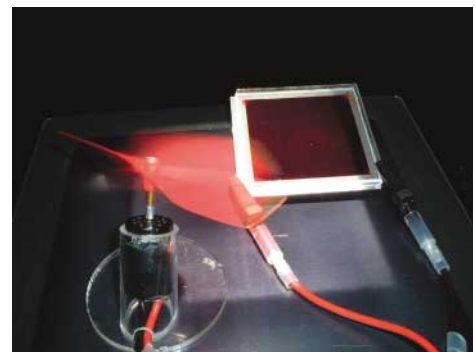


写真 新規クマリン色素増感太陽電池
クマリン色素増感太陽電池によるプロペラの動作風景



原 浩二郎
k-hara@aist.go.jp
光反応制御研究センター

関連情報

- 研究関係者：倉重充彦くらしげみつひこ、佐山和弘さやまかずひろ、荒川裕則あらかわひろのり（以上、産総研・光反応制御研究センター）、大賀保代おおがやすよ、神宝 昭しんぼうあきら、菅 貞治すが さだはる（以上、(株)林原生物化学研究所・感光色素研究所）
- 2002年9月10日付 プレスリリース「有機色素増感太陽電池で変換効率7.5%の世界最高性能を達成」
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2002/pr20020910/pr20020910.html
- K. Hara, K. Sayama, Y. Ohga, A. Shinpo, S. Suga, H. Arakawa, Chem. Commun., 569-570 (2001).

ナノディスク状の有機分子捕捉材料

水に溶ける活性炭

においや着色物質などの有害物質を除去するために利用されている活性炭は、直径が2 nm ($n=10^9$)、厚さが0.4 nm 程度の非常に小さな炭素の板（ベンゼン環が数十個集まったもの）がすき間多く組み合わせられた構造をしている。多くの場合、吸着される分子の大きさは炭素の板よりも小さいため、炭素の板を一枚ずつバラバラにしても吸着する能力をある程度保持することが予想される。炭素の板をバラバラにする方法として、硝酸酸化することにより炭素の板の周辺に水に濡れやすい官能基と呼ばれる原子団を結合させて炭素の板を水溶性にすることを検討した。原料には活性炭とほぼ同じ炭素の板からできているカーボンブラック（煤）を用いた。その結果、図1に示すように直径が2nm程度の水溶性の炭素の板が大量に生成することを確認した。この材料をここでは水溶性活性炭と呼ぶこととする。水溶性活性炭は乾燥した状態では表面積が大変小さく、吸着する能力を示さない。しかし、中性からアルカリ性の水にはよく溶け、その溶けた状態、または溶解後の沈殿した状態のいずれの場合にも多くの有機化

合物を吸着する。そしてその飽和吸着量は活性炭のそれと同等であった。さらにこの材料の“水に溶ける”ことと“有機化合物を吸着する”ことの両者の特性を生かした機能を探索した結果、水溶性活性炭は水に溶けた状態で、農薬である TPN (1,3-Dicyano-2,4,5,6-tetrachlorobenzene) のヒメダカに対する毒性を図2に示すように低減させることを見いだした。この結果および別途行った同じ条件下での吸着実験によると、水溶性活性炭に吸着された農薬に相当する分の毒性の低下が見られたことから、水溶性活性炭は農薬を吸着してその毒性を消失させることが明らかとなった。

水溶性活性炭は市販の活性炭と同等の飽和吸着容量を持つが、細孔構造を持たないために吸着する力が弱いという欠点がある。しかし水溶性活性炭の構造や性状は従来の活性炭とは著しく異なっており、水に溶ける性質や今回明らかになった毒性低減機能などから環境修復材料などを含めた幅広い用途が期待されている。

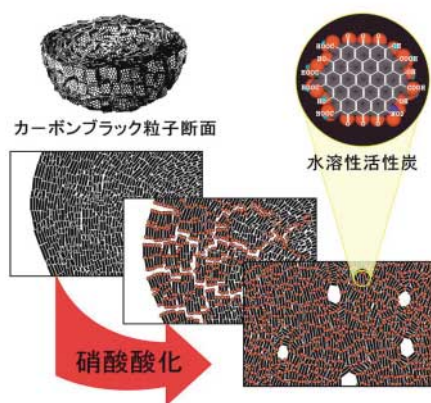


図1 水溶性活性炭の生成モデル

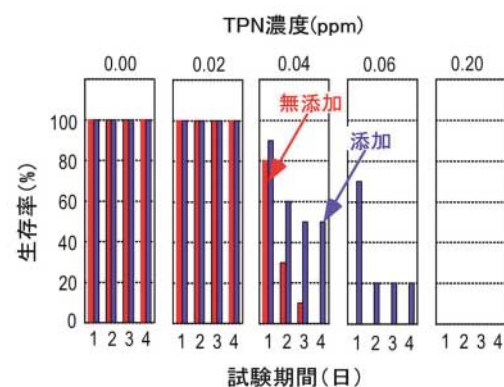


図2 農薬 (TPN) のヒメダカへの毒性に及ぼす水溶性活性炭の添加効果



かめがわ かつみ
 亀川克美
 k.kamegawa@aist.go.jp
 基礎素材研究部門

関連情報

- K. Kamegawa, K. Nishikubo, M. Kodama, Y. Adachi, H. Yoshida: Carbon, 40, 1447-55 (2002).
- K. Kamegawa, K. Nishikubo, M. Kodama, Y. Adachi, T. Imamura, H. Yoshida: Carbon 02, China, 146 (2002).
- 特許 3079260 「高活性吸着材及びその製造方法」
- 日刊工業新聞 平成 14 年 10 月 21 日
- 日本工業新聞 平成 14 年 11 月 8 日

我々の研究チームでは、グリッドと呼ばれる次世代の計算基盤において効率的なプログラミングを行うことのできるソフトウェア Ninf-G の研究開発を行っている。このたびその第一版が完成し、2002年11月に米国で開かれた高性能計算および高性能ネットワークに関する世界最大規模の国際会議「Supercomputing 2002」においてデモ展示を行い、同時にフリーのソフトウェアとして公開した。

グリッドでは、地理的に分散配置されたスーパーコンピュータやクラスタコンピュータなどの高性能計算システムを有機的に利用して、今まで解けなかったような大規模な問題を解くことができると期待されている。そのためのプログラミングとして「遠隔地の計算機に計算を依頼する（遠隔手続き呼び出しを行う）」というモデルを基礎とした、GridRPC (Grid Remote Procedure Call) と呼ばれる手法が注目されている (図1)。

Ninf-G は、この GridRPC のモデルに基づいたプログラミングを支援するソフトウェアであり、遠隔手続き呼び出しのインターフェイス関数や、被呼び出し可能な手続きの生成ツールなど、C言語で記述された約5万行のプログラムを含んだツール群から構成されている。Ninf-G を用いることにより、(1) 手元の計算機で実行すると時間がかかる大規模な計

算を、遠隔地の高性能計算機上で実行、(2) 遠隔地の計算機にしかインストールされていないソフトウェア (ライブラリ) の利用、(3) グリッド上の大量の計算機を利用した問題の高速処理、など様々な利用を容易に実現することができる。

Ninf-G による組み合わせ最適化問題の並列解法のプログラム例およびその実行の様子を図2に示す。このように、アプリケーション開発者は通常の逐次処理のプログラムに若干の修正を加えるだけで、グリッド上の計算資源を効果的に利用するプログラムを開発することができる。また、Ninf-G はグリッドにおけるセキュリティ (安全性) の標準技術に対応しており、計算資源の不正利用を防ぐなど、提供者とその利用者の双方に高い安全性と信頼性を保証している。

Ninf-G はグリッドの様々な要素技術の標準化を行なう団体である Global Grid Forum において現在策定中の GridRPC の標準 API (プログラムインターフェイス) を実装した初めてのシステムとして認知され、米国 NSF (全米科学財団) が作製しているグリッドの標準的なパッケージに Ninf-G を含めるといった提案がなされるなど、世界的にも注目されている。これらの実績を背景に、引き続き世界で広く利用されることを目指して研究開発を進めていく予定である。



図1 グリッドにおけるプログラミングモデル GridRPC

通常の (逐次) プログラム

```
for (i = 0; i < num_branch; i++) {
  /* 探索関数を枝の数だけ逐次に呼び出す */
  result = search(argv[1], i, &value[i]);
}
```

Ninf-G を使って並列化したプログラム

```
/* 遠隔呼び出しのためのハンドル作成 */
for (i = 0; i < num_branch; i++)
  grpc_function_handle_default
  (&handles[i], "search");
/* 探索関数を遠隔実行する。非同期呼び出し
   することにより、枝の数だけ並列に実行 */
for (i = 0; i < num_branch; i++) {
  grpc_call_async (&handles[i],
                  argv[1], i, &value[i]);
}
/* 全非同期呼び出しの実行終了を待つ */
grpc_wait_all();
```

Ninf-G を使ったプログラムの実行の様子: 複数の遠隔手続き呼び出しが非同期に発生し、並列実行される。

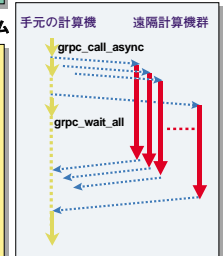


図2 Ninf-G を使ったプログラム例と実行の様子



たなかよしお
田中良夫
yoshio.tanaka@aist.go.jp
グリッド研究センター

関連情報
● <http://ninf.apgrid.org/>

福祉機器の開発は、古くは疾病、戦争、労災などによる障害者を対象とする日常生活 (Activities of Daily Living: ADL) の支援が目的であったが、近年の生活環境の多様化につれて社会活動 (就労、スポーツ、娯楽、コミュニケーション) の支援、すなわち生活の質の向上 (Quality Of Life: QOL) を目指す領域にまで研究が拡大してきている。また我が国では、高齢化が世界的に例を見ないほど急速に進行しており、これに重ねて少子化の傾向も高まっていることから、独居老人などの問題も深刻化しつつある。一般的に障害者や高齢者は、若年健常者に比べて感覚機能や運動機能などが低下しており、彼らの自立生活や就労、あるいは介護力の補完を実現するために、工学技術を利用した支援が期待されている。

我々は現在、広島大学大学院および中国地方の中小企業数社と共同で、障害者の自立生活支援を目的とした新しいインタフェースシステム「バイオリモート (BIO-REMOTE)」の開発を行っている。この装置では、操作者から生体生

理信号を計測し、そのパターン識別結果に基づいて、家庭用電化製品、情報端末、福祉機器などの制御を実現する (図参照)。重度障害者や寝たきりの高齢者にとっても使用可能である。コマンドの送信には、赤外線方式の学習型リモコン装置を利用しており、既存の製品が利用できるため、安価なシステム導入が可能である。

システムの最大の特徴は、操作者からの入力信号として様々な生体生理信号を利用可能な点である。接触型の入力装置 (スイッチ、キーボードなど) に限らず、加速度センサ、圧力センサ、曲げセンサ、生体電気信号 (筋電位) などの様々な入力を選択・割当てることができる。なお、システム内に統計構造内包型のニューラルネットを導入しており、各操作者の障害度や操作能力による入力信号の個人差に適応することができる。この際、適応にかかる時間は10秒程度である。現在、筋ジストロフィー症などの重度障害者らによる実験を繰り返しており、システムの有効性を確認するとともに、さらなる機能改善を目指している。



バイオリモート

身体から計測した生体生理情報から操作者の意図を推定し、環境や電化製品などの制御を実現する。ニューラルネットを利用した学習機能を有しており、個人差に適応が可能である。



ふくだ おさむ
福田 修
fukuda.o@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門

関連情報

- 福田, 辻, 内田, 追坂: 障害者の日常生活を支援するバイオリモートの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 '02, 講演論文集 (2002).
- 下森, 辻, 福田, 内田, 三戸田: バリアフリーインタフェース BIO-REMOTE の開発, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 講演論文集 (2002).

蛋白質の折りたたみにおける中・長距離相互作用

蛋白質の折りたたみ機構を解明することは、大変有意義な課題であり、生化学的実験と理論的手法の組み合わせから、次々と新たな知見がもたらされ続けている。本稿では、蛋白質折りたたみにおける速度および遷移状態の構造に対する中・長距離相互作用の役割に焦点を当てることにする。

最近、我々は、LRO (long-range order) という新規なパラメーターを提唱した。これは、蛋白質の構造空間では近接するがアミノ酸配列上で離れている2残基間の接触(長距離接触)に関連し、以下の式で表せる。

$$LRO = \sum n_{ij}/N;$$

($n_{ij} = 1, |i-j| > 12$ の場合; $n_{ij} = 0, |i-j| \leq 12$ の場合)

i と j は C_{α} 原子間距離が8 Å以下の2残基、 N は蛋白質の残基総数を表す。立体構造既知の23種の蛋白質を調べたところ、LROと実験から得られた折りたたみの速度 $\ln(k)$ との間に、強い逆相関性($r = -0.78$)が見られた。

LROを、10~15残基以上の範囲で定義すれば、折りたたみ速度に対して重要な相関性が得られるが、さらに最小でも12残基以上の範囲で定義すると、最も良い相関を示した(図1)。さらに、LROから折りたたみ速度を予測する式を回帰的に求めたところ、予測さ

れた折りたたみ速度と、実験で求めた速度とが見事に合致した。

さて、これまでに、蛋白質変異体における実験値(Φ 値)と様々なアミノ酸残基の特徴量変化($\Delta P(i) = P_{mut}(i) - P_{wild}(i)$, ここで $P_{mut}(i)$ と $P_{wild}(i)$ は、それぞれ、 i 番目の置換残基と野生型残基の特性値)を相関係数で関連付けてきた。さらには、局所残基や、構造情報の効果も考慮してきた。その結果、我々は、構造的な特性と Φ 値との関係が、遷移状態における二次構造の有無を決定することを見出した。

蛋白質内部に埋もれた部分の残基置換においては、物理的特性や熱力学的特性は、 Φ 値と重要な相関性を示した。部分的に蛋白質に埋もれた位置の残基置換に関しては、短・中距離範囲の相互作用エネルギー(E_{sm})は Φ 値と強く相関しており(図2)、このことは、遷移状態の蛋白質構造における短距離相互作用の重要性を示唆している。

以上の議論を一言でまとめるとすれば、中・長距離相互作用は、蛋白質折りたたみのメカニズムを理解する上で、極めて重要であると言えるのである。

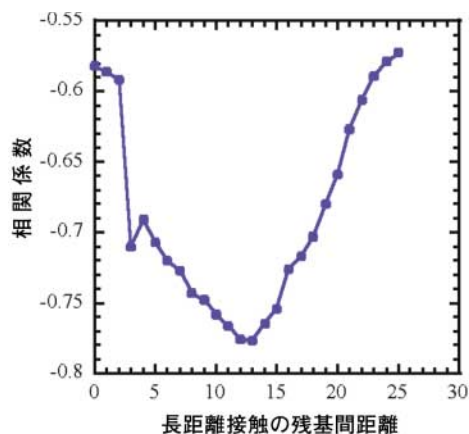


図1 長距離接触と折りたたみ速度の関係から得られた相関係数と、長距離接触を定義する最小の残基間距離との関係をプロットしたもの

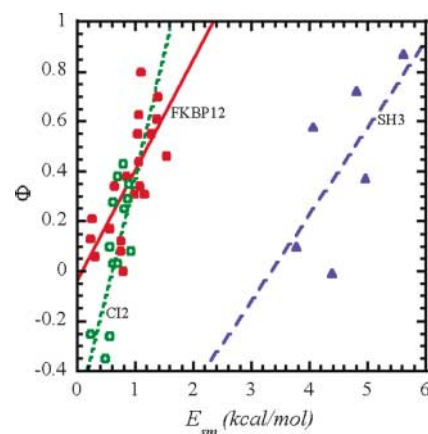


図2 二状態遷移をする蛋白質中で部分的に埋もれた残基の E_{sm} と Φ 値
●と○と▲の記号は、FK506結合蛋白質(FKBP12)、キモトリプシンインヒビター(CI2)そしてsrc SH3ドメイン(SH3)の変異体を表す。また、それぞれの r 値は0.72、0.72、0.66である。



マイケル グロミハ
M. Michael Gromiha
michael.gromiha@aist.go.jp
生命情報科学研究センター

関連情報

- M.M. Gromiha and S. Selvaraj (Eds). *Recent Research Developments in Protein Folding, Stability and Design*. Research Signpost, Trivandrum, India (2002).
- M.M. Gromiha and S. Selvaraj (2001) *J. Mol. Biol.* 310, 27-32.
- M.M. Gromiha and S. Selvaraj (2002) *FEBS Letters* 526, 129-134.

蛍光イメージングによる全染色体異常解析

染色体異常解析による癌悪性度診断

癌は日本人における死亡原因第一位の疾患であり、高齢化社会が進行する現在、優れた治療法の開発とともに、的確な診断を行うことが求められている。しかし、癌の形質は原発組織によって、また同じ組織由来であっても極めて多様であるため、従来の組織化学的な病理検査のみでは、癌の悪性度、すなわち抗腫剤抵抗性・転移性あるいは予後などを正確に見極めることは難しい。従って、癌の悪性度を把握し、的確な診断を行うためには、新たな観点に基づいた診断技術の開発が必要である。

癌は染色体DNAに増幅・欠失をはじめとする複雑な構造異常が生じ、その結果、細胞が恒常性を失って悪性形質を獲得した状態である。そのため、癌細胞で生じている染色体異常を網羅的に検出できれば、悪性度など癌の個性を把握することにつながると考えられる。近年、蛍光イメージングを利用した各種解析技術が様々な研究に革新をもたらしているが、Kallioniemiらによって開発されたcomparative genomic hybridization法（CGH法）もその一つである。CGH法は、癌で生じた染色体異常領域を一度の実験で、かつ全染色体にわたっ

て検出可能な技術であり、従来多大な時間と労力を要した解析を迅速・簡便に行えるようになった(図1)。我々の研究グループは、CGH法により臨床癌検体を体系的に解析することで、癌の悪性化に関与する染色体異常が同定でき、その情報に基づいた癌診断技術の開発が可能になると考えた。このため、大学病院などと連携し、60症例以上の肝細胞癌臨床症例についてCGH解析を行った結果、癌の進展度あるいは悪性度の指標となる染色体異常を見出すことに成功した(図2)。現在、蛍光イメージングシステムの高精度化やCGHデータベースの構築を行い、染色体異常解析に基づいた癌の新規臨床診断システムの開発を目指して研究を進めている。

これからの癌医療においては、それぞれの癌の個性を把握し、悪性度の高い癌であればそれに応じた十分な治療を行い、また逆に悪性度が低ければ副作用を抑えた最小限の治療にとどめるといった、治療の最適化が求められる。近い将来、CGH解析に基づいた癌診断技術が臨床の場で用いられ、質の高い医療の提供に貢献することを期待したい。

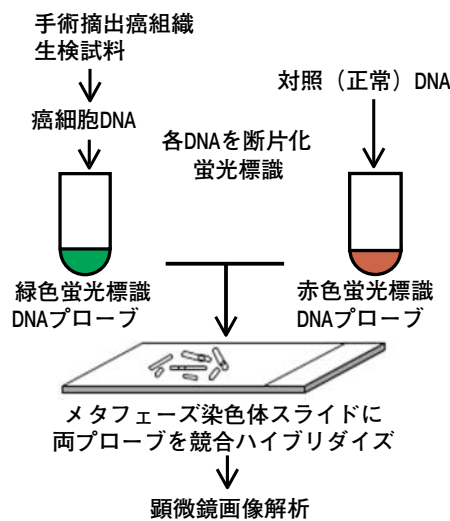


図1 CGH法による癌染色体異常解析の概略

癌細胞および正常細胞からDNAを回収し、それぞれ異なる蛍光色素で標識する。続いて、スライドガラス上に固定された正常メタフェーズ染色体標本に各標識DNAプローブを競合ハイブリダイズさせ、蛍光顕微鏡を用いて定量的画像解析を行う。

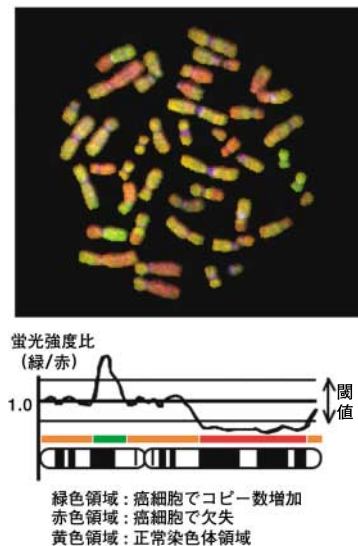


図2 肝細胞癌のCGH解析画像の例

癌細胞で染色体増幅が生じていると、メタフェーズ染色体標本上の相補的領域に癌細胞由来の緑色標識プローブが多く結合する。そのため、増幅異常は画像上で緑色に強く染色される領域として検出され、同時にそれらの染色体地図上での位置が特定できる。一方、染色体欠失異常では、緑色標識プローブの結合が相対的に少なくなるため、赤色に強く染色される領域として検出される。



つのだしんいち
角田 慎一
shinichi-tsunoda@aist.go.jp
糖鎖工学研究センター

関連情報

- 化学工業日報 平成14年7月22日。
- 角田 慎一ほか, 可視化情報学会誌 22, 22-27 (2002).
- O.P. Kallioniemi, et al. Science 258, 818-821 (1992).

測れなかったものを測ることを目指す

スキマーインターフェースを用いる 発生気体分析装置を開発

ファインセラミックスに代表される材料の製造工程には加熱を伴うプロセスが必ず含まれる。加熱により原料物質の一部は気体成分として脱離するが、これは化学反応としての熱分解に因るものである。この熱分解の起こる温度と発生気体成分の解析は、製造プロセス中の化学反応を理解するための知見を与えるだけでなく、発生気体による環境汚染や作業環境内における従事者の健康保護の観点からも重要である。

発生気体分析は、熱分析-質量分析装置(例えばTG-MS等)に代表されるように、大気圧である試料加熱部と高真空で動作する質量分析を組み合わせた複合分析であり、市販品を含む従来の装置では熱分析部の加熱炉と質量分析部をキャピラリー(毛细管)で接続するのが一般的である。このためキャピラリーに吸着し、場合によっては目詰まりを起こすような気体成分の測定は不可能であった。我々は、温度プログラムの多様性を確保できる赤外線イメージ炉に適用可能で、かつ吸着がほとんどないスキマーインターフェース(図)を開発し、それを用いた発生気体分

析装置を試作した。

スキマーインターフェースはジェットセパレータの原理に基づいており、キャリアガス(搬送ガス)であるヘリウムはその小さな分子量に起因して拡散速度が大きく、1段目のオリフィス(細孔)通過後に大きく広がるのに対し、測定対象ガス成分は分子量が大きいので拡散速度が小さく、それ程広がることなく2段目のオリフィス(細孔)を通過する。その結果、測定対象ガス成分は相対的に濃縮され、感度向上も実現した。各オリフィスを通過する際のガス吸着もほとんど無く、従来、キャピラリーに吸着して測定不可能であった気体成分の分析も可能になる。

本装置を用い、ゾル-ゲル法で調製した水酸化アルミニウム粉末の酸化物への焼成プロセスを分析し、未反応のアルコキシル基が残留し、それはAIアルコキシドそのものではないことを確認すると共に、アルミナ相転移前の脱水反応中に脱離する挙動を明らかにした。現在、低環境負荷型セラミックス焼結技術の確立に不可欠な焼結プロセス中の熱励起化学反応の解明に取り組んでいる。

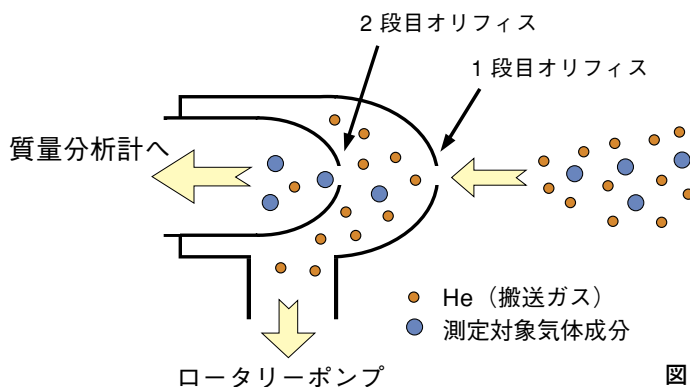
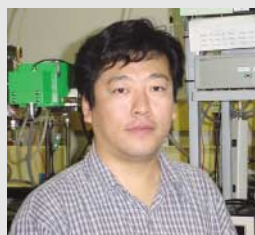


図 スキマーインターフェース概略図



写真 スキマーインターフェース概観



つごしかひさ
津越敬寿
tsugoshitakahisa@aist.go.jp
セラミックス研究部門

関連情報

● T. Tsugoshi et al.; Journal of Thermal Analysis and Calorimetry Vol. 64, 1127-1132 (2001).

交流電圧標準の高度化を目指して

ジョセフソン素子を用いたファスト・リバースDC測定

交流電圧標準は、交直変換器を介して直流電圧標準から導出されるが、交直変換器の変換特性の精密な評価は困難であり、交流電圧標準の導出において、不確かさの支配的要因となっていた。そこで我々は、疑似直流および疑似矩形波を用いて交直変換器を精密に評価する方法(改良型ファスト・リバースDC法:以下FRDC法と略す)を考案した。

この方法では、図1(a)に示すように、疑似直流波形に周期的な数 μs の零レベルへのスイッチングを導入する(DC+波形、DC-波形)。交流波形は、DC+波形およびDC-波形の一部を交互に組み合わせた疑似矩形波として合成される(FRDC波形)。これらの波形を、図1(b)に示すような回路を用いて交直変換器に入力し、その応答を比較することにより、変換特性の精密評価を行う。この方式に基づき、半導体回路を用いて、1994年に産総研の前身の一つである電総研で開発されたFRDC装置は、現在米国、カナダ、オーストラリア、韓国、欧州10カ国など、多くの先進工業国の国立標準研究所において、交直変換器の 10^{-7} レベルでの精密評価に使用されている。

一方、近年のジョセフソン電圧標準素子の研究の進展により、発生電圧を高速に切り替えることの可能な、プログラマブル型素子が開発された。この素子にマイクロ波を照射した場合、量子効果によって、電流-電圧特性に定電圧ステップが生じる(図2)。この定電圧ステップを利用することにより、半導体回路を凌駕する安定度を有するFRDC波形を導出することができるようになった。

今回、半導体回路に代わり産総研で開発したプログラマブル型ジョセフソン電圧標準素子を用いてFRDC測定を行い、世界で初めて 10^{-8} レベルでの交直変換器の精密評価を実現した(写真)。この研究を進め、産総研における基礎標準として位置づけていくことによって、交流電圧標準における校正の不確かさの一桁以上の向上が期待できる。

また、産総研ではインターネット技術を用いた遠隔校正技術の開発を行っている。今後FRDC法と遠隔校正技術を組み合わせることにより、世界的に整合性のとれた高精度の交流電圧標準の実現を目指した研究開発を行っていく。

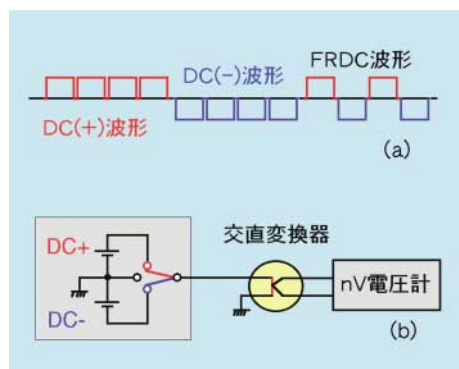
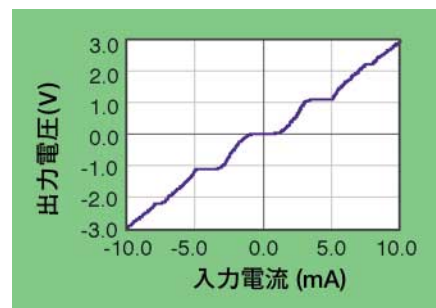


図1(左上) ファスト・リバースDC法の原理

図2(右上) ジョセフソン素子にマイクロ波を照射した場合の電流-電圧特性

写真(右下) 実験装置



さ さ き ひ と し
佐々木 仁
hitoshi-sasaki@aist.go.jp
エレクトロニクス研究部門

関連情報

- 計測標準研究部門 兼任
- H. Sasaki, H. Yamamori, K. Takahashi, H. Fujiki and A. Shoji : IEEE-IM, Vol. 52 (Printing).

人間行動適合型生活環境創出システム技術

— ヒトの行動を理解して生活を支援する技術 —

人間福祉医工学研究部門 赤松 幹之
ヒューマンストレスシグナル研究センター 松岡 克典

1. 人間行動プロジェクトの概要

人間の行動というものは意外と分らないものである。他人がどのような行動をしているか知らないし、自分自身の行動であっても、自分に都合の良いように解釈されることも多い。したがって、人間の行動特性に合うような製品や生活環境を作るためには、人間の行動を客観的に計測して、その行動特性を明らかにする必要がある。「人間行動適合型生活環境創出システム技術」(通称：人間行動プロジェクト)は経済産業省の産業基盤技術研究開発制度のもと、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)プロジェクトとして平成11年度から5年計画で始まり、年間約10億円の予算で(社)人間生活工学研究センター(HQL)が受託して、企業16社と2つの大学が参画し、産総研との共同研究として実施している(図1)。研究の拠点として産総研つくばセンターに「操作行動ラボ」、産総研関西センターに「移動行動ラボ」が置かれている。

ここでは(1)人間行動の計測技術の開発、(2)行動データの蓄積と理解、(3)それに基づく行動支援技術の開発を行っている。この研究プロジェクトの目的は、生活場面での人間行動の計測を行い、そのデータを蓄積することにある。これによって個人各々の行動パターンを明らかにし、これを基にしてその個人に適合した行動支援技術すなわちパーソナルフィット技術を開発しようというものである。

人間の行動は多岐にわたることから、人間生活を住む場、働く場、通う場に分け、さらに働く場を屋外で広範囲にわたって移動する作業と、製造業での作業に分け、プロジェクト全体で4つの場面を対象としている。具体的には、建設作業やプラントメンテナンス作業現場での行動、住宅内の行動、自動車運転行動、製造業でのものづくり作業行動である。以下では、自動車運転行動とものづくり作業行動に関する研究開発内容を紹介し、次に住宅内行動と建設作業お

よびプラントメンテナンス作業での行動に関する研究開発を紹介する。

2. 自動車運転行動での行動適合型支援技術

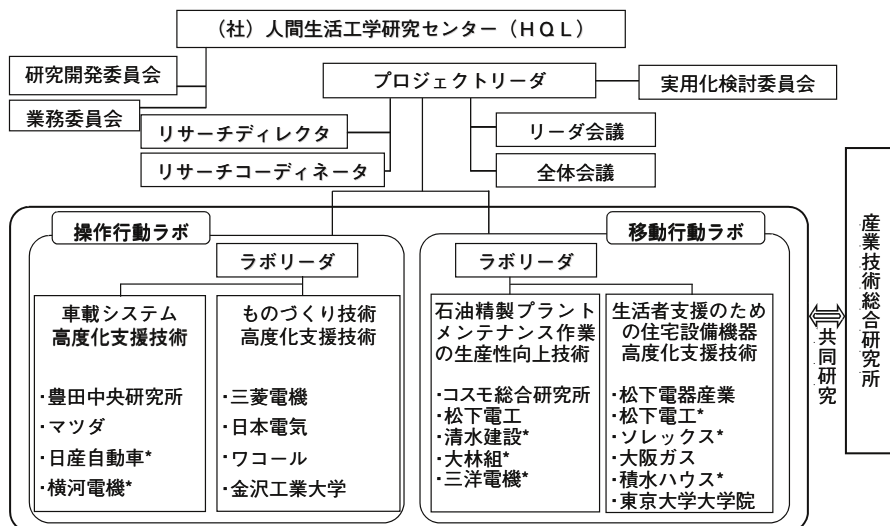
1) 自動車運転行動適合化技術のねらい

近年、センサ技術、通信技術等によって自動車と道路を高度化して安全で効率的な交通を実現しようというITS(高度道路交通システム)の開発が推進されている。ITSでは車間距離などの物理的なパラメータのみで警報等のタイミングを決定しているが、決まったタイミングだけで警報が出ると運転の仕方(車間距離など)によっては煩わしいし、人によっては手後れになりかねない。そのため、個人個人の行動特性の把握が望まれている。一方、交通事故の90%以上がヒューマンエラーが原因といわれている。それは、たまたまスピードを出した時に前方で渋滞していたといった、交通の乱れと行動上の乱れが同時発生することで事故に至ると考えられる。そのように考えると、運転行動の通常からの逸

脱を検知することが事故低減につながると考えられる。これらのためには通常の行動を計測・蓄積することで、個人の通常の運転行動をとらえ、その行動に対する適合性を評価しなければならない。

2) 運転者属性評価技術

個人ごとにもっている運転のタイプすなわち運転者属性を計測する手法として、運転スタイルチェックシートの開発を行った。これを用いることで、「運転に対する自信」「運転に対する消極性」「几帳面な運転傾向」「事故に対する心



*は集中研協力企業

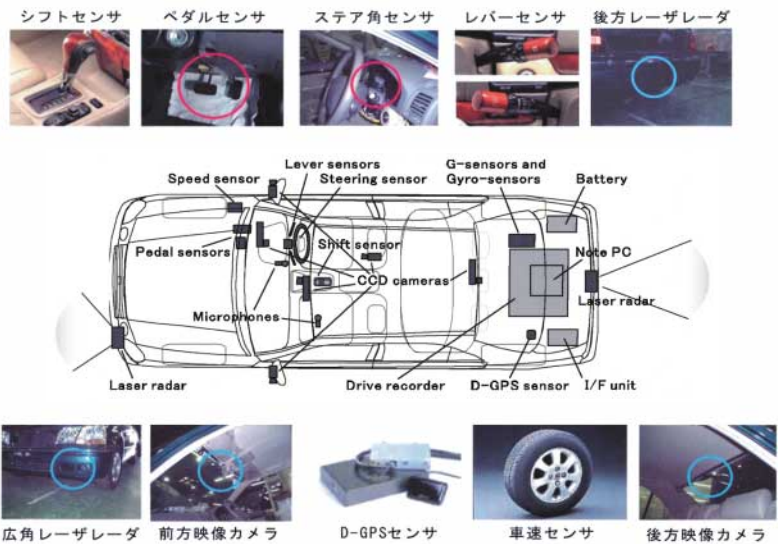
● 図1：研究開発体制

配性的傾向」などの運転スタイルの8つの指標のスコアが得られる。これを利用して、高齢者は若年者に対して運転に対して消極的であるが、若年者の方が事故を起こすことに対して心配する傾向が強いことなどを明らかにした。

3) 運転行動計測技術とモデル化技術

自動車運転は外的状況に影響を受ける行動であるが、実際の道路では二回と同じ状況にはならない。その問題を解決し、高い精度で運転行動を計測できる装置としてドライビングシミュレータを開発した(写真1)。これを用いて、例えば一旦停止交差点において、優先道路側に通過車両が見えるか見えないかによってブレーキタイミングや停止線での最低速度が影響を受けるといった状況依存型の行動を明らかにした。また、このドライビングシミュレータに眼球運動計測装置と頭部運動計測装置を組み込み、道路座標系における視線ベクトルの高精度な計測を可能とした。これによって、交差点を左折する際に、几帳面な運転傾向が低い運転者はあまり内側を見ずに左折していることなどを明らかにした。

一方、実際の道路での運転行動計測のための車両も開発した(図2)。この車両には10種類あまりのセンサと6台の小型 CCD カメラが組み込まれており、どこでどのような状況下でどのように運転行動を行ったかを記録できる。この計測用車両を使って、92名



●図2：実路運転行動計測用車両につけられたセンサ類

の被験者に2ヶ月間に渡って平日の決まった時間につくば市内の運転を毎日行わせて行動を記録し、その記録データ(約1200トリップ)をデータベース化している。また、これらの計測結果を基に、ベイジアンネットワークおよび隠れマルコフモデルの手法を用いて、運転行動の通常からの逸脱を検知する行動理解技術を開発している。

3. ものづくり作業行動

1) ものづくり作業行動適合のねらい

我が国の製造業では、若手不足による技能の伝達が問題となっているとともに、産業構造の変化から作業技能の空洞化が問題になっている。これを解決する一つの方法が、ものづくり作業

行動の計測と蓄積によって、製造業における技能を伝達するための技術の開発である。

製造業においては機械化・自動化が進む一方で、少量多品種生産については人の手作業により行っている。ここでは手指動作による作業としてマシンによる縫製業を取り上げるが、これは材料が軟らかく機械によるハンドリングが困難な作業である。一方、金属加工においては機械の自動化が進み、工作機械の70%がNC(数値制御)工作機械になっている。NC工作機械による加工は機械に入力したプログラムにしたがって自動的に行われるが、初回加工においてはプログラムのチェックは人によって行わなければならない。そこで、ここでは自動化機械による作業行動として、NC工作機械による初回加工におけるプログラムチェック作業を取り上げる。

2) 手指作業行動の計測技術

縫製作業における主な技能は手指動作に現れるが、マシンによる縫製作業を計測する場合には、機械や生地による手指の隠蔽が問題になる。そこでここではグローブ型の手指センサとカラーマーカーによるモーションキャプチャー装置、そして超小型の CCD カメラを埋め込んだ眼鏡型の作業者の視野を計測する装置を統合した計測システムを開発した(写真2)。これを用いて、実際の作業者の縫製作業中の姿

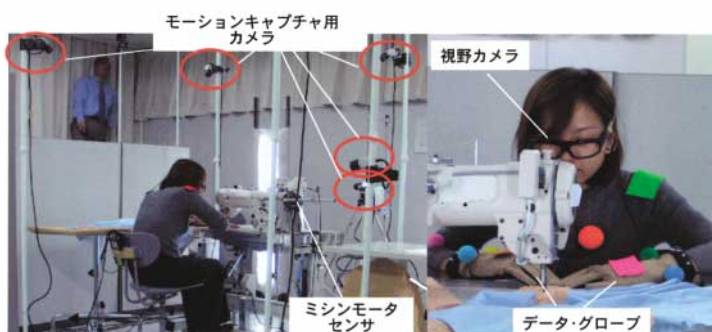


●写真1：運転行動計測用ドライビングシミュレータ

勢や動作を比較すると、高度技能者は肘および手首の位置が高く、自由に手指が動かせる姿勢であることが分かった。さらに、高度技能者は布地を送る時には大きく指の開閉をしていること、ミシン台への布地の押し付け力が小さいことなどが明らかになっている。そしてこれに基づいて、高度技能者と技能未習得者との工程ごとの行動上の差異を表示して、比較が行えるための行動理解技術の開発を行っている。

3) NC工作機械におけるプログラムチェック作業行動のモデル化技術

NC工作機械でのプログラムチェック作業においては、作業者がプログラムのステップを進めながら工具とワークの干渉（衝突）をチェックしたり、プログラムのバグによる予期しない動きに対応しなければならない。そこで、NC工作機械模擬装置を用いた実験室的実験や実際の工場現場での実験を行い、作業者の注意行動と対処行動を計測した。高度技能者は加工プログラムで起きやすい間違いや入力ミスが何であるかを考えながらプログラムチェック行動を行っている。そこで、加工パスごとの工具とワークの位置関係と注意行動、また全体の工程における各加工パスの位置などと注意行動の関連性を解析した。これらから、工具が下向きに動く時や、これまでになかった加工パスが出現する時などに注



●写真2：手指作業行動計測システム



●写真3：住宅内行動常時計測のための実験住宅と設置されたセンサ類

意行動を行っていることなどが明らかになった。これに基づいて、加工プログラム中のどこに注意しなければならないかをモデル化し、作業者が加工プログラムのステップ送りをしているときに必要なチェックの指示を与えることのできるNCコントローラの開発につなげていこうとしている。

4. 住宅内行動場面での行動適型支援技術

1) 住宅内行動適合化のねらい

住宅内での日常生活行動は、朝起きてトイレに行き、食事を済ませ、着替えて仕事に出かけるといったように、基本となる生活行動の一連の繋がりとして表現できる。この一連の生活行動は、具合が悪い時や異常時には順序が変わったり、行動に要する時間が長くなったりする。このような生活行動の

変化を自動的に検知して、異常時の自動通報支援や健康管理支援を行う技術の開発を進めている。

住宅内での事故は高齢化と共に年々増えており、65歳以上の住宅内事故死が交通事故死の1.7倍にもなっている。少子高齢化や核家族化が進む中で、人が生活者を見守ることが困難になっている現代、生活者を見守る技術に期待が寄せられている。

2) 住宅内行動の常時計測

住宅内の行動は人によって様々であるため、異常検知の基準となる普段の生活行動の蓄積が重要になる。生活行動の常時計測・蓄積技術を開発するために、住宅内に13種類のセンサ群を144個配置した実験住宅を構築した(写真3)。人の動きを検知する赤外線センサ、人の生活動線を抽出する画像センサ、人体の姿勢・活動量・脈拍数を計測するウェアラブルセンサ、窓・扉の開閉センサ、家電製品の使用状況検知センサを開発して組み込んだ。

3) 生活行為の推定技術

生活行動の時間幅はいつも同じではなく、センサの応答も人の距離や動きの大きさによって異なる。そのためセンサ情報の単純な比較で異常を検知することは困難で、センサ情報から抽出した生活行為の時系列情報として比較する技術の開発を進めてきた。生活に

必要な13種類の生活行為を選び出し、これらの基本行為を概ね70%程度の正答率で推定する技術を開発した。

4) 日常生活の中での異常の検知技術

- (1) 生活時間の異常:各部屋の滞在時間やセンサ反応が無い不応答時間から、異常を検知する手法を開発した。倒れて動けない状態などの危急時状態の早期発見が可能となる。
- (2) 生活リズムの異常:加速度センサ情報から昼間の活動量を、体動や心拍から睡眠の質を推定して、一日の生活リズムを評価できるようになった。光刺激による生活リズムの回復支援など生活の質の維持・向上が期待できる。
- (3) 生活行為の順序・頻度の異常:健康状態の変化やうつ状態などの精神状態の変化に伴って生じる生活行為の順序や頻度の乱れを検知して、疾病予防や健康維持を目指している。

5. 広域作業行動場面での行動適合型支援技術

1) 広域作業行動適合化のねらい

プラントメンテナンス作業や建設作業のような広域作業では、安全性を損なうことなく生産性を向上することが大きな課題となっている。例えば、石

油精製プラントメンテナンス作業では、1ヶ月のプラント停止期間と、ピーク時で3000名もの作業員の投入が必要となる。作業期間を1割短縮できるだけで、年間数十億円の経済効果が見込まれる。

このような広域作業では、個別作業員レベルで2~3割の割合で発生する「空き時間」を短縮することにより生産性を向上できる。また、作業現場の事故の90%以上が不安全行動に起因しており、作業行動に基づいた安全管理システムが求められている。そこで、空き時間を短縮する工程シミュレーション技術、および不安全行動に基づいた安全教育システムの開発を進めている。

2) 広域作業の計測技術

作業負担を評価する加速度センサと心電図計測センサ、および入退出管理機能を組み込んだウェアラブルセンサを開発した。加速度と心電図から、作業時の消費エネルギーを推定して作業負担を評価する。また、作業者の体調を評価するバランス評価装置、作業者のヒヤリ・ハット状態を検知して危険な作業場面を自動蓄積する技術の開発も進めている。

3) 空き時間を短縮する作業工程シミュレーション技術

石油精製プラントメンテナンス作業

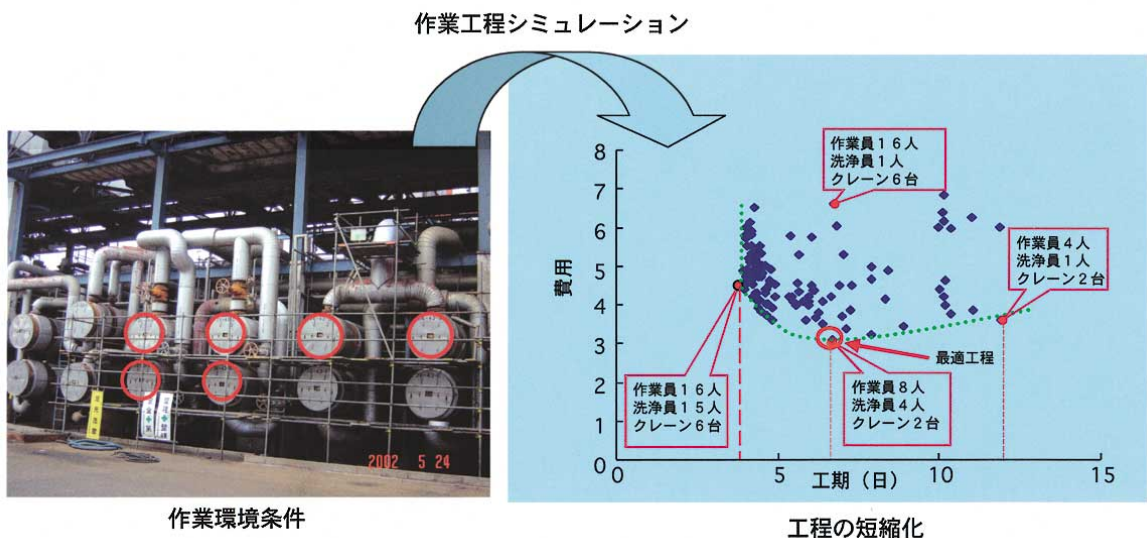
のクリティカルパスとなる熱交換器メンテナンスに焦点を絞り、職種別の作業員人数、クレーン数、作業禁止条件(上下作業禁止など)を入力することにより、空き時間を省いた作業工程を生成するシステムの開発を進めている(図3)。シミュレーションでは4割程度の工程短縮が可能な結果も得られており、実証実験を通じた検証と改良を現在進めている。

4) 不安全行動データベースと安全教育システム

石油精製プラントメンテナンス作業におけるヒヤリ・ハット事例(550件)を収集し、作業内容と作業条件からヒヤリ・ハット事例の生起予測リストを生成するシステムを開発した。最終的には、作業現場で作業内容に応じた安全のための指示を作業員に教示するシステムの開発を目指している。

6. 今後の展望

生活様式の多様化、生活の価値観の多様化、高齢化が進む中で、各生活者・作業員に応じた機能や情報を提供する製品やシステムが、より質の高い人間生活を構築する上で不可欠となってきている。本研究開発で進めている個人適合型生活支援技術が、このようなニーズに応える新しい基盤技術として貢献できるように努力していきたい。



●図3: 石油プラントメンテナンス作業における工程と費用の関係

産総研懇談会

グローバル化時代の研究開発 (産業の空洞化、世界最先端へのキャッチアップ等)

産総研懇談会は、理事長が産業界等のトップの方々と、経済・産業技術動向や今後の産総研運営等について、幅広く意見交換する場として設置されています。産業への貢献に主眼をおいた産総研の研究戦略の在り方等について、産業界の立場から助言を頂くアドバイザーボードとして期待されています。

第1回は、全ての委員にお集まりいただきました。理事長による「我が国における研究をめぐる状況と産学連携」の講演の後、各委員から、各社・各機関の研究開発の展望と経営戦略について、自己紹介を含めてお話しを頂きました。

第2回以降の懇談会においては、特定のテーマを設けて、理事長と少数の委員とで懇談をすることで、貴重なご意見をじっくりと伺う事ができました。

今回は、第2回産総研懇談会の概要を紹介し、第3回以降も順次ご紹介する予定です。



●第1回産総研懇談会

(上) 懇談会に出席した産総研理事(上)と委員(下)

産総研懇談会委員 および出席懇談会

●第2回懇談会 テーマ「グローバル化時代の研究開発」

大浦 溥	株式会社アドバンテスト 代表取締役会長
藤野 政彦	武田薬品工業株式会社 代表取締役会長
宮原 賢次	住友商事株式会社 代表取締役会長

●第3回懇談会 テーマ「研究開発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」

稲葉清右衛門	ファナック株式会社 相談役名誉会長
香西 昭夫	住友化学工業株式会社 代表取締役会長
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

●第4回懇談会 テーマ「社会基盤・技術基盤としてのIT」

麻生 渡	福岡県知事
川島 正夫	ピー・シー・エー株式会社 代表取締役会長
北城恪太郎	日本アイ・ビー・エム株式会社 代表取締役会長

●第5回懇談会 テーマ「産学官連携／新産業創出／ベンチャー創業／研究開発と技術移転」

小原 敏人	日本ガイシ株式会社 相談役
堀場 雅夫	株式会社堀場製作所 取締役会長
領木新一郎	大阪ガス株式会社 代表取締役会長

産業の再生を支える半導体技術

【大浦】私ども、半導体関連の製造装置という仕事柄、景気の波に大きく振られており、また、グローバル時代ということで、中国の大きな影響を受けつつあります。ついこの間、長江に面する上海地区の3つの工場を訪問しましたが、日本円換算で約5,000億円の投資が行われておりました。2002年度にウェハー処理枚数で月10万枚、2004年度にはその倍の20万枚の生産が計画されており、非常に驚きました。

アメリカ帰りの台湾の方が中心にやっている会社では、2004年後半にシリコンウェハーを月8.5万枚生産する計画だそうです。第1~3期を通して9つ工場を造る計画で、東京ディズニーシーのテーマパーク全体と駐車場の3分の2をあわせたぐらいの土地が後ろに控えており、この規模の大きさに驚きました。資金総額が75億ドル（約1兆円）と言いますから、メモリーで世界最大の韓国サムソンの4倍ぐらいです。日本の大手12社の合計で6,250億と言われているので、それを上回る計画です。技術的にも、最初は0.25ミクロンのプロセスですが、2004年には0.13、2005年以降は0.10ミクロンという計画を持っています。

中国はこれから最先端のハイテクの分野でも非常に大きく伸びてくると予想されます。日本としてはやはり最先端の技術開発で勝負していくしかないのではないかと思います。

産業再生のエンジンということになると、やはりITが日本の産業を引っ張っていく一つにならなくてはいけないのではないかと、その基礎はやはり半導体そのものだろうと思っています。

半導体も世界中で競争しているわけですが、トータル・システム推進の核となるブラックボックスに閉じ込めた『モジュール化したハードウェア技術』が重要ではないかと思えます。これはファナックの稲葉さんと

もいろいろお話をしたのですが、真似されるのを防ぐには、モジュール化してブラックボックス化するよりしようがないのではないだろうかという事です。一時、サービスビジネスだ、やれソフトだと言われましたが、やはり基本はハードウェア技術だと思えます。

では、付加価値の高い研究開発をどのようにしてやるかということですが、例えば高速通信用の半導体の試験装置、テスターをつくるために、シリコンバレーに、うちのトップクラスのエンジニアを派遣して、インテルさんであるとか、最先端の技術開発をしている会社と連携して、基本的な開発を進めています。

もう一つは、モジュールデバイスに付加価値を詰め込むという事です。パソコンなんかの周辺機器を無線でつなぎますBluetoothという技術が、注目されています。私どもオレゴン州で小さい会社を買収し、うちのエンジニアも派遣して、アメリカ人のエンジニアと一緒にチップの基本的なところを開発して、その技術を日本に持ち帰って計測器の中に入れて開発しているという例もあります。

モジュールという観点で言うと、付加価値の大きいものはこのモジュールに入っていますので、アセンブリーで付加価値をつける事は非常に小さくなっています。私どもの例で言いますと、アセンブリーによって付加価値をつけるのは全体の10%以下ですので、わざわざ労賃の安いところを選んで持つていく必要は無く、基本的に日本でビジネスを展開できると思っています。

あとは税制です。連結納税をやったら2%の付加価値をとる等という事は止めていただいて、あるいは新規取得の研究開発用資産の即時償却といったような事も、ぜひ早く実現していただきたいと思えます。

最後にIP戦略ですが、タイとか韓



●大浦 博
株式会社アドバンテスト代表取締役会長

国ではアメリカの連邦控訴裁判所と同じような制度を創り、特許裁判所を創設したと聞いております。中国もWTOへの加盟に前後して、国際特許の実現に非常に積極的との事でございます。日本でも、紛争解決の適正化とか迅速化をどんどん進めてもらいたいと思います。産業活力再生化法の再構築、知的財産専門裁判所の早期創設、世界共通特許制度成立に向けたアジア、ASEAN、広域特許庁設置等のリーダーシップを日本がとってほしいと思います。

【吉川】なぜ半導体製造では空洞化問題が起こったのでしょうか。

【大浦】DRAMにかなり力を入れましたが、コンピュータのサイクルに大きく振られて、1年で値段が1/10になってしまいます。DRAMに力を入れていた時に、台湾とか韓国がキャッチアップをして、両方から攻められたのではないかと思います。産総研には、一民間企業ではできないような最先端部分を担っていただいているので、その成果を産業界に流していただければと思います。

超伝導だって、もう30年近くやって、やっと物ができそうだという事です。

【吉川】基礎研究の新しいアイデアが出てきた後が大変だという話です。これは、かなりパブリックな分野でやらないともたない感じがします。悪夢の時代の様なものを、産総研は公的な部分でサポートし、現実の技

術として民間に与える、という構造ができれば良いと思うのです。

バイオや半導体は変化が非常に早い。人材の流動も含めて、組織がフレ

キシブルに変えられないとついていけないわけですね。

【大浦】日本の経営のスタイルは、総合電機とか、社内にユーザーを抱え

ているという強みもありますが、経営の仕方としては、やはり難しいと思います。

製薬企業の研究開発と基礎研究の必要性

【藤野】武田は、今はほとんど薬に特化してしまっています。今度の決算で、連結決算でやっと売上げが1兆円その72%がアメリカです。日本の市場というのは、毎年5%くらい値が下がっていますから、アメリカでもっているようなものです。元々、日本は抗生物質が得意だったのですが、値段をべらぼうに安くしてしまった結果、抗生物質をやっても仕方無いという状況になり、今ごろになっていろいろな感染症が問題になってきました。

世界的に今イノベータな薬で、売上げが1,000億円以上のブロックバスターと言われているものは、ほとんど全部、探っていくとノーベル賞に当たります。これは間違いない。

私が作った前立腺癌や子宮内膜症の薬があります。これも根のところは、ギルマンとかシャーリーというアメリカの先生方が、初めに視床下部のホルモンを発見して、それを工夫して薬にしたものです。

最近、遺伝子が急速に解析されてきましたが、幸いなことに武田はセレラの情報を非常に早い時期に入れたのです。それを参考にして、筑波の研究所で、遺伝子情報をもとにした本当にイノベータな薬創りをしようという事になりました。これまでは、生理活性の有るものを、その作用をもとに探していた。逆に、今は遺伝子という根のところが分かっているから、逆向きにできないかという事でリバース・ファーマコロジーを始めました。まず、オーファン受容体を遺伝子から探し出して、それを発現させて、新規のリガンドを探していく。新規のリガンドが見つかったら、今度はそのリガンドを使って

機能解析をしていくという事です。その後ハイスループットのスクリーニングをしてリード化合物を探そうということで、新しいメカニズムの薬を作る。

遺伝子情報を調べて、一番わかりやすいのはレセプターです。世界の売上50番目までの薬を調べていきますと、レセプターのアゴニストとかアンタゴニストというのは、50のうち22はあるのです。酵素の阻害剤が16個。イオンチャンネルというものも、ほとんど膜タンパクですから、それを含めると半分が受容体絡みだというので、これだったらいけるかもしれないと始めた仕事です。これは今、間違いなく世界のトップを走っています。

今度は、遺伝子を受容体という点から調べてみますと、リガンドがわからない受容体というのが、リガンドがわかって生理作用を起こす事がわかっているものと同じ位あるのです。

1998年の夏頃、我々が『Nature』に一番最初の論文を発表したのです。その時のレフェリーがリバーズ・ファーマコロジーという名を付けてくれたので、大変有り難かったです。

柳沢さんという方が、ちょうど同じころに、オレキシンというのを同じ方法で『Cell』に発表したのです。

この2つが世の中で大騒ぎになりました。それから随分あちこちの会社で、やり始めています。

EG-VEGF/プロキネテシン、メタスチン等、全く新しいリガンドを武田で見つけました。リガンドと受容体と両方が見つかっているものです。リガンドはもともとわかっ



●藤野政彦
武田薬品工業株式会社代表取締役会長

たが、どういうレセプターにつくか分からなかったものもあります。

新しいものが見つかったけれども、どうしたら薬になるかという問題があります。

先ほど述べたメタスチンは、アミノ酸が54個のペプチドで、レセプターがわかって、そのレセプターについて調べていて見つけたのです。これは人の胎盤から取ったんです。他の動物で探しても見つからなかったものです。

ですから、新しいことをやるというのは非常に大事なことだと思えます。ただ残念なのは、こういうものをどんどん『Nature』等で発表しますけれども、Eメールとか電話で共同研究を申し込んでくるのはほとんどイギリスとかアメリカの研究者で、国内からはまずありません。ほんとうにこれだけは不思議に思います。

企業は基礎研究にばかり集中してられない。こういうものを見つけたら、我々は特許を出すだけでいいから、基礎のところは大学の先生方などに協力していただいて、良い論文を書いていただきたいと思えます。

【吉川】有り難うございました。薬の独自性というのがあると思いますが、リバース・ファーマコロジーというイノベーションの方法論のようなものを作られた事が、すごいと思うのです。多分、他の分野にもあるのではないのでしょうか。何か新しいものを見つける時は、従来のようにアセンブリーしていけば良いというのでは無く、何かターゲットをうまく設定する必要があるように思います。

私は、研究ユニットを、一つの思想をもった集団にしたいのです。他に無いメソッドロジーを持った集団になってほしいと言っています。

【藤野】筑波研究所では現在47人で完全に基礎をやっています。あとは手直しがものすごくいるのです。例えば一つの化合物が見つかって、微量でバインディングするという事が分かって、毒性や、経口でどれ位入るかという問題もあります。

巧い人と下手な人がいて、やはり経験のある人のほうがいい。私は、基礎は若い人に任せ、経験を積んだ人は次のステップを、もっと経験豊富な人はその後の事をやるように言っています。

それと、我々が非常に今、注目しているのは、SNPsと言って、ワンベースが変わったものです。あれは結局、遺伝病です。

薬を作るには遺伝子の発現量が非常に問題で、タンパクが沢山できて病気になったり、逆の事もあります。正常の遺伝子でも病気の人が沢山いるわけです。その辺を我々は疾患関連変動遺伝子という形で現在やっています。そのメソッドロジーは、産総研の技術を導入しまして、どこでもDNAを切れるという方法を使っています。

実際に我々がLH-RHと言うリュープリンのレセプターをクローニングした時、最初にクローニングしたものは、全然バインディングしないのです。どうもおかしいというので、もう一回やってみたらバインディングするのです。両方を調べてみたら、ワンベース違うだけだった。その時は、何だこれは、どこかで何か失敗したとか言っていたのですけれども、最近になっていろいろデータが出てきて、そういう病気があるのだそうです。

【吉川】多分、薬の開発に似たパターンが他の分野でも現れると思うので

す。

【藤野】僕は、吉川先生が言われたように、大学は基礎研究だと思います。その次に産総研のような所が第2種基礎研究的なものをやる、我々は基盤研究と言っていますが。基礎研究があって基盤研究があって本当の開発研究がある。基礎研究は大学できちりやってもらって、産総研、その他国立の研究所なんか、基礎をうまく利用して、アッセイ系をくみ上げるとかしていただいたらものすごく有り難い。

【吉川】私もそう思うのです。今日、非常に力づけられたのは、リバース・ファーマコロジーとか、そういう一つの方法論がやはり基盤とおっしゃるところにはあるわけですね。やはりこういう研究所というのは、何かそういう方法論的なオリジナリティーを出したいという研究者が多いものですから。

日本の場合には、まさに基盤研究のところは抜けてしまったのです。半導体なども、そこに力を入れなければいけなかったのではないのでしょうか。

研究のビジネス化と総合商社の研究への関わり

【宮原】私は総合商社という立場から、産総研でいろいろおやりになっている研究のビジネス化と言いますか、そういった面でのお手伝いができるのではないかと考えています。それではまず、「総合商社コアコンピタンス＝総合力」についてご説明したいと思います。

アメリカにはコングロマリットというのがございます。これは70年代に失敗に終わったのですが、あるアメリカの投資家から「コングロマリットは“総合力”を狙っていたが失敗した。日本の総合商社もアメリカのコングロマリットと一緒にではないか。」と言われた事があります。し

かし、この指摘は全くはずれております。私ども総合商社は、初めから総合力をつけようと思ってビジネスをしてきたのではなくて、日本の産業発展の過程に応じて様々な事をやってきた積み重ねとして、現在のようにほぼ全ての産業分野と実際のビジネスで深く関わることになったり、様々な機能を身につけて“総合力”というものを手にしたのです。そういった意味で、アメリカのコングロマリットとは全然違うのであって、このような業態は日本にしかありません。

私たちのビジネスの基盤はグローバルなネットワークや、私どもが



●宮原賢次
住友商事株式会社代表取締役会長

日々コンタクトしている何万社というグローバルなリレーション、それから、長年蓄積してきた知的資産と、経験、住友グループとして、もしくは

当社として培ってきた信用、こういったものが当社のビジネス基盤です。この基盤の上に、「ビジネス創出力」や「ロジスティックス構築力」「金融サービス提供力」「IT活用力」「リスク管理力」等々、多様で高度な機能を持っています。我々はビジネスの性質によってこの組み合わせを自在に変えて、お客さまの多様なニーズに応えています。こういった力を我々のコアコンピタンスと考えています。

私どもはシリコンバレーでいろいろな新しい技術を見つけ、日本に持ってきてビジネス化しているのですが、私たち総合商社はシリコンバレーの人たちにとって、うってつけのビジネスパートナーになり易いことが分かります。あの人たちには技術の開発能力があります。それをどのようにしてビジネスにするかと言った時、マーケティング・ファイナンス・ロジステックができ、日本のパートナーを探してこられることもできる、総合商社のファンクションがとても役に立つのです。産総研が開発した技術を世の中の役に立てるといった場合にも、これと同じやり方があるのではないかと考えています。

我々はいろいろなビジネスをやっているのですが、あえて先端技術の開発に関連したビジネスの一例を挙

げさせていただきます。

今、有力と思うバイオベンチャーに投資すると同時に、共同研究のファシリティーを自社で所有し、バイオ関係のメーカーさんにお使いいただいています。

また、フラレンを発明したドクター・スモーリーが率いるCNIと業務提携して日本でカーボンナノチューブの拡販を始めたところです。

実はこの間、産総研のナノテク関連の方のところに私どものカーボンナノチューブのチームが行きまして、いろいろな打ち合わせをさせていただいております。

【吉川】研究所と工場をつけられようまくいくぞという提案をするのですか。

【宮原】そうです。例えば、シリコンバレーのベンチャーには300社ぐらい、投資していますが、単にIPOしてその利益を期待するのではなく、日本に持ってきたら、いずれビジネスになる可能性の視点から、投資しています。

スタンフォードなどのアメリカの大学とも緊密に打ち合わせますが、彼らは大学教授というよりも一種のビジネスマンです。

【吉川】投資をする場合に、リスクと言うのですか、それが失敗してしまった場合はどうなるのですか。

【宮原】ベンチャーですから、失敗も多いです。日本の税制は、いわゆるリ

スクマナーをカバーできるようにはなっていません。

ベンチャー投資をエンカレッジするような税制の一層の拡充が必要に思います。

【吉川】今まで、研究を事業化してもあまり評価されませんでした。産総研はがらっと変えて、基礎研究者でほんとうに基礎ばかりやっている人もいていいけれど、必ずどこかで産業化する人もいなければいけないとしたのです。

【宮原】ただその時に、産総研さんで何をやっているかの情報、研究以外の情報も含めて交換できる場所が必要のように思います。

もう一つ、例えば、北京、中関村では、北京大学とか、精華大学が全部子会社を作ってやっています。

また、多くの世界のハイテク会社が全部あそこへ行っています。僕はあれなんかを見ていると、中国というのは、やはり日本にとっては相当手ごわい存在だと思います。我々は根本を押さえろと言われても、彼らはそれを先に読んでいる。

日本へは外国から殆ど人が来ませんが、シリコンバレーやスタンフォードでは、人種に関係なく、ほんとうに世界のベストアンドブライテストが集まっているという感じです。

日本にもっと人が来るようにならないといけないと思うのです。

【吉川】日本へ自由に人が来ないというのは、大きな課題として考えたいと思います。

今日は本当に有り難うございました。



情報収集癖は先祖のDNAがなせるものか？～雅楽演奏家の家に生まれて～

成果普及部門 地質標本館 豊 遙秋



地質標本館と私

地質標本館は、地球科学に関する我が国唯一の総合博物館の役割を果たしています。またその名が示すように我が国最大の地質標本を収蔵・管理する標本センターでもあります。

さて、私はこのような地質標本のうち鉱物について同定、分類研究を行う専門家として1981年4月東京大学総合研究博物館から当館に配属されました。以来21年余り鉱物標本の名称、産地等を確認し、時には最新の分析機器を使って同定作業を行い分類体系に基づいて整理をしてきました。すでに約36,000点の鉱物標本がデータベース化され、登録・管理されています。

現在、世界に産する鉱物種は約4,000で、植物が40万から50万種、昆虫が180万種と言われていることから決して多いものとは言えません。しかし、鉱物は種に固有の外見を示すことは稀で、一般に産地が異なると形も色も、随伴する他の鉱物種も異なります。或る鉱物標本について、色や形だけでなく随伴する鉱物や、その標本の産地等から鉱物種名を特定するためには、できるだけ多くの文献に目を通すとともに、実物の標本を可能な限り多く見て情報を収集する必要があります。いわゆる「経験がものを言う」世界でもあります。

「石くれ小僧」と呼ばれた小学生時代

1953年、小学校の先生に連れられて伊豆大仁に行ったことが、私と鉱物との最初の出会いでした。ハンマーで石を割ると中から色々な形、色の鉱物が

現れ、その見掛けが異なるにもかかわらず同一種であったり、他の随伴する鉱物にもそれぞれ名前がつくことを知り、植物や昆虫にはない「多様性」に強くひかれました。それ以来、上野の国立科学博物館に通っては本館1階のフロアに並んだガラスケースの鉱物標本を眺め、ノートにスケッチをしたり、わけもわからず学名や化学組成をメモしました。時には館の鉱物の先生を訪ね直接説明をしていただいたり、研究室にころがっている鉱物標本のかげらをねだってはもらって帰りました。当時の先生方は私のことを「石くれ小僧」と呼んでいました。中学高校時代は何処かに珍しい鉱物が出ると知ると夜行列車を乗り継いで採集に出掛けたものでした。また、家が近いことから当時川崎市にあった地質調査所の標本室にも、まるで恋人に会うような気分で通いました。それから数10年して、そこで見た標本に地質標本館で再会するとは思っていませんでした。

伶人の家系に生まれて

私が鉱物と出会わなかったらどうなっていたか。実は疑いなく宮内庁の楽師として、皇室の祭事に欠かすことのできない雅楽の演奏に携わっているに違いありません。私の家は、約1,000年間歴代の天皇の下で楽人として朝廷に奉仕してきた伶人の家系で、系図を見る限り殆ど絶えることなく現在に至っています。記録のはっきりしている豊原有秋(970年没)から数えて私は38代目ということになります。豊(ぶんの)の姓は豊原の一字をとったもので、江戸時代から使用しており、男子

は有秋、遙秋のように秋の字をつけます。我が家には歴代の先祖の残してくれた、当時の雅楽の楽譜や舞の作法、相伝の秘曲や、笙についての記録等の資料が多く残され、統秋(1450～1512)の著した「體源抄」は笙技の秘伝口伝を主に、楽道全般から宗教、文学、和歌等について記した古典文学としても重要な楽書です。この中で統秋は、応仁の乱の乱世に貴重な楽器や資料が散逸することを目の当りにし、このような楽書をまとめたと言っています。また、我意私慾だけの世を憂い、禁中の楽人が意欲を無くし、ろくに精進もせず家系家名だけを権威にいかげんな演奏をしたり、大衆に迎合して俗曲を演奏して金を稼ぐ事をなげいています。そのなげきは、そのまま今日にも通じるような気がします。

珍しい鉱物を追求めて

私の先祖の情報収集癖は家系固有のもののような気がしてなりません。時秋(1098～1179)が後三年の役に陸奥に赴く源義光を追って足柄山で笙の秘曲を授けてもらった説話(戦前の修身教科書より)などは、珍しい鉱物があると聞くとどこであっても採集に飛び出した昔の私にダブらせてしまいます。

私が持っている鉱物に関する情報は未知の鉱物との出会いを容易にし、初代の地質調査所長の名を冠した和田石を始め4つの新種発見に関わることができたのは鉱物や冥利につきます。

なお、我家に伝わる楽書等の古資料は豊家39代目の楽師となった息子が継承しています。

グリーン・サステイナブルケミストリー ネットワーク と産総研の構成メンバーとしての推進活動

産学官連携コーディネータ【材料・プロセス担当】 佐藤 眞士

グリーン・サステイナブル ケミストリーとは

グリーンケミストリー(GC)とか、グリーン・サステイナブルケミストリー(GSC)という言葉は化学技術関係以外の分野の方は、ご存知ないかもしれません。GC、GSCというのは、将来の持続可能社会を構築していくために、我が国や欧米を中心に国際的に進められている「人と環境の健康・安全」を、総合的にとらえる化学技術の新しい体系の創造を目指しているものです。

こうしたことが提唱され始めた背景には、化学技術による抗生物質等医薬革命、食料生産における肥料、農薬革命など衣食住全般に及ぶ新物質創生によってもたらされた人類への化学技術の貢献が極めて大きいものであった一方で、レイチェル・カーソンの「沈黙の春」で警鐘を寄せられたDDT等の殺虫剤による環境影響や、近年のダイオキシン等の

内分泌攪乱化学物質による生態系影響といった、環境中に放出された化学物質に起因する深刻な地球環境問題が投げかけられていることがあります。こうした問題を起すことなく、より一層人類に貢献できる化学技術の創成が、将来的な人類的課題である持続可能社会構築にとって欠くことのできないものであり、待たれているからです。そして、これに応えるものとして提起されたのが、GSCなのです。GSCが技術革新に具体的に何を求めているのかを、リーダー的活動をしているP.Anastasらの著書から「GCの12箇条」を引用して示しました(表1)。これに見られるように一つ一つは既に研究課題に挙がっているなじみのある課題と

いっていいものなのです。このGSCの推進活動を行う組織として設立されたグリーン・サステイナブルケミストリーネットワーク(GSCN)の基本理念(表2)とGSCの定義(表3)とを示します。12箇

条には出ていないGSCの目標とするところ、個々の技術に留まらず「製品の全ライフ」を通してみるべきことを示していることが重要です。これは、化学技術からの地球環境の保全と持続可能性社会の構築に対する将来に向けての決意表明でもあるわけですが、地球温暖化という課題を抱えた現在、全ての産業技術について求められるものであり、これを先導するものとなっています。

GSCNの設立と公的研究機関の役割

以上述べてきたような今後の化学技術にとって不可欠な環境に配慮したGSCを創成していくべきとして、当時の通産省物質プロセス課の指導の下に、化学技術戦略推進機構(JCII)を中心にして化学系の3大学会である日本化学会、高分子学会、化学工学会、国研として旧物質工学工業技術研究所、その他化学系産業団体で、連絡会を構成しており、筆

●表1 GCの12箇条

1. 廃棄物は「出してから処理」ではなく、出さない。
2. 原料はなるべく無駄にしない形の合成をする。
3. 人体と環境に害の少ない反応物・生成物にする。
4. 機能が同じなら、毒性のなるべく小さい物質をつくる。
5. 補助物質はなるべく減らし、使うにしても無害なものを。
6. 環境と経費への負荷を考え、省エネを心がける。
7. 原料は、枯渇性資源ではなく再生可能な資源から得る。
8. 途中の修飾反応はできるだけ避ける。
9. できるかぎり触媒反応を目指す。
10. 使用後に環境中で分解するような製品を目指す。
11. プロセス計測を導入する。
12. 化学事故につながりにくい物質を使う。

引用文献; Paul T.Anastas and John C.Warner 著、渡辺正、北島昌夫訳:「グリーンケミストリー」p.30,丸善(1999)

●表2 GSCNの基本理念

化学に係わるものは自らの社会的責任を自覚し、化学技術の革新を通して「人と環境の健康・安全」を目指し、持続可能な社会の実現に貢献する。

●表3 GSCの定義

GSCは、製品設計、原料選択、製造方法、使用方法、リサイクルなど製品の全ライフサイクルを見通した技術革新により、「人と環境の健康・安全」、「省資源・省エネルギー」などを実現する化学技術である。

者も委員を務めておりました。また、国際的には経済協力開発機構(OECD)の環境関係のタスクフォースにしていこうとする欧米、とりわけ米国の大統領府からの働きかけがあり、これへの対応が行われていました。

「製品の全ライフサイクルを見通した技術革新」を図るという、産学官が連携してこそ実現出来るこの活動の中で、環境に調和した技術を持続可能社会の構築に向けて先導的に研究開発してきた公的研究機関は、その経験を下に「産」と「学」とを結ぶ核の役割を果たし、2000年3月にGSCNが設立されました。GSCNの目標は前に示したように産総研の目標に一致したものです。GSCに先導的に取り組んできた産総研にとってはその目標実現のために、「産」と「学」を結び、共に力を合わせ、社会に啓蒙普及していくための無くてはならない組織の設立であり、さらに活発な産学官連携組織として発展させていくことが必要です。

GSCNによる活動の広がり

GSCNの現在の構成団体名を表4に示します。2001年4月からは産総研の産学官連携部門のコーディネータが産総研の窓口となり、6つの研究ユニットの協力を得て、GSCNの連絡会、運営委員会、7つのWGに10人の委員を送り活動を引き継いでいます。WGには研究領域、評価尺度、研究推進、研究支援、情報、教育、国際協力の分野があり、GSC賞の制定と表彰、webサイト(www.gscn.net)の開設と充実、ディレクターDBの公開、シンポジウムの開催、GSC教科書の出版、国際連携活動など様々な活動が展開され、その活動の幅は急激に広がりつつあります。産総研からの委員の活躍は、OECDのワークショップの国内開催についてはチーム的な協力をを行い、原課から感謝の言葉を頂いたほどですし、GSC賞の制定についてはWGの座長

●表4 GSCNの構成10団体名

【学会】

(社)化学工学会、(社)高分子学会、(社)日本化学会

【公設研究機関】

(独)産業技術総合研究所

【業界団体】

(社)日本化学工業協会、(社)新化学発展協会、(社)化学情報協会、

(財)バイオインダストリー協会、(財)化学物質評価研究機構、

(財)化学技術戦略推進機構

を務めた委員の働きなしには、これほど円滑には制定されなかったと思われるほどのものでした。そして、来年3月に行われる「GSC TOKYO 2003 国際会議」の準備に対しても、積極的に協力しているところです。

ちなみに、制定初の2001年度のGSC賞は、17件の応募に対して、グリーン度、新規性、科学的合理性、経済性、社会的影響度、波及効果、発展性等の尺度からの総合的な判断により、企業2件、大学1件が選ばれております。企業の2件の表題は「水性リサイクル塗装システム」と「水溶媒で塗布する熱現像感光フィルム」で、いずれも偶然とはいえ従来有機溶媒を使っていたものを水系の地球環境に優しいものに転換したものが選ばれております。もう一つは大学からの「無機結晶の特性を活かした環境調和型金属触媒の開発」で、高性能な触媒開発によるプロセス転換に関するものです。GSCが特別なものではなく非常に身近な技術開発の分野を含んでいるということを理解していただけるのではないかと思います。

●産総研としてのGSC研究展開をより積極的に

このように産総研はGSCに対して、GSCNの設立をはじめその活動に対して多大な貢献をしてきましたが、産総研は研究開発部隊であり、より本質的な貢献をすることが、これからの課題です。

いうまでもなく化学物質はあらゆる

産業の基幹物質であり、化学技術は化学産業はもとより、ものづくり産業の基盤技術です。よって、この化学技術をGSCへ全面的に転換していく研究展開は、社会に役立つ研究を目指す産総研にとっての命題なのです。この命題に答えていくための活動、産総研がGSCNの産業界、学界と連携して大きな展望を拓き、これを産業技術政策への提言なども通して、核となる研究開発プログラムを立てGSC研究開発予算を現実のものにしていくことが必要です。そして、これまでの研究に留まらずそれを格段に飛躍させ、産学官連携の具体的な研究課題として提起、実践し、GSC技術を幅広く現実化していくことが研究機関として果たさなければならないことです。

そのようにして生み出された技術は環境に配慮し、省資源・省エネルギー性を備え、極めて高度な内容を持ち、さらには実用性が求められることから経済性を有するものとして創成されるがために、新しい化学技術を先導し、国際競争力を持ち、当然持続可能社会の構築に貢献するものとなり、また将来の化学技術基盤にもなるものです。このように、まさに産総研のミッションそのものを実現することに繋がるのです。この真の貢献のために、GSCNの活動を発展させ、担い手である研究ユニットの協力を得て、具体的なGSC研究を進展させ、将来への展望を切り開きたいものと思っております。皆様の忌憚らないご意見が頂ければ幸いです。

特許

特許第 2884054 号 (出願 1995.11)

シリコンナノ円柱の製造方法と応用

●関連特許 (登録済み: 国内 1 件)

1. 目的と効果

シリコン (Si) 基板の上に直径が 10nm オーダーの Si 円柱や円柱列を製作する技術を提供します。Si ナノ円柱は低電界放出型冷陰極として、円柱列はフォトニック結晶型光導波路として利用できることが確認されています。

[適用分野]

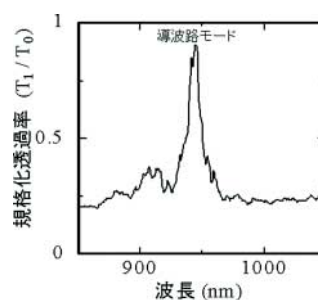
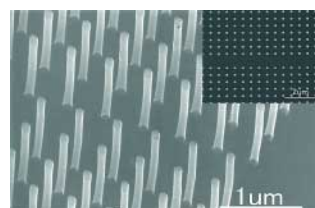
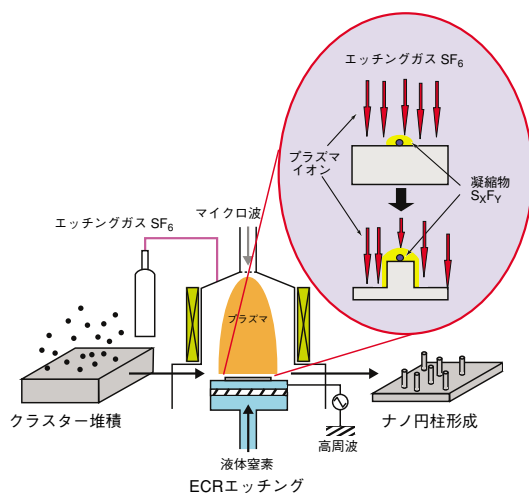
- フィールドエミッションディスプレイ (FED)
- フォトニック結晶型光導波路

2. 技術の概要、特徴

これまでのリソグラフィー技術とエッチング技術を用いた場合、ナノメートルサイズのアスペクト比 (高さ/直径の比) の高い構造物を作製することは困難です。我々は、Si 表面上に配置したナノメートル金属クラスターが、プラズマエッチング中にエッチングマスクを自己形成する凝縮核として働かせることにより、10nm オーダーの直径の揃ったアスペクト比の高い Si 円柱を作製することを可能にしました。さらに電子ビームリソグラフィーで金属クラスターを Si 表面に規則的に配置することで Si ナノ円柱を格子状に並べて加工し、フォトニック結晶を作製することに成功しました。そして、このフォトニック結晶に導入された線状欠陥が、光導波路として働くことも実証しました。また、この Si ナノ円柱は低電界放出型冷陰極として利用可能であることも確認しています。

3. 発明者からのメッセージ

Si ナノ円柱の応用製品の実用化を目指し、共同研究先・技術移転先を求めています。また、この加工技術は Si 以外の材料にも適用できると期待しており、新しい応用分野についても共同研究を行うことができます。



- 図 1 (左): Si ナノ円柱形成プロセス
- 図 2 (右): 導波路の光透過スペクトル
- 写真: Si ナノ円柱による、導波路構造を持ったフォトニック結晶

特許

特許第 2860399 号 (出願 1996.1)

C₆₀ フラーレン誘導体電子ビームレジスト

●関連特許 (登録済み: 国内 3 件)

1. 目的と効果

次世代超 LSI 用のナノサイズ 解像度を有する C₆₀ フラーレン誘導体を用いた電子ビーム用レジスト技術を提供します。このレジストの特徴は、高感度であり、ナノサイズ解像度を持ちながら、かつエッチング耐性に優れていることにあります。

[適用分野]

- シリコン超微細加工用電子ビームレジスト

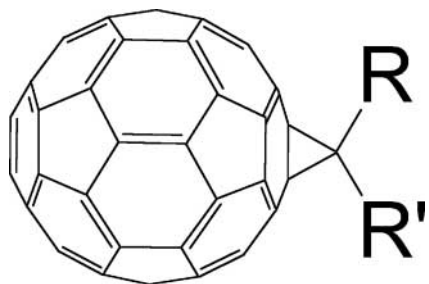
2. 技術の概要、特徴

電子ビームによる極微細パターン形成には、電子線感応材料-レジスト材料の特性が決め手となります。C₆₀ フラーレンが 1nm 以下と小さい感応材料であることに着目し、有機化学的に機能化することで、解像度とエッチング耐性に優れたナノレジストを開発しました。

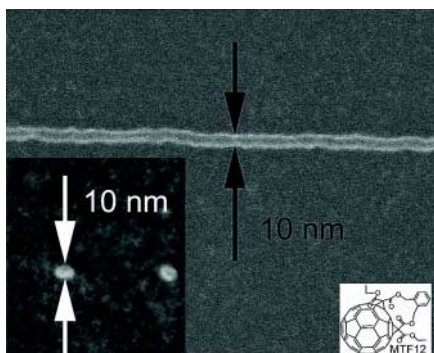
具体的には、C₆₀ フラーレンが 10nm の高解像度と高いドライエッチング耐性を持つ電子線レジストであることを発見し、この C₆₀ フラーレンに側鎖を付加し、メタノフルーレンとよばれる誘導体に機能化することで、感度を 2桁近く向上させ、スピントートを可能にするなど、レジストとしての特性を大幅に改良し、現在実用レベルに至っています。エッチング耐性についても、ドライエッチ耐性が高い電子線レジストとされるシップレイ社のノボラック系電子線レジスト SAL600 シリーズよりも 2倍以上の耐性を有しています。

3. 発明者からのメッセージ

技術の状態としてすでに実用化レベルにあります。サンプルの提供も研究試料提供契約 (MTA) 締結後可能です。また、さらなる性能の向上を目指して共同研究先も求めています。



●図 1: メタノフルーレン



●図 2: メタノフルーレンレジストを用いた電子線描画により形成したナノパターン

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 0298-61-5210
FAX 0298-61-5087
E-mail:
aist-innovations@m.aist.go.jp

光学的微小段差校正技術の開発

計測標準研究部門 土井 琢磨

微小段差測定の実用性

近年、半導体素子の高集積度化、超精密ミラーや微小電気・光学素子の開発に伴い、ナノメートルオーダーでの非接触・非破壊の表面微細形状測定ニーズが急速に高まっている。また、計測データの互換性、普遍性、計測の信頼性確保のために国家標準にまで遡るトレーサビリティが重要になっている。これらのニーズに応え、各種表面微細形状測定機の高さスケール校正用微小段差標準片（＜200nm程度）を正確に値付けでき、長さ標準にトレーサブルな顕微干涉計を開発した（写真）。

長さ標準にトレーサブルな顕微干涉計

開発した顕微干涉計（二光束干渉顕微鏡）は、縞走査法を導入してい

るため、ナノメートル以下の分解能で試料の三次元形状を短時間で求めることができる。これまで、測定の基本スケールである干渉縞間隔は光源の半波長より僅かに大きくなるという問題があった。そこで、干渉縞間隔を実用上の長さ標準であるレーザー測長器で校正することによってこの問題を解決し、縞走査法によって段差試料の三次元形状から段差値を高精度に校正できるようにした（特許第3331370号 絶対スケール付顕微干涉計）。

顕微干涉計の測定原理と性能

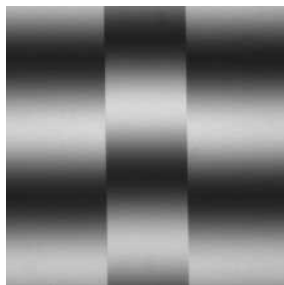
測定原理を簡単に説明する。図(a)は中央部長手方向に段差パターンをもつ試料に垂直に干渉縞を2本作ったときの顕微干涉計で得られる画像を示す。試料を顕微鏡の光軸方向に

走査すると、図(a)の干渉縞は上下に移動する。このときの干渉縞の移動量とレーザー測長器で実際に測定した走査量を比較することによって、干渉縞間隔を正確に校正できる。最終的に、縞走査法を用いて試料の三次元形状（図(b)）を求め、段差値が校正される。本装置の測定分解能と再現性はサブナノメートル以下を達成している。たとえば、段差値90nmを持つ試料を測定した際の拡張不確かさは0.57nmとなる。この値は、微小段差校正に求められる要求を十分満たしている。これにより、平成14年度から80nm～200nmの高さを持つ段差試料の依頼試験を開始した。

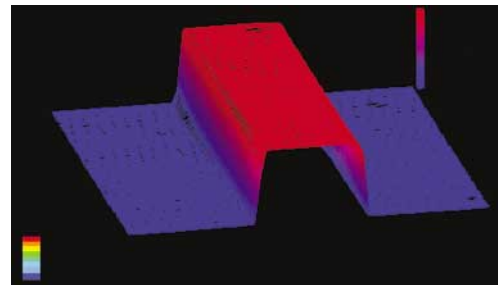
今後、装置の改良・測定データの解析を行い、より微小な段差測定にも対応する予定である。



●写真：長さ標準にトレーサブルな顕微干涉計



(a)



(b)

●図：(a) 顕微干涉計での段差試料像 (b) 測定された段差形状（段差 46nm）

触針式段差・深さ校正技術の開発

計測標準研究部門 直井 一也

「表面粗さ」と触針式表面粗さ測定機

産業界で稼働している様々な機械は、各種案内面や接合面を有している。これらの面の精度が運動精度や密着性に影響を及ぼし、機械の機能や性能を左右する。面の表面性状は、空間周波数の長いものを「うねり」、短いものを「表面粗さ」と呼ばれる表面性状パラメータで表現し、

表面粗さパラメータは、設計図面に加工精度の指示、あるいは加工された部品の評価などに用いる。

「表面粗さ」の測定には先端半径が2、5、10 μmの触針で表面を走査し、その動きの縦方向成分を差動トランスにより電気信号に変換して表面性状を測定する触針式表面粗さ測定機が用いられる。

触針式表面粗さ校正システムの開発

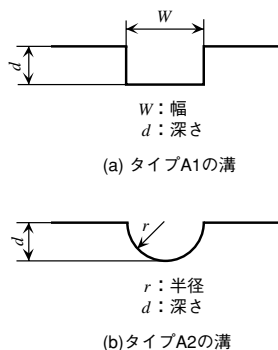
現在ISO9000シリーズに代表される品質システムにおいて、計測結果の信頼性を確保することが求められる。よって様々な検査において、国家標準と切れ目のない連鎖によって校正されている保証（トレーサビリティ）を持つ測定機器を用いることが必要である。

触針式表面粗さ測定機の校正では用途に応じて5種類の標準片を用いることが日本工業規格等に規定されている。縦方向成分の校正には図1に示すような深さ標準片が使用される。そこで、「表面粗さ」の依頼試験に対応するために、長さの国家標準であるレーザー光を直接用いて触針式表面粗さ測定機の校正を行い、深さ標準片に値付けするシステムの開発を行った。

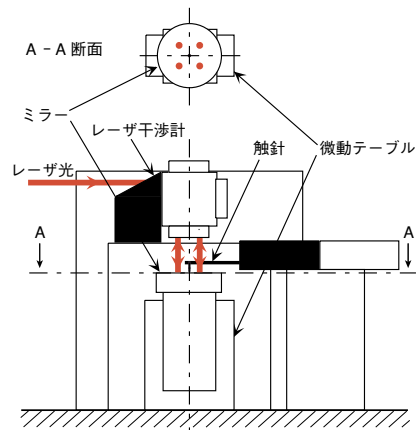
レーザー干渉式校正システムと段差・深さ標準片の校正サービス開始

幾何標準研究室で開発したレーザー干渉式校正システム(図2)は触針式表面粗さ測定機の縦方向成分のスケールを直接レーザー干渉計で校正できる。このシステムは、ミラーをピエゾアクチュエータにより駆動し、この変位をレーザー干渉計と触針式表面粗さ測定機

により同時測定する。レーザー干渉計は4点の変位を測定し、4点の中央の変位を出力する。よって、ここに触針を置くことにより両者の値を比較し校正を行う。このシステムにより0.5~10 μmの校正範囲で、深さ標準片(段差標準



● 図1: 深さ標準片の溝の形状 (JIS B 0659-1:2002)



● 図2: レーザー干渉式校正装置

地熱資源の分布や性質を探る - 地熱資源図 -

地圏資源環境研究部門 阪口 圭一

地熱資源図

地熱資源は純国産のクリーンなエネルギーとして、より一層の利用拡大が期待される。地熱資源図は、地熱資源の分布状況や性質についての各種の情報(表)を地質基図上に示した図である。1993年から2001年まで、日本の主要な高温地熱地域の多くを含む5地域(図)を50万分の1地熱資源図(特殊地質図31シリーズ)として発行している。

地熱資源の分布や性質を探る上で有力な手がかりである温泉については、上記5図幅で約2700点を収録し、温度・化学組成などで区分したシンボルで表示している。そのほか、自然噴気(160点)、地熱井(700点)などの情報が表示されている。

また活断層や重力異常コンターなどの地質構造を示すデータも示し、単なる温泉分布図ではなく、地熱資源の分布・性質がどのような地質構造に支配されているかを考察できる図としている。

希望に沿ったデータの選択・表示が可能なCD-ROM版

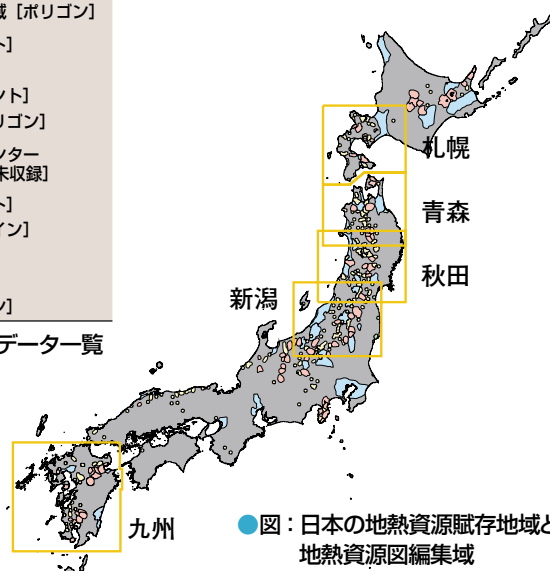
2002年3月には、これまで発行した5図幅の地熱資源図の内容をGIS(地理情報システム)ベクトルデータとして1枚のCD-ROMに収録した

カテゴリー	データ名 [GISデータのタイプ]
地熱調査・開発の情報	地熱発電所 [ポイント]
	国による地熱調査地域 [ライン]
地熱資源賦存地域	地熱資源賦存地域 [ライン]
	地熱資源賦存地域 [ポリゴン]
地熱資源の存在や性質を示す情報	地熱井 [ポイント]
	温泉 [ポイント]
	自然噴気 [ポイント]
	熱水変質帯 [ポリゴン]
重力の情報	ブーゲー異常コンター [CD-ROMには未収録]
地質の情報	活火山 [ポイント]
	カルデラ縁 [ライン]
	活断層 [ライン]
	断層 [ライン]
	地質図 [ポリゴン]

● 表: 地熱資源図に含まれるデータ一覧

「東北・九州地熱資源図 (CD-ROM版)」(数値地質図GT1)を発行した。付属のGISデータビューアを使えば、印刷図に近いイメージを得られるほか、ユーザの希望に沿ったデータの選択・表示が可能である。

● 地質調査総合センター
地質図カタログのページ
URL: <http://www.gsj.jp/Map/>



● 図: 日本の地熱資源賦存地域と地熱資源図編集域

(株) メディカルイメージラボ (MIL)

遠隔画像診断コンサルティングと医用3次元実体モデルの供給

MILの目指すもの

医療の技術革新が著しい昨今、デジタル画像を中心とした画像医学は診断学の一翼を担う学問へと成長し、日々新たな診断システムが開発されてきた。しかしながら、コンピュータ技術に応用した画像診断は、とすれば工学的手法による診断技術のみが先行し、診断医にとって真に必要とされる医学応用面における研究開発の遅れは否めない。

加えて、医療サービスの地域格差(都市部と地方の医療格差)が社会問題化している。それは、地域病院における画像診断専門医の絶対数不足に起因している。近年、このような問題解決の手法として、地域病院で撮られた画像をデジタル情報として伝送し、遠隔地の専門医が診断するといった「遠隔画像診断(テレラジオロジー)」が導入されている。そのため、これからの地域医療を含めた高度医療の発展には、各地域の診断支援で得られる貴重な画像情報と、大学病院を背景として開発される高精度診断技術を融合し、

テレラジオロジーを自立的に行える新たなシステム構築が欠かせない。

開発技術

本年8月 AIST 認定ベンチャーとして、産総研北海道センターにR&Dセンターを置き、人間福祉医工学研究部門、生物遺伝子資源研究部門(現生物機能工学研究部門)との共同研究を開始した。本年度は経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」を受託し、「高速カラー実体モデル作成による次世代画像診断システムの開発」を北海道電力(株)を管理法人として

北海道大学医学部、同工学部、(株) NTT-ME北海道、(株)クリートと共に行う。

本研究開発は高精細医用画像から3次元モデルを作成し、手術シミュレーション等に応用するもので遠隔地間の3次元画像の伝送を実現する。また、CGでのシミュレーションに止まらず実体モデルの作成を行い、医学教育やトレーニングへの応用を行う。本研究で開発された技術は広く公開し、バイオベンチャーにおけるITの育成に寄与したい。



●写真 高精度画像診断システム

●会社概要

社名 : 株式会社メディカルイメージラボ
 会社設立 : 平成14年4月
 資本金 : 2,800万円
 代表取締役 CEO : 平澤之規
 取締役 : 宮坂和男 (北海道大学医学研究科教授)
 取締役 : 山本 強 (北海道大学工学研究科教授)
 取締役 : 土井尚人 (小樽商科大学ビジネス創造センター 学外協カススタッフ)
 本社 : 札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1
 (R&Dセンター) 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 & FAX 011-850-2460

画像診断センター : 札幌市北区北15条西2丁目三新ビル3F
 岩見沢市ネットワーク札幌中継センター内
 連絡先 : 電話 011-738-9688
 FAX 011-738-9689
 E-mail : q-box@xmil.co.jp
 URL : http://www.xmil.co.jp

●主な事業内容

- ・画像診断高精度化に関するシステムの研究・開発
- ・画像診断システムによる地域医療支援サービス
- ・高度情報技術による遠隔画像診断システムの構築
- ・画像診断に関するコンサルティング

●共同研究者

人間福祉医工学研究部門 本間一弘
 生物機能工学研究部門 池上真志樹



ベンチャー開発戦略研究センター丸の内オフィス開設

http://www.aist.go.jp/aist_j/topics/to2002/to20021029/to20021029.html

10月28日(月)に、産総研ではベンチャー開発戦略研究センター丸の内オフィスの開所式を行いました。

この丸の内オフィスは、東京駅から5分のところにあり、皇居を臨む300㎡のフロアにベンチャー創出を目的とした戦略・システム研究のためのスペース、会議室等が機能的に設けられています。

当研究センターは、文部科学省「戦略的研究拠点育成事業」の委託を受けて、産総研発ベンチャーの創出と

ベンチャー創出・支援活動により明らかとなる課題と解決策を体系化することによって、公的研究機関の技術シーズを基にした日本型ベンチャー創出システムの確立に向けた研究に取り組んでいきます。

【参照記事：AIST Today Vol.2 No.10 P.4～】



●丸の内オフィス 〒100-0005
東京都千代田区丸の内2丁目2-2 丸の内三井ビルディング2階
(電話) 03-5288-6868 (FAX) 03-5288-6869



中国センター一般公開

http://unit.aist.go.jp/chugoku/ibe/koukai_14.html

10月11日(金)、中国センターでは一般公開を行いました。中国センターの一般公開は、施設や研究の紹介はもちろんのこと地域の皆さんを対象とした講演会を同時開催しているのが特徴です。

まず研究の紹介ですが、海洋資源環境分野では微生物による沿岸環境浄化を利用した有機スズ化合物分解法の開発や海洋生物が持つ機能を模倣したバイオガラスの開発の紹介、海洋モニタリング技術の開発を進め

る海上浮体実験室の模型展示、世界最大級の瀬戸内海大型水理模型を用いて一日を約10分に短縮して潮の流れを再現する公開実験を行いました。また、基礎素材分野では材料の予測診断技術の開発、表面処理技術の研究などを紹介しました。

そして呉市の協力で同時開催された市民科学技術セミナーでは中村克洋キャスターの「科学する心-イメージの力-」と題した講演があり、広島県内の小・中・高校生や地元一



般の方々、企業関係者など900名以上もの来場者がありました。



地質標本館2002年度野外観察会実施

http://www.gsj.jp/Muse/eve_care/2002/menou1012/agate/index.html

10月12日(土)に地質標本館2002年度野外観察会「奥久慈の海底火山とめのうをさがして」を実施しました。

当日は秋晴れに恵まれ、22人の参加者が、茨城県の奥久慈地方に向け出発しました。奥久慈は久慈川の最上流部にあたり、日本三大名瀑のひとつ袋田の滝や、男体山・長福山・笹岩といった山々が見られます。これらの景観は、今から約1,500万年前の

海底火山の活動によってできた地層が、その後の隆起や浸食などによって現在の姿になったものです。今回の観察会は、これらの地形を実際に観察し、太古の地球に思いをはせ、身近なところから地質に興味を持ってもらうためのものです。

観察会では、展望台から地質の解説、海底火山の溶岩や“めのう”脈の観察、そしてお目当ての“めのう”



を採取したのち、袋田の滝の形成過程の説明を行いました。



平成 14 年秋の叙勲受章者

勲二等瑞宝章	杉浦 賢	(元工業技術院長)
勲三等瑞宝章	阿部 稔 柴田 賢	(元機械技術研究所次長) (元地質調査所地殻化学部長)
勲四等旭日小綬章	東野 徳夫 平山 次郎	(元地質調査所技術部長) (元地質調査所燃料資源部長)
勲四等瑞宝章	佐々木 寛治 高橋 忠雄 小山 隆	(元繊維高分子材料研究所第 4 部長) (元公害資源研究所資源第 2 部長) (元計量研究所総務部長)
勲五等瑞宝章	三戸 龍興 倉持 茂	(元公害資源研究所総務部長) (元製品科学研究所総務部長)



第 2 回東北産業技術研究交流会開催

<http://unit.aist.go.jp/tohoku/new/event/ev20021003-end-j.html>

10月3日(木)、「産総研の活用を探る」をテーマに「第2回東北産業技術研究交流会」が産総研と東北産学官連携協議会の共催で仙台サンプラザにおいて、東北各県から約200名の産学官関係者を得て開催されました。

この交流会は、独法化後の産総研を充分理解してもらい、今後の産学官連携強化に役立てることを目的とし、2部構成で行われ、第1部の講演

会では、東北地域で関心の高い「エネルギー・環境」と「情報・電子」の2分野における産総研の研究紹介および東北の産学官連携の事例などが紹介されました。第2部のポスターセッションでは、東北6県の公設研の研究内容、産学官連携プロジェクトなど27件行われ、企業、公設研、大学などの参加者と産総研コーディネータとの活発な討議と話し合いが持たれました。



第 4 回産総研・技術情報セミナー開催

10月10日(木)、つくばセンターにおいて、産総研、公的研究機関、企業等から80数名の参加を得て、第4回産総研・技術情報セミナーが開催されました。今回の主題は、技術シーズのインキュベーションと、イノベーションの構造と方法です。

慶應義塾大学知的資産センター所長 清水啓助教授による「技術シーズのインキュベーション-大学での4年間の経験-」の講演では、技術

シーズの実用化やインキュベーションには、特許戦略や事業化戦略など複合する事項のマネジメントが必要であること、また、産学連携の成功要因や研究開発型ベンチャーへの期待や課題、必要な支援策等が紹介されました。次いで、日本経団連21世紀政策研究所 山口栄一研究主幹の「イノベーションの構造と方法-半導体デバイス産業の事例より-」の講演では、半導体・デバイス産業

でのいくつかのイノベーション事例をもとに、イノベーションが起こるプロセス、生成条件について、また、特許と論文数や研究者数との相関からみた米国と日本の主要な企業における違いについて紹介され、日本企業におけるイノベーションの生成環境の再構築には、技術創造の生成プロセスが醸成される「共鳴場」の再生が必要なことを示されました。



韓・中・日ハイテクビジネスフォーラム

10月16日(水)、ソウル国際会議場において、韓・中・日ハイテクビジネスフォーラムが開催されました。これは、昨年の韓・中・日の首脳会議での合意を背景に、ハイテクにフォーカスして開催されたもので、3カ国から約150名の参加者がありました。

主催は韓国の産業技術財団で、日本側は産総研、中国側は科学技術協会が主管団体として協力し、産総研

からは宮本宏国際部門長を団長として、6名が招待講演者として参加しました。また、日本のハイテク関連企業、大学から約20名の参加がありました。

会議は、韓国商務産業エネルギー省大臣 Kook-Hwan Shin 氏等、3カ国の代表の挨拶の後、情報通信、ライフサイエンス、環境の3分科会で3ヶ国の専門家による討議が行われました。また、来年の本フォーラムが中国で



開催されることが報告されました。

翌日17日からは、韓国を中心とした約100社のハイテク展示会がありました。



産技連第2回知的基盤部会総会

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

10月18日(金)、広島市の広島ガーデンパレスにおいて、産技連第2回知的基盤総会が幹事機関の広島県立西部工業技術センターの協力を得て、39機関、65名の参加のもとに開催されました。

総会では、玉川広島県商工労働部長、小野計測標準部門長の挨拶の後、産業政策局地域技術課塚本課長から地域経済産業政策関連の平成15年度概算要求状況や産業クラスター計画について、中国経済産業局産業技術

課森元総括係長から中国地域における産学官連携に向けた取り組みについて、それぞれ説明がありました。その後計測分科会および分析分科会の具体的活動事例の紹介も交えながら、当部会独特のテーマである計量標準・標準物質の供給への公設研の寄与等について議論がなされました。最後に広島大学廣川教授による特別講演が行われ、キャピラリー電気泳動法の高精度化および高感度化を目指した研究紹介がありました。



総会終了後、現地研修として、マツダ株式会社宇品工場の組立ライン等を見学しました。



グローバル・ベンチャー・フォーラム 02 開催

10月24日(木)、25日(金)、大阪市マイドームおおかさにおいて、グローバル・ベンチャー・フォーラム(GVF) 02が開催されました。このフォーラムは、国内外のハイテクベンチャー企業が販路、生産技術、資金等の経営資源を持ったビジネスパートナーと商談・情報交換を行うことを目的としたものです。

産総研は、今回協議会に初参加し、成果普及と連携促進を目指し、田中

一宣理事による「独立行政法人 産業技術総合研究所におけるナノテクノロジーの研究と技術移転について」と題するナノテクノロジーシーズ特別発表会講演(24日)、とブース展示(24、25日)を行い、産総研の各種制度、技術移転、ナノテク研究におけるシーズについて紹介しました。

当日は8カ国30社が出展、230社350余名の参加があり、産総研の講演、ブース内容について国内外の参



加者から組織概要、技術動向、ベンチャー支援などさまざまな質問が寄せられました。

1月号 No.1

■ 年頭所感 一吉川弘之	2
■ 中部センター開所記念行事開催	5
■ 高機能多孔質セラミックス	8
■ 大きさの揃った高純度超微粒子	9
■ 光触媒で歯をきれい	10
■ 金属/半導体ハイブリッドナノ材料	11
■ γ線ビームで物体の中を覗く	12
■ マイクロチャネルの速度・温度計測	13
■ 微小重力下の流量計測技術	14
■ 高分解能AFMによるナノメートル計測	15
■ 使いやすい球面ステップモータ	16
■ 工具の損耗を自動計測	17
■ トルク標準機の開発	18
■ 北海道沖の日本海に地震空白域	19
■ 製造技術分野における産総研の取り組みの現状と課題	20
■ アジア太平洋計量計画(APMP)第17回総会	25
■ 国際度量衡委員会定期会合から	26
■ 生活環境音の標準化研究	27
■ くらしとJISセンター案内	27
■ 加速型光・生分解性プラスチック	28
■ 高分子量糖鎖マーカ	29
■ 人工リボザイムと「ジェノファンクション社」	30
■ 生分解性プラスチック連携研究体	31
■ フランス国立科学研究センターと包括的協力協定を締結	32
■ Young-Hwan Kim 韓国科学技術大臣来訪	32
■ 木村政務官関西センター来訪	32
■ ナノテクノロジー推進議員連盟来訪	33
■ 第3回国際新技術フェア2001	33
■ 2001国際ロボット展	33
■ 火山地質図の整備	34
■ AIST Today Vol.1(2001)総目次	34

2月号 No.2

■ 出会いを大切に 一大津展之	3
■ 産総研、三菱化学株式会社と研究協力実施へ	4
■ 水と太陽光からクリーンエネルギーを	6
■ 可視光で水の完全分解	7
■ 生体組織工学のための新しい基盤材料	8
■ 生体内調節系の発見とその解明	9
■ タンパク質2次元電気泳動像の自動解析	10
■ 凍結融解が細胞に与える影響	11
■ 過酷な環境で摩擦の少ないセラミックス	12
■ 新しい用途を拓くポーラス金属	13
■ 光照射による簡易型ガラス着色技術	14
■ 世界最速の人体形状計測装置	15
■ 高温用白金抵抗温度計	16
■ 長距離量子暗号通信	17
■ 計測標準分野の動向と課題	18
■ レーザー変位計、レーザー振動計の周波数特性評価法	24
■ 磁性吸着剤による有害物質の除去	25
■ 産学官の連帯を目指して	26
■ メソテクノロジー連携研究体	28
■ 第10回長さ諮問委員会(CCL)報告	29
■ CCOP を通じたアジア地質情報基盤確立の戦略	29
■ 尾身科学技術政策担当大臣つくばセンター来訪	30
■ 東北センター研究講演会	30
■ 第2回産総研・技術情報セミナー	30
■ 東北センター第2回日韓合同シンポジウム	31
■ 四国センターシンポジウム	31
■ 産業技術連携推進会議 福祉技術部会	31
■ 第3回福祉技術シンポジウム	31
■ 「グリッド研究センター」設立	32
■ 計量研修センター(東村山) つくばセンターへ移転	32

3月号 No.3

■ 産業技術総合研究所への期待 一飯塚幸三	3
■ 強相関エレクトロニクスの若きリーダー 十倉さんに聞く	4
■ 単分子層窒化シリコン膜の形成に成功	8
■ 世界初の六価パラジウム錯体	9

■ ホモロジーを用いた遺伝子構造予測	10
■ 膜タンパク質のループ構造の解析	11
■ 嗅覚の二オキソ識別の基本原理	12
■ 歩行動作の計算機シミュレーション	13
■ 自律適応型LSI(進化型チップ)の開発	14
■ 高収率のフェノール合成に成功	15
■ 環境に優しく布を漂白	16
■ アパタイト被覆二酸化チタン光触媒	17
■ 底質中有害金属元素の正確な分析	18
■ ユーザーの位置に基づく情報支援システム	19
■ 地質・海洋分野の課題と産総研の取り組み	20
■ 地質標本館所蔵標本の利用について	27
■ 湿度標準の整備と標準供給の現状	28
■ 「インターネット時代の地質図標準」シンポジウム	29
■ 岩石コアのAE測定方法の標準化研究	29
■ 超短電気パルス発生とその検出技術	30
■ 超短パルス光発生レーザー用ミラー	31
■ 新たなベンチャー支援を目指して	32
■ 産業の活性化と発展を目指して	34
■ ポリウムグラフィックス連携研究体	36
■ SDBS - NMRと「エヌエムアルデービテック社」	37
■ 韓国地質資源研究所との研究協力協定を締結	38
■ ルウェー王国通商産業省 Oluf Ulseth 政務次官来訪	38
■ 九州センター研究講演会	38
■ 若田光一宇宙飛行士と産総研研究者の研究会交流	39
■ つくば奨励賞受賞	39

4月号 No.4

■ ビジネス・インキュベーションの動向 一星野敏一	3
■ 新生なった計量研修センター	4
■ ライフサイエンス関連研究講演会	7
■ 氷中のプロトン拡散過程を初めて観測	11
■ 東海沖巨大地震発生帯の三次元イメージング	12
■ レーザの周波数変動が 2×10^{-14} 以下に	13
■ 特定の遺伝子の検出と定量	14
■ 微結晶シリコン太陽電池	15
■ 排熱から電力エネルギー・熱電変換	16
■ 二段反応焼結法による複合材料	17
■ 繊維やプラスチックに適用可能な光触媒	18
■ 筋肉が神経の活性を制御する?	19
■ 匂いを覚賞、認識する脳を測る	20
■ バクテリア代謝の検索ツール	21
■ 組織工学による骨臓器再生	22
■ バイオ産業クラスターの創出を目指して	23
■ さまざまな連携があります 大学との連携	24
■ 液晶用フル配向膜、液晶配向処理方法及び液晶セル	26
■ 水素化触媒の製造方法	27
■ サイバースピストコンソーシアム	28
■ ブロックゲージと国際比較	30
■ 地質情報普及に関する国際シンポジウム	31
■ (株)バイオ・ナノテック・リサーチ・インスティテュート(BNRI)	32
■ 韓国産業技術研究會(KOCI)と研究協力協定を締結	33
■ 中国センター研究講演会・フォーラム	33
■ 四国センター研究講演会	33
■ 青少年のための科学の祭典	34
■ 第6回「震災対策技術展」	34
■ 知っていますか? あなたの町の地質	34
■ 「ハロ」癒し効果世界一とギネスが認定	34
■ 第1回産総研関西産業技術創造会議	35
■ 大島経済産業副大臣中部センター来訪	35

5月号 No.5

■ 産業競争力強化に期待する 一相澤益男	3
■ 産総研のさらなる一歩 一吉川弘之	4
■ 新規光触媒による迅速な水質浄化	8
■ 簡便で安価な水質浄化が可能に	9
■ 気泡発光の謎を解明	10
■ ナノ構造化によって固体の相変化を加速	11
■ 炭酸ガスの有効利用に道を拓く	12
■ 簡便な固定化酵素膜の形成に成功	13
■ ビジュアルな遺伝子データの編集が可能に	14
■ 全身触覚を持つロボットアーム	15
■ 脆性材料の超精密切削	16

■ 気相ダイヤモンド膜の鏡面研磨	17
■ “i”コンセプト 新たな産業のキーワード	18
■ 亜熱帯海草藻場モニタリングシステムの構築	19
■ 産業技術総合研究所の平成14年度計画について	20
■ 新しい研究センター・ラボの紹介	25
■ グリッド研究センター	26
■ 爆発安全研究センター	26
■ メンブレン化学研究ラボ	27
■ マイクロ空間化学研究ラボ	28
■ 先端バイオエレクトロニクス研究ラボ	28
■ 極微プロファイル計測研究ラボ	29
■ 地域産業の活性化を目指して	30
■ ライフサイエンス分野融合会議・生命工学部バイオテクノロジー研究会合同研究発表会 講演会	32
■ 産業技術連携推進会議総会報告	32
■ 産総研、筑波大学、物質・材料研究機構、包括的研究協定に調印	33
■ 単身生活者の健康状態モニタリングシステム	34
■ 物体協調運搬ロボットの制御方法及びその装置	35
■ 「ハロ」癒し効果世界一とギネスが認定	36
■ 直流分圧器の校正サービス開始	38
■ 米国地質調査所(USGS)の最新地質図標準化動向	39
■ 世界地質図委員会(CGMM)会議に参加	39
■ プラスチックのガラス転移温度の標準化研究	40
■ アジア太平洋ナノテクノロジーフォーラム発足会議	41
■ CRM第1回技術講習会	41
■ 第5回産総研反応制御・光機能材料国際シンポジウム	41
■ 第3回光技術シンポジウム	42
■ 第8回自分で作ろう!化石レプリカ	42
■ ROBODIX2002にロボット出展	42
■ 「ベンジャミン・フランクリンメダル物理学賞」受賞	43

6月号 No.6

■ パワーとスピード 一堀場雅夫	3
■ 未来を拓く新材料カーボンナノチューブ	4
■ 低電圧で駆動する有機薄膜トランジスタ	8
■ 新発想の層間絶縁膜用低誘電率材料	9
■ 粒径の揃ったナノ粒子の連続合成	10
■ マイクロチューブ型燃料電池	11
■ 透明で密着性の良い酸化チタン薄膜を開発	12
■ 廃棄タイヤのスチール線を分離する	13
■ 多機能セラミックス触媒を開発	14
■ PDB代表タンパク質チェーン決定システム	15
■ 変容する記憶の脳イメージング検出に成功!	16
■ 働く人間型ロボットを開発	17
■ 10万年周期の地磁気変動	18
■ 電磁探査による地震域構造の解明	19
■ ヒト糖鎖遺伝子ライブラリー構築と網羅的機能解析	20
■ 産学官連携の九州の拠点を目指して	24
■ ベンチャー企業の創出を目指して	26
■ 高度不飽和脂肪酸生産微生物の分離・培養方法	28
■ バイオマス資源の無水糖と活性炭化物への変換技術	29
■ 協定世界時(UTC)と一次標準器	30
■ 第21回測温諮問委員会(CCT)報告	31
■ 「古地震データ図」の刊行	31
■ (株)アドバンジェン(Advangen)	32
■ 科学技術週間施設公開つくばセンター地質標本館	33
■ 科学技術週間施設公開つくばセンターくらしとJISセンター	33
■ 科学技術週間施設公開中部センター	33
■ 国際計量標準シンポジウム2002	34
■ 第3回産総研・技術情報セミナー	34
■ JIS/ベリオンリニューアル	34
■ 平成14年春の叙勲	35
■ 文部科学大臣賞	35
■ 第34回市村賞	35
■ 2002年(第12回)日経BP技術賞	35

7月号 No.7

■ 新しいタイプのプロジェクトXを! 一中村桂子	3
■ 2002 CERC-ERATO国際ワークショップ	4
■ ロボットによる宇宙環境保全技術	7
■ 人間型ロボットの全身動作制御ソフトを開発	8
■ スピン偏極キセノンガス生成技術の研究	9
■ 揮発性有機塩素化合物センサーの開発	10
■ 薄膜結晶シリコン太陽電池の開発	11

■ 超微細インクジェット技術の開発	12
■ 高性能トンネル磁気抵抗素子を開発	13
■ 超低消費電力フィールドエミッタ	14
■ 細胞の老化および不死化の分子機構	15
■ 配列・立体構造・機能に基づく酵素スーパーファミリーの系統的解析	16
■ シアン化物イオンの正確な定量法を開発	17
■ 内外のトップを招いて 第一回産総研運営諮問会議を開催	18
■ 新研究センターの紹介 糖鎖工学研究センター	23
■ 炭素系高機能材料研究開発	24
■ AIST 技術移転ショウケース2002	28
■ 地域産業の新たな発展に寄与するために	30
■ アンテナ標準の開発とアンテナ係数の供給	31
■ 石油大流量校正設備	32
■ アジアのデルタに関する国際ワークショップ	33
■ 東アジア地質災害図	33
■ 光触媒の標準化研究	34
■ (株)センサ情報研究所(SILC)	35
■ E棟(関西ライフサイエンス研究棟)落成	36
■ 合同シンポジウム「ナノサイエンス・テクノロジーの基礎と応用」	36
■ 「バイオセンサ国際賞」受賞	36
■ Pham Gia Khiem ベトナム副首相来訪	37
■ 四国センター一般公開	37
■ 特許取得のためのインセンティブ予算	37

8月号 No.8

■ サッカーを見て、科学・技術を想う -石坂誠-	3
■ 2002AIST Showcase Symposium on Human Information Technology(HIT2002) 産総研の新しい展開に向けて	4
■ 新タイプのマグネトロノソームを開発	8
■ 新しい化学反応場としてのマイクロ空間	9
■ 単一分子機械動作の直接観察	10
■ 電子線照射による銀ナノワイヤの生成	11
■ 形状記憶合金を用いたスマート材料	12
■ 新規な応力発光体の開発	13
■ 離散化数値解法のための並列ソフトウェアプラットフォーム	14
■ 隠れ変数を用いたタンパク質の分類	15
■ 脳は頑張りには報酬が貰えることを知っている	16
■ 富士火山の火砕流災害	17
■ デスクトップ型ジョセフソン電圧標準システムを開発	18
■ 原子泉方式セシウム周波数標準器	19
■ UNEP/SETAC Life Cycle Initiative 設立	20
■ ものづくり基盤技術の支援	24
■ 平成13年度特許出願状況	26
■ 炭化ケイ素系耐熱性軽量多孔質構造体の製造方法	28
■ 難燃性マグネシウム合金の精製方法	29
■ 計量標準供給の現状と見直し	30
■ 軟X線物性定数のデータベース化に着手	31
■ 国際比較	32
■ 第17回GICと欧米地質情報インフラの動向	32
■ スーパークリンルーム産学官連携研究棟 竣工記念式典	33
■ グリッド協議会を設立	33
■ 第1回産学官連携推進会議	33
■ ものづくり先端技術研究センターオープンハウス	34
■ モノづくりワールド2002名古屋	34
■ 地質調査総合センター記念講演会	34
■ 産技連第49回業部会総会	35
■ 産技連第2回繊維部会総会	35
■ 産技連第2回生命科学部会総会	35

9月号 No.9

■ 産総研の付加価値創造マネジメント -青井倫-	3
■ サイエンスキャンプ2002	4
■ 完全スピン偏極強磁性体材料を実現	8
■ 電解堆積法によるポリイミド絶縁膜作製	9
■ 自己組織化膜の基本構造決まる	10
■ 新規な光機能素子形成法を開発	11

■ 石英ガラスのレーザー光化学加工	12
■ 高耐食性・高強度のスーパーマグネシウムを開発	13
■ 手のひらサイズの高性能物質探索法	14
■ MgB ₂ 超伝導線材の開発	15
■ 水中超音波による微小気泡の挙動観察	16
■ 新しい角度標準の確立	17
■ 100℃で働く酵素	18
■ 生命科学知識の形式的記述	19
■ 半導体MIRAIプロジェクト	20
■ 産総研の戦略的活用を探る	24
■ 第43次南極観測・越冬隊から一報	25
■ カーボンナノチューブの連続製造方法及び装置	26
■ 書き換え可能なカラー画像記録媒体及び それを用いた光による画像形成方法	27
■ 産総研提案JIS第1号制定	28
■ 新しい底質標準物質	29
■ ガス標準	29
■ 地質標準館所蔵標準目録	30
■ ジーンディスカバリー研究センターを改組し 1研究センター、1研究ラボを新設 年齢軸生命科学研究センター ジーンファンクション研究ラボ	31
■ 産総研一般公開の報告 つくばセンター 九州センター 関西センター	32
■ 離散化数値解法のための並列計算 プラットフォームユザ会	33
■ バイオウィークin Sapporo 2002	33
■ 第6回複雑現象工学講演会	34
■ 第2回日本版被害算定型影響評価手法ワークショップ	34
■ 第4回マイクロリアクター技術研究会報告	34
■ 第2回生活環境系特別研究体フォーラム	35
■ 産技連第2回情報・電子部会総会	35
■ 産技連第2回機械・金属部会総会	35

10月号 No.10

■ 産総研への期待 -橋本 昌一	3
■ 「ベンチャー開発戦略研究センター」構想採択される	4
■ スピン偏極共鳴トンネル効果の実証に成功	6
■ 単層カーボンナノチューブで均質な薄膜を実現	7
■ ナノクラスターの構造安定性	8
■ 低環境負荷型触媒反応の開発	9
■ ペプチド性錯体による有機スズ分解	10
■ エイズウイルスプロテアーゼ阻害物質	11
■ ペプチド切断の質量分析計による解析	12
■ 摩擦によって発生するマイクロプラズマを発見	13
■ ダイオキシン濃度の簡易計測技術を開発	14
■ 高性能普及型水素センサを開発	15
■ 分散型熱物性データベースの開発	16
■ 回転式ECAP法による結晶粒の極微細化	17
■ 雲仙科学掘削プロジェクト	18
■ インドネシア遠隔地島地熱プロジェクト	21
■ 活用される産総研特許を目指して	24
■ 高感度薄膜圧力センサー連携研究体	25
■ 人に優しい上肢補助・下肢リハビリ支援システム	26
■ 高効率波長選択型熱放射材料	27
■ 第43次南極観測・越冬隊第2話	28
■ ジョセフソン電圧標準装置のための位相同期回路	29
■ 放射能標準の国際比較	30
■ 地質情報の普及と高度利用に関する研究	31
■ 生物機能工学研究部門が発足	32
■ モンゴル地質調査センター(GIC)と研究協力協定を締結	32
■ 火山とともに生きる北の大地	32
■ サイエンスキャンプ2002	33
■ 北海道センター一般公開	33
■ 東北センター一般公開	33
■ ハンドメイド電気自動車レース2002	34
■ 研究成果発表データベースを公開	34
■ 役員人事 吉海正憲理事	36

11月号 No.11

■ 研究者が敬愛される社会を期待して -植田憲一-	3
■ 人間サイズの人型型ロボット 自力で起き上がり、寝転ぶ動作に成功	4

■ 群発地震はなぜ起きる? 応力変動がカギ	7
■ 薄く変形できる箔状圧電素子を開発	10
■ 高品位シリコン酸化膜の低温合成	11
■ 複雑形状の3次元CGが容易に	12
■ 太陽光発電総合支援サイトを公開	13
■ 水素貯蔵化学媒体からの高効率水素回収に成功	14
■ ZnOSe自然周期構造の発見	15
■ ケーシトペプチド	16
■ パーチャルラボラトリ	17
■ スマートストラクチャー構築を目指して	18
■ 断熱型熱量計を用いた純度測定	19
■ “e-trace”プロジェクト	20
■ 研究試料を移転致します。	25
■ 電池システム連携研究体	26
■ 第43次南極観測越冬隊第3話	27
■ 高性能酸化アルミニウム焼結体	28
■ アパタイトを被覆した二酸化チタンで環境浄化	29
■ 光波距離計校正システム	30
■ 高分解能空中磁気異常図シリーズの刊行に向けて	31
■ ホログラム用記録材料-フォトポリマー-の標準化	31
■ (株)グリッド総合研究所(GRI)	32
■ 2つの研究ユニットを新設 技術と社会研究センター 単一分子生体ナノ計測研究ラボ	33
■ 第16回流動層技術コース開催	34
■ 標準物質セミナー開催	34
■ ベンチャー推進セミナー 産総研関西センター開催	34
■ 地質情報展にいがた「のぞいてみよう大地の不思議」開催	35
■ ベンチャー企業創出のためのインセンティブ予算交付	35

12月号 No.12

■ 産業技術研究におけるバランス -光川 寛-	3
■ AIST Today に見る産総研	4
■ 超高性能カーボンナノチューブ単一電子 トランジスタの集積化技術を開発	6
■ カーボンナノチューブを光通信に	10
■ 3次元銀ナノ粒子集合体を光ディスク上に 均一成膜	12
■ 新しい陰イオン交換性ナノ材料	13
■ 世界最高性能の有機色素増感太陽電池	14
■ 水に溶ける活性炭	15
■ 簡単なプログラミングを支援する Ninf-G Ver.1のリリース	16
■ BIO-REMOTEの開発	17
■ 蛋白質の折りたたみにおける中・長距離相互作用	18
■ 染色体異常解析による癌悪性度診断	19
■ スキーマインターフェースを用いた発生 気体分析装置を開発	20
■ ジョセフソン素子を用いたファストリパースDC測定	21
■ 人間行動適合型生活環境創出システム技術	22
■ 産総研懇話会 グローバル化時代の研究開発	26
■ 情報収集は先祖のDNAがなせるものか?	31
■ グリーン・サステイナブルケミストリーネットワーク と産総研の構成メンバーとしての推進活動	32
■ シリコンナノ円柱の製造方法と応用	34
■ C ₆₀ フラレン誘導体電子ビームレジスト	35
■ 光学的微小段差校正技術の開発	36
■ 触針式段差・深さ校正技術の開発	36
■ 地熱資源の分布や性質を探る-地熱資源図-	37
■ (株)メテオロイメーテラボ(MIL)	38
■ ベンチャー開発戦略研究センター丸の内 オフィス開設	39
■ 中国センター一般公開	39
■ 地質標準館2002年度野外観察会実施	39
■ 平成14年秋の叙勲受章者	40
■ 第2回東北産業技術研究交流会開催	40
■ 第4回産総研・技術情報セミナー開催	40
■ 韓・中・日ハイテクビジネスフォーラム	41
■ 産技連第2回知的基盤部会総会	41
■ グローバル・ベンチャー・フォーラム02開催	41
■ AIST Today Vol.2(2002)総目次	42

期間	件名	開催地	問い合わせ先
12 December			
6日	平成14年度地圏資源環境研究部門成果報告会	つくば	0298-61-3670●
9日	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～	名古屋	052-223-8603
9～10日	平成14年度広域関東圏研究成果発表会	東京	03-3591-6203
10日	ジェロンテクノロジー研究フォーラム2002 –認知的加齢とジェロンテクノロジー–	東京	0298-61-6750●
10日	知能システム研究部門 研究成果展示会 –オープンハウス 2002–	つくば	0298-61-5201●
10日	第5回産総研・技術情報セミナー	つくば	0298-61-4422●
11日	平成14年度産業技術総合研究所四国センターシンポジウム ～健康産業技術関連ラボ設立記念と海洋分野研究成果発表～	高松	087-869-3530●
12日	平成14年度産総研超臨界流体研究センター研究講演会 –流体の特性解明と反応プロセスの新展開–	仙台	022-237-5211●
12日	つくば講座	つくば	0298-58-6061
13日	日本顕微鏡学会ニューマイクロスコプ分科会 平成14年度分科会 講演会	東京	0463-93-1121
16日	ナノバイオ融合研究フォーラム –ボトムアップ型ナノマシンの構築を目指して–	池田	072-751-9520●
17日	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–」	豊中	072-751-9530●
18日	第11回公開地質セミナー	札幌	011-709-1812●
19日	国公設研究機関の特許活用セミナー	松江	0823-72-1902●
19～21日	第3回 SICE システムインテグレーション部門講演会 (SI2002)	神戸	078-803-6229
20日	化学・バイオつくば財団主催講演会 –ナノテクノロジーが拓く21世紀の広分野コア技術–	つくば	0298-56-9010
2003.1 January			
15日	基礎素材研究部門平成14年度第3回研究発表会	福岡	0942-81-3606●
20日	第1回環境調和技術研究部門研究発表会 –グリーンケミカルプロセスの構築を目指して–	東京	0298-61-4456●
30日	第2回つくばテクノロジーショーケース	つくば	0298-61-1206
2003.2 February			
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	福岡	0942-81-3606●
26～27日	2003中小企業ビジネスフェア in 中国	広島	082-224-5661
26～28日	nano tech 2003 + Future	千葉	03-3987-9389
2003.3 March			
5日	「計量標準100周年」第1回記念シンポジウム	つくば	0298-61-4120●
6～7日	Nanoarchitectonics Workshop 2003 (界面ナノアーキテクニクス国際ワークショップ) "Nano-Space Engineering for Nanoarchitectonics"	つくば	0298-61-9386●
11～13日	8th International Conference on Atmospheric Science and Applications to Air Quality	つくば	0298-61-8305●
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	052-736-7106●
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

AIST Today
2002.12 Vol.2 No.12
(通巻23号)
 平成14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 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 0298-61-4128 Fax 0298-61-4129 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/>