

AIST

Today

2001.8

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

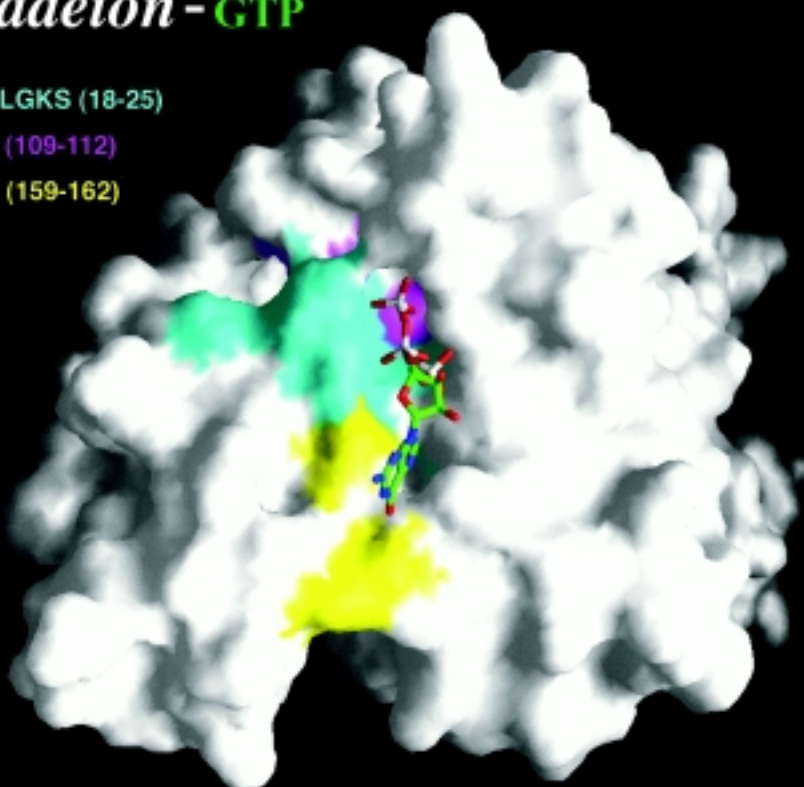
Vo .1 No.7

Bradeion - GTP

GESGLGKS (18-25)

DESG (109-112)

AKAD (159-162)



IT時代をリードする

● 今月の特集

情報・電子・通信分野の課題と産総研の取り組み〔1〕



独立行政法人産業技術総合研究所

CONTENTS

- メッセージ

- トピックス

- 最新情報

- 特集

- テクノ・インフラ

- フロンティア

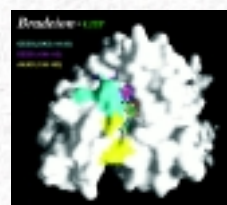
- パテント

- AIST NETWORK

- 3 産総研との巡り会い
- 4 国際研究交流大学村開村
- 7 AIST Waterfront Symposium 開催
- 10 ライソゾーム病の治療薬
- 11 窒化ケイ素セラミックスで世界一の熱伝導率を達成
- 12 高精度小型レーザ追尾干渉計
- 13 「ひやり・はっと」センサー
- 14 カテーテルに用いられる人工筋肉
- 15 自分で形を変えるモジュール型ロボット
- 16 21世紀の手術室
- 17 カーボンナノチューブの量産
- 18 Co-Ni-Al系強磁性型形状記憶合金の開発
- 19 加熱成形が可能なセルロース
- 20 バイオマスからの天然物資の回収
- 21 海洋地質情報の新しいスタイル
- 22 情報・電子・通信分野の課題と産総研の取り組み〔 〕
- 28 測光放射測定諮問委員会 / 物質量子諮問委員会報告
- 29 化学物質安全性データベースの開発
- 30 “ プラディオン連携研究体 ” 誕生
- 32 産総研パテントポリシー / 産総研技術移転ポリシーの紹介
- 34 中部センター新施設が落成ほか

表紙写真

プラディオンの構造シミュレーション





産総研との巡り会い

澤田 浩 ● 日本製粉株式会社 代表取締役社長

世のことは、すべて巡り合わせだと思っているが、いつの間にか、ブラディオンだ、田中博士だ、産総研だということになった。挙げ句の果てに、産総研の広報誌AIST Todayに筆を執る羽目になったが、つい先頃までは思いもしなかったことである。不思議だがまことによいご縁に恵まれたと思っている。

私どもの中央研究所の人達には、出来るだけ自由に研究して貰うよう心掛けて来たつもりでいる。私自身は社会科学系の大学で学んだが、大変自由な学風でそれが研究成果も産んでいた。身近に研究者も多くて、そういう空気を吸って育った余韻が残っていたのかも知れない。企業の研究所であるから仲々に難しいことであるが、可能な限りそういう余裕をつくらなければいけないと思っている。

そういう研究所の人達の間から、DNA合成を仕事にしたいという声が出てきた。「バイオは金喰い虫」というのが産業界の声であるから、「せめて小遣い稼ぎぐらいをしたい。」ということで、「大いにやり給え」ということになった。大変おうようなようであるが、私には難しくて判らないところがある一方、何となく予感めいたものがあつたのも事実である。事業経営をし

ているものの勘みたいなもので、非科学的と言われようとも、私はたいへん大事なものだと思っている。

その勘の故か、DNA合成の仕事の周辺から、いろいろな人達が現れて来て、田中博士やブラディオンにつながり、産総研と巡り会うことになった。

過日、田中研究室（つくば産学官連携センター、ブラディオン連携研究体）を訪れ、諸先生方のお話もうかがう機会を与えられたが、その際も、私の予感や勘は間違っていなかったという感を強くした。私どもの研究陣に期待していたことが、予想もしていなかった形で実現しようとしている想いである。体長のもとで、きっとよい成果を挙げられるだろう。

産学官連携の先鞭ということだが、夫々のよいところを出し合ってご声援にもお應えしたいと思っている。



吉川国際大学村村長

国際研究交流大学村開村

平成10年度から東京の臨海副都心青海地区(東京都江東区)で建設を進めていた産総研臨海副都心センター、(財)日本国際教育協会の東京国際交流館、科学技術振興事業団の日本科学未来館の3施設で構成する「国際研究交流大学村(略称:国際大学村)」の開村式が7月9日(月)、盛大に催されました。

開村式には、松田岩夫経済産業副大臣(平沼赳夫経済産業大臣代理)、遠山敦子文部科学大臣、尾身幸次科学技術政策担当大臣の政府関係者、森喜朗国際大学村建設推進議員連盟会長、大野功統同連盟事務局長を始めとする建設推進に関係された方々、経済産業省および文部科学省の関係省庁、大学、研

究機関等から多くの方々が参集され、国際大学村誕生を祝って下さいました。なお、開村を記念して7月9日(月)から15日(日)の1週間、大学村を構成する3施設において、シンポジウム、国際交流フェスティバル、施設公開等の行事が行われました。

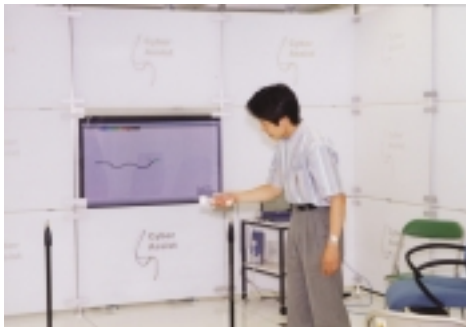


地球規模の知的交流の拠点 - 国際大学村 -

国際大学村は、国際交流、情報発信、産学官連携の機能を有機的に結びつけ、高度な知的交流・融合を図り、世代や分野を超えた新しい思想や科学技術の創造とともに、知的ネットワークを形成し、国際的な指導者を養成し、その成果を発信、伝播させることを目的としています。

臨海副都心センター

産総研臨海副都心センターは、国際大学村における産学官連携の機能を担い、国際的な産学官による研究交流拠点として、新産業の創出や市場拡大につながる独創的かつ先端的技術シーズの研究開発を推進するとともに、国内外の研究者交流や研究成果の普及・情報交換を促進することとしています。



- 臨海副都心センター研究ユニット紹介 -

■ 生命情報科学研究センター (Computational Biology Research Center)

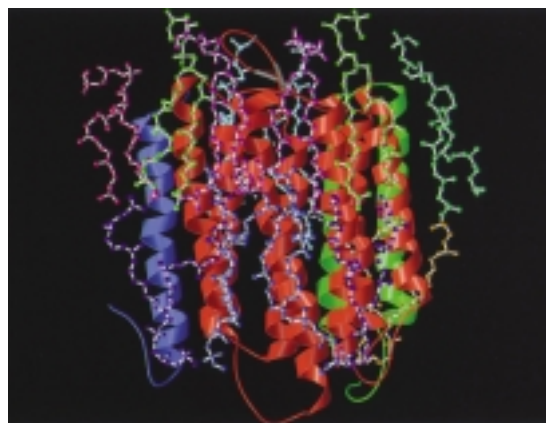
最新の情報数理論と大規模高速計算システムを活用し、ゲノム配列の意味、蛋白質分子の立体構造・機能、それらの細胞・個体内での相互関係に至るまでの幅広い生命現象を情報論的な立場から取り扱うバイオインフォマティクス(生命情報科学)の先端研究を行う。最終的には計算機上に生命現象をモデル化し信頼度の高いシミュレーションを実現することで、生物学研究の新しい方法論を開拓する。



世界最大級(1024プロセッサ)のパソコンクラスターを用いた
遺伝子探索・蛋白質解析

■ 生物情報解析研究センター (Biological Information Research Center)

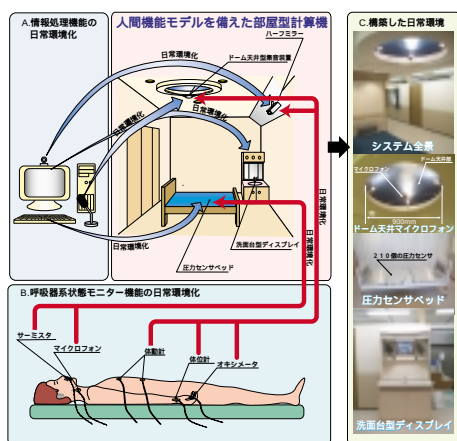
本センターでは、大量のゲノム情報をベースとする生物情報の取得、整理および統合を生命科学の立場より推進することを目指す。特にわが国が世界に対して優位を保つ分野に重点を置き、構造ゲノムグループでは膜蛋白質の立体構造解析、機能ゲノムグループはヒト完全長 c DNA の機能解析、統合データベースグループはヒト遺伝子情報の統合化を行い、産業化促進への道をつける。



7 回膜貫通型蛋白質の構造

■ デジタルヒューマン研究ラボ (Digital Human Laboratory)

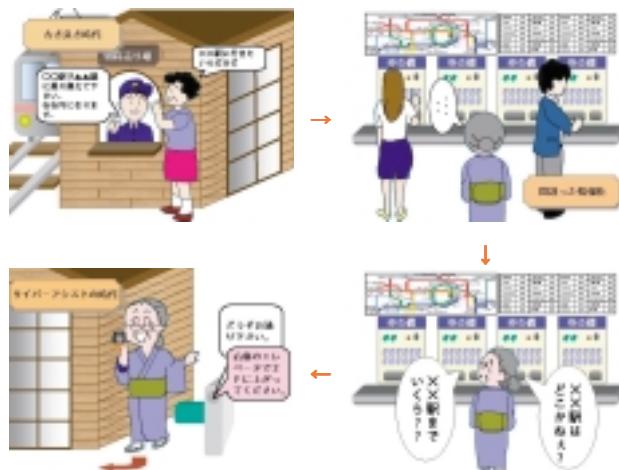
デジタルヒューマンとは、コンピュータの中に人間の構造や機能を再現したものである。人間の解剖学的構造や運動・心理・認知機能がどのように働くのかを、産業応用に役立つ精度で再現することを目指し、実際の人間の機能をデジタル化、そのデジタルデータに基づいて予測可能なコンピュータモデルを構築、予測結果を提示、という3つのステップを一貫して研究する。



人間機能モデルを備えた日常生活空間

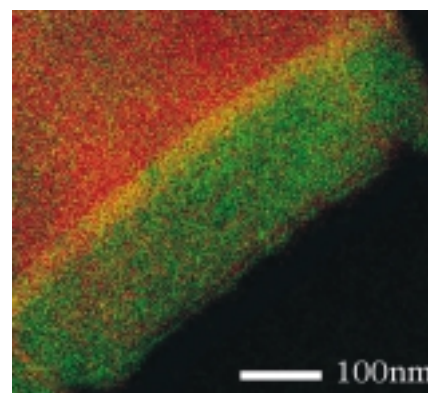
■ サイバーアシスト研究センター (Cyber Assist Research Center)

本センターでは、情報処理によって新しい社会を創ることを目標に人間中心の情報処理支援技術の研究開発を行う。個人用携帯デバイスならびに、それと通信する環境に埋め込まれた多数のセンサやアクチュエータなどの情報処理装置を統合した情報環境を提供するために、状況依存支援とプライバシー保護を中心課題とし、位置に基づく通信と知的コンテンツを軸とした研究を行う。



■ 高分子基盤技術研究センター (Research Center of Macromolecular Technology)

本センターは、高分子材料の性能・機能の飛躍的高度化および環境調和化を目指し、高分子合成における精密な一次構造制御から、バルク・表面・界面のナノ構造制御およびその物性・機能との関係解明、成形加工プロセスにおけるナノ構造制御にいたる高分子材料の横断的な基盤技術を開発する。



電子分光結像法による高分子界面(ポリカーボネート/スチレン・アクリロニトリル共重合体)の可視化
赤:酸素マッピングによるポリカーボネート層
緑:窒素マッピングによるスチレン・アクリロニトリル共重合体層
黄:界面層

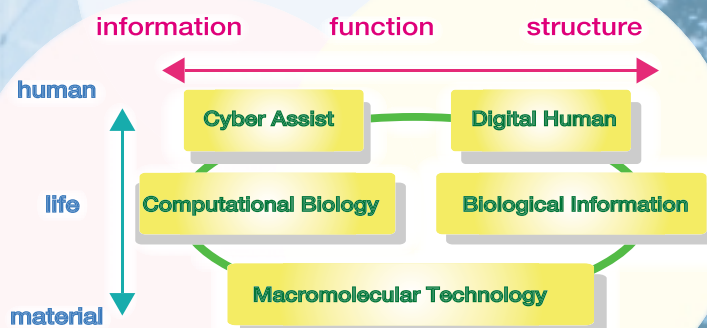
AIST Waterfront Symposium

産業技術総合研究所臨海副都心センター国際シンポジウム

- The Ring of Sciences -

日時: 2001年7月12日

会場: 日本科学未来館 7階
みらいCANホール



国際大学村の開村イベントに合わせ、表記の臨海副都心センター国際シンポジウムが、7月12日(木)日本科学未来館7階みらいCANホールにおいて開催されました。AIST Waterfront Symposium としては今回が第一回なので臨海副都心センターのお披露目という意味も含め、講演内容は臨海副都心センターの5つの研究ユニット(生命情報科学研究センター・生物情報解析研究センター・サイバーアシスト研究センター・デジタルヒューマン研究ラボ・高分子基盤技術研究センター)の紹介とその関連分野の第一線で活躍する研究者の招待講演で構成されました。

副題が「The Ring of Sciences」とあるようにコンピュータと人間、生体高分子、化学を新たな絆で結びつける意欲を示したシンポジウムでした。

吉川弘之理事長の開会挨拶でシンポジウムはスタートし、Sustainable developmentにおいて科学技術の果たすべき役割と、産総研と臨海副都心センター



曽我 直弘 臨海副都心センター所長

の使命について強調しました。続いて曽我直弘臨海副都心センター所長による産総研臨海副都心センター各研究ユニットの概要紹介の後、国際大学村紹介ビデオで臨海副都心センターの国際大学村における位置付けを説明しました。



吉川 弘之 理事長



日本科学未来館



Dr. Jeffrey Skolnick

Donald Danforth Plant Science Center (DPSC, <http://bioinformatics.danforthcenter.org>)のComputational and Structural Biology 部門ディレクター、ワシントン大学生物化学助教授兼任。エール大学にて高分子統計力学で博士号取得。専門は計算機生物学。

AIST Waterfront Symposium - The Ring of Sciences

午前中のセッションはライフサイエンスをテーマとし、始めにJeffrey Skolnick博士による招待講演が行われました。Skolnick博士は大規模並列コンピュータを使った蛋白質構造予測研究の第一人者で、2000年12月に国際的蛋白質折れ畳み計算コンテストである4th Community Wide Experiment on the Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction (CASP4) の新規フォールド部門第2位を受賞されています。博士は「Prediction of Protein Structure and Function on a Genome Scale」というタイトルでゲノムのシーケンスから蛋白質の構造さらに蛋白質の機能を予測するパラダイムを確立しつつある自らの研究について、CASP4でのデータも含め大変エネルギーに講演をされました。

Skolnick博士の招待講演に続き、生命情報科学研究センターについて秋山泰センター長が、生物情報解析研究センターについて京極好正センター長から説明がありました。

昼食をはさみ、午後の部前半の情報エレクトロニクスセッションでは、SRI International のInformation and Computing Science部門の副部門長であるWilliam Mark博士が招待講演を行いました。SRI International

は産学官連携の典型的な組織であり、独立した研究機関としては最も大規模な研究所のひとつで、産総研の先輩格にあたる組織と言えるでしょう。Mark博士は「New Directions in Information Technology」と題して、毎日の生活のあらゆる面で人の世界とコンピュータの世界の壁のない相互浸透を目指した研究(Pervasive Computing)の方向を示されました。このような相互浸透を実現する為に必須となるコンピュータネットワークにおける防護システム設計の話題では、人の免疫機構の仕組みとの類似性を生命現象とコンピュータの間の共通分野のアナロジーとして例示しておられたのは興味深い点でした。

続いてサイバーアシスト研究センターの紹介を中島秀之センター長が、同じくデジタルヒューマン研究ラボの紹介をアメリカ出張中の金出武雄ラボ長(カーネギーメロン大教授兼任)に代わり持丸正明副研究ラボ長が行いました。

コーヒーブレイクのあとに行われた最後の材料セッションでは、昨年度ノーベル化学賞を受賞された白川英樹博士が3人目の招待講演者として、ノーベル賞受賞講演と同じ「導電性高分子の発見と開発」というタイトルで登壇されました。20世紀初頭の



Dr. William Mark

世界最大の非営利独立研究機関の一つ、SRI International (<http://www.sri.com> 前身はスタンフォード大学の付属研究機関Stanford Research Institute) のInformation and Computing Science部門の副部門長。MITにてコンピュータ科学の博士号取得。専門はパーベシブコンピューティングとシステムデザイン。



白川 英樹 博士

東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了。工学博士。内閣府総合科学技術会議議員。筑波大学名誉教授。1983年「ポリアセチレンに関する研究」で高分子学会賞、2000年「導電性ポリマーの発見と開発」でアラン・ヒーガー教授、アラン・マクダイアミッド教授と共にノーベル化学賞を受賞。

H. Staudingerの研究に始まる高分子研究の歴史を振り返りながら、ご自身の導電性高分子研究の経緯と意義と最近の応用例を示しながら、例のごとく飾らないとつとつとした調子で話されました。高分子そのものの発見と導電性高分子の研究の両方において化学と物理学の共同による今で言えば学際的研究の意義について強調しておられたのが印象的でした。その後、白川博士の東京工業大学時代の後輩にあたる中濱精一センター長から高分子基盤技術研究センターの紹介がありました。

最後に平石次郎産総研副理事長から各招待講演者へのお礼とシンポジウム参加者への感謝の言葉で閉会となりました。

オープンしたばかりのみらいCANホールには、約300名の方がお見えになり、外部からの参加者の内4割は民間企業からの参加者で産業界の臨海副都心センターへの関心の高さが伺われました。惜しむらくは研究ユニット紹介

には1ユニット当たり20分と充分な時間を取ることができず、アンケートでは「もっと詳細な情報を知りたい」、「今度は研究ユニット個別のシンポジウムを開催して欲しい」というご意見も寄せられました。この点は次回以降のAIST Waterfront Symposiumの課題となりました。





ちば やすのり
千葉 靖典
y-chiba@aist.go.jp
分子細胞工学研究部門

ライソゾーム病の治療薬

- マンノース-6-リン酸型糖鎖を利用した細胞内輸送の応用 -

ライソゾーム病は、細胞内の老廃物を代謝する際に必要な酵素の活性が低下しているために起こる遺伝病であるが、根本的な治療法は確立されていなかった。近年になり、患者のライソゾーム(老廃物を代謝する細胞内小器官)に欠損している酵素を細胞外から導入し、蓄積する老廃物を分解するという酵素補充療法が提唱された。その導入には、酵素の末端にマンノース-6-リン酸残基を有する糖鎖構造が重要である。補充療法に用いられる酵素は現在主に動物細胞で作られているが、培養に牛血清を用いるため生産コストが高くまた感染症の心配もある。したがって補充療法用酵素を安価で大量にかつ効率良く供給するために、我々は酵母を宿主としてマンノース-6-リン酸残基を有する酵素を生産させることを検討した(図1)。モデルとしてライソゾーム病の一種であるファブリー病の治療薬となるヒト α -ガラクトシダーゼ(α -GalA)を発現させた。

リン酸含有糖鎖の割合を多くするためMNN4遺伝

子が恒常的に発現した株を選び、酵母に特異的な外糖鎖生成に関わる遺伝子(*OCH1*, *MNN1*)を破壊した。得られた株に α -GalA遺伝子を導入した。生産された α -GalA中の糖鎖にはマンノースリン酸を付加した酸性糖鎖が多く含まれていた。しかしながら酵母の酸性糖鎖はリン酸とマンノースがジエステル結合しているため、そのままではマンノース-6-リン酸レセプターとの結合効率が低い。そこで α -マンノシダーゼ生産菌を新規に単離し、この酵素を用いて*in vitro*で α -GalAの糖鎖のリン酸に付加したマンノースを切断させることに成功した。この酵素を用いて、ファブリー病患者由来の細胞への取り込みを測定したところ、 α -GalAは細胞内に取り込まれ、蓄積していた老廃物(CTH)をほぼ完全に分解した(図2)。

このシステムを使うことにより、ファブリー病のみならず、他の多くのライソゾーム病の治療薬を安価に生産できると考えられる。

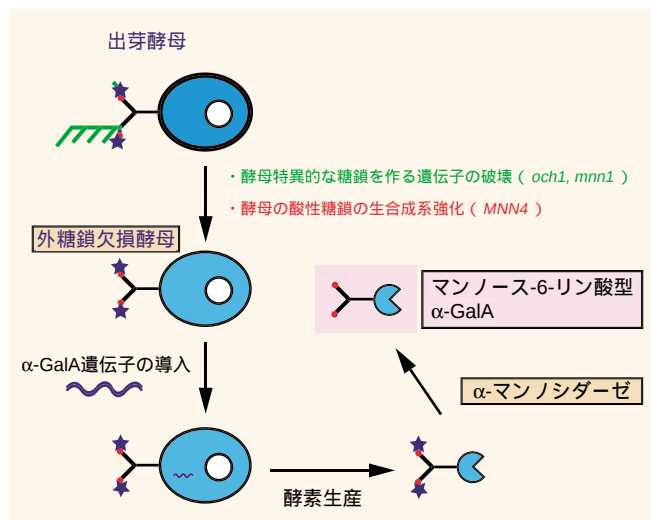


図1 酵母によるファブリー病治療薬の開発手段

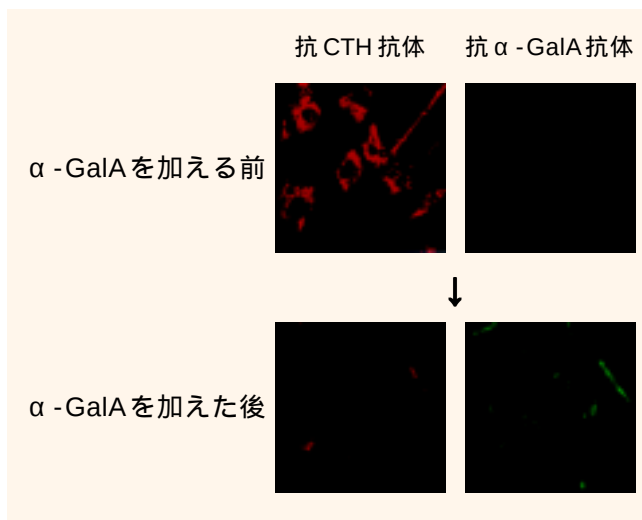


図2 蛍光抗体染色による α -GalAの評価

関連情報

・ http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr20010706/pr20010706.html



ひらお きよし
平尾 喜代司
k-hirao@aist.go.jp
シナジー・マテリアル研究センター

窒化ケイ素セラミックスで世界一の熱伝導率を達成

- 新規な焼結助剤を発見 -

窒化ケイ素は高い強度とねばり強さを合わせ持つ優れた構造用セラミックスとして知られており、自動車部品、転がり軸受けなどの構造部材として用途が広がっている。これらの用途は窒化ケイ素セラミックスの持つ優れた機械的特性に着目したものである。一方、純粋な窒化ケイ素結晶は200W/(mK)を超える高い熱伝導率(金属アルミニウムに匹敵)を持つと予測されており、放熱材料としても高い期待が寄せられている。

シナジーマテリアル研究センターでは、国家プロジェクト「シナジーセラミックスの研究開発」において、窒化ケイ素粒子を一方に配向させることにより配向方向で120W/(mK)を超える材料をすでに開発している¹⁾。しかし、この配向材料は強度、靱性に優れるものの粒子の配向方向に垂直な方向での熱伝導率は60W/(mK)程度と低く、またプロセスが煩雑でコストが高いなど放熱材料としての量産化を考えた場合大きな課題を残していた。このため、当研究センター摺動材料チームでは等方的に高熱伝導を発現す

る窒化ケイ素の開発に取り組み、最近、上智大学板谷研究グループの協力のもと窒化ケイ素マグネシウム(MgSiN₂)を焼結助剤として用いることにより高熱伝導化が可能であることを見いだした²⁾。

従来の窒化ケイ素は、焼結助剤として酸化物を用いるため結晶粒子内部に溶けこむ酸素量が多くなり、このことが熱伝導率を低下させていた(図1³⁾)。窒化物(MgSiN₂)を焼結助剤の一部として用いることにより、結晶粒子内部の不純物酸素を極めて低い水準まで低下させることが可能であり、この結果、約150W/(mK)の高い熱伝導率の発現が可能となった(図2)。この値は、窒化ケイ素の熱伝導として報告されている世界最高の数値であり、従来からICパッケージ用の放熱材料として用いられていた高熱伝導窒化アルミニウムに匹敵する。一方、窒化ケイ素は窒化アルミニウムと比べて約2倍以上の強度と靱性を持つ。このため、今回開発した窒化ケイ素材料は優れた機械特性と高い熱伝導率を合わせ持つ放熱材料として幅広い用途が期待される。

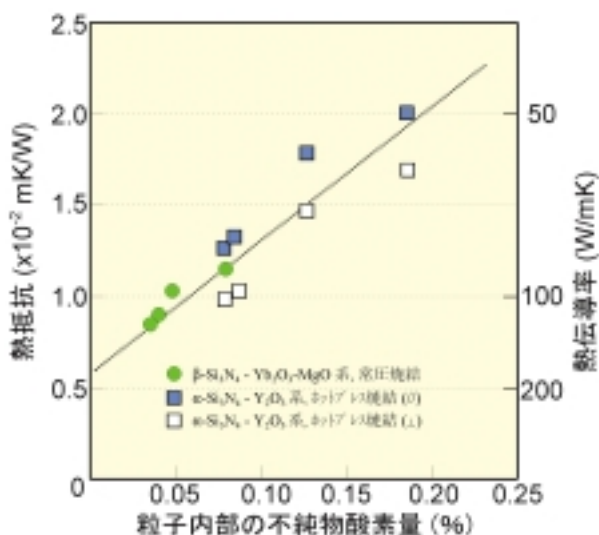


図1 種々の窒化ケイ素焼結体の粒子内部の不純物酸素量と熱抵抗(熱伝導率の逆数)の関係

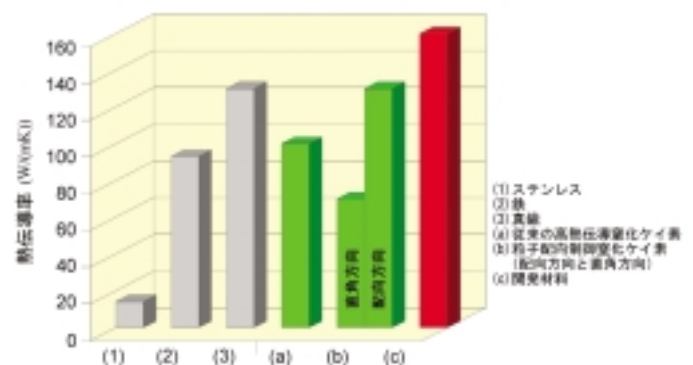


図2 種々の材料と開発材料の熱伝導率の比較

関連情報

- 1) K. Hirao, K. Watari, M.E. Brito, M. Toriyama, S. Kanzaki, *J. Am. Ceram. Soc.*, **79**, pp. 2485-88 (1996).
- 2) H. Hayashi, K. Hirao, M. Toriyama, K. Itatani and S. Kanzaki, *J. Am. Ceram. Soc.*, in press.
- 3) K. Hirao, K. Watari, H. Hayashi, and M. Kitayama, *MRS Bulletin*, **26**, pp. 451-455 (2001).


おおさわ 尊光
大澤 尊光

sonko.osawa@aist.go.jp
計測標準研究部門

高精度小型レーザ追尾干渉計

- 次世代三次元座標標準の確立 -

自動車産業等、三次元形状測定を必要とする分野は幅広い。これら三次元形状測定には三次元測定機（CMM）が広く使用されているが、その構造上、大型対象物や、ロボットの動的な測定ができないなど欠点がある。そこで次世代三次元座標標準の確立を目指し、これらCMMでは不可能な測定を可能とする、レーザ追尾座標測定について研究を進めている。

ここで簡単にレーザ追尾座標測定の原理を述べると、固定した3台のレーザ追尾装置（トラック）を用意し、移動する対象物に固定したレトロリフレクタ（光が入射すると入射した方向に戻す機能をもつ）をターゲットとして、ターゲットとトラックの距離をレーザ干渉計にて測定する。これら3つのトラックにより測長された値を用いて、三辺測量の原理からターゲットの座標が算出される。ターゲットが移動しても、トラックは自動的にリフレクタを追いかけて、動的な三次元座標の測定が行える。

今まで製作されたトラックは、数 μm の機械的誤差を持っていたため、この機械誤差以下の測定は不可

能であった。そこで、図1に示すような首振り式半球ミラーという追尾機構を考案した。これは、半球に小さい円形ミラーを球の中心とミラー表面が一致するように取り付けただけである。この半球ミラーを3つの小球に乗せ、半球下部に取り付けられたシャック（操作軸）の先端をX-Yステージで駆動すると、半球ミラーにより反射されるレーザ干渉光を、その中心を一定に保ちながら任意の方向へ振ることができる。本トラックの機械的誤差は $0.8\mu\text{m}$ 以下であり、三次元座標測定の結果から、 120mm 立方の空間の三次元座標を $2\sim 3\mu\text{m}$ の誤差で測定できることが確認された（図2）。この値は、高精度な三次元測定機とほぼ同程度の精度である。

次世代三次元座標標準の確立を目指し開発したこのトラックは、自重約 5kg でどこにでも持ち運びでき、大型構造物（例：飛行機の機体）やロボットの運動性能評価等を短時間、高精度に測定できるため、今後様々な応用が期待できる。

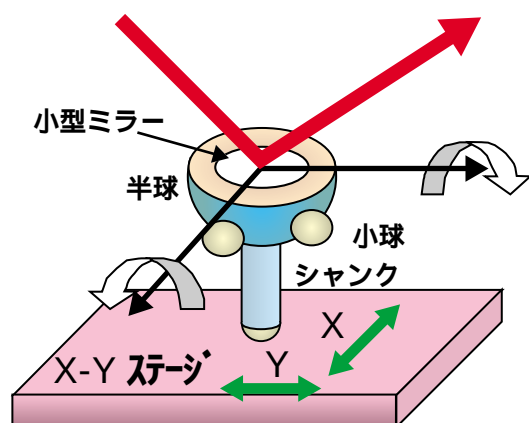


図1 首振り式半球ミラー

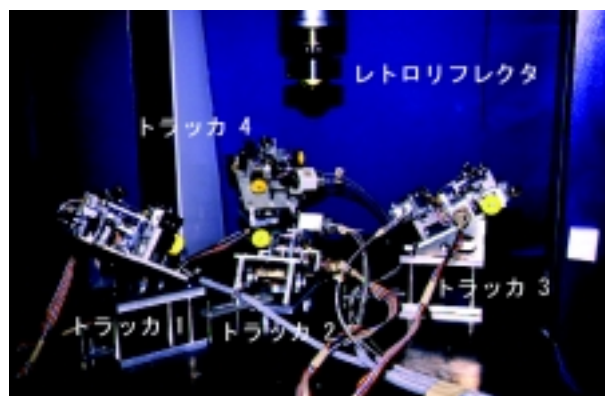


図2 開発したトラックによる座標測定の様子

関連情報

- Jiang Hong, et al., A Compact Laser Tracking System for the Calibration of CMM, 日本機械学会2000年度年次大会講演文集()p183.
- Toshiyuki Takatsuji et al., The relationship between the measurement error and the arrangement of laser trackers in laser trilateration, Meas. Sci. Technol. 11 (2000) 477-483.
- Toshiyuki Takatsuji et al., The first measurement of a three-dimensional coordinate by use of a laser tracking interferometer system based on trilateration, Meas. Sci. Technol. 9 (1998) 38-41.


たにくち まさき
谷口 正樹

m-taniguchi@aist.go.jp
ヒューマンストレスシグナル研究センター

「ひやり・はっと」センサー

- 作業現場の安全確保のために -

建設工事等の作業現場において、事故に至る寸前、いわゆる「ひやり・はっと」場面は事故件数の数十倍もあるといわれている。しかし、「ひやり・はっと」場面に関しては届出の義務もないため、その詳細はほとんど記録されていない。そこで、作業現場で作業者が「ひやり・はっと」したことを自動的に検知して、詳細を記録することにより、作業現場での安全性を向上させることができると考えられる。

そこで我々は、作業者が「ひやり・はっと」したことを検知する技術の開発を進めている。その原理としては、作業者の生理的な状態（心拍数、呼吸など）を常時計測して、その変化から作業者が「ひやり」としたり、「はっと」したことを検知するというものである。ただ、この研究を進めるためには、「ひやり・はっと」した際の生理的な状態の変化傾向を、多くの被験者を用いて調べる必要があるが、実際の作業現場を使ってそのような実験を行うことは、安全面、倫理面から困難である。そこで我々は、大型のVR（ヴァーチャ

ルリアリティ）装置を用いることにより、被験者を危険にさらすことなく、「ひやり・はっと」状態発生時の生理的な状態の変化を計測した。図1に実験の様子を示す。実験後のアンケート調査から、VRによっても高い臨場感、恐怖感が実現され、被験者の多くが「ひやり・はっと」したことが確認された。

得られた生理状態変化のデータから、「ひやり・はっと」状態を検知するアルゴリズムを作製した。これを適用することにより、「ひやり・はっと」状態を高精度に検知できることが解った。図2に「ひやり・はっと」状態検知の例を示す。「ひやり・はっと」イベントに対して、検知信号が出ていることがわかる。現在はまだ実験室内での検証段階であり、また多くの誤信号も出力されるレベルであるが、目下、より検知精度を高めること、また実際の現場での作業において使用可能なシステムにすることを目指して研究を進めている。なお、本研究は経済産業省の研究開発プロジェクト「人間行動適合型生活環境創出システム技術」において行っているものである。



図1 VR実験の様子

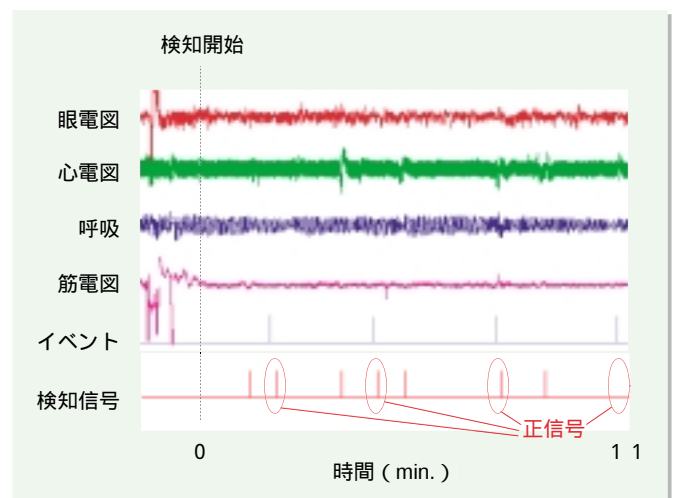


図2 ひやり・はっと検知の例

関連情報

- <http://staff.aist.go.jp/m-taniguchi/>
- <http://unit.aist.go.jp/hss-center/>



あさか きんじ
安積 欣志
asaka-kinji@aist.go.jp
人間系特別研究体

カテーテルに用いられる人工筋肉

- 応答感度の高いイオン交換樹脂/貴金属接合体 -

筋肉は神経伝導電位の微弱な電気信号にコントロールされる化学エネルギーを、直接力学的エネルギーに変換する装置であり、その性能は収縮率が30%、発生圧力が0.3MPa、応答速度が0.1sといわれている。筋肉のような材料を人工的に作りだすことができるならば(すなわち人工筋肉)機械における動力部分(アクチュエータ)を生物と同じ動きをする柔らかいアクチュエータで構成することができ、機械工学に革命が起こる。従って、様々な試みが行われてきたが、今だ実用的なものは完成していない。最大の問題は、応答の速さと耐久性である。旧大阪工業技術研究所は、1991年に燃料電池の材料として注目をあびているフッ素樹脂系のイオン交換樹脂に貴金属(白金、金)を接合した接合体が電場に対して高速(最高0.03s)に応答して曲る現象を発見し(図1参照)それ以来その現象の機構の解明、応答性の改良、医療用

機器(能動カテーテル)への応用開発を進めてきた。曲る原理は、電場がかかった時、樹脂内の動くことができるイオン(フッ素樹脂系はカチオン交換樹脂が通常なのでアニオン)が水分子を伴って電極に引き寄せられ、それによってイオンの動いた電極の側(この場合マイナス)が膨潤することにより屈曲する。以上の原理をもとに、電極材料、接合方法、電極樹脂材料、膜内イオンの種類などが検討され、応答感度は飛躍的に向上した。

このような材料開発実績をもとに、現在能動カテーテルの開発が積極的に進められている。能動カテーテルとは、図2に示すように血管内手術で用いるカテーテルの先端に、360°任意の方向に動かすことのできるチューブ状の高分子アクチュエータを付け、それを体外から操作することによってカテーテルの方向を自在に操作しようというものである。現状の技術では難易度の高い脳血管内動脈瘤手術に適用することを目的としており、本システムの完成により患者への負担が極めて少ない血管内手術の普及が飛躍的に進むことが期待される。

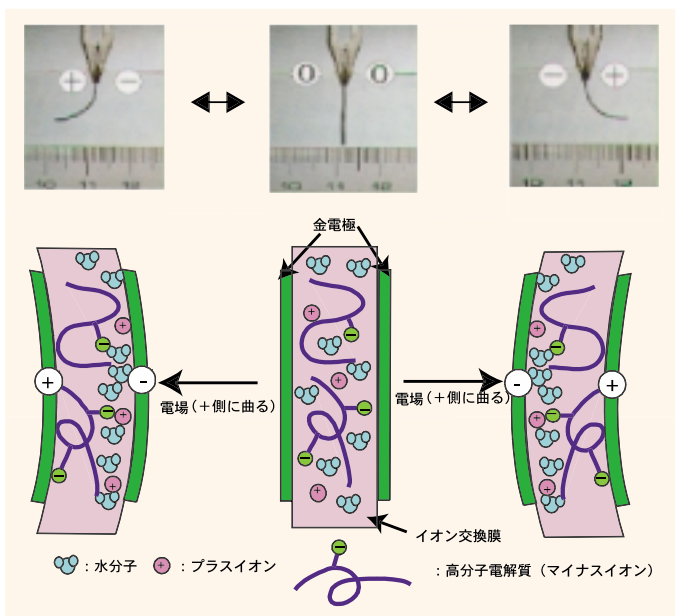


図1 フッ素系イオン交換樹脂に金を化学メッキした接合体に、蒸留水中で2Vの電圧を加えた時の屈曲応答と、アニオンの移動に伴う水移動による応答モデル

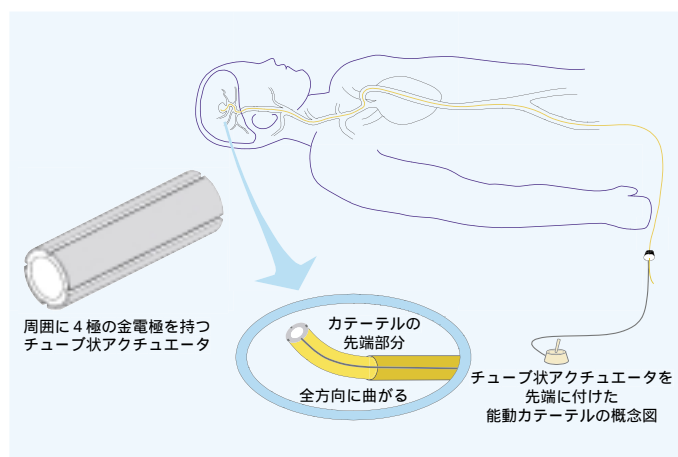


図2 高分子アクチュエータを用いた能動カテーテルの模式図

関連情報

・安積欣志:高分子, Vol.50, No.7, 450-453 (2001).



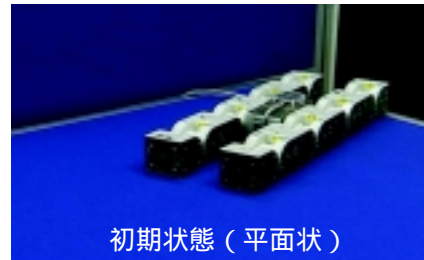
くろかわ はるひき
黒河 治久
kurokawa-h@aist.go.jp
知能システム研究部門

自分で形を変えるモジュール型ロボット

モジュール型ロボットとは、互いに着脱できる部品(モジュールと呼ぶ)を多数組み合わせで作るロボットである。モジュールに必要な機能は、1)着脱機能(モジュール同士の結合・分離)、2)動作機能(モジュール間の相対運動)、3)制御・情報処理(外界の計測、運動の制御など)である。これらの機能によって、周りに合わせて自分の形を自分で変えること(自己組立)や、故障のときに故障したモジュールだけを捨てて残りのモジュールで機能を維持すること(自己修復)が可能となる。応用としては、未知の環境で自分の形を変えながら作業をしなければならない災害用ロボットや惑星探査ロボットなどがある。

これまで開発されているモジュール型ロボットは、構造が複雑で重いとか、構造を自分で変えることができないなどの問題があった。今回、東京工業大学村田智助教授と共同で開発したモジュールはかまぼこ型の2つの部分をリンクでつないだもので、1)6個の着脱面と2つの回転駆動部のみのシンプルな構造、2)永久磁石と形状記憶合金バネによる小型着脱機構、3)結合面を使ったモジュール間配電、という特徴を持つ。これにより形状を変化させることと、歩行のようなロボット全体の動作が可能となった。右図は、9個のモジュールがクローラ型ロボットから脚ロボットに変形して移動を行う実験である。

現在は、全モジュールはホストのコンピュータによって集中制御され、あらかじめ人が計画した動きを行っている。今後は、センサで外部環境を検知し各モジュールが自律的に動作を決定する自律分散制御や、ロボット全体の動作計画の自動化などのソフトウェア開発と、信頼性の高いモジュールのハードウェア開発を進めていきたい。



初期状態(平面状)



クローラ型ロボットに変形



クローラ型ロボットで移動



4脚ロボットに変形



4脚ロボットで移動

クローラ型移動ロボットから4脚歩行ロボットへの変形動作の実験の様子

関連情報

- S Murata, E Yoshida, K Tomita, H Kurokawa, A Kamimura, S Kokaji : "Hardware Design of Modular Robotic System", Proc IROS 2000, F-AIII-3-5.
- <http://staff.aist.go.jp/e.yoshida/test/index.htm>

ちんぜい きよひこ
鎮西 清行k.chinzei@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門

21世紀の手術室

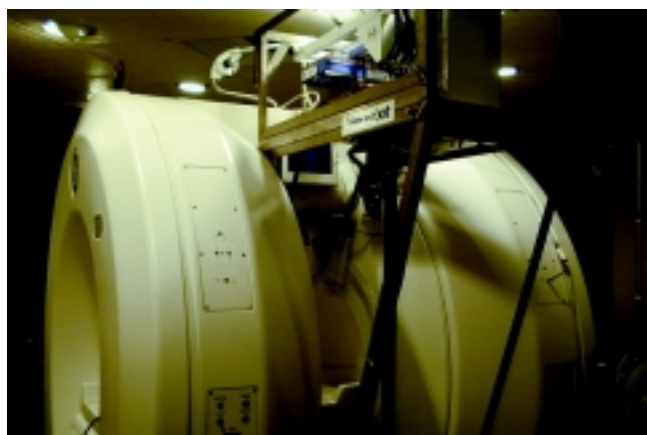
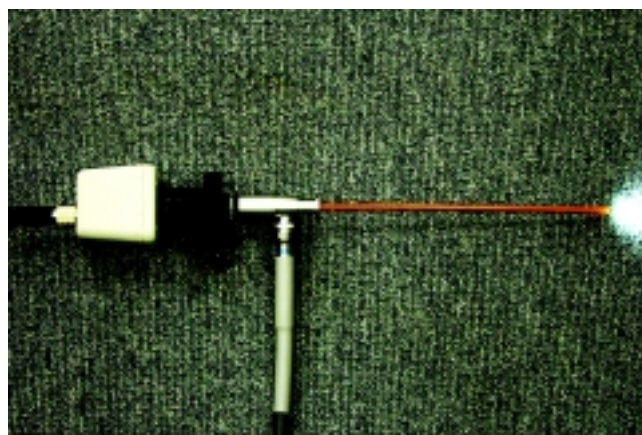
- 手術支援ロボットとMRI -

手術の低侵襲化を一層進め、手術中にMRI画像のパワーを活かし、これを更に有効に利用する「21世紀の手術室」の実現を目指した、磁気共鳴画像(MRI)と協調動作する手術支援ロボットの研究を展開中である。

MRIを手術中に撮影するメリットは、肉眼では確認できない組織内部の様子、特に腫瘍の位置を確認できるなど医師の新しい目としての機能にある。しかし、MRIは強大な電磁場を発生する一種の極限環境で、ロボットなどのメカトロニクス製品は、動作はおろかMRI室内に持ち込むことさえ許されない。我々は非磁性の機構部品、電気ノイズを出さないセンサなどを開発して、MRI撮影中にロボットを動作させても全く相互に影響しないシステムの開発に成功した。現在、前立腺がんの治療を想定した臨床研究使用に向けて米国ハーバード医学校・プリガムアンドウィメンズ病院と共同研究研究中である。

また、我々はMRI撮影中に使用可能なCCD内視鏡システムと手術ナビゲーションシステムの開発も進めている。内視鏡は、低侵襲手術のキーテクノロジーであるが、汎用の内視鏡はMRIと同時に使用することは不可能であった。我々の試作品は、使用に耐えるレベルであることを確認した。MRI観察下の手術での、本格的な低侵襲手術の可能性を開くものと言える。

そして、これらの技術を統合したMRI手術室を東京女子医大大学院・先端外科医学講座と共同研究中である。既に、MRI手術室は稼動していて、悪性脳腫瘍の切除率が従来の平均80%程度から95%程度に向上したことを確認している。これは、統計的な5年生存率の倍以上の向上を意味する。今後は手術ロボット、内視鏡のMRIとの同時使用を目指した研究を進める計画である。

手術用MRIに取り付けられたロボット
チタンなどの素材が多用されているMRIと同時に使用可能な内視鏡の試作品
鏡筒部は樹脂製で、全く金属部品を有さない

■ 関連情報

- Chinzei 他 “MR Compatible Surgical Assist Robot: System Integration and Preliminary Feasibility Study,” MICCAI 2000, Lecture Notes in Computer Science, vol. 1935, pp. 921-30, 2000.
- <http://unit.aist.go.jp/humanbiomed/surgical/indexj.html>


ゆむら もとお
湯村 守雄

m.yumura@aist.go.jp

新炭素系材料開発研究センター

カーボンナノチューブの量産

- カーボンナノチューブの産業応用の推進 -

カーボンナノチューブは、熱伝導性、電気伝導性、機械的強度などで従来の物質にない優れた特性を持つことが確認され、次世代壁掛けテレビの電子源材料、Li電池の負極剤等の電池材料、水素等のガス貯蔵材料、複合樹脂材料まで幅広い用途への応用の可能性をもっていることから、21世紀の産業を支える重要な物質になると期待されている。カーボンナノチューブを工業材料として実用化を進める上で、最大の課題が低コストで大量供給が可能な合成技術の確立である。

筆者らは、平成10年度より開始された通産省の産業科学技術研究開発プロジェクト「炭素系高機能材

料技術（フロンティアカーボンテクノロジー）において、昭和電工（株）とカーボンナノチューブの大量合成技術の開発を進めていたが、昨年度前半までの研究において、炭化水素と触媒を気相で1000以上の温度で反応させ、高効率で多層カーボンナノチューブが生成する事を確認した。本方法は化学的プロセスによる合成方法で、スケールアップが容易で、原料に炭化水素等を使うことから、コストも安い特徴を有している。

この成果を受けて、平成11年3月より、物質研と昭和電工は、大型連続式反応試験装置の設計・製作に着手し、平成11年度末にはこの試験設備により、平均直径30nmの多層カーボンナノチューブが1時間当たり200g生成されることを確認した。そして平12年5月の後処理行程の完成により、カーボンナノチューブ合成装置の全設備が完成し本格的に量産の可能性を実証する事となった。本連続式生産技術が確立されれば、1日当たりの生産量が数kgから数百kgの量のカーボンナノチューブの生産への見通しが得られるものと期待される。

フロンティアカーボンテクノロジープロジェクトでは量産技術の確立を受けて、カーボンナノチューブの試験供給を開始し、配布先は30社を超し、電子放出材料、水素吸蔵材料、電池材料、機械的応用等、幅広い応用分野で、工業材料としての可能性が検討されている（図3）。

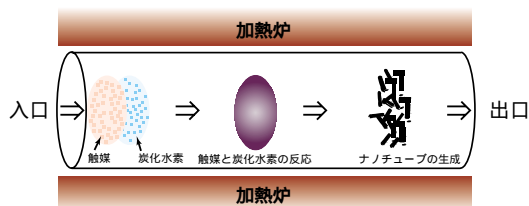


図1 超微粒子触媒を用いた化学合成法によるカーボンナノチューブ合成



図2 超微粒子触媒を用いた化学合成法による大型連続式反応試験装置（昭和電工（株）生産技術センター内）

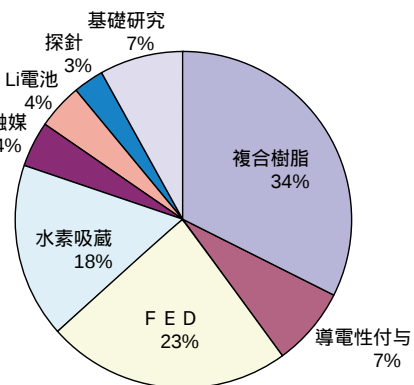


図3 サンプル配布による多層カーボンナノチューブの応用開発の状況

関連情報

・ <http://www.aist.go.jp/NIMC/mreg/index-j.html>


おいかわ かつなり
及川 勝成

k-oikawa@aist.go.jp
基礎素材研究部門

Co-Ni-Al系強磁性型形状記憶合金の開発

- 高速応答磁気駆動アクチュエータが実現可能に -

強磁性型形状記憶合金は、形状記憶効果の発現に関連するマルテンサイト相(以下ではM相と称する)が強磁性を示す合金である。近年、このような合金で数%に及ぶ巨大な歪みが磁場により生じることが報告され、新しいスマート材料として注目されている。

従来の形状記憶合金は、熱弾性型マルテンサイト変態を示し、大きな変位は得られるが温度変化により変位を制御するため、合金の冷却速度によりアクチュエータの応答速度が律速され、高速応答に適さない欠点があった。強磁性型形状記憶合金は、磁場により変位を制御でき、且つ、磁歪、電歪材料と比較して1、2桁大きな歪みが得られることから、高速応答が可能な磁気駆動アクチュエータへの応用展開が期待されている。

我々のグループでは、東北大学の石田研究室と共同で、Co-Ni-Al系合金において熱弾性型マルテンサイト変態(以下ではM変態と称する)を示す、強磁性型形状記憶合金を新たに発見した(図1)。これまでも、 Ni_2MnGa 、 Ni_2MnAl 合金などで強磁性型形状記憶合金は報告されているが、脆くて加工ができない、

変態点が高いなどの欠点があり、研究として注目されるが工業用材料の対象とはならなかった。

今回開発した材料は、組成と組織の制御により熱間・冷間で加工が可能となる。例えば、1300 の熱延で、直径20mmのインゴットを厚さ1.3mmまで加工できる。また、2段熱処理を行うと加工性が更に向上し、冷延で厚さ200 μm のテープ形状にすることもでき、従来の加工プロセスで製造できる。

図2に29at.%Al断面における温度-組成相図を示す。Iの領域では、強磁性状態でM変態を生じ、典型的な強磁性型形状記憶合金となる。IIの領域は、M変態温度がオーステナイト相とM相のキュリー点の間となり、M変態(一次変態)により自発磁化が生じる合金で学術的にも興味深い点である。M変態温度、キュリー温度は、CoとAl濃度により-150 ~ 150 まで制御することが可能であり、この面からも実用性に富むと言える。

今後は、磁気駆動アクチュエータ、歪みセンサーなどへの実用化に向けた研究を進める予定である。

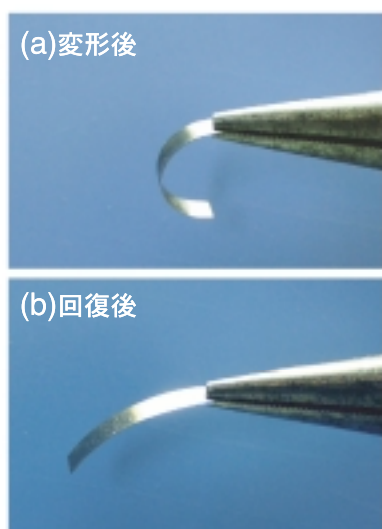


図1 Co-Ni-Al強磁性型形状記憶合金が示す形状記憶効果
(a) 10 で変形 (b) 加熱により形状が戻る

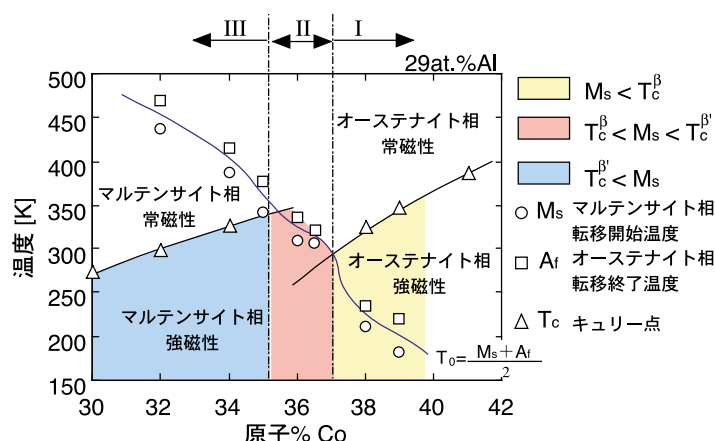


図2 温度-組成相図

関連情報

・日経メカニカル 2001年7月 70-71.


えんどう たかし
遠藤 貴士

t-endo@aist.go.jp

海洋資源環境研究部門

加熱成形が可能なセルロース

- メカノケミカルポリマーアロイ化法 -

セルロースやキチン・キトサンに代表される天然多糖類は、地球上で最も豊富なバイオマス高分子である。しかしながら、汎用プラスチックのように加熱しても柔らかくなる性質(熱可塑性)を持たず、また溶解できる溶媒も非常に限られている。そのため、工業的用途は紙やレーヨン繊維に限定されている。

我々の研究グループでは、機械的処理による天然多糖類の材料化について開発研究を進めている。近年、セルロースと熱可塑性の合成高分子の混合物を、溶媒を加えることなく固体状態のままで、機械的粉碎によるドライプロセスで処理すると、固相独特の反応が起こり、セルロースと合成高分子が分子レベル(ナノレベル)で複合化(分子の混合・分散)することを見出した¹⁻⁴⁾。我々はこの機械的(メカノ)処理により化学的(ケミカル)反応を起こさせ、高分子(ポリマー)を複合化(アロイ)する方法を、「メカノケミカルポリマーアロイ化法」と呼んでいる。

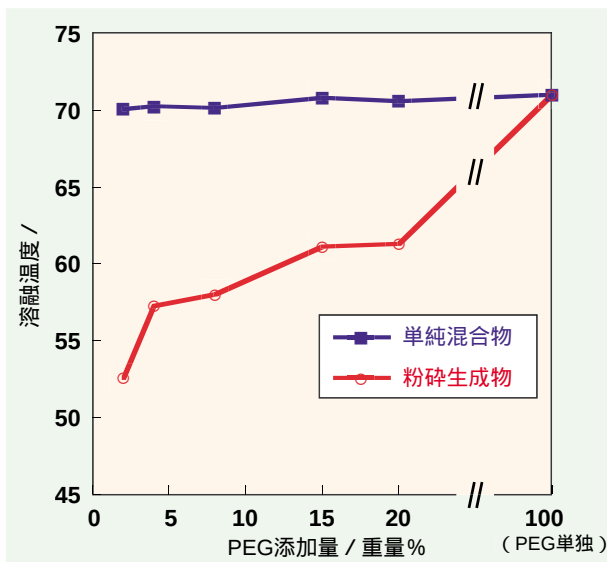


図 PEG添加量による熱特性の変化

熱可塑性合成高分子としてポリエチレングリコール(PEG)を用いた場合を例として、複合体におけるPEG由来の溶融温度の変化を図に示す。単純な混合物では、ほとんど熱特性の変化はみられないが、生成した複合体ではPEGの添加量に依存して融点が低下し、分子レベルでの相容化が起こっていることが分かる。種々の分析結果から、この複合体では、PEG分子がナノレベルでセルロース分子鎖の間に進入したり、その表面に集積することにより、お互いの分子間に水素結合が形成されて相容化していることが推定される。

得られた複合体は、セルロースのように熱可塑性がない物質が高い割合で含まれている場合でも、加熱により成形が可能である(写真)。

この手法は、これまで材料化方法が限定されていた、様々なバイオマス資源や合成ポリマーを他の物質と複合化して成形材料に転換できることから、新規な高機能材料の開発やリサイクル技術として大いに発展が期待できる。

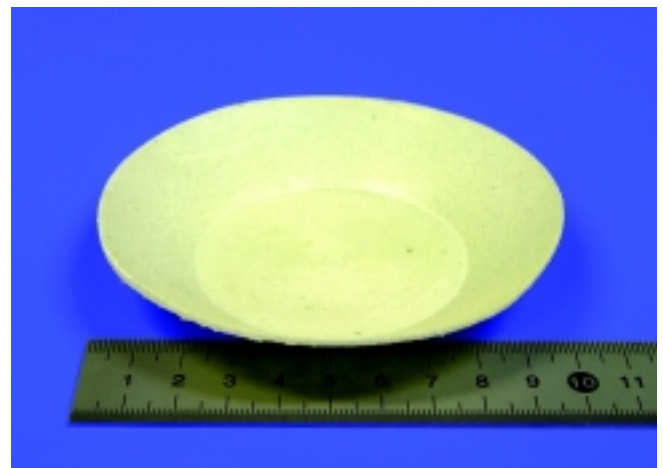


写真 セルロース(80重量%) - PEG(20重量%)複合体からの成形体

関連情報

- 1) 遠藤貴士, 広津孝弘, 細川 純, 特許第2979135号, 科学技術庁第59回注目発明選定.
- 2) T. Endo, R. Kitagawa, F. Zhang, T. Hirotsu, and J. Hosokawa, *Chem. Lett.*, **1999**, 1155.
- 3) 遠藤貴士, 広津孝弘, 細川 純, 特許第3099064号.
- 4) 遠藤貴士, *Cell. Commun.*, **7**, 63 (2000).


みうら まさかつ
三浦 正勝

m.miura@aist.go.jp

生物遺伝子資源研究部門

バイオマスからの天然物資の回収

- 新規マイクロ波法 -

バイオマスのなかで賦存量の多い繊維系植物資源は、太陽エネルギーを光合成によって炭酸ガスを固定化したものである。水分を多く含み密度は小さい。発熱量は原油の40%、4300kcal/kg程度である。輸送・保存性が良くないことから活用地域が限られ、集荷コストが大きいことが最大の欠点といえる。しかし、バイオマスは適正な管理・育成によって再生産が可能な永久資源である。枯渇化が危惧されている化石資源のエネルギー変換は、炭酸ガス濃度を高め、地球温暖化の原因とされている。資源の延命化、地球温暖化を抑制するためにも、バイオマスの積極的な活用が世界の課題となっている。ここでは産総研が開発したマイクロ波法による熱的変換の概要を紹介する。

技術の大略を図1に示す。他に醗酵など生物学的変換法がある。熱分解では、物質は周囲から加熱される。その熱移動は原料の表面から内部に向かう。一

方、内部で発生した揮発性の生成物は高温となった表層部の通過を余儀なくされることから、さらに分解反応が進む。減圧法や急速熱分解法は、この高次分解を抑制する効果がある。しかし、熱伝導性の良くないバイオマスの高次分解抑制は容易でなく、微粉砕することが必要不可欠である。

一方、マイクロ波法では、電磁波のエネルギーによって内部から発熱が起こり、さらに木質材の発熱反応熱が加わることから塊状物を急速に加熱できる。内部から加熱されることから、揮発性の天然物質や低次分解物の回収が期待できる。実際、丸太材から、1,6-anhydro- β -D-glucopyranose(レボグルコサン: 無水糖)の生成が確認でき、実用規模で期待できる。その新規マイクロ波法によるバイオマスの熱的変換の概要を図2に示す。現在、マイクロ波法による生成物の一次評価を終え、高次分解の抑制効果を確認している。図中の無水糖は次世代の化学薬品や機能性高分子などの原料にできる。生物資源の高度利用研究、無水糖の特性などを検討している。

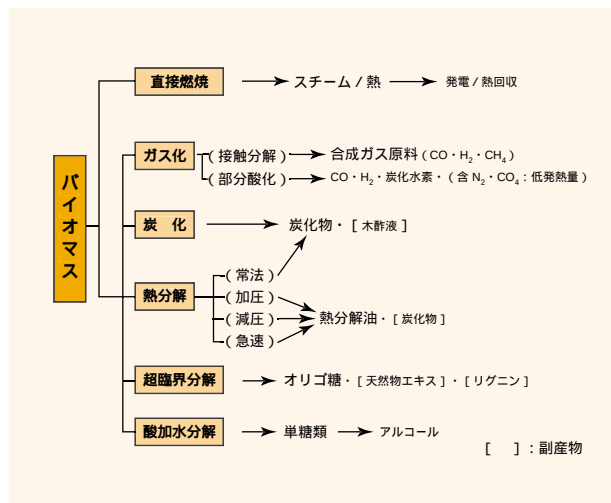


図1 バイオマスの熱的変換技術の概要

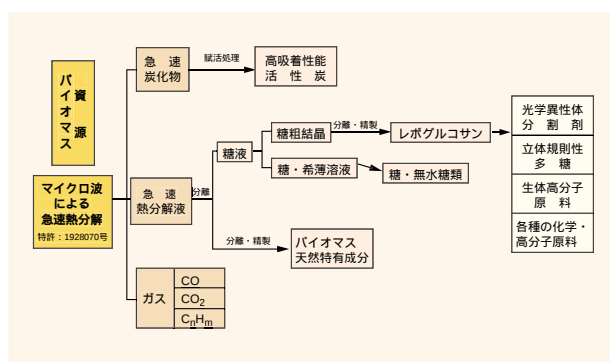


図2 マイクロ波法による熱的変換

■ 関連情報

- ・ M. Miura, S. Tanaka, H. Kaga, K. Takahashi and K. Ando, "Rapid microwave pyrolysis of wood", *J. Chem. Eng. Japan*, 33,299-302 (2000).
- ・ T. Kakuchi, A. Kusuno, M. Miura and H. Kaga: "Polymerization of 1,6-anhydro-2,3,4-tri-O-allyl-D-glucopyranose as a convenient synthesis of dextran", *Macromolecular Rapid Communications*, 21, 1003-1006 (2000).
- ・ A. Kusuno, M. Mori, M. Miura, H. Kaga and T. Kakuchi: "Synthesis and optical resolution property of (1,6)-a-D-glucopyrantris(phenylcarbamate) as chiral stationary phase in HPLC", *Enantiomer*, 6, 27-33 (2001).
- ・ 特許第1928070号: セルロース系物質の熱分解、炭化物、無水糖類の同時製造方法とその装置。


くらもと しんいち
倉本 真一

s.kuramoto@aist.go.jp
海洋資源環境研究部門

海洋地質情報の新しいスタイル

地球表面積の約7割を占める「海」は、地球生命の誕生場であり、資源の宝庫であり、地球環境を左右する大きなエネルギー備蓄庫でもある。また大きな災害をもたらす巨大地震や津波の発生場でもある。「海」にはその歴史が延々と刻まれ、その解読によって過去の地球を知り、さらに現在そして未来の地球が理解できるのである。ではこの根本的な「海」に刻まれた歴史とは具体的にどのようなものであろうか。それは海底の堆積物であったり、それに含まれる生物の化石であったり、あるいは地質構造や鉱床として記録されている。30億年以上にわたる複合した地球の歴史を「海」は記録しているのである。

この複合した地球の歴史を解読するために、さまざまな切り口からアプローチし、その局面での情報を平面図(地図)として表現してきた。それは海底地質図であり、海底資源図や堆積物の分布図などであった。基本的に位置(X, Y)情報に解析結果(Z)を付加する三次元情報を二次元的に表現してきた。この

情報表現の利点は、目的に応じた情報を的確に表現できる点である。しかしながらその地図に表現された情報が他の情報とどのように関係しているのかが分かりにくいことが欠点であった。

この欠点を補うためには、「海」の情報を多角的に解析した結果を目的に応じて重ね合わせて表現することが重要である。しかもそれはその情報を利用する者が自由に選択できることが重要である。旧地質調査所が2001年に発行した「日本周辺海域音波探査データベース(CD-ROM版)」では、最近のGIS(地理情報システム)技術やインターネット技術を応用して、利用者が自由に日本周辺海域の地質情報を閲覧できるようになっている(図1、2)。しかしながら、含まれている情報は地質学的な解析結果のみであり、多角的に表現されたとは言い難い。

現在国際的に地球科学情報がデジタル化、データベース化されつつある。それらのデータや利用者各自のデータも簡単に統合できるシステム、つまり新たなZ軸を必要に応じて追加できることが、トータルに地球を理解することに貢献する。四次元、五次元・・・多次元情報の表現(統合化)から海洋を通した新たな地球観が育まれると確信する。



図1 日本周辺海域の音波探査データベース
(地質調査所,2001)のトップページ

音波探査断面記録を簡単に検索、閲覧できる。
また海洋地質図や音波探査記録の解釈断面などと
リンクがなされている。

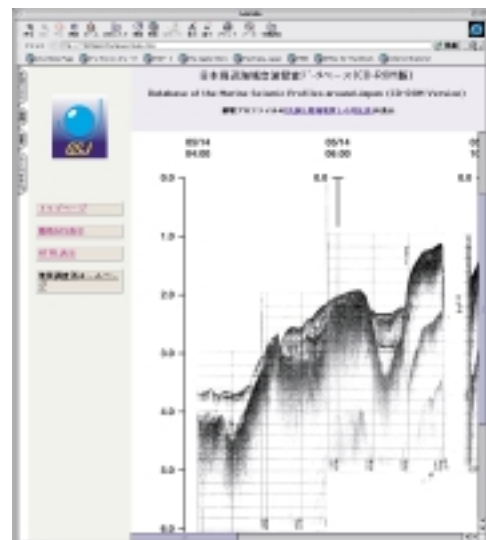


図2 音波探査記録断面の例

関連情報

・倉本 他(2001)日本周辺海域音波探査データベース(CD-ROM版)数値地質図 M-1、地質調査所。

情報・電子・通信 分野の課題と 産総研の取り組み〔I〕

研究コーディネータ
太田 公廣

IT (Information Technology) は日本のみならず、世界における 21 世紀前半の最重要課題の一つである。

「IT は第 3 の言語であり、いかに早く使いこなすかで競争力に差が付いてくる」と、色々な場所で説明してきた。しかし、日本では実感覚として理解されるのに相当に時間がかかっているようである。

私は 1995 年を日本におけるインターネット元年と呼ぶことにしている。それは、インターネットに接続しているコンピュータが、指数関数的に増加した時点を示しているからである。以来、IT による個々人の生活様式や会社内での情報伝達の変化が社会の構造の变革を牽引し、生産性が向上し、様々な意味で生活が豊かになってきて、IT は「喜ばしい」はずのものである。

ところが、技術者や研究者は、必ずしも喜んではいられない差し迫った状況に置かれている。その状況の説明と産総研の取り組みについて 8 月号と 9 月号の 2 回に分けて報告する。

緊急課題

IT は非常に多くの技術の集積の上に築かれていることは言うまでもない。

インターネットにしてもその始まりは 1969 年の米国の ARPA NET という計算機間結合に関する研究プロジェクトにある。以来 20 年以上に亘るその継続的研究や技術開発があったから、世界中の人々が今その恩恵に浴している。しかし、IT やその周辺の技術は今大きな曲角に差し掛かっている。技術そのものがとてつもない大きな壁に突き当たりつつある。そのうえ、技術に対する環境の変化が生じてきている。技術そのものには本来国境はないはずであるが、技術開発への投下資金の増大に伴い、各国で技術の囲い込みに対する意識が強くなりつつある。これまで、世界の基礎技術を活用してきた日本においても、今後は最も基本的な技術から自前の技術開発を余儀無くされてきている。

技術者が直面している緊急課題は、大きくは次の 4 点に集約される。

1. ハードウェアの危機
2. ソフトウェアの危機
3. システム技術の危機
4. 研究者の絶望的不足

今回はこれらのうち「ハードウェアの危機」と「研究者の絶望的不足」について説明しよう。

ハードウェアの危機 ～物理的限界～

コンピュータの中で仕事をしているのは、トランジスタである。

このトランジスタを如何に小さく作って多くを詰め込み、速く動作させるかがハードウェアとしての性能の大半を決定している。現在、その加工精度は最小線幅 $0.13 \mu\text{m}$ 程度のところまでできている (図 1)。この線幅を半分にすれば 4 倍のトランジスタを作り込むことができ、4 倍の性能向上が望まれることになるはずであり、図 1 の予想はその延長線上にあるはずであるが、従来のフォトレジストを使った加工プロセスでは、 $0.07 \mu\text{m}$ の線幅を作ることは物理的にほとんど絶望的である。さらに悪いことには、

この程度の線幅になるとこれまでのトランジスタの動作原理では動作しなくなり、トランジスタとしての性能が確保出来なくなり、回路設計も出来なくなる。全く新しい動作原理を模索せざるを得なくなってきている。

これらがハードウェアの物理的限界であり、まさしくハードウェアの危機である。これは日本の研究者だけの問題ではない。世界の研究者の認識はほぼ同じであり、米国、欧州、韓国、台湾、日本の研究者が 1999 年には共同して技術のロードマップを作り始めた。

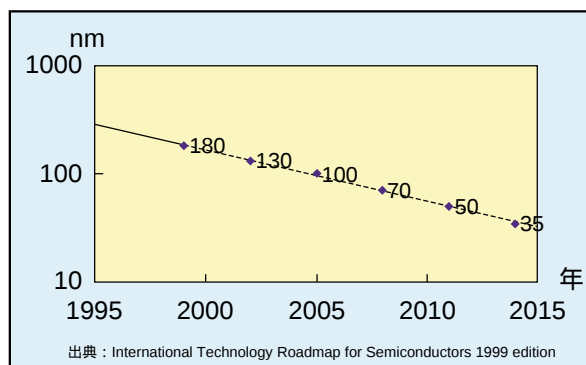


図 1 DRAM 線幅

研究者不足

本格的な研究者が日本では圧倒的に不足している実感がある。

確かに総務省統計局の「科学技術研究調査報告」によれば、この10年でも年々研究者は増加しており、自然科学のみでも1999年で約64万人の研究本務者がいることになっている(表1)。電気・通信・電気計測分野はそのほぼ1/6で約10万人となっている。米国の全研究者は99万人であるからそれよりは少ないが人口比率(約1/2)を考えると64万人は多い。

しかし、この数字は各国の統計が統一基準では集計されていないために生じる錯覚ではなからうか? ドイツ、フランス、イギリスなどでは研究支援者数は研究者1人当たり約1人であるが、日本では0.4人である。イギリスと同じく1人の支援者が必要と仮定すると研究者分としては44万人となる。

一方、論文発表や論文被引用回数シェアを見ると論文数シェアは米国33%、日本10%である。被引用回数シェアは米国50%、日本8.7%である(図2)。それほど根拠があるわけではないが、この被引用回数が研究者としての活動についてある種の指標を与えているのであれば、この数字を乗じたものは研

究者数実像に近いものとなるかも知れない。米国の実研究者数は約半数の50万人、日本は3.8万人で、その比率は14:1である。実数の不確かさはあるが、比率については相当に高い精度の確からしさであろう。さらに、国際的なサーキュレーション雑誌に論文を書く研究者というと、日本ではさらに数字が落ち込み、米国との比は約20倍以上はあろう。

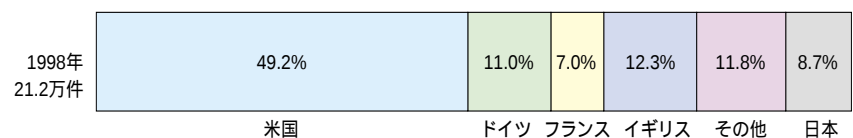
計算上の数字ではあるが、この3.8万人の1/6の6300人以下が電気関係の本格的な研究者とするならば、次回に

表1 主要国の研究者数等

項目 国、年	研究者数 ()は研究者 1万人当たり	研究支援者数 ()は研究者 1人当たり
日 本 1999	63.9 (50.4人)	25.6 (0.40人)
米 国 1995	98.8 (37.5人)	-
ド イ ツ 1997	23.6 (28.7人)	22.4 (0.95人)
フランス 1997	15.5 (26.5人)	16.1 (1.03人)
イギリス 1996	14.6 (24.8人)	13.5 (1.00人)

注) 1. 日本は自然科学のみ、他国は人文・社会科学を含めている。
2. イギリスの研究支援者数、研究者1人当たりの数は1993年の値である。

述べるように日本にはソフトウェア研究者がほとんどいないと言われても納得でき、本格的な研究者の拡充が急がれる所以でもある。



資料: 科学技術庁調べ
引用: 米国科学情報研究所「National Science Indicators, 1981-1998」

図2 主要国の論文数被引用回数シェア

産総研の取り組み

～基礎研究の重要性～

ハードウェアの危機に対しては、トランジスタの新物理の基礎としての発展が期待される「強相関電子技術研究センター」、加工技術の微細化のために「次世代半導体研究センター」、同じく加工の回路形成技術として「エレクトロニクス研究部門」、通信技術や有機半導体デバイス技術として「光技術研究部門」、高密度記録技術として「次世代光工学研究ラボ」がある。特に「次世代半導体研究センター」はハードウェアの危機の中心的課題を色々な企業や大学が参画して産学官の共同研究体で解決しようとするものである。

成功させるためには、中心的課題を真正面から取り組むのみならず、広い裾野の周辺技術の一つ一つまで考慮して解決を図らなければならない。先端の高い技術は非常に多くの周辺技術の

層の厚みの上に成り立っている。その意味では基礎研究と思われるものまで丹念に研究しておき、要所所でそれらを活用出来るようにしておく必要がある。「強相関電子技術」や「エレクトロニクス」「光技術」の中にはそのような研究が非常に多い。

～産学官連携で～

研究者不足の問題は本来国家的な問題であり、1独立行政法人の問題ではない。科学技術立国を目指すのであれば、現状は深刻な事態と受け取られなければならない。一方で、人材確保へのアクションや提言は個々の機関の責任の上で始められなければならないことも確かである。

公的な資金による研究で得られる知的財産は公的な財産として蓄積活用されることが望ましい。そのためには大いに産学官の連携をとり、公共財とし

て蓄積された知識が広く活用される方向に持って行く必要がある。そうした中で、人材育成がなされ、1人でも多くの本格的な研究者が育ってくれることを望んでいる。

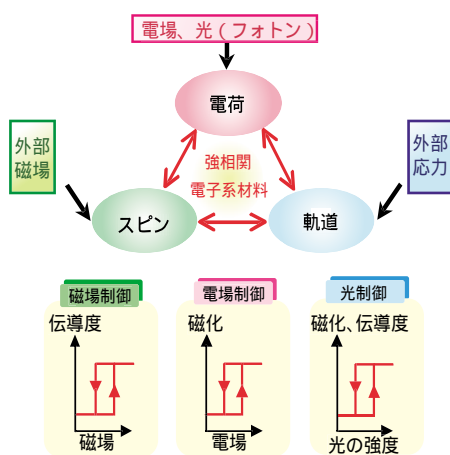
産学官連携の中で、民間や大学と一緒に研究をする単年度の特別枠の組織体「連携研究体」を形成することを推奨している。「ポリウムグラフィックス連携研究体」「情報科学連携研究体」「クラスタープロセス連携研究体」などがある。前2者はIT技術であり、「クラスター」はハードウェア技術に属する。技術移転を念頭においた組織体を目指しており、今後はこのような連携による研究は一層推進されなければならないと思っている。

「ソフトウェアの危機」と「システム技術の危機」については次号に掲載する。

強相関電子技術研究センター

革新的な電子材料・電子技術の創製を目指して

当研究センター（CERC）は、近年急速に進展しつつある強相関電子物理の概念に基づいて、既存のエレクトロニクス系の延長では到達できないような、革新的な量子効果デバイス・量子材料の創製を目的としている。強相関



電荷・スピン・軌道と相制御

電子とは、多数の電子がお互いに強い影響を及ぼしながら、存在する状況をさせている。このとき、電子の集団は、ちょうど分子集団が固体や液体や液晶の形態をとるように、量子固体・液体・液晶の間を、磁氣的、電氣的、光学的な性質を大きく変えながら、相変態を行う。また、これら電子集団の相は、ピコ秒以内の超高速の切り替えが可能となる。外部から小さな刺激を入力として、劇的な電子相変化を巨大出力とする現象を電子技術として発展させようとするのが、強相関電子技術の基本的な理念である。

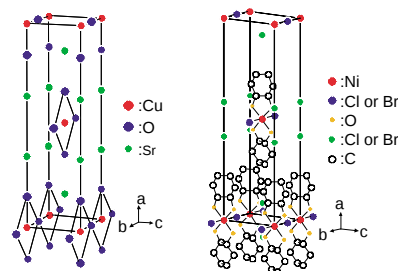
集中的な研究展開

具体的には7研究チームにより、以下の研究課題について集中的かつ総合的に研究を進めている。

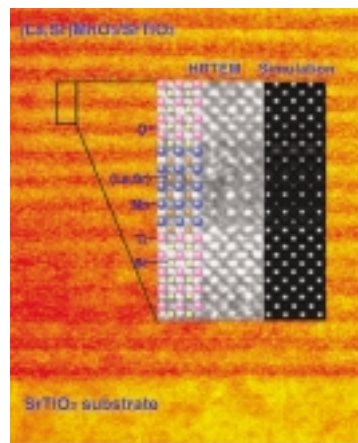
1. 遷移金属酸化物や有機パイ電子系などの強相関電子系材料を対象に、従来の常識を越える、光・磁気・伝導結合型の新しい電子物性・電子機能を開拓する。
2. 超伝導、磁気伝導、モット強相関トランジスタなど、電子の絡み合い効果が生み出す新奇な物性を、FET構造を用いた物理的ドーピングや超高压/極低温環境などの手法を駆使して探索する。
3. 一次元的な強い強相関物質の光学的性質を光によって高速に変調できる可能性があり、これらの性質を、超短パルスレーザーを使って研究する。
4. 電子が協奏的に振る舞う強相関物質を原子レベルで一層づつ薄膜状に堆積しながら人工構造を構築し、強相関電子の振る舞いを調べる。
5. 強相関デバイス用作製プロセス技術を新しく開発するとともに、強相関デバイスのプロトタイプを設計・作製し、その機能・原理を明らかにする。
6. 遷移金属酸化物を中心に、電子の量子波としての性質と多くの電子の集団現象に焦点をあて、磁気と電気伝導、光との新しい関係、不純物や非常に弱い刺激による巨大な応答の理論、新しい高温超伝導のメカニズムなどを研究する。
7. 電子スピン状態を nm オーダーの分解能で観察できる顕微鏡を新たに開発し、強相関材料の局所磁気相転移の領域サイズとその支配要因、および微小複合構造体の磁化特性、相転移の機構を明らかにする。

（十倉 好紀）

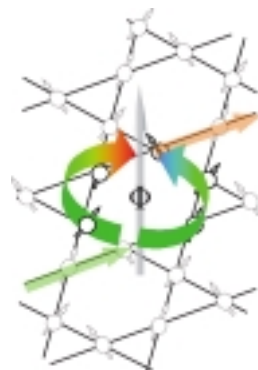
一次元銅酸化物 一次元ハロゲン架橋ニッケル錯体



巨大な非線形光学効果を示す強相関一次元物質銅と酸素(左)、ニッケルとハロゲン(右)からなる一次元鎖が非線形光学効果を担っている。



原子平坦界面をもつ超格子



量子ベリー位相の制御

次世代半導体研究センター

半導体基盤技術の最先端研究開発拠点を目指して

半導体産業は、これからの情報社会の健全な発展を支える、我が国の中核的産業である。当研究センターは、NEDO プロジェクト 次世代半導体材

料・プロセス基盤技術開発プロジェクト（通称：半導体MIRAI プロジェクト）を産業界・大学と一体となって推進し、産学官の幅広い研究者・技術者が連携して半導体基盤技術の最先端研究開発を行う拠点となることを目指す。

大規模集積回路（LSI）の高性能化を今後も続けるには、微細化のみならず、新しい材料や製造プロセス技術の導入が必須となる。この要求に応えるため、当研究センターでは重点的に推進すべき研究開発課題を選択し、これ

を科学的に解決する技術体系を構築する。特に、微細加工寸法が70-50 nmの技術世代のLSI製造に要求される半導体技術の革新に貢献するとともに、それ以降の世代を担う技術体系の構築を図る。

主な研究課題

高誘電率 (High-k) 材料ゲートスタック技術

トランジスタの微細化に伴ってゲート絶縁膜を貫通する漏れ電流が急増する問題を解決するため、高誘電率の絶縁膜材料やゲート電極などの新材料およびその形成プロセス、デバイス特性評価、計測技術の開発を総合的に進める。

低誘電率 (Low-k) 材料配線モジュール技術

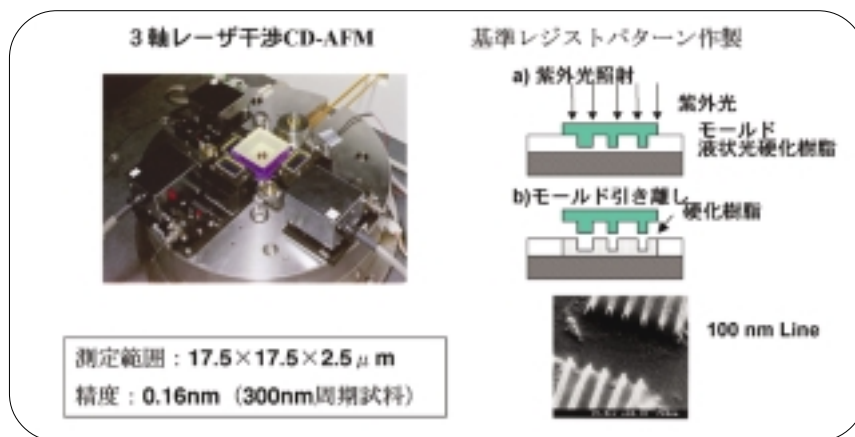
LSI内部の配線による信号遅延を低減させるために、低誘電率の配線層間絶縁膜材料と銅配線技術および計測技術を開発する。

新構造トランジスタおよび計測解析技術

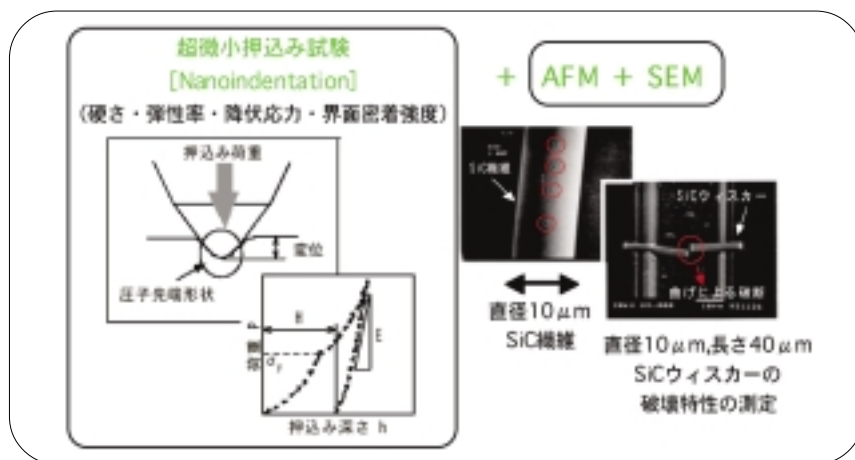
50 nm技術世代以降のトランジスタが直面する物理的・工学的限界を打破できる新しいデバイス構造やプロセス、計測技術を開発する。

リソグラフィ・マスク計測技術

微細化するLSIパターンの寸法・形状測定やリソグラフィー用マスクの欠陥検査のために、新計測技術を開発する。



高精度測長用の原子間力顕微鏡 (AFM)



材料のミクロな硬さ・機械強度の計測技術

回路システム技術

デバイスの微細化に伴う信号遅延や性能ばらつきを適応的に吸収し、高

速・低消費電力を実現する回路構成技術を開発する。

(廣瀬 全孝)

エレクトロニクス研究部門

迅速かつ組織的な研究展開を目指して

当部門は、多様な電子現象・材料の探索・解明・制御に関する研究と、それらの成果を具体的デバイスに応用する研究を両輪として行っているが、周知の通りエレクトロニクスは進歩が速く、競争が激しい技術分野であり、大きなプレゼンスを示すためには研究開発の思い切った迅速化と組織的展開が不可欠である。このような迅速かつ組織的研究を展開する仕組みとして、本部門では「マイクロファブ」と「共用計測ネットワーク」の構築を進めており、一部は既に稼働を開始したところ

である(図1)。マイクロファブは、90m²のクリーンルームと120m²の通常実験室を拠点とした微細加工・成膜施設で、新しい知識・材料をデバイス・システムへと迅速かつ組織的に直結させる場である。また、共用計測ネット

ワークは、部門内に存在する63種類(現在値)の計測・分析装置をネットワーク化し、いつでも誰でも一定のルールで共用できるようにし、質の高い研究を迅速に行えるようにするものである。

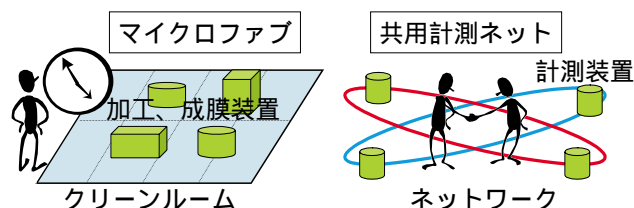


図1 迅速・組織的研究展開の仕組み

技術の市場化の促進

上記マイクロファブや共用計測ネットなどの仕組みを活用しながら、部門で産み出される発見や発明の速やかな産業移転、あるいは逆に産業ニーズの速やかな吸収、さらにはベンチャー育成などを目指し、多様な人々が気軽に交流できる場、「エレクトロニクスフォーラム」を立ち上げている。詳しくはホームページ(<http://unit.aist.go.jp/nano-ele/>)を参照されたい。

デバイス研究の最近の成果

電子の持つ磁性(スピン)を利用することにより、モバイル/ウェアラブルIT機器に最適な超低消費電力で超Gbit級の集積度を持つ磁性不揮発メモリの研究を行っている。図2は、その心臓部ともいえるトンネル磁気接合(TMR)素子を世界最高の極薄絶縁層(3原子層)で作製することに成功した。

第3世代の電圧標準(プログラマブルジョセフソン電圧標準)システムを目指して研究を進めているが、今回、液体ヘリウムフリーの直流電圧標準デバイスの開発に成功した(図3)。これにより、GPSによる基準周波数の供給と組み合わせることで、ネットワークによるグローバルな電圧標準の供給システムが可能になる。

(伊藤 順司)

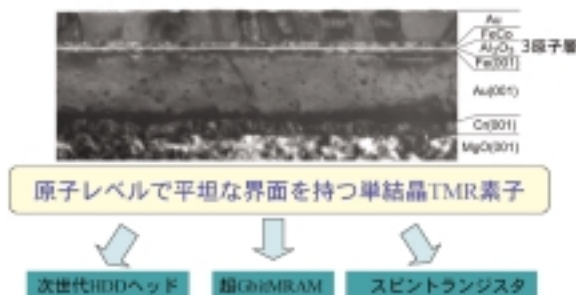


図2 極薄(3原子層)絶縁膜を有するTMR素子の断面

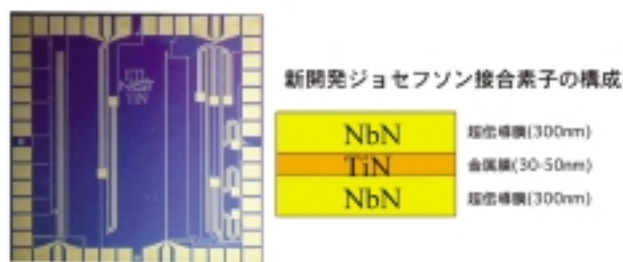


図3 液体ヘリウムフリーの直流標準電圧発生素子(ジョセフソン素子アレイ)

光技術研究部門

当部門では、約100人の研究者(つくばおよび関西センター)で光情報通信・処理技術を主な対象とするソフト・フォトンクス、人間に使いやすい光表示・入出力技術などへの光の利用を目指すアムニティ・フォトンクス、新たな光源の極限性能実現や先端的光計測利用技術の開発を行うハード・フォトンクスの3分野で、研究を進めている(図1)。

高度光情報通信を目指すソフト・フォトンクス

現在インターネットなどによる情報ネットワークが人間生活や産業に不可欠なツールになりつつあるが、これには光情報通信技術が大きな役割を果たしている。ソフト・フォトンクス分野では、超高速大容量の情報発生・伝送・分配・処理・記録などを行うハードウェア技術として重要な超高速光制御・システム化技術、光電子制御デバイス技術、光エレクトロニクス材料・デバイス技術などの研究開発を進めている。特に光時間多重通信(OTDM)の実現に必要なフェムト(=10⁻¹⁵)秒領域の超短光パルスの安定発生・計測・制御の研究を重点的に行っている。



図1 光技術研究部門で対象とする技術分野

快適ツール提供を目指すアムニティ・フォトンクス

アムニティ・フォトンクス分野では、快適で安全な生活に役立つ光技術の研究開発を進めているが、各種材料探索・評価を基礎に、プロセス・デバイス化の研究を進めている。有機材料

を利用した表示デバイスや有機半導体トランジスタ(FET)を一体化させた有機半導体デバイス開発に向けた研究がその一例である。図2はアゾベンゼン分子を側鎖に持つ高分子表面に、凹凸構造を干渉光によって可逆的に書き込めることを利用して、幅1μmの干

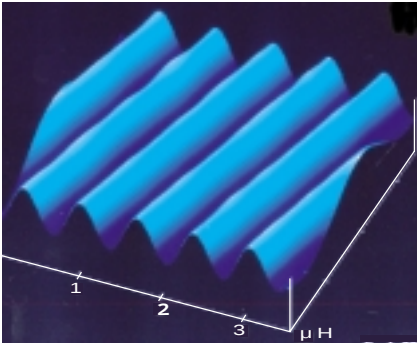


図2 表面レリーフグレーティング
(ピッチ1μm)

渉縞を記録した例である。このようなホログラムは2次元画像をそのまま記録できるなど、光の並列処理性をそこなわない可逆記録媒体として期待される。

革新的な光源開発を目指す ハード・フォトンクス

ハード・フォトンクス分野では、新たな光源開発やその計測・利用・制御技術の研究開発を進めている。レーザー技術ではアト(10^{-18})秒への超短パルス化や、赤外から軟X線まで

の幅広い波長域のレーザー発生の研究を行っている。自由電子レーザーはその一例である。またプラズマX線、多機能シンクロトロン放射光の開発、高エネルギー電子による光散乱を利用したエネルギー可変γ線や、超低速陽電子の発生利用なども進めている。さらに新しい光検出・計測技術や光制御技術の研究開発も行っており、これらにより高精度なプロセスや診断技術の発展が可能になると期待される。

(小林 直人)

次世代光工学研究ラボ

超高密度光記録への道

当研究ラボは、「近接場光」と呼ばれる特殊な光の工学的応用を目的として設立された。「近接場光」は通常光のように伝搬せず、物体表面の極近傍にしか存在できないという特徴を持つが、ナノメータ・サイズの小さな物体表面にも発生する光である。この特徴を利用して、当研究ラボではDVDディスクの記憶容量を遙かに上回る超高密度光ディスクの研究を中心に、民間企業6社と共同研究を行っている。

当研究ラボが開発してきた近接場光を用いた光記録技術は、「スーパーレンズ(SUPER-REsolution Near-field Structure, Super-RENSの略称)」として、現在、世界的に広がり、台湾、シンガポール、米国でも研究が行われている。

スーパーレンズ技術の 新たな可能性

スーパーレンズに利用されている近

接場光発生技術を、他の分野に転用する新たな研究も試みられ、最近、2つの派生技術が相次いで発見された。その1つは、光記録膜と記録マークに電場を増強する作用をもつ「表面プラズモン光」が存在することを突き止め、このプラズモン光とスーパーレンズ効果を組み合わせた「光トランジスタ(局在プラズモン光トランジスタ)」の動作を確認した(Apl. Phys. Lett., 78, 2417-2420 (2001))。この成果は、Nature, Science等の雑誌でも紹介され、世界的に注目を集める技術となっている。また、スーパーレンズ効果を発生させる酸化銀と呼ばれる薄膜(15nm程度の膜厚)が、希釈溶液内の分子を高感度で認識できる、分子センサーとして機能することを見いだした。ラマン分光装置とスパッタリングと呼ばれる真空成膜技術によって作製された酸化銀薄膜を組み合わせると、 10^{-8} M以下の希釈溶液でも、溶解している分子を高

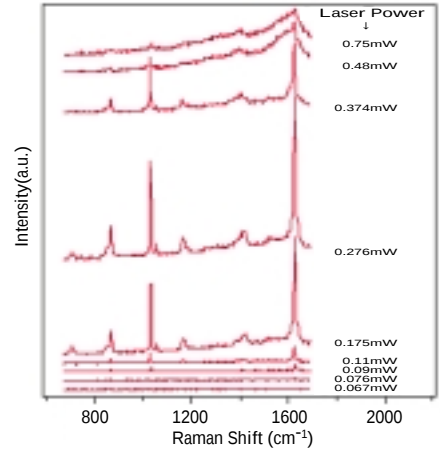
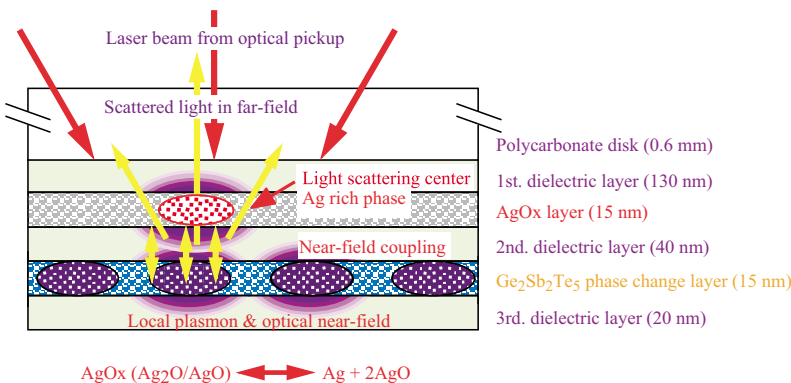


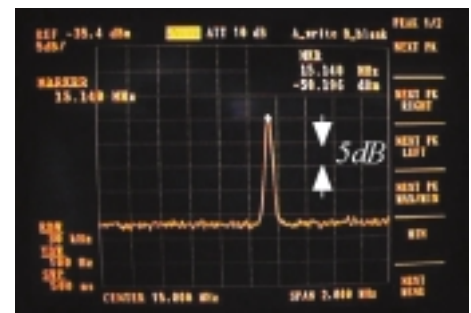
図2 イソプロピルアルコール溶液からの安息香酸ラマン分光

感度で分析することが可能になった。分子センサーの応用技術に関しては、現在、ティッシュ・エンジニアリング研究センターと共同で研究を行っている。

(富永 淳二)



(a) 散乱型スーパーレンズ・ディスクの構造



(b) 200nm マークの再生信号

図1 スーパーレンズの構造と信号再生実験

測光放射測定諮問委員会(CCPR)報告

計測標準研究部門

齋藤 輝文

メートル条約に関わる技術的な問題を討議する諮問委員会の一つである測光放射測定諮問委員会(CCPR)が、4月24日～26日にパリ近郊にある国際度量衡局(BIPM)において開催されました。当委員会は人間の目による明るさ感覚を示す測光量と純粋に物理的な量として取り扱う放射量の単位について、その実現と定量的測定に関することを対象としています。21の国・機関からのメンバー27名(当所NMIJを含む)と3カ

国3名のオブザーバーが参加しました。また前日の23日には、基幹国際比較に関するワーキンググループが、11の国・機関からのメンバー16名(NMIJを含む)と1カ国1名のゲストが参加して開かれました。いずれの会議とも、国際度量衡局長のTerry Quinn氏も時間の許す限り同席しました。

CCPRの会議では、各種国際比較(基幹、補助、域内)等の現在の進行状況についての報告・議論、基幹国際比較に関するワーキンググループおよびair-UV(200nm以上の紫外線)に関するワーキンググループからの報告等がなされたほか、近年世界

中の国立標準研究機関長の署名によって締結されたいわゆるMRAに基づくBIPMデータベースに関連する議題についても活発に議論が繰り広げられました。

光度と光束の基幹国際比較(CCPR-K3.a、CCPR-K4)の結果を受けて、これまでの値を修正するために、国際度量衡委員会(CIPM)に対し以下の勧告をすることが決定されました。

- ・BIPMはこれまでと同様に、比較測定から導出される平均値を意味するSI測光単位を維持・供給する。
- ・関連する基幹国際比較の参照値(reference values)を保持・普及されるために、カンデラとルーメンを現すBIPMによって維持される標準の値を、2002年1月1日から、それぞれ0.30%、0.36%減少させる。
- ・これらの調整内容を出版する。



物質計量諮問委員会(CCQM)の国際比較について

計測標準研究部門

岡本 研作

近年の経済活動のグローバル化に伴い、自由貿易を促進するために証明書の同等性(one stop testing)が要求されており、各国の計量標準・標準物質の制度を国際的に整合させることが必要とされています。1995年の国際度量衡委員会総会で国家計量研究所間の世界的な同等性、トレーサビリティを立証するため、各国の計量標準に関する相互承認協定(グローバルMRA)の締結を決め、1999年に国家計量研究所長の間で署名が行われました。

グローバルMRAはメートル条約加盟国間において、1)それぞれの国家計量標準の同等性の承認、2)国家計量研究

所による校正証明書の相互承認を規定しています。この相互承認の技術的基盤は、国家計量研究所間の基幹比較や品質システムの第三者認証などによって確保されています。我が国の標準物質生産機関である産総研はCCQM国際比較に参加して、技術能力の国際的同等性を示すと共に、標準物質を介した国内のトレーサビリティ確保につなげています。

CCQM国際比較の対象試料/成分は、健康(血清等)、食品(添加物等)、環境(ガス成分、重金属、有機汚染物)、先端材料、日用品、法医学、バイオテクノロジー、一般分析法と広範囲にわ

たっており、計測標準研究部門が積極的に参加しているものの、対応できない国際比較もあり産総研内での分担・協力が必要です。更に、環境・健康・安全の分野では国際的整合性の確保が緊急の課題であり、多くの国際比較(約100件)が提案されており、プライオリティの高いものから実施されています。本年4月にはBiometrology(生物計量学)のWGが発足してDNA定量の国際比較を立案中であり、先端材料分野でも表面・局所分析WGの立ち上げが進められており、CCQMの活動はインパクトの大きい分野を中心として急成長しています。

化学物質安全性データベースの開発

計算科学研究部門

田辺 和俊

化学物質の毒性が現在、地球上で深刻な問題になっている。しかし、大多数の化学物質はその毒性が不明なまま我々の周囲に存在しているのが現状である。毒性情報は各種のデータベースから入手可能である。しかし、データベースの形式は多種、多様であり、またデータの信頼性の点にも問題があり、利用は困難である。化学物質の毒性データは動物を用いた試験で得られる。しかし、動物試験には長期の年月と巨額の費用が必要なため、毒性が未知の莫大な化学物質について動物試験を行うことは不可能である。また、動物愛護の観点からも多数の動物を用いる試験は好ましくない。

そこで、化学物質の構造から毒性を予測することができれば、動物試験にかかる化学物質の数を絞り込むことによって毒性情報の効率的な取得が可能

になる。また、新規の化学物質を合成する前に毒性を事前に評価することも可能になる。このような観点から、構造活性相関の手法を用いて化学物質の毒性を構造から予測する手法が欧米では活発に研究され、システムが幾つか開発されている。しかし、それら予測システムの性能はいずれもきわめて不満足であり、実用的に利用できるものはない。

したがって、化学物質の毒性に関して信頼性の高いデータを提供するデータベースを開発すること、および毒性が未知の化学物質については精度の高い予測システムを開発することが必要である。そこで、我々はこのような目的を満たす化学物質安全性予測システムの開発を行っている。

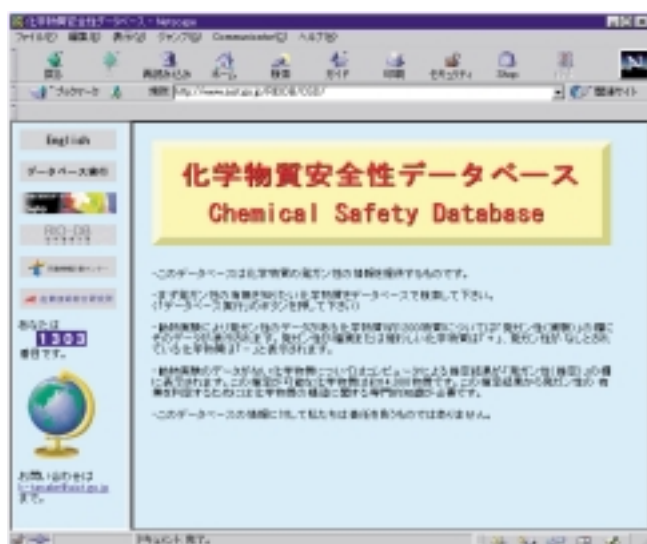
システムではまず毒性情報を知りたい化学物質をデータベースで検索する。

化合物名、分子式、CAS番号などの他に、構造式による検索も可能である。

データベースに毒性データがない場合には予測システムに移る。予測手法としては、FALSとニューラルネットワークの2つを組み込んでいる。FALSは森口郁生北里大学名誉教授によって開発された手法であり、毒性データのようなあいまいなデータに対してファジー理論を用いて数値化することにより、精度の高い予測が可能である。もう1つの予測手法であるニューラルネットワークについては目下開発中である。

現在、発ガン性のシステムを開発し、公開している(<http://www.aist.go.jp/RIODB/CSD/>)。

今後は発ガン性以外の毒性や分解性、蓄積性、濃縮性などのシステムを開発する予定である。



化学物質安全性データベースのトップページ画面



発ガン性実験データ表示画面

関連情報

- 松本高利, 田辺和俊, 化学とソフトウェア, **21**, 87 (1999).
- 松本高利, 田辺和俊, JCP E Journal, **11**, 29 (1999).
- 松本高利, 田辺和俊, 久保 隆, 浦野紘平, 化学とソフトウェア, **22**, 127 (2000).

“ブラディオン連携研究体”誕生

- 変化と機動性に富む研究単位による目的達成型開発研究推進の実際 -

ブラディオン連携研究体

研究体長 田中 真奈実

tanaka-manami@aist.go.jp

外部資金導入型連携研究体

独立行政法人への移行に伴い発足したブラディオン連携研究体は、日本製粉株式会社より5年間で総額3億円の研究資金の提供を受け、日本製粉中央研究所、ニッポンテクノクラス株式会社、国内6大学、マサチューセッツジェネラルホスピタル、ユニバーシティカレッジロンドンなどの海外機関4カ所と連携して、大腸癌モニターシステムや前立腺癌早期診断システムの開発研究を展開する。3ヶ月が経過し、やっと連携研究体であることが内外に認められてきて、ことに私は外部から“体長？体長3メートルの不審物体の体長？”という評価をいただいている。

1. 誕生秘話

「ブラディオン連携研究体」の誕生は、簡単でも単純でも無かった。私が1997年3月1日付でこちらに赴任して以来、正しくは1995年、生まれて初めて科学技術振興調整費の申請をして以来、研究内容のみならず、組織・体制などと試行錯誤を繰り返した結果である。プロジェクト内容は、旧工業技術院生命工学工業技術研究所（以下、生命研）時代に特許化した遺伝子の癌診断・治療システム開発に向けての応用実用化というごく単純なもの。ブラディオンは顕著な臓器特異性・細胞特異性発現を示す細胞分裂制御因子の一つで、1）大腸癌細胞にのみ存在することから、有効な早期診断を可能とする、2）患者による遺伝子変異を起こさない、有効な薬剤ターゲットともなる、3）遺伝子治療を考えた場合、部分的な効果で十分癌細胞除去につながり、転移巣対策にも有効

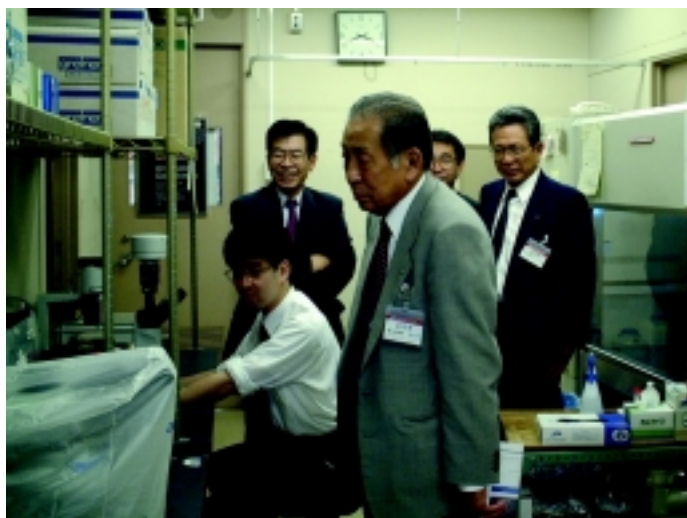
と、癌の早期診断や治療標的としての性質を持つ（表紙）。

1990年代に意欲的に展開した、ブラディオンを主体とするゲノムプロジェクトによる細胞分裂・増殖制御因子探索研究は、当初よりその大きな発展性、産業波及効果を狙っていた。ところが、従来の癌遺伝子研究の動向とは道を異にしたため（ローマのミネルヴァ神と同じく、ある日突然特異的癌マーカーが完全な形で降って湧いたのである）、その重要性和意義が生命研内で認められるのでさえ2年以上の日時を要した。しかし同時に、現在の姿になったのは、遺伝子発見と同時の特許申請、待つことのみを強いられる構造解析・遺伝子改変生物（ノックアウトマウス等）作成・組み替え蛋白質の大量合成・抗体作成等、応用実用化に必要な物質基盤整備に年余の時間をかけても生き残れる国研ならではの特質のおかげである。

2. 合理的運営目指して

- 経費、スペース、人材の活かし方 -

当研究室では、大学等他の研究機関において、なかなか実現が難しい徹底的効率化、省エネ・省タイム・省プロセスのシステムを構築している。昨今の試薬システム、価格崩壊（液体細胞培地500mlで50円とか）があってこそこのシステムでもあるが、当研究室では、基礎試薬は最低本数をそろえ、あとは減った分だけ補充していくシステムを作り（越中富山の薬売り）同じ会社の商品は全体金額に応じて個々の試薬注文ではできない値引きシステムを導入してもらっている。実験に必要な水の供給についても、いたずらに高額のフィルター管理が必要な高度製造装置等に資本を投下せず、グレードとそれに合わせた使用量を換算して設備保持に使うスペースと費用を徹底的に排除した。研究とはいいいがたいプロセスは徹底的に民間委託



ヒト培養癌細胞の解析像を見つめる日本製粉澤田社長

を活用、人件費を効率化、さらに人的ミスの入る余地を削るために割高につくキット製品も多用、そのかわり一度で実験限界内のデータを得ることを信条とする。当研究室では、無駄な実験回数を重ねることは許されない。忙しくすることが仕事をしていることとはみなさないのである。

3. 過去からの学習を活かして

実際、1993年、現セラ社代表クレイグ・ベンター博士を科学研究費の分担者にして、ゲノムプロジェクトを展開した唯一の日本人として、当時から、ラボ・オートメーション、人海戦術が徹底した欧米系の研究体制に対抗するには、機能的ゲリラ戦、すなわち最初に物質ありき、の必要性を痛感してきた私である。この日本オリジナルの精神を大きくバックアップしたのが、旧工業技術院からの柔軟でビルドアップが可能な研究体制であり、必要に応じて新機軸を打ち出すのに躊躇しない精神でもある。必要な技術開発のために、各技術の専門家を豊富な

ネットワークで結び(分野の権威ではないことに注意)最短の時間で最高の効率を目指してこそ、この様な存在の意義があるものとする。

4. 始めよるしければ・・・

日本製粉株式会社は、このプロジェクトを契機にして医療分野への参入を図り、遺伝子組み替え作物検査などのバイオ事業、健康食品や化粧品などの生活用品事業と統合して、遺伝子関

連ビジネスを強化していくとのことである。6月20日に同社澤田社長が、新装した当研究室を訪問され、実用化研究に求められる効率性と機動性、双方向的研究開発システムの必要性などについて、職員と活発な意見交換をされ、励ましの言葉をいただいた。発足して間もないが、同社の期待にも応え、ブラディオオン連携研究体が大きな成果を挙げ、産学官連携の良き先鞭をつけたいと願っている。

「ブラディオオン」命名の由来

命名は、群馬大学文学部教授 村上隆夫博士による。ギリシア語でBrad-はゆっくり、ionは動いていく状態を示し、“Bradeion - ブラディオオン”で、ゆっくり動く、時の流れの中をゆっくり移行していく状態を示す。最初、分裂しない細胞、ムムそれでも、死に向かってゆっくり老化していく・・・、ニューロンで発見されたことから命名を依頼、そのときは癌細胞における機能が判明していなかった。命名しなおしたくても特許申請したあとだったので、後のまつり。とはいえ、体長はこの名をとっても気に入っている。

連携研究体の紹介

連携研究体とは、受託研究または産総研の研究成果の技術移転を目的とする共同研究に関して、その研究の課題、資金、期間、関連する知的財産権などを考慮して、一時的に独立させることが適当と判断するもので、現在、21の連携研究体が活動している。

名 称	外部参加機関	名 称	外部参加機関
流動層技術連携研究体	(財)北海道地域技術振興センター、北海道大学触媒化学研究センター、(株)日本製鋼所、北海道曹達(株)、(株)日揮	溶融炭酸塩形燃料電池連携研究体	溶融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合
北海道鉱山保安連携研究体		関西地質調査連携研究体	
北海道地質調査連携研究体		情報科学連携研究体	
石炭灰利用連携研究体		電池システム連携研究体	
ダイヤモンド膜研磨技術連携研究体	東北大学、富士ダイス(株)、(有)アブライダイヤモンド、三ツ引興業(株)	無機繊維表面加工連携研究体	徳島大学工学部、香川県産業技術センター、高温高圧流体技術研究所、阿波製紙(株)、神島化学工業(株)、隆祥産業(株)、東邦レーヨン(株)
ブラディオオン連携研究体	日本製粉(株)、秋田大学、東京医科歯科大学、東京理科大学、東京女子医科大学、日本女子大学理工学部、東海大学、愛知県がんセンター研究所	拡散接合技術連携研究体	
生物資源高度利用連携研究体	企業からの要望により非公開	九州鉱山保安連携研究体	
クラスタープロセス連携研究体	日立造船(株)、松下電工(株)、甲子園金属(株)、東京大学新領域創成科学研究科、東北大学電子工学、和歌山大学精密物質学科、大阪大学精密科学、東京農工大学機械システム工学科、東京農工大学電気電子工学科、南京大学材料科学工学系(中国)、(株)パックス・エスビー、K.Shimotsuna & Associates, Inc. (米)	二酸化炭素再資源化連携研究体	
新規ポリエステル系生分解性プラスチック連携研究体	ダイセル化学工業(株)	大分福祉技術連携研究体	
ポリウムグラフィックス連携研究体	三菱プレシジョン(株)、お茶の水女子大学、カリフォルニア大デービス校	高感度薄膜圧力センサー連携研究体	オムロン(株)、九州大学、名古屋工業大学
植物成長剤開発応用連携研究体	(株)東海化成(岐阜県美濃市)、日本理化学工業(株)(大阪府東大阪市)、北川工業(株)(愛知県名古屋市)		

産総研パテントポリシー 産総研技術移転ポリシー

< 産学官連携部門知的財産部 >



知的財産関係説明会にて
池上理事(産学官連携部門担当)

経緯

新しく独立行政法人として発足した産総研は、積極的な成果普及や標準化を通じ、国民更には全人類の知的財産の形成に寄与することをミッションの一つとしています。そこで、当所の研究成果について最大限の知的財産権化を図るとともに、それらの産業界等への技術移転を効果的に推進するために、「産総研パテントポリシー」「産総研技術移転ポリシー」を策定し、その基本となる考えをとりまとめました。ポリシーの内容は、去る5月31日の「知的財産関係説明会」において発表され、その後内外の意見を取り入れた形で最終的なとりまとめが行われ、産総研ホームページに公表されました。以下にその概要を紹介いたします。

詳細は、http://www.aist.go.jp/aist_j/organization/organization.htmlをご参照下さい。

産総研パテントポリシー

1 産総研パテントポリシーの必要性、目的

研究成果の普及は産総研のミッションであるが、これまで論文重視の傾向があり、知的財産権についての意識や、情報セキュリティの意識は必ずしも高くありませんでした。そこで「産総研パテントポリシー」を確立し、それを全体に浸透することにより、職員の知的財産意識を高揚するとともに、情報セキュリティを確保し、もって産総研の研究成果を的確に知的財産権化することを主な目的としています。

2 産総研パテントポリシーの内容

産総研パテントポリシーは、以下の内容で構成されています。

(1) 基本的な考え方

- 論文と特許はその評価や発表において同じ位置づけで扱うという意識を確立し、実践していくことが重要である。

(2) 知的財産権化の理念(特許出願の必要性)

- 研究成果を知的財産権化することは以下の観点から極めて重要である。
研究成果が産業界に円滑に技術移転・事業化されることにより、国民生活、社会の向上につながる。

研究者がベンチャーを起業する場合、予め自らの研究成果を知的財産化することにより、その後の事業展開を優位に進められる。

研究投資資金及び研究労働の対価としての創作者の権利を、無体財産権として保護する。

上記に加え、ロイヤリティの環流で次の研究資金を生み出すこと、また、成果物の実施化を通じて新たな課題を知ることが可能となり、次の発明を生み出すための貴重な機会となる。同時に産総研の成果が目に見える形で使われることにより産総研の評価が高まる。

(3) 日本国民全体の財産として研究成果を活用

- 透明 / 公平 / 効率的な技術移転のため、権利は機関帰属とし産総研の組織として対応する。

(4) 知的財産権取得促進のためのインセンティブ

- 個人評価に知的財産権創出への貢献度を反映することが重要である。

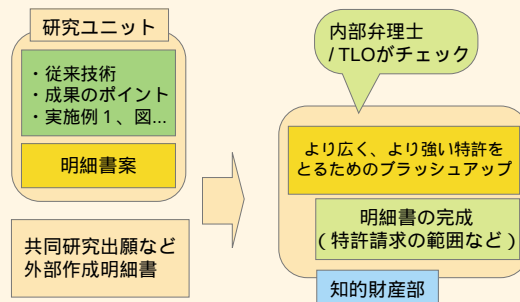
(5) 知的財産権の取得促進および活用のための体制・組織

- 研究ユニット内に知的財産担当を置き、知的財産部と連携して、知的財産マインドの高揚および情報セキュリティの確保に努める。

(6) 戦略的特許取得

- 研究開発の初期の段階から基本特許又は網羅的な特許による、広く強い特許取得を意識する。
- 研究成果発表に優先する特許取得の推進(論文発表前の特許出願)を図る。
- 外国出願の一層の推進を図る。
- 出願明細書作成にあたっては、発明の内容を最もよく知っている発明者自身が、従来技術やできるだけ多くの実施例、および必要な図面等を記載した発明提案書(望ましくは明細書案)を作成するほか、内部弁理士/TLOのチェックによりブラッシュアップを図る。

戦略的特許取得(明細書作成)



産総研技術移転ポリシー

1 産総研技術移転ポリシーの必要性、目的

研究成果の普及は、産総研のミッションであるが、これまで職員の技術移転に対する意識は必ずしも高くなくその体制は不十分でありました。そこで、「産総研技術移転ポリシー」を確立し、それを全体に浸透することにより、職員の技術移転に対する意識を高揚するとともにその体制を確立し、もって、産総研の研究成果の技術移転を促進することを主な目的としています。

2 産総研技術移転ポリシーの内容

産総研技術移転ポリシーは、以下の内容で構成されています。

(1) 使命

- 研究成果の技術移転は産総研のミッションである。

(2) 目標

- 研究成果が活用されていることが社会的にも目に見えることが重要である。

(3) 基本的姿勢

- 職員の技術移転活動に対する貢献を奨励し、評価に積極的に反映する。
- 研究成果の産業界への技術移転のために、共同研究、受託研究、技術研修等を積極的に活用する。
- 調査、研究及び開発等に係る諸成果を知的基盤として整備し、利用しやすい形で積極的に発信する。

(4) 技術移転推進体制

- 技術移転室を置き、研究実施部門と産学官連携部門との協力関係を強化する。

(5) 研究ユニット長の役割

- 適正な技術移転およびその権利保護を意識し、所属研究者を指導する。

(6) 職員の役割

- 情報セキュリティの確保につとめ、知的財産が不透明な形で流出することを防止する。

(7) 知的財産権の実施許諾等による技術移転の推進

- 知的財産権の実施許諾および譲渡により技術移転を行い、実施料等の徴収による利益の還元を行う。

(8) 産総研発明者特別措置・産総研ベンチャー支援

- 自らの発明の実施をする研究者へは、原則50%以下権利譲渡、施設設備利用の優遇措置、実施料の減額等の支援策を講じる。

(9) 技術移転機関(TLO)の活用

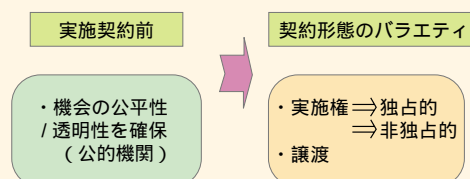
- 産総研イノベーションズを活用する。

(10) 侵害対策

- 知的財産の侵害に対して、産総研イノベーションズと連携して適切な対策を講じる。

知的財産権の実施の形態

- ・ 不実施機関
⇒ 知的財産権の実施許諾又は譲渡による技術移転が重要



中部センター新施設が落成



榎本中部センター所長の挨拶



財産引継ぎを行う榎本所長、中部地方整備局
八木営繕部長



志段味西小学校児童による植樹式



中庭から見た新施設

産総研中部センターの新施設が、名古屋市守山区の志段味ヒューマンサイエンスパーク内に完成しました。この落成を記念して7月11日同施設において落成式典が挙行されました。

完成した建物は、緑豊かな「森林公園」との共生をテーマに建設され、事務管理棟、研究本館、および実験棟の5棟(延べ面積22,230m²)

で構成されています。

本年秋には、同施設への移転を完了させ、隣接する名古屋市先端技術連携リサーチセンターに先行移転したシナジーマテリアル研究センターとともに、セラミックス研究部門、基礎素材研究部門が一体となって研究を推進して行くこととなります。

米国セラミック学会より フェローの称号を授与

第103回米国セラミック学会年会(4月22日～25日、米国インディアナポリス)において、神崎修三シナジーマテリアル研究センター長が、米国セラミック学会よりフェロー(Fellow of The Society)の称号を授与されました。フェローは、セラミックの学術および科学への顕著な貢献をあげた個人に授与される称号で、世界のセラミック分野における最も高名な賞の一つです。



授与式にて
ロバート・T・オクスナード会長と

産業技術連携推進会議「生命工学部会」開催

<http://unit.aist.go.jp/collab/collab-hp/wholesgk/sangiren.html>

平成13年6月6日から8日の3日間、徳島県徳島市“ホテルクレメント徳島”にて標記総会が117名(62機関)の参加を得て開催された(写真1)。産業技術連携推進会議(産技連)は、全国の公設研間および公設研と産総研との間において、特に、生命工学部会はバイオや食品分野に係る諸機関との交流と連携の推進を図るため、地域連携室を事務局として公設研72機関より成る組織である。体制を新しくした本年は第1回目とし、今後は年1回のペースで開催することになっている。

本総会では、新しくなった経済産業

省関係部局からの報告や産総研の紹介が行われた。午後からの協議事項では、修正された産技連運営規程に沿った生命工学部会運営要領をもとに、部会長の選出および新幹事の承認、会員登録希望書の提出依頼、活動方針および活動計画の提示を行った。活動方針では、1)知識・技術の共有化と向上、2)成果普及・情報発信の促進、3)産学官連携の推進と強化、4)新体制の早期確立、5)地域部会の強化を謳った。また、研究会については、地域の意見をもとに「バイオテクノロジー研究会」とし、先端バイオから食品分野までを含めた幅広いものにし

た。事例報告では、ジュール発熱を用いた吟醸酒の殺菌法、結晶蛋白質のクローニング、ライトタイプ清酒製造法等の公設研での研究が紹介された(写真2)。

また、現在、中小企業技術開発産学官連携推進事業が見直されているため、新たな制度への対応の準備段階と位置付け、公設研から提案された共同研究テーマ6件に対し、産総研から建設的なコメントを行った。今後は公設研と産総研とのさらなる連携と交流を図ることによって、つくばを含めた地域全体の技術レベルを高めて行けるものと期待される。



写真1 産技連第1回生命工学部会総会



写真2 公設研からの報告



写真3 工場見学の風景

*産技連は、公設試験研究機関相互および産業技術総合研究所との連携体制を強化し、産業技術の向上を図ることにより、我が国の産業の発展に貢献することを目的としています。

*現在、機械・金属部会、物質工学部会、窯業部会、資源・エネルギー・環境部会、生命工学部会、情報・電子部会、繊維部会、福祉技術部会、知的基盤部会の9つの部会が設置され、部会毎に分科会・研究会活動が行われています。

山口きらら博

http://www.aist.go.jp/aist_j/event/ev20010714/20010714.html

山口きらら博は、「いのち燦(きら)めく未来へ」をテーマに、山口県阿知須(あじす)町きらら浜において7月14日から9月30日まで開催されています。

産総研では、健康福祉社会を様々な角度から体験できる健康福祉パビリオン“すこやかほほえみプラザ”に「多自由度筋電義手」を出展しています。

7月20日には、皇太子殿下が行啓され、「多自由度筋電義手」のブース

にも立ち寄られました。梶谷研究員(次世代半導体研究センター所属)の説明に大変興味を持たれたご様子でした。



会期もまだまだありますので、皆さんも機会がありましたら一度足を運ばれてはいかがでしょうか。





関西センター 公開

<http://unit.aist.go.jp/kansai/kokai.html>

人間・生活環境のための産業科学技術の先導を指向している産総研関西センターでは、

ライフサイエンス分野
環境・エネルギー分野
光情報技術分野
知的基盤分野

で分野融合化を推進しています。

研究成果の社会還元と交流の一層の拡大を願って、研究内容と最新の成果を紹介する研究所公開を実施します。

日時 9月28日(金) 10時~17時

場所 産総研関西センター
(大阪府池田市緑丘1-8-31)

- 展示コーナー
- 施設公開(装置デモ)
- 講演会
- 連携研究相談コーナー

問い合わせ先

関西センター成果普及担当
(Tel 0727-51-9606)

東北センター 一般公開

<http://unit.aist.go.jp/tohoku/>

新しく生まれ変わった産総研東北センターをのぞいてみませんか?

日頃の研究成果や産学官連携活動を紹介するとともに先端の技術開発に取り組んでいる研究室の一部を一般公開いたします。

公開内容

1. 研究室ツアー
2. 産総研東北センター紹介
ープレゼンテーションー
3. なんでも相談室/産学官連携
活動紹介

日時 8月31日(金) 10時~16時30分
(見学受付は15時30分まで)

場所 産総研東北センター
(宮城県仙台市宮城野区苦竹4-2-1)

対象 一般、大学生

問い合わせ先

東北センター産学官連携センター
(Tel 022-237-5218)



AIST Today 2001.8 Vol.1 No.7

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 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第3

電話番号 0298(61)9102 FAX番号 0298(61)4129

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>