

AIST

06
June
2002

Today



持続可能な循環型社会の実現

特集

プロジェクト紹介

ヒト糖鎖遺伝子ライブラリー構築と 網羅的機能解析



独立行政法人産業技術総合研究所

CONTENTS

AIST Today

06
June
2002



ベンジャミンフランクリン賞を受賞された
飯島新炭素系材料開発研究センター長

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.2 No.6

メッセージ

03 パワーとスピード

トピックス

04 未来を拓く新材料
カーボンナノチューブ

リサーチ ホットライン

- 08 低電圧で駆動する
有機薄膜トランジスタ
- 09 新発想の層間絶縁膜用
低誘電率材料
- 10 粒径の揃ったナノ粒子の連続合成
- 11 マイクロチューブ型燃料電池
- 12 透明で密着性の良い
酸化チタン薄膜を開発
- 13 廃棄タイヤのスチール線を分離する
- 14 多機能セラミックス触媒を開発
- 15 PDB代表タンパク質チェーン
決定システム
- 16 変容する記憶の
脳イメージング検出に成功!
- 17 働く人間型ロボットを開発
- 18 10万年周期の地磁気変動
- 19 電磁探査による地震域構造の解明

特集

20 プロジェクト紹介
ヒト糖鎖遺伝子ライブラリー構築と
網羅的機能解析

連携産学官

- 24 産学官連携の九州の拠点を
目指して
～九州産学官連携センター～
- 26 ベンチャー企業の創出を目指して

パテント・技術移転いたします!

28 高度不飽和脂肪酸生産微生物の
分離・培養方法 ほか

テクノ・インフラ

30 協定世界時(UTC)と
一次標準器 ほか

ベンチャー

32 アドバンジェン(Advangen)

AIST Network

33 科学技術週間施設公開 ほか

カレンダー

36 地質標本館特別展示 ほか

パワーとスピード



堀場 雅夫

* 株式会社 堀場製作所 取締役会長

ここ数年私はできる限りベンチャービジネスの経営者と会う機会を作っている。これはもちろん私自身の趣味の一つでもあるが、今、私がお引き受けしている JANBO (Japan Association of New Business Incubation Organizations) の運営にも極めて大切な情報源と思っている。

ご承知のごとく、ベンチャーの経営者は千差万別の価値観と哲学を持っているので、共通点を見出すことは極めて困難ではあるが、2つのキーワードを発見した。それはパワーとスピードである。

私も57年間の企業人生を通じて得た事は、ベンチャー企業や中小企業が大企業と互角に戦うには大企業の手薄な分野に徹底的にパワーを集中することと、誰に対しても平等である時間で争うことを見出した。

一般的にパワーとスピードは比例関係と思われている。内燃機関で車を駆動する場合はもちろんパワーの大きい方が速いが、限界は300km/hr程度である。しかし、プロペラ機になると同一のパワーで倍近くのスปีドは出せる。ただ、プロペラでは音速を超えることは絶対不可能であるが、ジェットエンジンにすれば音速以上のスピードが出る。でも引力圏外にできることは絶対不可能である。だが、同じパワーのロケット推進であれば可能となる。この様に同じパワーでも推進方式によりスピードが異なることは明瞭である。

企業経営の極意は市場にあわせたスピードを得るために駆動方式とパワーを最適化することであり、ただのパワーの増大を望むべきものではない。

21世紀になると企業パワーの定義が大きく変わりつつある。20世紀のパワーとは金・人材・ブランドであった。しかし、今日のパワーとはその経営者とその企業の魅力であり、いかに共感・共鳴・感激を与えるかである。

このことは今や企業のみならず、国家・都市は勿論、あらゆる団体にも新しいパワーが求められているのではなかろうか。

未来を拓く新材料カーボンナノチューブ

CNTの第一人者 飯島新炭素系材料開発研究センター長に聞く

インタビュー



10億分の1メートルという超微細なサイズで物質を加工するナノテクノロジーは、次世代の最先端技術です。その代表的素材であるカーボンナノチューブの発見と応用研究で、飯島澄男新炭素系材料開発研究センター長が『ベンジャミンフランクリンメダル物理学賞』を受賞されました。また、恩賜賞、日本学士院賞を受賞されることも決定しています。

出版室ではカーボンナノチューブ (CNT) の魅力を探るべく、飯島先生に誌上インタビューをお願いしました。

●「ベンジャミンフランクリンメダル物理学賞」受賞おめでとうございます。受賞に際して感想を一言お願いします。

●カーボンナノチューブの研究がこういう形で認められたことを素直に喜び、オリジナル研究を率直に受け入れる欧米の科学者に敬意を表したいと思います。これを機会に、さらなる研究のスタートにしたいですね。

米国は新しい国ですが、「科学技術に関しては日本より伝統があるなあ」と感じました。ベンジャミンフランクリン賞は170年も歴史があるのですから。ノーベル賞は100年ですから、はるかに古いことになります。

ベンジャミンフランクリンメダル

米国建国当時の政治家で、嵐を用いた雷の放電実験で有名なベンジャミン・フランクリンを記念して創設されたフランクリン協会は、1824年から優れた科学者・技術者を称え、現在は生命科学、工学、地球科学、化学、物理学、計算機・認知科学の6部門において賞を授与しています。

「ベンジャミンフランクリンメダル 物理学賞」受賞者は、「ノーベル物理学賞」受賞者の中にも多数名を連ねており、世界の物理学賞の中でも特に権威の高いものとされています。

フランクリン協会は毎年授賞者を選考する以外に協会の大きな目的として、科学博物館の運営とその施設を用いた青少年の科学教育があります。しかもボランティアと寄付金で運営されていることが印象的でした。出席者が6~7百人で、晩餐会の一般出席者は一席分600ドルを払い、その大部分が協会への寄付になると聞きました。それから、博物館の前には黄色いスクールバスが並び、子供たちが展示物に触りながら体験学習をしている光景を見て、日本の理科教育も大いに見習わなくては、と感じました。

●この度の受賞は「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」によるものでした。まず、カーボンナノチューブに関してお話し下さい。

●固体の炭素には、宝石のダイヤモンド、鉛筆の芯などに使われるグラファイト、そして炭があります。第4の炭素が、1985年に発見されたカーボン60 (C₆₀ フラーレン) です。1996年には発見した3名の科学者がノーベル賞を受賞しています。その分子構造は、実はサッカーボールと全く同じで、六角形と五角形をつ

なぎ合わせて出来ています。三つの辺が合う頂点に1個ずつ炭素原子を配置するとC₆₀の構造になります。そして、第5の炭素構造が今度の受賞対象となったカーボンナノチューブとなります。基本的にはグラファイト構造ですが、炭素原子のハニカム構造シートを丸めてシームレスにつなぎ合わせると、チューブ構造が出来上がります。その直径が2~3ナノメートルのチューブをカーボンナノチューブと呼んでいます。

●カーボンナノチューブ発見のきっかけについてお話し下さい。

●C₆₀が発見されたのは1985年ですが、その5年前、私は丸い玉ねぎ形の原子構造を電子顕微鏡で写真に撮っていました。それがC₆₀でしたが、その時はサッカーボール形状だということに気が付きませんでした。

C₆₀発見から5年後の1990年秋、希ガス中の炭素アーク放電によるC₆₀の大量合成法が見つかりました。その当時、私はC₆₀が成長するメカニズムに関心があって、玉ねぎ構造をいろいろ探していました。そして1991年6月、炭素のアーク放電電極の陰極上に玉ねぎ構造のC₆₀が多量に発生していることを突き止めました。ところが、そこには丸いものとは違う細長い結晶がたくさん見つかった、それがカーボンナノチューブだったのです。当時は、C₆₀の大量合成法や超伝導現象が見つかり、世界中の研究者がC₆₀に沸き返り、その研究に没頭していたはずですが、私以外は電極上に堆積した炭素を調べた研究者がいませんでした。

●先生はよく、セレンディピティー (serendipity=予期しない偶然の発見をする能力)という言葉を使われ、ご自身のカーボンナノチューブ発見を説明されますが。

●人の考えることには限界があるというのが私の持論です。科学の世界では思いもかけない偶然が大発見につながる事が多く、ノーベル賞に輝く物理・化学の大発見といえどもその例外ではありません。また、思わぬ発見は何らかの実験中に遭遇するようです。このことは自然科学ではいかに実験が大切であるかを物語っています。

我々が発見したカーボンナノチューブは、まさにセレンディピティー的発見です。ついでですが、カーボンナノチューブという名は、いろいろ吟味した末に、我々が命名したものです。



飯島澄男 (いじま すみお)

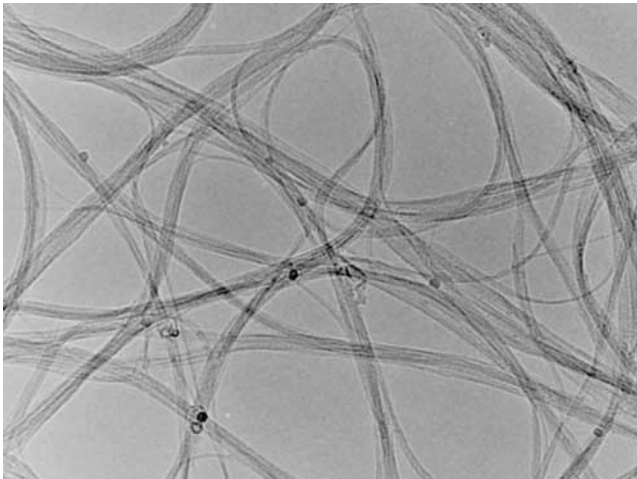
生年月日：1939年5月2日

- 1963 電気通信大学通信学科卒業
- 1965 東北大学理学研究科物理学修士課程修了
- 1968 東北大学理学研究科物理学博士課程修了
- 1968 - 1970 東北大学科学計測研究所助手
- 1970 - 1982 米国アリゾナ州立大学研究員
- (1979) 英国ケンブリッジ大学客員研究員
- 1982 - 1987 新技術事業団 創造科学推進事業
グループリーダー
- 1987 - 日本電気株式会社 NEC ラボラトリーズ
特別主席研究員
- 1998 - 科学技術振興事業団 国際共同研究事業
プロジェクト代表研究者
- 1999 - 名城大学教授
- 2001 - 独立行政法人 産業技術総合研究所
新炭素系材料開発研究センター長

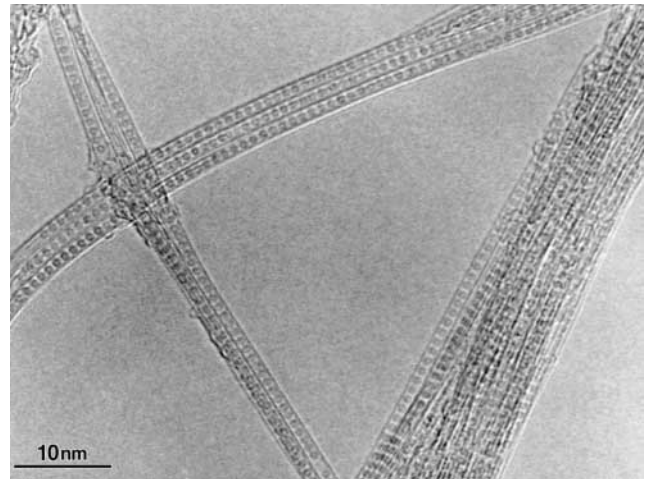
●先生のご専門は電子顕微鏡と聞いておりますが・・・。

●私は電子顕微鏡の開発研究に永年携わってきました。1971年には世界で初めて結晶中の原子像の撮影に成功しています。それ以来、いろいろな炭素材料の微細構造の研究も経験しています。また、大学院生のときにナノチューブのような針状結晶の研究も経験していました。こうした背景が、カーボンナノチューブの発見につながったと思います。

また、カーボンナノチューブの構造、すなわち原子配列がどのようなものなのか実験的に提示することも大切なことです。こうした研究を可能にする唯一の実験技術が電子顕微鏡なのです。カーボンナノチューブの研究は電子顕微鏡の特徴を十分に活かした研究例です。



●多層カーボンナノチューブの束



●C60が入った単層カーボンナノチューブ

●炭素がいろいろな形態をとるメカニズムはどこまで解っているのですか。

●炭素原子は6個の電子をもち、そのうちの最外殻にある4個の電子がダイヤモンドになるかグラファイトになるか、をコントロールしています。シリコンも同じ数の最外殻電子をもちますが、ダイヤモンド構造のみが存在します。グラファイト構造にならないのは、最外殻電子の次にある殻の電子から影響を受けているためです。ダイヤモンドはグラファイトより不安定で、常にグラファイトに変わろうとしている、と考えられています。問題は、本来平坦なグラファイトがサッカーボールのように球状になったり、チューブ状になる、その原因です。今までに、二つの原因が実験的に明らかになりました。一つは、それらの構造は極めて短時間、専門的には非平衡状態下で発生すること。もう一つは、鉄やニッケルの微小金属粒子の助けが必要なことです。通常の結晶は平衡状態下で成長しますが、その常識に従わないのがナノチューブということになります。

●受賞対象の中に「らせん状態の解明」ということがあります。らせん状態は制御が可能なものなのですか。

●カーボンナノチューブでは、炭素六員環が規則正しく並んでいますが、その並び方に特徴があります。六角形の一片がチューブの軸に平行になるように配列した場合、垂直になるように配列した場合の二種類があります。この二つの中間に位置するのがらせん構造で、六角形がいろいろな角度に傾いて配列したものです。このらせん構造の存在は、カーボンナノチューブの電

子回折図形を撮影し、その解析から証明されました。らせん構造を制御してカーボンナノチューブを成長することは、まだ誰も成功していません。興味のある人は挑戦してみてください。

●新しく見出されたナノホーン（角状構造の炭素）を含めて新しい形態の炭素構造は今後も見つけられて行くのでしょうか。

●新しい形態の炭素構造が発見されるとすれば、それはカーボンナノチューブと同じようにグラファイトを基本とした構造が考えられます。例えば、ナノチューブを三次元的に組み合わせた周期構造です。この構造についてはすでに理論的に予測されています。他には、ダイヤモンドやグラファイトでもない、炭素原子が直線上に配列した構造の可能性も検討されています。

●カーボンナノチューブの応用研究は今後どう発展していくのでしょうか。

●ディスプレイへの応用では、経済産業省の大型プロジェクト「炭素系高機能材料技術」において既に3インチ×3インチのディスプレイが出来ています。韓国では6インチ×4インチの動画フルカラーディスプレイを見せてもらいました。2~3年内には大型ディスプレイが出来ると言っていました。他には水素やアルコールを用いた燃料電池が話題になっています。水素による発電は21世紀のエネルギー問題に関わる重要な課題であると私は捉えています。化石燃料がなくなる時代に備えて、特に資源に乏しい日本ではエネルギー問題の準備にかかる必要があります。この分野の開発は数年で実現すると思います。

●先生は4つの機関に所属されていますが・・・。

●NEC、名城大学、科学技術振興事業団、産業技術総合研究所に所属しています。産・学・官とそれぞれ特色のある組織で仕事をしていますが、週の前半は名城大学で教鞭をとり、後半はつくばに移動してNECの研究室と産総研で仕事をしています。

まだまだ研究を続けたいと思いますし、日本の未来を背負う若者の教育にも責任を感じるなどが大学に席を置く理由です。それから科学技術振興事業団の国際共同研究事業「ナノチューブ状物質」プロジェクトは、名城大学、NEC、フランスの研究グループと共同で実施しています。今年は最終の5年目で、仕上げの段階に入っています。ナノチューブの一種である「カーボンナノホーン」はこの研究プロジェクトから生まれました。

産総研新炭素系材料開発研究センターは、炭素に関する研究を基礎から応用までを視野に入れて行うユニークな専門家集団です。日本のみならず世界中から研究者が自然と集まるような求心力のある研究センターになることが理想です。それを目指して健闘中というところです。具体的には産業的な視点から見て発展性のある炭素材料を創製することです。

●平成14年度から産総研を中心とした「ナノカーボンプロジェクト」が開始され、飯島先生がプロジェクトリーダーとされますが、このプロジェクトではどういうことを目指しているのですか。

●カーボンナノチューブの研究はすでに11年目に入り、研究スペクトルは基礎から応用までの多岐に渡っています。私自身もカーボンナノチューブの生成の研究を中心に、多くの経験を積んできました。この経験を基に研究ターゲットを、単層カーボンナノチューブの量産、燃料電池などへの応用技術、エレクトロニクスへの応用、ナノ構造材料の原子レベル評価技術などに絞り、更に研究を進めます。すでに世界に通用する独自技術をもっていることが、このプロジェクトに参画する企業の条件です。それぞれの分野のプロ集団として研究に取り組めます。

●新産業創出のため、産学官の連携が注目されています。産学官連携についてどのようにお考えですか。

●「研究は人なり」です。いかにして優秀な研究者を集めるか、が良い研究をするカギです。お金があれば



●ベンジャミンフランクリン賞授賞式 (2002.4.25)

集められるという簡単なことではありません。まず、研究グループ自身のポテンシャルを高め、優秀な研究者が自然に集まってくるような研究室になることが理想です。世界をリードする研究室は強力な求心力があります。応用面に重心を置いた研究テーマを選択するのは、そんなに難しい問題ではないように思います。これは研究マネージャーの問題です。

●ますますお忙しくなりますが、うまく気分転換する方法は？

●私は多趣味でして、いずれも自己流ですが・・・。フルートの演奏はいい気分転換になります。難しいパッセージを何回も繰り返し練習し、これを克服したときの達成感、これは自分への挑戦です。去年は研究室のみなさんと久しぶりにスキーに出かけました。山登りは学生時代に本格的にやりました。山間の辺鄙な土地へのドライブ、海外旅行はリフレッシュメントになります。

最近土曜・日曜も仕事をするか、移動することが多くなりました。学会や講演に出かけるときが私の休日です。

●何時にも挑戦しつづける先生ですが、これからの研究の進め方をお聞かせ下さい。

●カーボンナノチューブの周辺には、基礎から応用まで面白そうな問題がたくさんあります。自分にできる研究課題のなかから最もインパクトのあるテーマを選んで取り組みたいですね。

●美しい構造を持つカーボンナノチューブへのあくなき挑戦とその成果に期待致します。

塗布法でサブミクロン台のチャンネル長を実現

低電圧で駆動する有機薄膜トランジスタ

有機半導体技術は、シリコン、化合物半導体に続く第三の半導体技術として、近年大きな注目が寄せられている。特に、フレキシビリティを有する有機トランジスタは、電子ペーパーやプリント可能な情報タグなどのローエンドモバイル情報端末の創製を可能にすることから、近年その研究開発競争が国際的に激化してきているところである。

一般に、電界効果トランジスタ (FET) の特性は、ソースとドレインの間隔 (チャンネル長) に大きく依存するため、短いチャンネル長を得て高性能化するためにフォトリソグラフィなどの微細加工技術を適応することが検討されている。しかし、有機材料を用いる場合、フォトリソグラフィは素材そのものを劣化させるという問題があり、適応は困難とされてきた。今回、本研究部門ではフォトリソグラフィを用いることなく、高性能有機トランジスタを実現する方法を開発した。この方法は、電極および半導体層の素子内配置を大幅に変え、平面構造を立体化した「トップ&ボトムコンタクト型素子構造」と

いう新しいトランジスタ素子構造を実現したものである (図)。この素子は、ソース、有機半導体、ドレインを順次積層していくことで構成されるため、チャンネル長の制御は、両電極間に挟まれる半導体層の厚さの制御で可能となる。可溶性の高分子系半導体材料であるポリチオフェンを塗布法で製膜して、この構造を取る素子を作製したところ、 $0.5 \mu\text{m}$ のチャンネル長を有し、ソースドレイン間電圧が 0.5V という低い電圧の時でも、サブスレシヨルド電流の傾きが 0.6V/ 桁を示す有機 FET が得られた。この値は、著しく高い移動度を示す有機半導体材料として知られているペンタセンの単結晶を用いて作製した、有機 FET で得られる値に匹敵するものである。

今回開発した有機 FET 素子は、微細加工技術を適応することなく、常温常圧下で単純積層工程だけで製造可能であるため、印刷プロセスなどが適応でき、集積回路の製造プロセスの大幅な簡素化、デバイスの省生産エネルギー化などをもたらす技術になると期待されている。



写真 プラスチックフィルム上に作製した有機薄膜トランジスタ

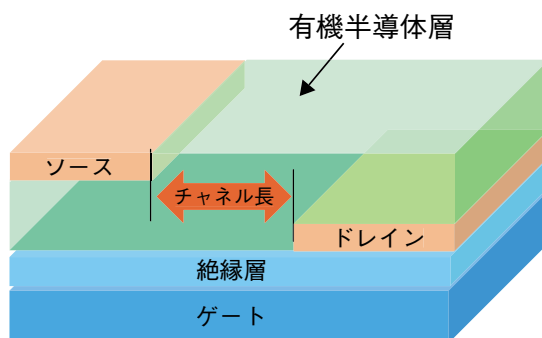


図 トップ&ボトムコンタクト型有機 FET 素子構造



かまたとしひで
鎌田俊英
t-kamata@aist.go.jp
光技術研究部門

関連情報

- よしだ まなぶ
- 共著者：吉田 学 (光技術研究部門)
 - 日経先端技術 平成 13 年 12 月 24 日, 04 巻, 4 頁
 - 日経産業新聞 平成 14 年 1 月 22 日
 - 日経エレクトロニクス 平成 14 年 2 月 25 日, 816 号, 132 頁

新発想の層間絶縁膜用低誘電率材料

超大规模集積回路 (ULSI) 半導体デバイスの高集積化・高速化には、ULSIの体積の大部分を占める、多層配線間の層間絶縁膜の高機能化がその鍵を握る (図1)。例えば絶縁膜をより低誘電率化することにより、配線間に蓄積される電気容量を低減させるなどで高速化が考えられている。

従来から用いられているシリコン酸化物 (比誘電率=3.7) などの無機材料は比誘電率が高いので、多孔質化して密度を下げ、電気容量の低減化が図られてきた。しかしその結果、機械的強度が弱くなるという大きな問題を抱えている。一方、比誘電率の小さい有機ポリマー材料についても検討されているが、デバイス化に必要な耐熱性や機械的強度を満たすのは困難である。

今回、我々は無機材料と有機材料の長所を併せ持つ新発想の素材である、ボラジーン-ケイ素ポリマーを世界で初めて開発した (図2)。技術研究組合超先端電子技術開発機構の協力の元にデバイス用の薄膜化と物性評

価を行い、このポリマー薄膜が次々世代半導体規格に必要な比誘電率 2.1 以下の値を示すことを実証した。本ポリマーは溶媒に溶けやすく、簡便なスピノン法によって、容易に薄膜化することができる。代表的な耐熱性有機ポリマーであるポリイミドに匹敵する耐熱性を有し、また硬度、弾性率ともに絶縁膜の実用に耐える特性を示した。

しかも従来のシリコン酸化物などと異なり、このポリマー薄膜のエッチングプロセスには地球温暖化ガスである代替フロンガスが不要なので、環境に優しい脱フロンの半導体プロセスの実現が期待される。レジスト材 (一般に有機ポリマーを用いる) や、有機系の低誘電率層間絶縁材料に用いるエッチングガスとは異なるガスでエッチングできるので、本ポリマーの用途としては層間絶縁膜のみならず、有機系低誘電率層間絶縁材料用のハードマスクやエッチングストッパーとしても有望であろう (図3)。

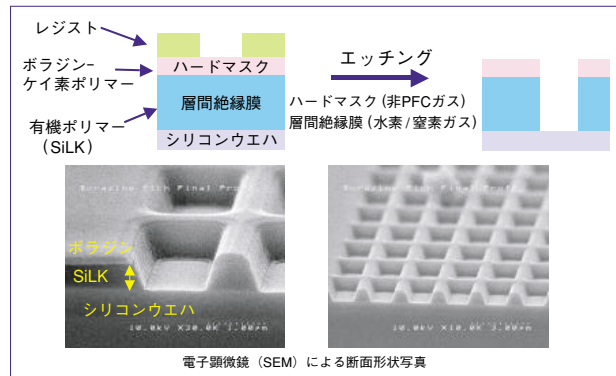
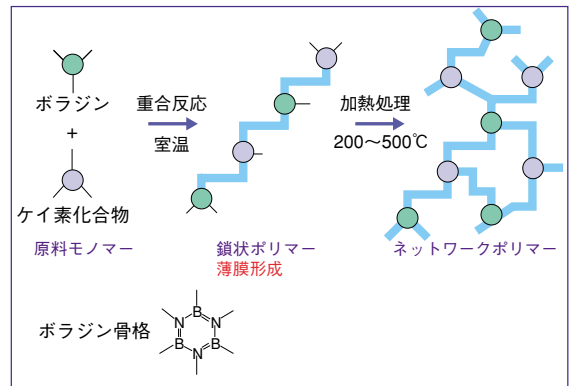
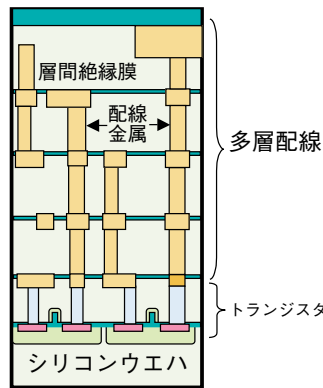


図1 (左上) ULSIの多層配線技術

図2 (上) ボラジーン-ケイ素ポリマー合成と薄膜化

図3 (左) ハードマスクとしてのボラジーン-ケイ素ポリマー



うちまるゆうこ
内丸祐子
y-uchimaru@aist.go.jp
環境調和技術研究部門

関連情報

- 内丸祐子, 山下 浩, 甲田直子, 井上正巳, 柳沢 寛, 第10回ポリマー材料フォーラム, IPC17 (2001).
- M. Inoue, T. Fukuda, A. Matsuura, H. Yanazawa, Y. Uchimaru, N. Koda, and H. Yamashita : 2002 MRS Spring Meeting, B7.16.
- 日刊工業新聞 平成14年3月26日、日経産業新聞 平成14年3月26日、日本工業新聞 平成14年3月29日、化学工業日報 平成14年4月1日

粒径の揃ったナノ粒子の連続合成

最近、量子効果を用いる蛍光タグなど、ナノ粒子の応用も種々提案され、その需要が増大している。しかし一方で、10nm以下の粒径の揃ったナノ粒子を再現性よく供給し工業化した例は少ない。これは、ナノ粒子の合成には通常の粒子合成以上に精密な条件設定が必要なものに対し、合成量が増えるとその精密な条件設定が難しくなるためである。溶液の加熱を例に取っても、溶液量が少ないと均一に急速に加熱できるが、量が多くなるにつれて加熱速度が低下し、温度の均一性も低下する。通常は装置や条件の最適化を行い、これを回避しているが、それでもナノ粒子の場合は十分に制御できない場合がしばしばある。そこで我々はマイクロ空間を利用したこの問題の解決を検討している。

マイクロ空間を利用するナノ粒子合成装置の概念図を図に示す。シリンジポンプから押し出された原料は加熱媒体に差し掛かるところで急速に加熱され、加熱媒体から出ると、急

速に冷却される。この方法を用いると、加熱時間と反応温度が非常に精密に制御できる。写真はこの方法を用いて得られたCdSeナノ粒子の蛍光である。このように、反応温度と加熱時間の組み合わせにより、一つの原料から様々な蛍光色を持つ粒子を得ることができる。この蛍光色から粒径2.5nm～4nm程度の間で約0.5nm間隔で粒径制御が可能で、反応温度が高く、加熱時間が長いほど大きな粒径が得られることが分かった。また、この反応を繰り返し行っても粒度分布の再現性が非常に高いことが分かった。一つのリアクターの生産量は小さいが、並列操作により生産量上げることが可能である。

このように我々は、マイクロ空間を利用すれば、ナノ粒子の合成条件を精密に制御しながら再現性よく連続的に合成が可能になることを示したが、今後、さらに粒度分布の狭い粒子を合成する方法を検討し、一方で、ナノ粒子の工業的合成法の確立を図る。

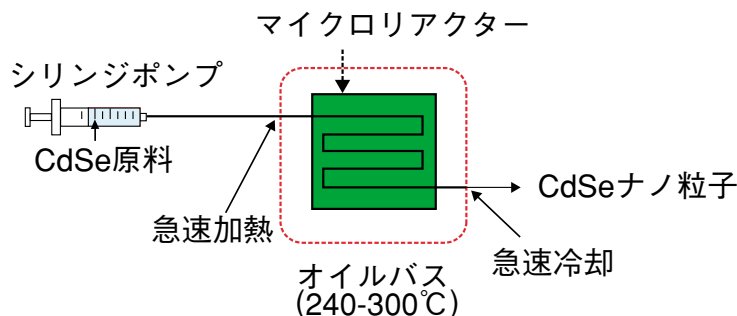


図 マイクロ空間を用いるCdSeナノ粒子合成装置の概念図
シリンジポンプにより送液された原料は、熱媒体により急速に加熱され、熱媒体から出ると急速に冷却される。

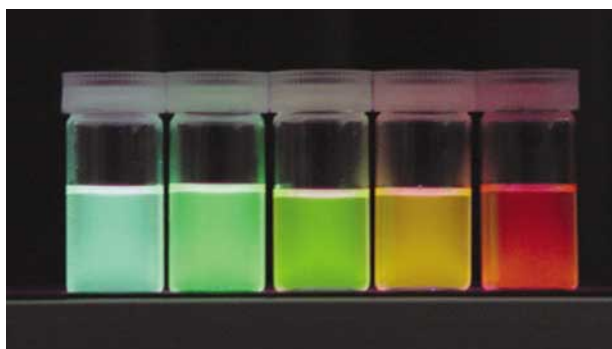


写真 CdSeナノ粒子の蛍光



なかむらひろゆき
中村浩之
nakamura-hiroyuki@aist.go.jp
マイクロ空間化学研究ラボ

関連情報

- 日刊工業新聞 平成 14 年 3 月 20 日
- H. Nakamura, M. Miyazaki, H. Maeda, P. Mulvaney : Langmuir (in print).

マイクロチューブ型燃料電池

近年、環境対応エネルギー技術の有力候補として燃料電池、中でも固体高分子型燃料電池の開発が急ピッチで進められているが、材料開発、効率の向上、耐久性向上、コスト削減などまだまだ壁は厚く、今後の研究開発に待たなければならない部分も多く残されている。

一方、最近になって小型携帯機器用燃料電池が有力な応用分野の一つとしてクローズアップされるようになってきた。既に国内外の電機メーカー各社が開発競争にしのぎを削っている。この際、燃料として水素、メタノール、あるいは多価アルコールと選択肢は残されているものの、何らかの液体燃料を用いることにすれば携帯機器の使用範囲が大幅に広がり将来の情報産業にも大きなインパクトを与えることは間違いない。

このような小型燃料電池用に可能性のある形態としては、平行平板型、すなわち平板チップの上に数ミリ角の燃料電池を多数並列に配置するという形式が主流である。モトローラ社、マンハッタン・サイエンティフィック社など先行して開発を行っているのはこの形式であり、我が国でも何社かがこの形式を採

用している。本研究部門では新たな可能性としてマイクロチューブ状の高分子電解質を用いる小型燃料電池を設計し、燃料電池の小型化に貢献できるシステムを実現するための研究を行っている。その一例を図1に示す。

燃料電池は高分子電解質を隔てて一方に燃料極触媒、他方に酸素（空気）極触媒を配置する必要があるため、チューブ状電解質内・外壁への触媒の固定化が非常に重要なポイントとなる。初期のモデルとして、ここでは内側にカーボン繊維担持Pt-Ru触媒、外側に化学メッキ法により析出したPt触媒で構成したものを示す。問題の出力であるが、現段階では図2に示すように、メタノール溶液を用いて $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 弱とまだまだ低いレベルであり、ここ1年以内に数 $10\text{mW}/\text{cm}^2$ まで持っていきたいと考え現在改良中である。このレベルまでいけば、携帯機器に必要とされる発電能力をまかなえると試算している。製品開発までには燃料供給系、廃出系、アSEMBル設計、電気系統設計など多くの課題が残されている。現在、産学官連携の共同研究を模索しているところである。日本発の技術の確立を目指している。

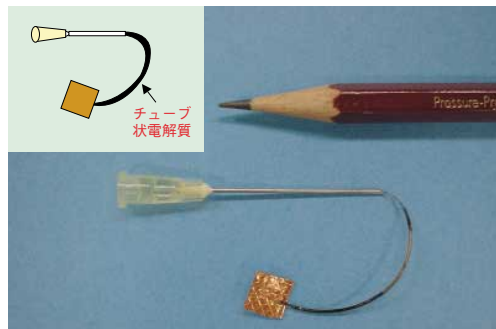


図1 マイクロチューブ型燃料電池（ユニットセル）の外観写真

模式図の黒い部分がチューブ状電解質であり、その上に燃料供給用の注射針、下に電気端子が取り付けられている。

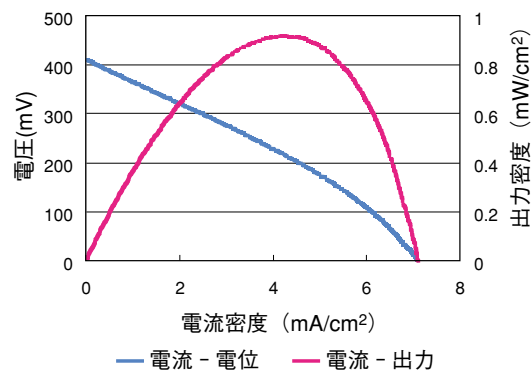


図2 マイクロチューブ型ダイレクトメタノール燃料電池の出力特性



おかだたつひろ
岡田達弘
okada.t@aist.go.jp
環境調和技術研究部門

関連情報

- 日経産業新聞 平成13年12月11日
- トリガー 平成14年4月号, pp. 32-33.

透明で密着性の良い酸化チタン薄膜を開発

現在、光触媒作用を示すアナターゼ型酸化チタンは微粒子を中心に応用が進んでいる。また、溶液法として広く研究されているゾルゲル法は10時間以上もの長時間をかけて金属アルコキシドを加水分解・縮重合させて原溶液を得る必要があり、溶液の取り扱いを窒素ガス雰囲気中で行う不便さがあった。

これらの不便さを除去するために、我々は酸化チタン透明薄膜を溶液から製造する新しい技術を開発した。今回開発した方法は加水分解・縮重合とは別の反応によって原溶液を得るものであって、①合成時間が10分間程度と短い、②空気中で反応、塗布、保管ができる、③原液の濃度により膜厚の調整が容易、④基板との密着性が良い、などの利点がある。写真1に酸化チタンコーティングを施したガラス、ステンレス鋼を示す。この方法で得られる酸化チタン膜はアナターゼ型であって、光触媒作用が期待できる。また、薄膜は

密着性が良いので金属の絶縁・耐食性皮膜として利用できる。

現実の問題として、鉄管の腐食に関しては水道水の低pH化による赤水が問題になっている。また、全世帯の2割に鉛水道管が使われており、2003年3月からは水道水中の鉛量が現在よりも5倍厳しい0.01mg/lに規制される。これらの問題に対応する水道管の防食技術としては、現在のところ塩ビコーティングがほぼ唯一の方法である。しかし、端面から腐食が進む、廃棄管は塩ビを含むのでリサイクルできない、などの問題がある。

写真2は鉄管の半分に酸化チタンコーティングを施した後、水道水中に3週間浸漬した状態を示す。コーティング部は腐食していないことが分かる。今後は酸化チタン薄膜のコーティング技術を長尺鉄管内面に適用して、赤水防止や鉛問題の改善に役立つことを目指して行く。



写真1 酸化チタンコーティングの例



写真2 腐食試験後の酸化チタンコーティング鉄管



あべとしひこ
阿部利彦
toshihiko-abe@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報

● 日本工業新聞 平成14年1月24日、日刊工業新聞 平成14年1月25日、化学工業日報 平成14年1月25日

廃棄タイヤのスチール線を分離する

廃棄されるタイヤは、年間国内で約1億本と言われているが、出所が限られているので、そのうち9割弱が回収され、何らかの形でリサイクルされている。しかし、リサイクルの半分以上は、燃料として用いられる、いわゆるサーマルリサイクルと呼ばれる焼却処分に近いものである。資源保護や環境保全の立場からは、再びタイヤに戻したり、他のゴム製品に作り替えたりするマテリアルリサイクルが望まれる。

マテリアルリサイクルには、まず、タイヤを細かく切断・粉砕後、混ぜ物を除去する工程を繰り返し、ゴム粉にすることが必要である。しかし、ほとんどのタイヤには、スチール線が組み込まれていて、切断・粉砕の大きな障害となっている。スチール線はもともとタイヤの強化のために組み込まれたもので、その除去は容易ではない。

今回開発された方法は、誘導加熱によってスチール線のみを加熱し、切断をする前にスチール線とゴムを分離する方法である。写真1 (a)に、誘導加熱直後のタイヤが風船状に膨らんだ様子を示す。この膨らんだ部分を切り

裂いたところを (b) に示す。スチール線がゴムから分離しており、スチール線が極めて簡単に取り出せることが分かる。スチール線の加熱温度は数百度であり、局所加熱であるので、接触部以外は、ゴムは変質しないので、ゴムとしてのリサイクルも可能である。

本方法は迅速・省エネの分離法であるが、タイヤには、大きさ、形状、材質など種類が多く、これらに対応できる自動化処理システムの構築が今後の研究課題となる。

また、タイヤ以外にも本技術は拡張出来る。写真2に、コの字形のアルミニウム板の上に樹脂を複合化させた自動車用窓ガラスのシール材と、誘導加熱で分離した状態を示す。右上は処理前の状態、左上がその断面を示し、下が処理後を示す。アルミニウム板は百足状の複雑な形状をしているが、簡単に分離出来る事を示している。樹脂またはゴムと金属の複合体は、世の中に無数にあり、その廃棄物はほとんど埋め立て以外に処理方法が無かったが、本方式により新たなリサイクルが可能になると期待される。

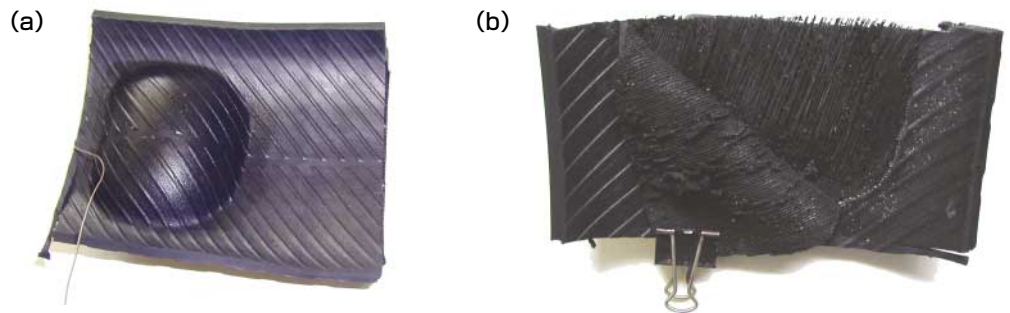


写真1 (a) 誘導加熱により膨らんだ廃タイヤと (b) (a)を切り裂いたところ



写真2 分離した窓ガラスシール複合材



やすえかずお
安江和夫
k.yasue@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報

- http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr20011010/pr20011010.html
- 化学工業日報 平成13年10月12日、日刊工業新聞 平成13年10月11日

多機能セラミックス触媒を開発

大腸菌やMRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）を殺菌できる複合セラミックス触媒を開発した。アパタイトを被覆した二酸化チタン光触媒をベースに複合化したセラミックス触媒で、細菌や有機物の吸着・分解能力がある。二酸化チタンの表面処理を行ったことに加え、アパタイトが細菌を一旦吸着するため、家庭の室内蛍光灯程度の弱い光でも大腸菌やMRSAを殺菌できる。

大腸菌やMRSAを用いた実験では当初1,000個であった細菌が従来の二酸化チタン単体を使用した場合は5時間後に約600個生存していたが、新材料では30ppm程度の濃度で3時間後には10個以下、5時間後には0になった（図）。

水処理なら5-30ppm程度の濃度で効果があり、漂白や有害有機物の分解効果もある。安全で無害なため風呂やプール、病院での院内感染防止、器具や衣料などの滅菌や洗浄に使用できる。

浴槽水の浄化には一般に塩素系薬剤が用い

られているが、人体に対する安全性やトリハロメタンの生成など環境への影響が問題となっている。今回開発されたセラミックス触媒を用いると、これら塩素剤の使用量を大きく低減でき、また大腸菌の滅菌が可能だけでなく、湯中の有機物やバスタブのぬめりなども分解できる。また、温泉（アルカリ泉質）でも殺菌効果が落ちない、イヤな臭いがなく、人体に対して安全、配管内にバイオフィームができにくいなど様々な利点がある。

本成果の一部は共同研究をもとに（株）ヘルスケミカルが風呂浄化剤として商品化を進めている（写真）。

このセラミックス触媒は他にも衣類や電子部品、機械部品、食器などの殺菌や防カビ、洗浄にも使用できる。また、有機物の分解機能や脱色機能に優れ、血液成分やタバコのヤニで染色した紙も二酸化チタン単体ではほとんど脱色しないがセラミックス触媒では5分間程度で脱色出来るなど今までにない効果を示し、今後の応用拡大を期待している。

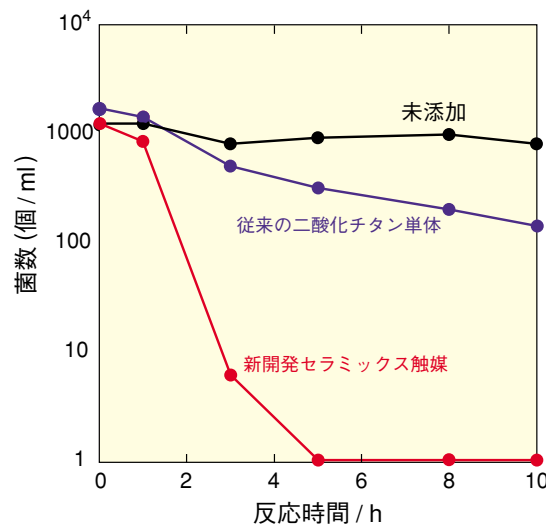


図 大腸菌の生存数
従来の二酸化チタンにくらべて新開発セラミックス触媒は顕著な効果を示す。

写真 風呂浄化剤として試作した錠剤



のなみ とおる
野浪 亨
toru-nonami@aist.go.jp
セラミックス研究部門

関連情報

- T. Nonami, et al.: Apatite formation on TiO₂ photocatalyst in a pseudobody solution, Material Research Bulletin, 33, 125-131 (1998).
- T. Nonami, et al.: Titanium dioxide and apatite coated fibrous ceramics photocatalyst, Materials Research Society Symposium Proceedings, 549, 147-152 (1999).
- 野浪 亨, アパタイトを被覆した二酸化チタン光触媒, エコインダストリー, 3, 5-13 (2000).
- T. Nonami, Photocatalyst with built in absorption function, Materials Research Society Symposium Proceedings 128, 10 (2000).
- 野浪 亨, アパタイト付着セラミックス複合抗菌材の開発, 12, 機能材料 (2001).
- 野浪 亨, 光触媒とアパタイト, 日刊工業新聞社 (2002).
- 日刊工業新聞 平成 14 年 3 月 7 日

タンパク質立体構造研究への応用

PDB代表タンパク質チェーン決定システム

タンパク質立体構造データベース (PDB) は、近年の X線結晶回折や NMR による構造解析技術の進歩と電子顕微鏡による構造解析の増加によって急増し、2002年3月の時点で 17,600 エントリーを超えた。各種生物種のゲノムプロジェクトの後を受けて始まった「構造ゲノミクスプロジェクト(ゲノムの中に含まれるタンパク質立体構造をすべて決める)」によって、今後さらにその増加は加速すると予想されている。しかしながら、冗長さやデータの不完全性のために、PDB の全てのエントリーがタンパク質の立体構造解析に適しているとは言えず、何らかの基準で分類して、代表タンパク質を決定する必要がある。

タンパク質は、一つにつながったチェーン*が折り畳まり、それが単独もしくは複数結合することによって特有の構造を作り、機能を発揮する。我々はこのチェーン同士を比較・分類し、その中から任意の優先度で選ばれた代表チェーンを決定するシステム (PDB 代表タンパク質チェーン決定システム: PDB - REPRDB) ¹⁾ を構築した。従来はチェーン同

士の比較・分類は近似的に配列の類似性 (ID%) を指標にして行われてきたが、本システムでは、ID% による分類に、チェーンを重ね合わせた時の原子間距離の最大値 (Dmax) と平均原子間距離 (rmsd) を分類の指標に加え、より正確な分類を自動的に行っている。また、本システムは、WWW によるインタフェース (図 1) を用いることで、それぞれの研究に合った代表セットを即時に提供できるようにしている。

本システムで作成した代表タンパク質チェーンは、タンパク質二次構造予測²⁾ の基礎データとなる構造ライブラリのセットや、並列タンパク質情報解析 (PAPIA) システム³⁾ の検索対象となるデータベースの作成に用いられている。さらに、ID% が高いタンパク質同士の比較から、部分的に構造変化を起こしている部位 (図 2) の検出にも利用可能である。

本システムは、PAPIA システムの WWW サーバーにて公開している。

*チェーン 20 種類の基本アミノ酸がペプチド結合を繰り返してできるポリペプチド鎖。タンパク質によって、含まれるアミノ酸の量・結合順序が異なる。

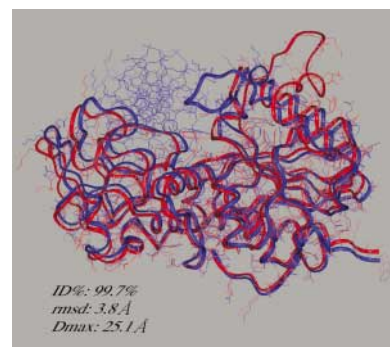
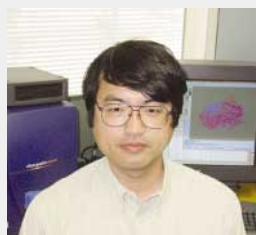


図 1 (左) PDB 代表タンパク質チェーン決定システム: PDB-REPRDB の WWW ページ

図 2 (上) DNA が結合したことによって構造変化を起こした例: HhaI DNA Methyltransferase
青色のリボン、DNA が結合した構造: 6MHTA、赤色のリボン、単量体の構造: 1HMY



のぐち たもつ
野口 保
noguchi-tamotsu@aist.go.jp
生命情報科学研究センター

関連情報

- 1) T. Noguchi, K. Onizuka, M. Ando, H. Matsuda and Y. Akiyama : Bioinformatics 16, 6, 520-526 (2000).
- 2) T. Noguchi, M. Ito, H. Matsuda, Y. Akiyama and K. Nishikawa : Research Communications in Biochemistry, Cell & Molecular Biology 5, 115-131 (2001).
- 3) <http://www.cbrc.jp/papia/>

変容する記憶の脳イメージング検出に成功！

人間の記憶は、計算機の記憶とは異なり年月が経つとその性質が変わることを、磁気共鳴画像装置（MRI）を使った脳イメージング法で明らかにした。

記憶の形成には海馬が昔から有名である。しかし、海馬での記憶の変容の検出には多くの研究者が失敗している。我々は、空間的移動体験の記憶が海馬の本来の機能であることに注目し、一度だけ訪ねた場所での行動や風景を被験者に思い出してもらった心理実験を行い、記憶形成後10年以上の経過年月に及ぶ海馬の働きの変化をMRIで解析した。MRIは、磁気とラジオ波の働きにより、人体内部の構造や臓器の機能、脳活動を高分解能で画像化できる装置である。

図1は、MRI解析結果の脳画像である（J. of Cognitive Neuroscience Vol.14, No.3, 502, 2002より）。2年以内に訪れた場所を思い出した時に特に活動する部位が、海馬傍回と海馬（図1、左図）にあり、7年以上昔に訪れた場所を思い出した時に相対的に活動する部位が前頭葉（図1、右図）であることを示している。

この実験結果は、海馬で形成された記憶が変化しつつも形成後5年以上も維持され、その間に一般的な意味記憶などの形で大脳前頭葉などに蓄えられる可能性を示唆している。

我々の最近の研究では、大脳前頭葉などに蓄えられた意味記憶の想起に海馬が役割を果たし（図2）、その機能的延長上では、創造性の原動力である「洞察（インサイト）」という高次の認知機能にも関与してことを明らかにしている。記憶の目的が後での利用だとすると、大脳前頭葉に蓄えられた意味記憶を海馬が利用できることを意味する（なんと、これは脳損傷患者データから推測して得られた現在の記憶心理学の常識に反する）。海馬は、「後での利用」のため記憶を形成し利用する装置であるが、同時に、驚くべき知的能力を生み出す装置であった。

人間の記憶システムを理解することは、高度な人間的な知的機能の理解にも直結していることを我々は明らかにしつつある。この道の先には、一瞬にして成立する学習など人間の優れた知的能力の探求への、今まで不可能であった研究分野が開かれている。

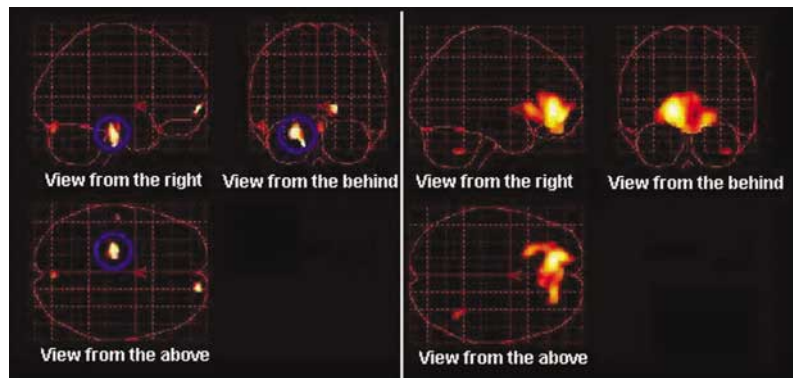
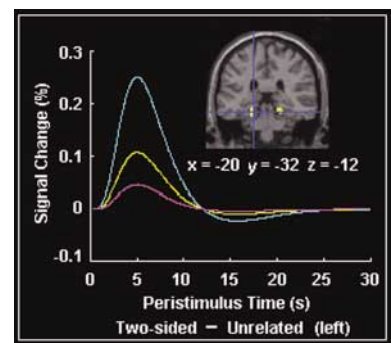


図1（上） 最近の記憶の想起で、海馬傍回、海馬での活動が見られる

記憶形成後2年以内の最近の記憶の想起では、海馬傍回、海馬に特徴的な活動が見られる（図左、紫円内）が、記憶形成後7年以上の古い記憶の想起では、前頭葉に特徴的な活動が見られ、海馬での強い活動はない（図右）。色は白いほど活動が強いことを示す。

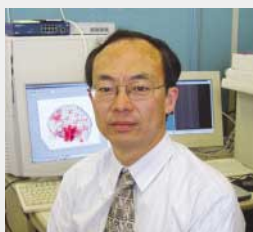
図2（右） 意味記憶想起時の海馬の活動

意味記憶想起条件（青色）、意味記憶形成条件（赤色）での海馬の活動記録に示されるように、左右の海馬で意味記憶の想起時に強い活動が見られる。図中の黄色のラインは、意味記憶想起条件と形成条件の丁度中間的な条件での反応を示す。



関連情報

- K. Niki and J. Luo : An fMRI study on the time-limited role of the medial temporal lobe in long-term topographical autobiographic memory, JOCN 14:3, 500-507 (2002).
- J. Luo and K. Niki : The role of medial temporal lobe in extensive retrieval of task-related knowledge, Hippocampus 12:4 (in print, 2002).
- J. Luo and K. Niki : Function of Hippocampus in 'Insight' of Problem Solving, Hippocampus (in print, 2002).
- <http://www.neurosci.aist.go.jp/~niki>



にきかずひさ
仁木和久
k.niki@aist.go.jp
脳神経情報研究部門

ハードウェアと基盤ソフトウェアを提供

働く人間型ロボットを開発

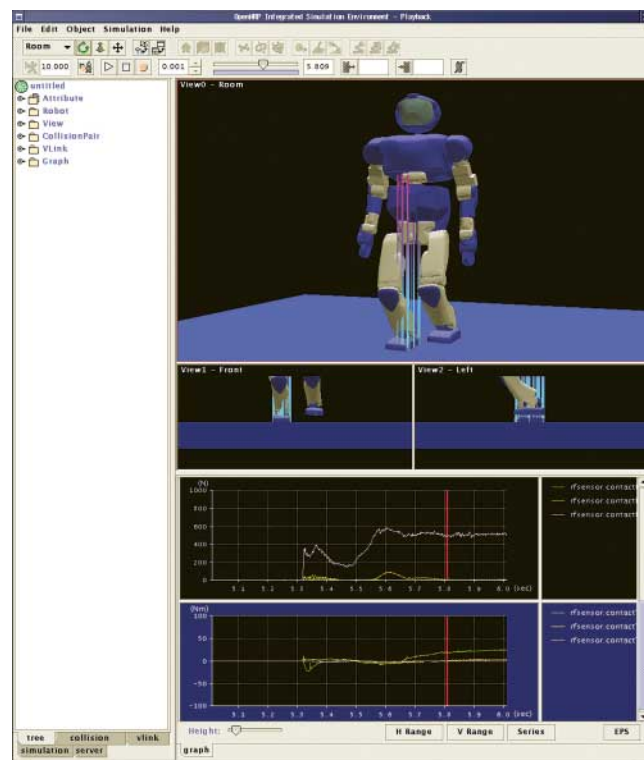
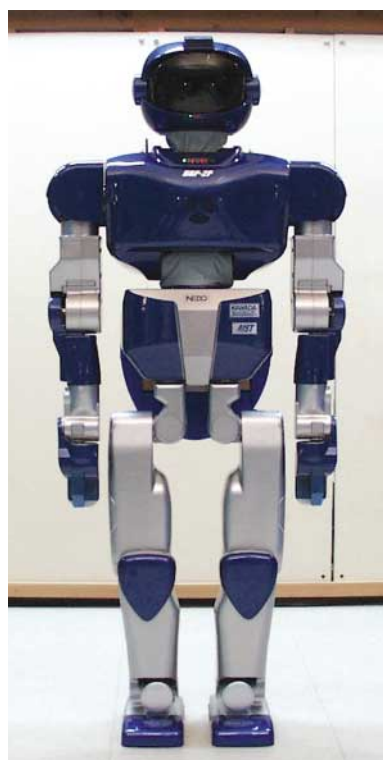
本研究部門ヒューマノイド研究グループは、経済産業省が98年から実施中の「人間協調・共存型ロボットシステムの研究開発」の一環として、働く人間型ロボットHRP-2プロトタイプと、人間型ロボットのソフトウェアプラットフォームOpenHRPを、川田工業株式会社、株式会社安川電機、清水建設株式会社、東京大学と共同で開発した。

HRP-2プロトタイプ(写真)は、身長154cm、体重58kg(バッテリー含む)、腰2軸を含む30自由度を有し、軽量多自由度を実現している。また、股関節が片持ち構造で隘路の歩行が可能な点、電装系の高密度実装によりバックパックを不要とした点に特徴がある。今後、不整地歩行、転倒制御、転倒回復動作などの人間型ロボットの共通基盤技術および人間との共同作業などの応用技術の研究開発に利用される予定である。

OpenHRPは、人間型ロボットのシミュレータと制御ソフトウェアから成る(図)。シミュ

レータは、動力学のシミュレーション、視野画像の生成を行うことができる。制御ソフトウェアは、二足歩行、体操をするなどの全身動作を制御することができる。OpenHRPの特徴は、シミュレータ上で開発したソフトウェアがバイナリ互換で実機に適用できる点と、標準的分散オブジェクトシステムCORBAを利用することにより拡張が容易でネットワーク上に分散可能なアーキテクチャとなっている点である。これまでに、本田技研工業株式会社が製作した人間型ロボットHRP-1、および、今回開発したHRP-2プロトタイプのシミュレーションと制御に適用され、有効性が確認されている。また、OpenHRPのシミュレータ部分は、既にホームページ上に公開され、多くのユーザにより利用され始めている。

HRP-2プロトタイプおよびOpenHRPは、共通基盤技術として、人間型ロボットの研究開発に今後大きく貢献するものと期待されている。



写真(左) 働く人間型ロボットHRP-2プロトタイプ

図(右) 人間型ロボットのソフトウェアプラットフォームOpenHRP



ひるかわひろひさ
比留川博久
hiro.hirukawa@aist.go.jp
知能システム研究部門

関連情報

- 1) <http://www.is.aist.go.jp/humanoid/openhrp/>

10万年周期の地磁気変動

海底の堆積物には、過去の地磁気変動が磁鉄鉱のような磁性鉱物により残留磁気として記録され、条件が良ければそれが現在まで保存されている（いわば地磁気の化石）。地磁気は、地球の外核（深さ約2,900～5,100kmの部分で、溶融した鉄を主成分とする）における流動によって生成・維持されていると考えられているが（「地磁気ダイナモ」と呼ばれる）、過去の地磁気変動の実態やその原因には未だ不明な点が多い。従来、地磁気ダイナモのエネルギーは核内ですべてまかなわれていて、地磁気は地球の他の変動とは独立であるとする考えが一般的であった。そうであれば、外核の物性から理論的には1～2万年程度より長い周期の地磁気変動は存在しないはずであった。

我々は、西部赤道太平洋（ニューギニア沖）で採取された過去230万年間に堆積した42m長の堆積物柱状試料について、微弱な残留磁気を高感度の磁力計で測定し、地磁気の強度と方位の連続的な変動記録を得た。周波数解析の結果、地磁気の方向と強さの両方に、約10万年という今まで知られていなかった長周期の変動成分が含まれていることが明らかと

なった（図1）。これは、地磁気ダイナモに核外からエネルギーが供給されていることを意味する。10万年という周期は、地球軌道の離心率（公転の楕円軌道の形を表すパラメータ）の変化および氷期－間氷期サイクルの周期と一致することから、これらの変動が地磁気を揺るがすエネルギーとなっていると考えられる（図2）。地球軌道要素の変動そのものが核・マントル結合を通じて地磁気変動をもたらす可能性、あるいは、地球軌道要素の変動にコントロールされている古気候変動（氷期－間氷期変動）に伴う氷床量変動が地球回転に影響を与え、それが核・マントル結合を通じて地磁気変動をもたらす可能性が考えられる。

過去の地磁気変動の記録は、地層の年代を決定する手法の一つとして地質の研究に広く応用されてきた。今回の発見により、地球システム変動の一部として地磁気変動をとらえる必要性が明確となった。地球温暖化や生物活動・進化などにも地磁気変動が関係している可能性があり、地球の持つ基本的環境の一つとして、過去の地磁気変動の実態解明が進むことが期待される。

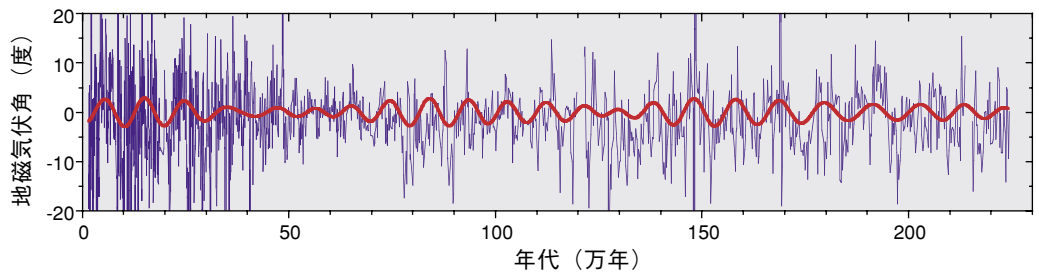


図1 地磁気方位（伏角）の変動
赤線は10万年周期成分を抽出したものの

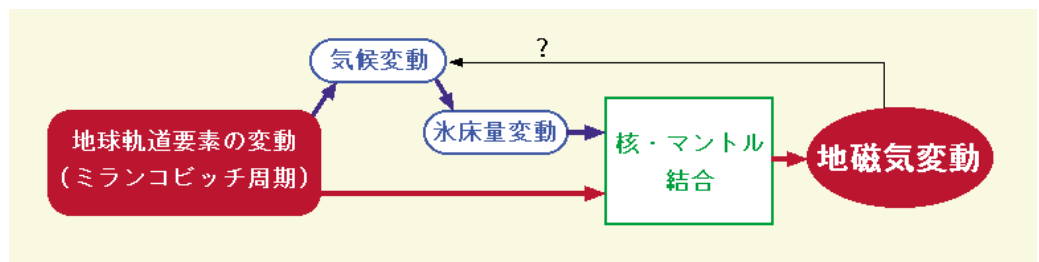


図2 地球システム変動の一部としての地磁気変動



やまざきとしつぐ
山崎 俊嗣
toshi-yamazaki@aist.go.jp
海洋資源環境研究部門

関連情報

- T. Yamazaki and H. Oda : Science, 295, 2435-2438 (2002).
- 毎日新聞 平成14年3月31日、日刊工業新聞 平成14年3月29日

地表から深さ10キロメートルの流体の存在を探る

電磁探査による地震域構造の解明

地震が起きる度に、我々は足下の目に見えない地下深部に存在する自然の力の巨大さに驚かされる。医療技術で用いられるX線や超音波画像の様に地下を画像化(可視化)する方法が物理探査技術であり、これまで石油・鉱物資源あるいは地熱エネルギー探査などの資源探査に、最近ではダム・トンネルの建設、活断層・地滑りなどの防災、地下水汚染などの環境問題に適用されている。我々はさらに、地震が発生する地下を描き出すために物理探査、特に電磁探査法を適用している。

1962年に発生したマグニチュード(M) 6.5の宮城県北部地震の震源地地域での地下の様子を解明するために、自然の電磁場変動を利用したMT (magneto-telluric, 地磁気地電流) 法による調査を実施した。この地域では現在も1962年の地震の余震活動が続いている。図1は極磁気異常図¹⁾の上に最近の地震活動を重ねた図である。中心に存在する高磁気異常体は、地表に露出していない花崗岩体であると

推定され、地震は主にその中で発生している。その上に配置した17観測点において、周波数320から0.01HzのMT法調査を実施した。

MT法では、大地の電気の通しにくさの指標である電気抵抗率(比抵抗)の見掛けの値が、地表において各周波数毎に観測される。そしてその観測値を再現できるように、地下の比抵抗構造モデルを自動的に修正して行き、最終モデルが決定される(図2)。一般に岩石はほとんど電気を通さないが、その間に塩分濃度の高い水や粘土を含むと電気が流れ易くなり、比抵抗は下がる²⁾。地震は、地下10kmより深いところに存在する低比抵抗体(赤色の領域)を覆う様に発生していることが明瞭に把握できる。低比抵抗体には高塩濃度の流体が存在し、それが上昇し、高比抵抗を示す花崗岩体に既存の割れ目を通して侵入し地震を誘発しているのではないかと推測している³⁾。

現在さらに3次元的に地下構造を画像化できるよう研究開発を進めているところである⁴⁾。

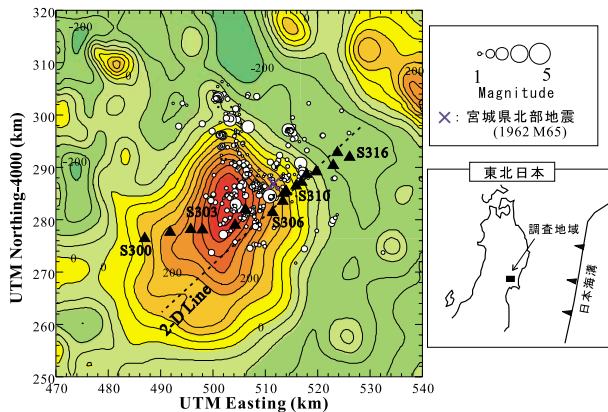


図1 極磁気異常図(コンター間隔は50nT)上のMT法観測点(▲)と微小地震分布(○)

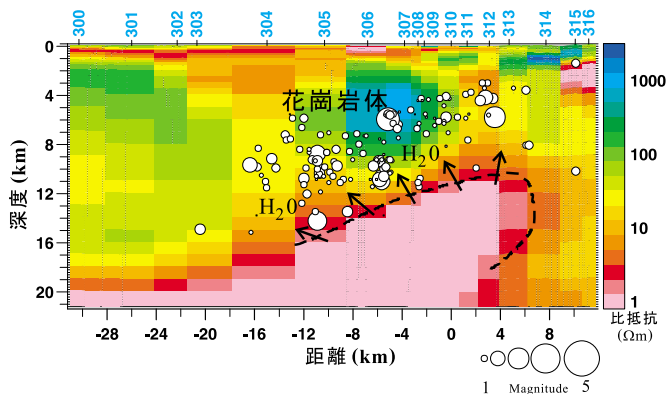


図2 最終的な比抵抗構造モデル(図1の破線に沿った断面図)



みつはたゆうじ
光畑裕司
y.mitsuhata@aist.go.jp
地圏資源環境研究部門

関連情報

- 1) 大熊茂雄：地質調査所月報, 44巻, 193-217 (1993).
- 2) 小川康雄：科学, 72巻, 2号, 204-208 (2002).
- 3) Y. Mitsuhata, Y. Ogawa, M. Mishina, T. Kono, T. Yokokura and T. Uchida : Geophys. Res. Lett. 28, 23, 4371-4374 (2001).
- 4) <http://unit.aist.go.jp/georesenv/index.html>

ヒト糖鎖遺伝子ライブラリー構築と網羅的機能解析

糖鎖工学研究センター 成松 久

本プロジェクトの組織体制と概要

「糖鎖合成関連遺伝子ライブラリーの構築」という正式タイトルで、平成12年度補正予算によりNEDOプロジェクトとして本研究がスタートした。糖鎖遺伝子 (GlycoGene) プロジェクトなので、GGプロジェクトと呼びならわしている。「生体の糖鎖がどのようにして生合成されるか」について、今年のAIST Today 6月号に詳説したので、本稿はその続編としてお読み頂きたい。

生体のタンパク質や脂質の多くに糖鎖が付加されており、糖タンパク質、糖脂質と呼ばれる。糖タンパク質のタンパク部分は1つの遺伝子の翻訳産物であるが、糖鎖部分は少なくとも100種類以上の糖鎖遺伝子が相互作用して生合成された物である。ということは、糖タンパク質の生合成には100種類以上の遺伝子が関与していることになる。1遺伝子=1タンパク質の概念はおおむね正しい。しかし最終産物は糖タンパク質であるのだから、1遺伝子=1産物という概念は間違いであり、100以上の遺伝子=1産物(糖タンパク質)というのが正しいであろう。次に、糖鎖の特徴を述べる。1) 糖鎖部分の構造ほど生物種により異なる物は他にはない。糖鎖構造を見れば生物の系統樹が判断できると言っても過言ではない。2) 同じ人間でも個体が異なれば、糖鎖構造が異なることがしばしばあり、個人識別に用いられる。その代表例が、ABO式、ルイス式、P式、Ii式などの血液型抗原である。3) 細胞の分化や癌化で糖鎖構造は大きく変化する。現在、臨床医学で頻繁に用いられる癌診断のた

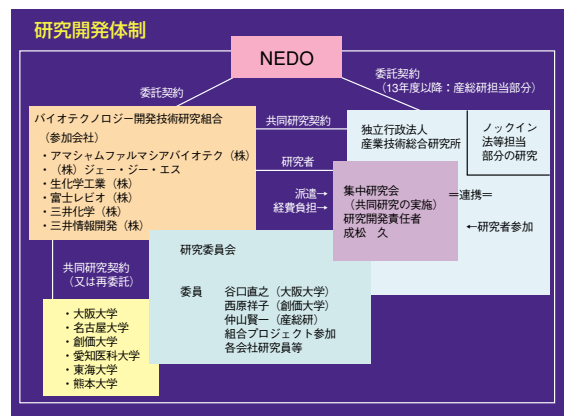
めの腫瘍マーカーの多くが糖鎖抗原を認識するものである。4) 糖鎖構造は各種の臓器や組織により大きく異なる。再生医療と密接に結びつく可能性がある。これらの複雑多岐な糖鎖構造を生合成しているのが糖鎖遺伝子とよばれる一群の糖転移酵素遺伝子であり、その数は約300種類あると現在のところ推定している。広義には、糖鎖遺伝子は、1) 糖転移酵素、2) 糖ヌクレオチドのトランスポーター、3) 糖ヌクレオチド合成酵素、4) 糖分解酵素、5) レクチン、などの遺伝子も含む。その中で最も数が多いのが糖転移酵素遺伝子である。糖鎖構造の違いは、これら糖転移酵素遺伝子の発現の組み合わせによって決まる。300種類の糖転移酵素の組み合わせとなると膨大な数にのぼることは言うまでもない。

つくば第2事業所内に、オープンスペースラボラトリー (OSL) と呼ばれる真新しい建物が平成13年3月に完成し、その2階の北側の西半分(約700m³弱)を使って、平成13年4月1日に実際のプロジェクト研究がスタートした。補正予算のおかげで新鋭機器の設置を極めて短期間で完成させ、わずか1ヶ月で集中研究型のNEDOプロジェクトが軌道に乗った。プロジェクトの組織体制を図1に示す。民間会社が共同で設立しているバイオテクノロジー開発技術研究組合と産総研とが別個にNEDOから研究委託を受けている。バイオ組合に参加する会社のうち6社が、研究員として社員

(各社2~3名ずつ)をOSLに出向させている。産総研側は常勤職員と非常勤職員一丸となってOSLとつくば第6事業所内のヒューマン棟でプロジェクトに参加している。産総研でこなせない課題は、国内の大学と共同研究契約を結び、それぞれの得意分野を分担している。図1にある6大学が共同研究先としてプロジェクトに参加している。

糖鎖遺伝子クローニングの歴史

小生は、元々、医学部出身であるが、日本の分子生物学の創始者として著名な渡辺格先生の「すべての疾患の原因は遺伝子にある」との薫陶を学生時代に受けた。卒業以来、いわゆる臨床医の経験はなく、MDライセンス(医師免許)を持つが、Medical DoctorではなくMouse Doctorの略である、と揶揄されている。卒業当時、花が開きはじめた免疫学の研究を開始した。リンパ球を詳細な亜分画に分類し、それぞれの細胞間の相互作用を解析する研究が盛んであった。当時から、細胞の相互作用には糖タンパク質の糖鎖構造が重要である、との仮説はあった。しかし、きわめて複雑な構造をした



● 図1: 本プロジェクトの研究組織体制

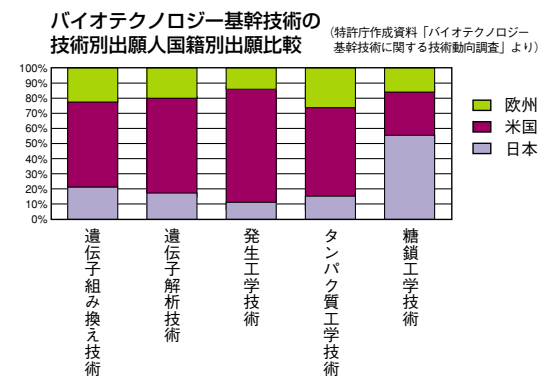
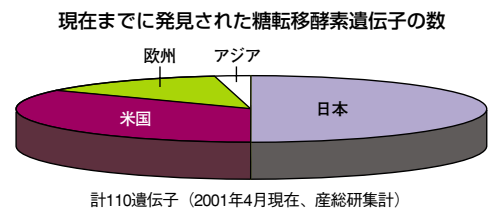
糖鎖が、いったいどのような生化学的機構で生合成されるのか全く不明であり、糖鎖研究は暗礁に乗り上げていた。1983年に、基礎免疫学を研究するために米国国立衛生研究所(NIH)に留学した。しかし最初の2年間は成果に恵まれず、そのままでは恥ずかしくて帰国できない状況であった。日本での職がなくなるのを覚悟で、思い切って免疫学を中断して新分野に飛び込むことを決断した。どうせなら、以前からやりたいと思っていた未だ全く未開拓の糖鎖研究ができる研究室を米国で探しはじめた。小さな小さな研究室(Dr. Qasbaと小生のたった二人)が、糖転移酵素遺伝子の解析に興味を持ち、クローニングを夢見ていた。ラジオアイソトープにまみれながら終日働きに働いた。トントン拍子に研究は進み、クローニングを開始してからわずか1年足らずで完成に近づいた。米国に永住するつもりもあったが、家族の事情で帰国せざるを得なくなり、論文が受理されるのを確かめてから1986年3月に帰国した。世界初の糖転移酵素遺伝子のクローニングの成功であり、糖鎖遺伝子研究の開始であった。帰国当時、糖鎖の分子生物学に興味を示す研究者は数少なかった。劣悪な設備ときわめて少額の研究費で、学生(中沢一俊君、現在、MITの利根川進先生のラボで脳研究に従事して素晴らしい成果を上げている)とたった二人で何とか糖転移酵素遺伝子の研究を継続したが、米国に追い越されていくのは悔しい思いであった。1991年に、創価大学が生命科学研究所を新設することになり、当時としては格段の設備と研究費を用意してくれるので、転職することにした。人員は6名程度であったが全員一丸となって糖鎖遺伝子研究に邁進し、重要な糖鎖遺伝子をいくつも発見することができた。2002年の現在までにクローニングされ解析された糖鎖遺伝子は約120種類に及ぶ。

本プロジェクトの研究内容

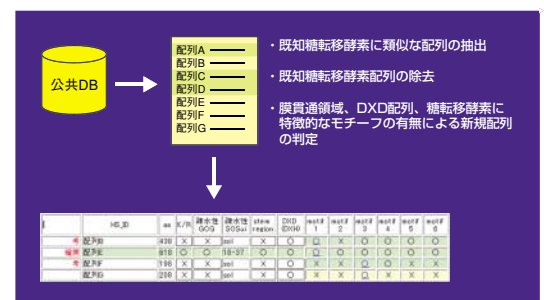
ヒトゲノムプロジェクトがほぼ完成しポストゲノム世代が到来した。ポストゲノムのバイオ研究競争が始まり、バイオ関係の研究は米国が先頭を走っている。バイオ研究全体で論文数や特許数の統計をとると、日本はわずか7~10%程度に過ぎない。つい最近、特許庁に頼まれて糖鎖研究関係特許の国際情勢を調べたところ、図2のような結果になった。2001年4月までの統計で、糖鎖遺伝子は約110種類発見されていたが、そのうち50%が日本人の研究によるもので、欧米を圧倒的に凌駕している。特許件数でも、ポストゲノムのバイオ分野の中で糖鎖研究だけが圧倒的に世界を席巻している結果が出た。GGプロジェクトを立ち上げる前から気付いていた結果ではあるが、これだけ日本が優位に立つ分野をさらに発展させるために、このGGプロジェクトの存在意義があると思える。

GGプロジェクトの目的は、「バイオインフォマティクスの力を借りてヒト・ゲノムやcDNAデータベースの中から糖鎖遺伝子の候補遺伝子を探し出し、それを網羅的にクローニングしてリコンビナント酵素を作成し、その糖鎖合成における基質特異性を解析し、新規物質として機能解析を行う。」ことである。昨年4月のスタートと同時に、まず図3にあるような、バイオインフォマティクスによるソフトウェアを作った。既知の110種類の糖転移酵素を抽出

条件としてデータベースを検索する。かなり多くの数のゲノム配列やcDNA配列が飛び出してくるが、まずその中から、既知の配列と同じ物を自動的に排除する。ほとんどが部分配列であるので、オーバーラップするクローンをつなぎあわせて、できるだけ長くする。全長の糖転移酵素は、次のような特徴を持っている。1) N-末端は細胞質内部にあり、その長さは短い。2) ゴルジ膜を貫通する18~20個の疎水性アミノ酸より成る膜貫通部位が続く。3) プロリン、セリン、スレオニン残基に富む幹部位が続く。4) 約280~310個のアミノ酸数より成る酵素活性部位が、C-末端側に続く。この部位に、2価陽イオンの結合するDXD配列がある。また、酵素のサブファミリー間に保存されているアミノ酸配列(サブファミリーに共通のモチーフ



● 図2: 糖鎖遺伝子の各国における保有率とポストゲノム世代の公開特許数の統計



配列)は、この活性部位にある。モチーフは複数箇所あるが、その長さはたかだか数個のアミノ酸配列である。これらの条件をすべて満たす配列は、まず間違いなく糖転移酵素であろう、と予測してクローニングをする。

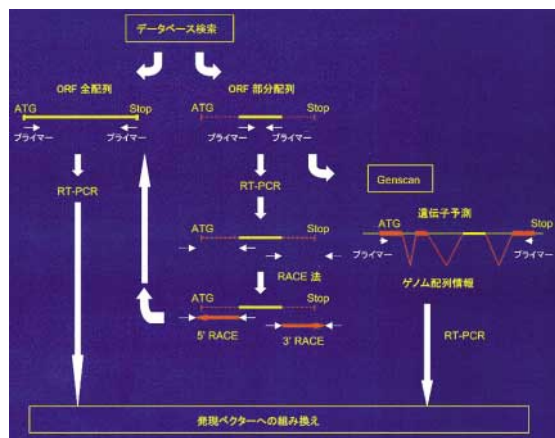
実際に行う研究の手順を図4、5にまとめた。cDNAをまずクローニングする(図4)。糖鎖遺伝子の5'末端はきわめてGCに富んでおり、データベースの配列はこの5'末端を欠くものがほとんどである。各種のヒト培養細胞や市販されているヒト臓器由来mRNAからcDNAを合成し、RT-PCRにより、その遺伝子の

mRNAを発現している細胞あるいは臓器を検索する。mRNAを発現している細胞や臓器のcDNAを鋳型として、5' RACE法により(3'末端を欠いている場合は、3'RACE法により)できるだけ全長に近いcDNA配列を解析する。きわめてGCに富む配列の場合、RACE法もなかなかうまくいかず、かなりの苦勞を伴う。全長のアミノ酸配列をコードする配列が得られたら、そのタンパク質翻訳領域(ORF)をはさんで、RT-PCRにより全長ORFをクローニングする。塩基配列決定によりクローンが確かかどうか確認する。

次にこのクローンを各種の発現ベ

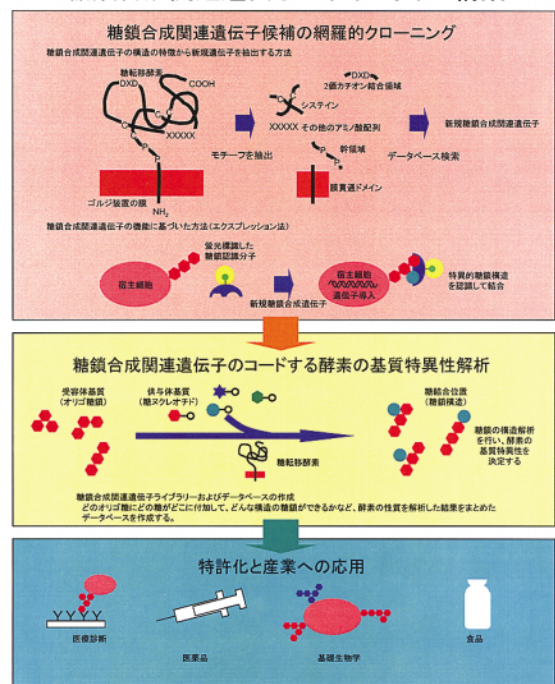
がこの方法により回収される酵素量は、酵素の種類によりまちまちであり、何故そのように異なるかの理由はよくわからない。このように可溶化され精製された酵素を機能解析する。2)膜結合部位を含む全長ORFを動物細胞発現系のベクターに組み替え、動物細胞培養細胞にトランスフェクトする。酵素は、ゴルジ装置に局在して発現される。細胞をまるごとホモジネートして酵素源として活性を測定するか、ゴルジ体を含むミクロゾームを細胞より分画して酵素源とする。また、酵素をゴルジ装置に発現した細胞は、その糖鎖構造が変化しているはずであるから、これらの細胞の糖タンパク質、糖脂質の糖鎖構造の変化を解析する。

in vitro (試験管内)や*in vivo* (細胞内)で酵素の基質特異性を解析する(図5)。*in vitro*での基質としては、まず疎水基(ベンジル基やパラニトロフェニル基など)と結合した種々の単糖、オリゴ糖を基質として、酵素源と反応させ生成物を疎水性カラムで分離して薄層クロマト(TLC)で展開して解析する。活性が検出されると、さらに長い糖鎖を基質として使い、詳細な基質特異性を解析する。糖鎖の還元末端をピリジルアミノ基(PA)や2-アミノベンジル基(2AB)などで蛍光ラベルした物を基質として、酵素反応の後、生成物を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で解析する。さらに天然の糖タンパク質や糖脂質を基質として用いて、ラジオアイソトープ(RI)でラベルされた糖が、酵素源により、それらの天然基質に取り込まれるかどうかを確認する。RIを取り込んだ糖鎖生成物を構造解析することにより、クローニングされた新規糖転移酵素の生合成する基質特異性が確認される。前述したように、新規糖転移酵素遺伝子を安定的に発現している培養細胞株を用いて、*in vivo*での基質特異性を解析する。親株細胞と形質転換株とともにRI-糖



●図4:糖鎖遺伝子cDNAクローニングのフローチャート

糖鎖合成関連遺伝子のライブラリー構築



●図5:糖鎖遺伝子の網羅的クローニングと機能解析の方法論と実用化に向けて

で代謝的にラベルをする。糖鎖部分がRIでラベルされた糖タンパク質、糖脂質を抽出、精製し、その糖鎖部分を構造解析する。

in vitro、*in vivo*で糖転移酵素としての糖鎖合成能が解析されれば一段落である。しかし最終的に知りたいことは、その糖鎖遺伝子が合成する糖鎖構造の生物学的機能である。そのためには、1) 培養細胞へのトランスフェクションにより、糖鎖構造が変化した細胞の機能変化を解析する。2) トランスジェニック・マウスを作成し、その機能を探る。3) 遺伝子の染色体位置やSNP解析のデータベースを元に、糖転移酵素遺伝子の欠如によるヒト疾患を探る。実際、ヒトの血液型 (ABO式、ルイス式、P式、Ii式など) が糖転移酵素遺伝子のSNPにより決定されていることが証明された。4) ノックアウト・マウスを作成し、糖転移酵素遺伝子の個体における機能を解析する。ヒトの疾患モデルにもなる。このようにして、今まで、ほとんど解析されてこなかった糖鎖の生物学的機能が次々と解明されようとしている。糖転移酵素遺伝子のノックアウト・マウスは、現時点で約30種類ほど作成されている。糖鎖の根幹部を生合成する糖転移酵素の欠損は致死的であり、中間部分の酵素を欠損すれば重篤な症状を示し、末端部分を合成する酵素の欠損は一見正常に見えるが、よく解析すると個体間の特徴を反映する表現型を示している。

グライコプロテオームに向けて

ゲノムから翻訳されるタンパク質を網羅的に構造解析しようとする「プロテオーム解析」が始まっている。しかし、プロテオームに集中している研究者は、さらに糖鎖が付加された糖タンパク質が実際の生理機能物質であることをあまり意識していない。タンパク質は翻訳された後、修飾を受ける。主に、リン酸化

と糖鎖付加である。プロテオーム解析の方法で、リン酸化されたタンパク質を含めて解析することは可能である。しかしきわめて複雑な構造を持つ糖鎖を解析するのは不可能である。タンパク質部分だけを解析するのではなく、本年6月1日に発足した糖鎖工学研究センターでは「糖鎖を持った糖タンパク質の総体を解析しよう」とする研究を指向し始めている。小生らは、この研究概念をあえて「グライコプロテオーム」と命名している。

最後に、糖鎖工学研究センターが目指す「グライコプロテオーム」の概念を表にまとめた。骨子は、複合糖質から糖鎖部分を切り離して解析するのではなく、生理活性物質としての糖タンパク質、糖脂質を、糖鎖を含めたまま統合的に解析しよう、とするものである。必要とされる研究開発分野は大きく3つに分けることができる。1) 糖タンパク質の合成。オリゴ糖を合成する技術にとどまらず、糖タンパク質合成を目指した技術開発を目標にする。有機化学合成のみでは不可能であり、生物学的手法を多々盛り込んだ技術開発を

する。その際、GGプロジェクトで得られた多くの糖転移酵素が威力を発揮するのは言うまでもない。2) 糖タンパク質の糖鎖構造解析のハイスループト化。現時点の糖鎖構造解析には、かなりの時間と特殊な技術を要する。DNAやタンパク質とは異なり、純品として増幅することができないからである。きわめて微量で混雑物の多い糖鎖をハイスループトに解析するためには、鋭敏かつ正確な手法の開発が必要である。この際、表にあるように、糖鎖を切り離して解析するのではなく、糖タンパク質のペプチドのどのアミノ酸にどのような構造の糖鎖が付加されているかを解析することが重要である。3) 糖鎖の生物学的機能解析。細胞の癌化、分化、組織特異性など、には糖鎖構造変化が必ず伴う。この変化を決定している糖鎖遺伝子を同定していく。それにより、GGプロジェクトで得られた糖鎖遺伝子を利用して、表にあるようなバイオ産業への実用化が可能となる。

新たに発足する糖鎖工学研究センターの各研究チームの詳細は、また別の機会があれば紹介したい。

<p>○概念</p> <ol style="list-style-type: none"> 糖タンパク質を1種の物質として捉える視点。決してタンパク質と糖鎖を切り離して考えるのではない。 ペプチドのどのアミノ酸に糖鎖が付加されているか? その糖鎖構造はどういう構造か? どの糖転移酵素が、その糖鎖構造を合成しているか? その糖鎖の生物学的機能は?
<p>○開発に必要な技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 糖鎖の微細な差を検出することができる糖タンパク質の迅速な分離技術 糖タンパク質のままでの、糖鎖付加位置の同定技術 糖鎖構造の迅速な解析技術。特に、O-グリカン構造解析技術 糖タンパク質の糖鎖構造のリモデリング技術 (オリゴ糖の合成とは異なる) 糖タンパク質の相互作用を鋭敏に検出する技術 (レクチンと糖鎖、微生物と糖鎖、細胞間相互作用をも含める)
<p>○バイオ産業への応用</p> <ol style="list-style-type: none"> 癌の早期診断、およびオーダーメイド治療への応用。さらには、癌治療効果の向上 糖鎖不全を原因 (例; IgA腎症) とする疾患の診断と治療 炎症性疾患の診断と治療 感染症の診断、予防および治療 タンパク質性薬剤に糖鎖付加することによる薬剤効力の向上 再生医療への応用 その他、医療面に限らず、多分野におけるタンパク質性物質の糖鎖付加による効力の向上

●表: グライコプロテオーム (糖脂質、プロテオグリカンを含む) の目指すもの

産学官連携の九州の拠点を目指して ワンストップサービスと交流の場

九州産学官連携センター

産学官連携体制の強化のために

日本の経済を活性化して国際競争力を向上させ、新規産業を起し雇用を創出させるためには、技術革新によって高い競争力を持つ産業を育成することが必要です。そのためには、地域の産学官の英知を結集して、地域の特色を生かした経済の再生に有効な産学官連携体制を構築することが求められており、経済産業省では地域の研究開発ポテンシャルを結集し、広域な研究集積を再構築する産業クラスター形成事業を実施しています。九州経済産業局ではシリコンクラスターと環境・リサイクルの二つのクラスター構築を目指し、企業、大学、自治体などのネットワークづくりを進めています。

九州産学官連携センターでは、地域の様々な産学官連携に対する要請に応えるため、共同研究・受託研究、技術指導・技術相談、知的財産権に関わる各種業務、国際連携、研修生の受け入れ、技術移転などの幅広い産学官連携の業務を行っています。本年4月にはさらなる連携強化を目指して、産学官の集積度が高い福岡市内に九州産学官連携センター福岡サイトを開設し、九州地域における情報発信・情報収集の窓口として業務を開始しました。

福岡サイトの開設

昨年10月に開催された九州地域産学官連携サミットにおいて、九州全域の産学官連携の推進が重要との認識のもと、九州ブロックを網羅する産学官連携の組織の設置が提案されました。この提言を実現し、九州地



●九州センター全景

域の産学官連携を推進するために、九州の産業界、学界、自治体および九州各地で活動している産学官連携に係る組織が幅広く参加して、九州ブロックを網羅する初めての産学官連携組織「九州地域産学官連携推進会議」が設立され、その活動拠点として福岡市内に「九州地域産学官交流センター」が設置されました。

本年4月からこの建物の中に産総研九州産学官連携センターの産学官連携部門の業務を移し、外部機関との連携に対する利便性を向上させました。ここには、産学官連携コーディネータ、シニアリサーチャー、ワイドキャリアスタッフなどの研究者並びに事務系職員を配置し、「九州産学官連携センター福岡サイト」



●九州地域産学官交流センター（九州産学官連携センター福岡サイト）



●九州センター研究講演会 (H14.2.6)



●連携大学院産学官交流セミナー
ポスターセッション (H14.3.14)

として産学官連携業務を開始しました。また、九州経済産業局の産学官連携推進室のスタッフもこの交流センター内に移動し、お互いに協力しながら産学官連携を強力に推進する体制を整えました。ここでの活動は、国、自治体、研究機関、大学などの散在する産学官連携に関する情報を収集・整理し、情報の受・発信に努めます。さらに、交流の場の提供、技術シーズとニーズのマッチングの実施、広域的コーディネートの実施、産学官連携関係機関への支援などを通して、九州地域の産学官連携推進に向けての交流拠点およびワンストップサービス拠点としての存在を目指します。

●「マイクロ空間化学研究ラボ」発足

九州センターに本年4月から化学のダウンサイジングを目指した研究を集中的に行う「マイクロ空間化学

研究ラボ」が発足しました。微細なマイクロ空間を利用した環境分析、有機合成、微粒子合成などの新しい化学反応の設計・構築を目指します。九州産学官連携センターでは新しく立ち上がった研究ラボを支援し、地域企業との共同研究、企業からの派遣研究員の拡充、大学との連携強化に努めます(関連記事:AIST Today Vol.2, No.5, p28)。

●地域産業界・大学・公設研との連携

九州産学官連携センターでは産総研が保有する技術シーズを民間企業へ移転するための共同研究や技術指導の仲介役を務めます。中小企業に対しては、産総研の研究部門と連携して「中小企業支援型共同研究」も実施しています。また、見学や一般公開、成果発表会なども産総研全体および九州センターの研究部門と協力しながら進め、地域企業との連携

を推進していきます。

九州センターと九州大学および佐賀大学との間で連携大学院協定を結び、九州センターの研究員が教授、助教授に併任して、大学院生の教育および研究指導を行っています。連携大学院以外でも九州地域の大学との共同研究、卒論生・修論生の指導、インターンシップ学生の受け入れなどを通じて、連携強化に努めています。九州・沖縄地域の工業技術センターなどの公設研は約500名の研究者・技術者を擁していますが、各県の壁を越えての広域連携はまだ十分に進んでいないのが現状です。九州センターにはこれらの公設研の纏め役が期待されており、九州経済産業局と連携してその調整を進め、研究分野ごとの研究会の立ち上げなど、相互の連携を深めていくことを積極的に推進していきます。

■詳細は、九州センターホームページへ

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

■相談窓口

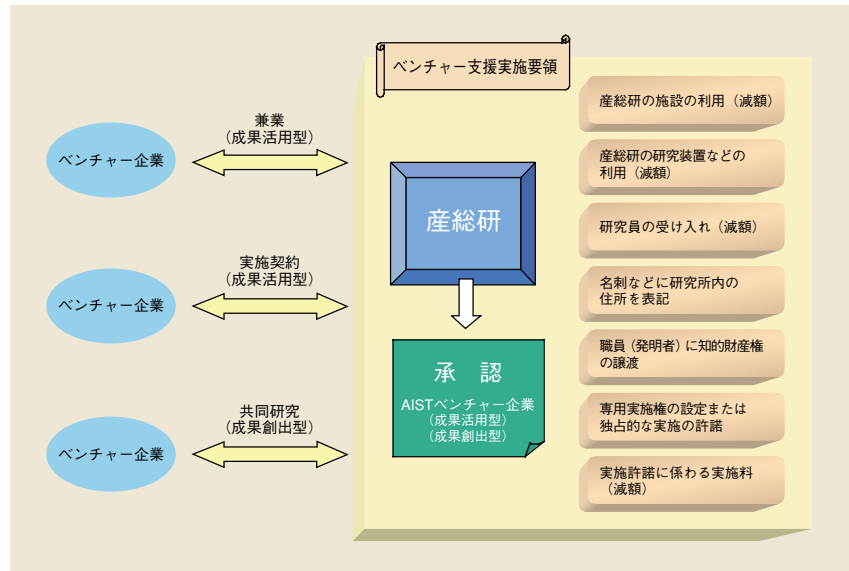
- 受託研究・共同研究・技術研修・特許関連
- ものづくり基盤技術支援室
- 〒810-0022 福岡県福岡市中央区薬院4-4-20
九州地域産学官交流センター内
(旧九州経済産業局薬院分室)
産業技術総合研究所
九州産学官連携センター 福岡サイト
TEL: 092-524-9047 FAX: 092-524-9010

- 国際、成果普及、見学、図書
- 〒841-0052 佐賀県鳥栖市宿町807-1
産業技術総合研究所
九州産学官連携センター(鳥栖)
TEL: 0942-81-3606 FAX: 0942-81-3689

ベンチャー企業の創出を目指して 起業化による成果普及

ベンチャー開発戦略研究センター ベンチャー支援室

ベンチャー支援室では、産総研の技術シーズや技術ポテンシャルを活用して、製品化・事業化を目指しているベンチャー企業または起業を希望する職員に対して様々な支援を実施しています。その基本となるものが「ベンチャー支援実施要領」です。産総研からの支援を希望するベンチャー企業は、この要領に基づいて申請することにより、「AISTベンチャー企業」として認定され、希望する支援措置を受けることになります。以下に「ベンチャー支援実施要領」の内容についてご紹介します。



●ベンチャー支援フロー

「ベンチャー支援実施要領」について

1. この要領の目的は？

産総研の研究成果を実施に結びつけるため、ベンチャー企業に対して行う支援に関することを定めています。

2. 支援を受けられる対象者は？

ベンチャー企業が次のいずれかに該当する場合は、対象者になります。

- ベンチャー企業が産総研の職員の兼業により、産総研の研究成果の実施を目指す場合。
- ベンチャー企業が実施契約により産総研の研究成果の実施を目指す場合。
- ベンチャー企業が産総研との共同研究契約により、ベンチャー企業の研究成果の実施を目指す場合。

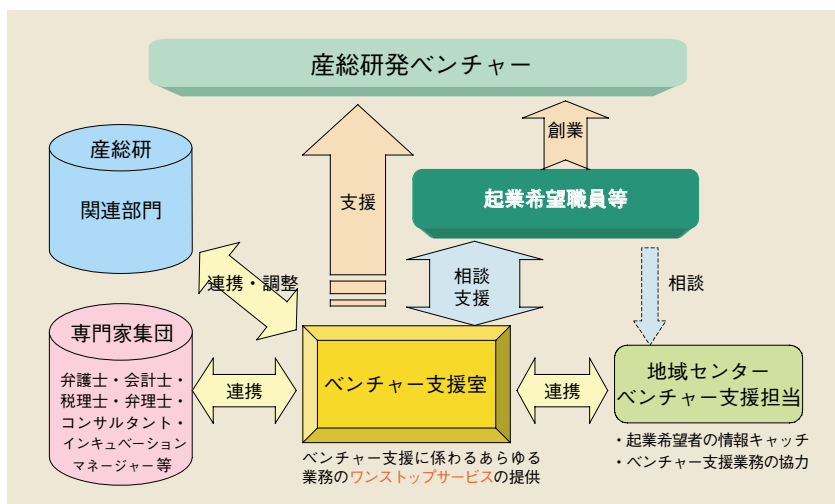
3. AISTベンチャー企業としての認定を受けるためにはどんなことが必要ですか？

ベンチャー企業が次のいずれかの条件を満たし、技術開発内容が産総研の業務範囲であるとともに支援の対象に相応すると認められたときに認定されます。

- 申請者が、産総研の研究成果の実施を目指して技術開発を行うとき（「AISTベンチャー企業（成果活用型）」）。
- 申請者が、産総研との共同研究により申請者の所有する研究成果の実施を目指して技術開発を行い、かつ将来的に産総研の研究成果を創出すると期待されるとき（「AISTベンチャー企業（成果創出型）」）。

4. 認定の有効期間は？

原則として認定を受けてから5年間です。



●ベンチャー支援室ワンストップサービス

5. 具体的な支援措置は？

下表によります。

6. 認定を受けるための手続きは？

ベンチャー企業は、「AISTベンチャー企業認定申請書」によりベンチャー支援室に申し込みます。産総研は、「ベンチャー支援実施要領」に基づき審査を行い支援の対象に相応すると認められるときは、「AISTベンチャー企業認定書」に

よりベンチャー企業を認定します。また、認定された「AISTベンチャー企業」は、希望する支援措置を「AISTベンチャー企業支援措置申請書」により、ベンチャー支援室に申し込みます。産総研は、研究活動などの影響について判断し、「AISTベンチャー企業支援措置通知書」によりベンチャー企業に通じます。

ベンチャー支援室では、これらの支援措置に関連して、産総研内の関連部署への連絡、調整や産総研の外部専門家への相談なども含めてベンチャー支援のためのワンストップサービスを提供しています。ベンチャーに関連することについては、まずベンチャー支援室にご相談ください。

●表：支援措置の内容

支援措置項目		支援措置内容	
		成果活用型	成果創出型
1	産総研の施設を利用すること	研究、連絡事務所のためのスペースを利用できる。利用料については、 75%の減額措置 を受けられる。	研究、連絡事務所のためのスペースを利用できる。利用料については、 50%の減額措置 を受けられる。
2	産総研の研究装置などを利用すること	利用できる。利用料については、 75%の減額措置 を受けられる。	利用できる。利用料については、 50%の減額措置 を受けられる。
3	産総研に研究員を受け入れること	受け入れることができる。諸経費については、 75%の減額措置 が受けられる。	受け入れることができる。諸経費については、 50%の減額措置 が受けられる。
4	名刺などに産総研内の住所を表記すること	表記できる。	
5	職務発明取扱規程第28条の特別な措置として、発明者である職員がAISTベンチャー企業へ兼業（役員兼業に限る）している場合に係る 知的財産権の譲渡 を受けれること（発明者である元職員がAISTベンチャー企業を設立した場合も同様）	産総研の別に定める手続きにより、 原則50%以内 の譲渡が可能である。	
6	職務発明取扱規程第28条の特別な措置として、発明者である職員がAISTベンチャー企業へ兼業（役員兼業に限る）している場合に係る 知的財産権の専用実施権の設定 または 独占的な実施 の許諾を受けれること（発明者である元職員がAISTベンチャー企業を設立した場合も同様）	産総研の別に定める手続きにより行う。	
7	産総研が所有する知的財産権の実施許諾に係る 実施料 その他の条件について 優遇措置 を受けれること	産総研の別に定める手続きにより行う。	
8	法務、財務、税務、知的財産権などに関して、産総研が指定する 専門家への相談 ができること	無料で相談することができる。	費用が発生する場合は自己負担とする。
9	産総研が開催するベンチャー支援関連の 研修 などへの参加ができること	無料で参加することができる。	費用が発生する場合は自己負担とする。
10	産総研が実施した市場調査または技術調査に関する 情報提供 などを受けれること	調査内容の情報提供を無料で受けられる。	費用については自己負担とする。

■相談窓口

〒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

(地下鉄千代田線二重橋前駅4番出口すぐ、東京駅徒歩5分)

産業技術総合研究所 ベンチャー開発戦略研究センター ベンチャー支援室

TEL : 03-5288-6870 FAX : 03-5288-6869 E-mail : venture-support@maist.go.jp

特許

特許第2976027号 (出願 1998.8)

高度不飽和脂肪酸生産微生物の分離・培養方法

●関連特許 (出願中: 国内2件、国外1件)

1. 目的と効果

ドコサヘキサエン酸 (DHA) などの長鎖高度不飽和脂肪酸は、様々な生理機能を持った脂肪酸として機能性食品や医薬分野への利用が期待されています。DHAは魚油に含まれる成分ですが、高い純度のDHAやその類縁の高度不飽和脂肪酸を得ることは困難でした。そこで、新しい製造方法として、ラビリンチュラ科の海生菌を用いる方法を開発しました。この技術は従来のDHA生産微生物と異なり、油脂を発酵原料として用いることができるという特徴を持っています。

[適用分野]

- 食品
- 化粧品
- 餌料
- 医薬品原料

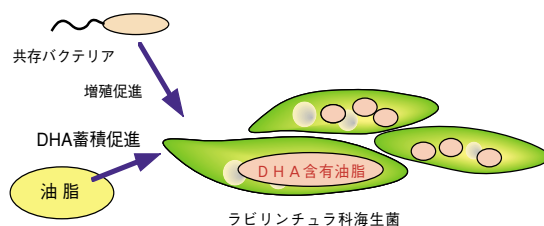
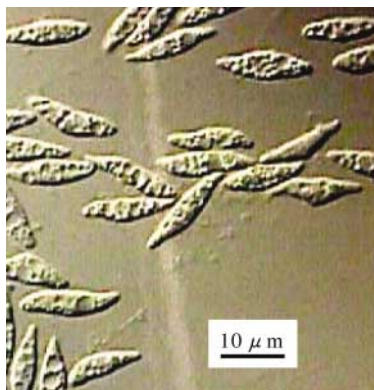
2. 技術の概要、特徴

ラビリンチュラ科海生菌 (写真) は沿岸海域に多く存在する海生菌で、DHAなどの高度不飽和脂肪酸を生産する生物の一種です。10~20ミクロンくらいの大きさの紡錘形の細胞で、運動性を有するという特徴を持っています。これまで有効な分離・培養方法がなかったため、その分布特性や増殖特性あるいは有用機能などは、ほとんど知られていませんでした。

我々は、ラビリンチュラ科海生菌の増殖が、いくつかの海洋性バクテリアによって活性化されることを見出し、ラビリンチュラ科海生菌と親和性の高いバクテリアを塗布した分離培地を用いる新規な分離方法を見出しました。さらに、種々の海洋環境から得られたラビリンチュラ科分離株について増殖因子の検討を加えてきた中で、培地中に油脂を添加することにより飛躍的にその増殖活性とDHA生産性を増すことができました (図)。油脂を原料としてDHAなどに変換する能力は、従来から知られていた各種のDHA生産微生物にはなかった特性です。

3. 発明者からのメッセージ

ラビリンチュラ科海生菌の培養は、従来の液体培養法とは異なる固体培養で行う必要がありますが、このような培養条件を生かした従来に無い生産物や微生物処理法などへの応用ができると考えていますので、関心のある方はご連絡ください。



- 写真: ラビリンチュラ科海生菌
- 図: 共存バクテリアと油脂がDHA生産性を増大

特許

特許第 1928070 号 (出願 1989.8)

バイオマス資源の無水糖と活性炭化物への変換技術

● 関連特許 (登録済み: 1 件、出願中: 国内 1 件、国外 1 件)

1. 目的と効果

未利用のバイオマス資源である古紙や未利用の間伐材などを、マイクロ波の利用技術によって短時間で熱分解し、無水糖と炭化物へ変換する技術を提供します。この方法で生産される無水糖 (レボグルコサンなど) は化学・生体高分子・光学分割剤・立体規則性多糖・医薬品などの次世代原料への利用が期待でき、同時に生産される炭化物は高品位の活性炭原料として期待できます。

[適用分野]

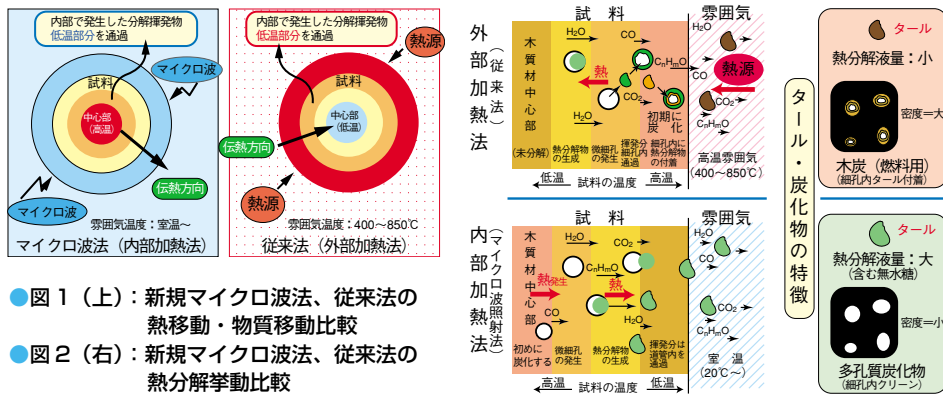
- 無水糖化学: 光学分割剤、生分解性高分子、医薬品分野
- 炭素材料: 高品位活性炭 (医薬用を含む)、吸着剤分野
- 林業・パルプ産業: 森林資源 (間伐材、未利用端材、小径木) の有効利用、古紙の再資源化分野

2. 技術の概要、特徴

バイオマスはカーボンニュートラルな循環資源で積極的に活用すべき資源です。紹介する技術は、バイオマス資源 (木材、植物、ろ紙、古紙など) を大量に分解でき効率良く有価物に変換する技術です。図 1、2 に示すように、マイクロ波法は内部から熱が発生することから高次分解を抑制でき、化学合成が難しいレボグルコサンを得ることが可能です。木材からは、ヘミセルロースに由来する無水糖類も生成します。現在、無水糖類は大変高価ですが低価格化が可能であり、非常に多くの分野での利用が期待できます。また同時生産される炭化物は細孔内がクリーンであり、吸着能の優れた活性炭になります。さらに、熱分解液はバイオマス特有の生理活性物質が含まれ強い抗菌活性を有することから、新しい用途が期待できます。

3. 発明者からのメッセージ

処理量の増大はマイクロ波電力量が減少し実用化に有利です。一般に活性炭を造るためには、この屑やチップを使いますが、本法では原木を直接処理できますので、破碎や粉碎コストが不要です。また浮遊炭素粒子の少ないクリーンな活性炭製造現場の実現が可能です。



— 生物遺伝子資源研究部門 —

PATENT

● 連絡先
産総研イノベーションズ
(経済産業省認定 TLO)
紹介案件担当者 坂
〒 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:
s-innov@m.aist.go.jp

協定世界時(UTC)と一次標準器

計測標準研究部門 福山 康弘

正確な時計

「あなたがお持ちの時計は正確ですか？」これはなかなかの難問である。確かに現在その瞬間の時刻が正確かについては容易に答えられるだろう。しかし、一度時刻合わせをすればいつまでも正確な時を刻み続ける、そんな正確さがあるかどうかを知るには、その時計について少なくとも次の二つの性質を知る必要がある。一つ目は時を刻む間隔は一定か？二つ目はもしそれが一定だとしたら、その間隔は約束事どおりか？ということである。

折しも、6月10日は時の記念日である。これを機会に、古代と現代における日本の「正確な時計作り」への取り組みを紹介しよう。

時の記念日と水時計

— 古代の「正確な時計作り」 —

日本書紀に、天智10年(671年)4月25日(現行暦の6月10日)に日本ではじめて「漏刻(ろうこく)」という水時計が使われ、宮中で時を知らせたとの記述がある。時の記念日の由来である。

その時計は、一定間隔で時を刻み(=水を一定に流す)、その間隔を約束どおりに調整(=太陽の運動に連動した目盛りを刻む)するという作業を経て、宮中で時を知らせるために使われていたのである。つまり、正確な時計の二つの要素を実現する努力が我が国においても1300年以上昔から行われてきたのである。

協定世界時(UTC)の構築

— 現代の「正確な時計作り」 —

さて、現代における時計作りには話を移そう。現在、国際的に時間の標準となっているのはUTCという時系である。理解しにくいことではあるが、この時系は現在時刻を表示する機能をもたないばかりか、電気信

号さえ出すこともない。我々が知ることができるのは、過去のある時点におけるUTCと手元の時計との差のみである。それでもUTCがその存在意義を問われないのは、それが世界で最も「正確な時系」であるからである。そんなUTCの構築のための複雑な手順も、正確な時計の二つの要素を実現することにすぎない(図1)。

一つ目は時を刻む間隔を一定にすることである。これは世界中で運用されている原子時計の平均をとることで目的を達成している。具体的には、各国の標準研究所などにより人工衛星を介して得られた原子時計間の差を、国際度量衡局(BIPM)が集計しているのである。こうして得られる時系は、自由原子時(EAL)と呼ばれ、その安定度は極めて高い。

二つ目は約束事である。その昔、一日の長さを基準にしていた時間の進み方は現在ではセシウム原子の固有振動で規定されている。この約束事を実現するためには、「一次標準器」という特別な原子時計を用意する必要がある。これは標準研究所において秒の定義という約束事を忠実に実現するよう細心の注意を払って設計し開発される。この一次標準器による校正を受けることで、EALは国際原子時(TAI)へとその名を変え、秒の定義と整合性をもつに至るのである。

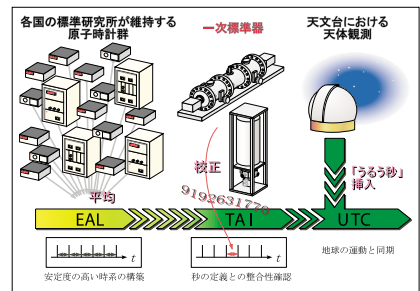
こうして得られたTAIに“うるう秒”という時刻合わせの調整を行い、UTCという時系が完成する。

原子泉方式セシウム周波数標準器

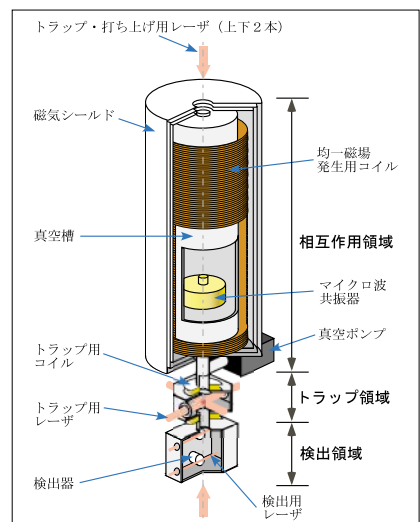
さて、当所は日本の標準研究所としてUTCの構築に対して次の二つの点で貢献している。EALを決めるためのデータとして、常に複数台の原子時計を維持・管理し、その値をBIPMに報告していることと、TAI

を構築するために、秒の定義を実現する一次標準器を開発・運用していることである。残念ながら、一次標準器を定常的に運用してTAIの構築に貢献している機関が世界でほとんどないため、現在UTCは正確な時系を維持する重要な要素の一つ欠いている状況となっている。

このような状況の中、当所では原子泉方式と呼ばれる次世代の標準器(図2)の開発を進めており、間もなくTAIの構築に寄与するためのデータの取得に入る。この方式のもつ正確さは従来方式と比べて1桁以上高いことが期待されており、その相対値は 10^{-15} のオーダーに達する。1331年前の6月10日から続いている我が国における正確な時計作りへの挑戦は、長い年月を経て今年また一つの節目を迎えるといえる。



● 図1: UTC構築のための手順



● 図2: 原子泉型一次標準器

第21回測温諮問委員会(CCT)報告

計測標準研究部門 新井 優・佐久間 史洋

測温諮問委員会 (Consultative Committee for Thermometry) は現在17ヶ国が参加している。約20年に一度国際温度目盛を改訂しており、現在は1990年国際温度目盛 (ITS-90) が用いられている。最近では国際比較が主要なテーマとなっている。

今回は2001年9月12日から14日までパリ郊外の国際度量衡局で30名の代表が参加して開催された。まず、定義定点と補間計器、ITS-90の2次の実現、不確かさ、熱力学温度、放射温度計、湿度、基幹比較、校正測定能力の8つの作業部会から活動報告がされた後、熱物性の基幹比較の必要性を確認することを目的とした熱物性作業部会が新たに設立されることとなった。

次に、表に示す5つのCCT基幹比較の状況報告がされた。このうちK2とK3は最終報告が承認されるとともに、湿度 (K6)、水の3重点 (K7) の基幹比較が新たに行われることとなった (K6ではNMIJとして当研究部門の高橋温度湿度科長が副パイロットを務める)。

さらに、地域計量組織 (Regional Metrology Organization) の基幹比較予定の報告、および2002年10月にシカゴで開催される第8回温度シンポジウムで、CCT技術会議が同時開催される旨の報告がされた。

なお、今回のCCTは2003年4月に開催の予定である。

	温度領域	仲介標準器
K 1	0.65K ~ 25K	ロジウム鉄抵抗温度計
K 2	14K ~ 273K	カプセル型白金抵抗温度計
K 3	84K ~ 933K	ロングステム型白金抵抗温度計
K 4	660°C ~ 962°C	アルミニウムの凝固点セル、銀の凝固点セル
K 5	962°C ~ 1700°C	タンガステンリボン電球

●表：温度のCCT基幹比較

「古地震データ図」の刊行

活断層研究センター 寒川 旭

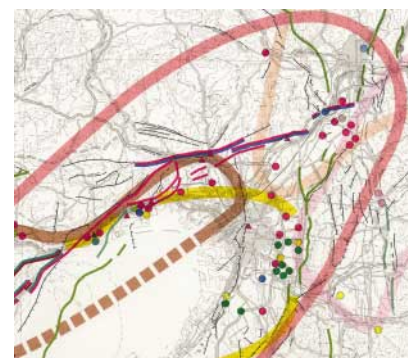
50万分の1活構造図「京都」の改訂版が、産総研地質調査総合センターから刊行された。旧地質調査所編集の初版から19年ぶりの全面改訂である。これには、活断層を記入した本体の活構造図の他に3枚の付図がある。このうち、過去の大地震に関するデータを盛り込んだ「古地震データ図」は、他に例のないユニークな成果だ。

この図では、それぞれの活断層が、活断層の履歴調査の成果にもとづいて、活動した年代毎に色分けされている。たとえば大阪平野北部では、有馬-高槻構造線活断層系など、1596年の伏見地震で活動した活断層が赤く塗られている。

断層活動に伴う激しい地震動に

よって、周辺の地盤に液状化現象や地割れ・地滑りが生じる。これらの痕跡が考古学の遺跡発掘調査で顔を覗かせているが、最近10数年間にわたって発見された地震跡の分布も年代毎に色分けされている。さらに、中世以降の顕著な大地震については、古文書などの被害記録から推定された震度6以上の地震動の範囲も書き入れられている。大阪平野北部では、伏見地震による液状化現象の痕跡が●、地割れや地滑りの痕跡が▲で表現され、震度6の範囲とともに赤で示されている。このようにして、最近1000年間の「活断層が活動して大地震をおこし、周辺に地変が生じて被害が生じた」様子が、地震毎に一覧できるわけである。

また、近年注目を集めている南海地震や東海地震についても、過去の震度分布や液状化跡が発見された遺跡が図示されており、21世紀中頃に予想される両地震の対策にも役立つ資料となっている。



●図：古地震データ図の一部 (京阪神地域)

アドバンジェン (Advangen)

年齢軸工学開発・細胞調節技術の応用

倉地 幸徳 産総研ジーンディスカバリー研究センター長
(有)アドバンジェン アドバイザリーボード

アドバンジェンが目指すもの

当社では、二つのプロジェクトの研究と応用開発を行う。第一の分野は、年齢を危険因子とする成人、老人病のより効果的で安全な新規予防、治療法開発を主目標として、不具化率の高い血栓、循環器病に焦点を合わせた開発研究を独創的アプローチによって行う。第二の分野は、繊維芽細胞増殖因子(FGF)の細胞調節機構の研究から得られた知見を応用し、新規育毛剤および創傷治癒促進剤の開発を目指す。

開発技術

我々は、年齢による遺伝子発現調節の基礎研究から最初の年齢軸遺伝子調節機構を確立したが、得られた関連技術の応用を目指す新研究分野である年齢軸工学(Age-dimension Technology, ADT)の開発と、成人・老人病の新予防、治療法開発への応用を追求する。

具体的には、血液凝固の関連す

る血栓、循環器病、脳血管疾患の新予防・治療法、関連疾患動物モデル、さらに実用的遺伝子治療用遺伝子導入ベクターの開発を行う。

増殖因子FGF分子群は種々の生理活性を有する。当社創始者である研究者達は高い育毛活性を有するものを発見し、また、創傷治癒促進活性を糖鎖改変により著しく高める事に成功している。これらの技術の応用開発により、新規育毛剤、皮膚潰瘍など創傷の治癒に優れた効能を有する新薬の開発を行う。

年齢軸工学、FGF・糖鎖技術 実用化の意義

ADTにより年齢軸による遺伝子調節が可能となり、多くの応用が考えられる。例えば、遺伝子治療法の大きな問題の一つは導入遺伝子の発現不安定性であるが、この問題を克服できる新遺伝子導入ベクター系の創出が可能となる。また、高齢化を迎えた我が国を始

め先進諸国において、血栓、循環器、脳血管障害などは不具化率が著しく高く、年齢が重要な危険因子の一つとなっている。これらの疾患のより安全で効果的な新予防・治療法開発、動物モデル構築がADTを用いる事によって可能となる。さらに、高齢化社会における問題の一つである寝たきりとそれに関連した床擦れなど皮膚潰瘍の安全で効果的な創傷治療薬の開発に向けて、糖鎖改変工学による生理活性の非常に高いFDFの創出には大きな期待がもたれる。また、効果的で安全な新規育毛剤の開発は、加齢と共に多くの人の悩みとなる脱毛を解決できる可能性を持っている。

以上のように、当社の特徴は、益々深刻化する高齢化社会の多くの問題の解決に焦点を絞っていることである。我々は、夢の実現化に向けて鋭意努力して行く。

●会社概要

社名：有限会社アドバンジェン
(平成14年7月を目処に株式会社へ改組予定)
会社設立：平成14年2月
資本金：300万円
取締役社長：甲田岳生
本社・研究所：茨城県つくば市東1-1-1
産総研つくばセンター中央第四事業所内
従業員数：平成14年度中に10名程度の採用を予定

●主な事業内容

ADTに基づいた加齢性疾患の治療薬および予防薬の創薬

●会社設立の経緯

(有)アドバンジェンは、平成14年2月、ミシガン大学と産総研の知的所有権と研究成果を、主に加齢性疾患を標的とする創業に活かすべく設立された。産総研ベンチャー支援室の全面的な支援を受け、本社オフィスと研究所を産総研つくばセンター中央第四に置いている。技術開発者である産総研の研究者4名が研究顧問に就任している。資本調達と経営は、バイオベンチャーに特化したベンチャーキャピタルである(株)バイオテック・ヘルスケア・パートナーズの支援のもとで行っている。



科学技術週間施設公開

～つくばセンター・中部センター～

科学技術週間は、科学技術に関し、広く国民の関心と理解を深め、科学技術の振興を図ることを目的としています。今年は4月15日～21日に全国各地で科学技術に関する様々な行事が催されました。産総研からは、つくばセンターと中部センターが施設の公開や特別展、講演会等を行いました。

●つくばセンター

地質標本館では、特別展示「切手の鉱物 - 世界の鉱物切手コレクションから -」を企画し、地質標本館所蔵の宝石・鉱石を含む鉱物コレクションと秋田大学附属鉱業博物館から借用した鉱物に関する切手コレクションを展示しています。この展示を通して、世界で発行された多くの美しい鉱物や宝石をデザインした切手と、実際の鉱物標本の色や形を同時に楽

しむことが出来ます。この催しは6月16日（日）まで開催しています。

また、4月18日（木）には、「鉱物の世界」をテーマに講演会を行い、地質標本館 豊 遙秋館長から様々なエピソードを交え「鉱物の名前とその由来」、地圏資源環境研究部門 青木正博総括研究員から日本・世界各地の「温泉から生まれる鉱物」についての講演がありました。



くらしとJISセンターでは、4月16日～19日にJISパビリオンの特別展を行い、4月18日（木）にはJISセンター内の3つの研究室を特別公開しました。

JISパビリオンは、標準化の意義や概要、標準基盤研究の趣旨や内容を一般の方にわかりやすく理解してもらうために、見て、聴いて、触れて、体験してもらう常設展示場です。くらしの中の身近なJISをパネルと展

示品で説明し、日常生活に標準化がどのように役立っているか、体験を通して感じることができます。

また、製品評価技術基盤機構（NITE）と産総研とが共同研究している「人工関節などの生体材料研究」「不快な音の聴覚特性研究」「ものの見え方の有効視野研究」の各研究室を特別公開し、くらしとJISセンターの標準化研究を紹介しました。



●中部センター

中部センターでは4月18日（木）、志段味ヒューマンサイエンスパークにある9研究機関の参加を得て、中部センターと名古屋市先端技術連携リサーチセンターの2会場を一般公開しました。

中部センター会場では、セラミックス研究部門、基礎素材研究部門およびつくばセンターで行っている研究を紹介するパネル展示コーナーや技術相談コーナーを設け、サイエンスツアーと題した研究施設見学会を

行いました。また、「中部のものづくり技術の新たな展開を目指して」をテーマとした講演会を開催し、「産総研の目指す“ものづくり”技術支援」（榎本祐嗣理事・中部センター所長）、「ものづくり産業クラスターの形成」（中部経済産業局 板谷憲次産業企画部長）、「小さな部品の成形」（株式会社樹研工業 松浦元男代表取締役社長）の3件の講演が行われました。

隣接する名古屋市先端技術連携リ

サーチセンター会場では、シナジーマテリアル研究センターおよび参加9機関を紹介する展示コーナーが設けられました。





国際計量標準シンポジウム 2002

4月12日(金)、東京ビックサイトにおいて国際計量標準シンポジウム2002がINTERMEASURE 2002と併催で開催されました。

参加者約240名を集めたシンポジウムでは、経済産業省産業技術環境局 小谷泰久知的基盤課長から「計量標準の最近の動向」と題し、国際市場における技術的評価の信頼性向上および産業競争力の基盤として不可欠な計量標準の役割についての講演

がありました。続いて我が国をはじめ欧米や中国などの第一線の専門家6名から計量標準をめぐる制度、標準の整備状況、運用の現状および今後の展望などについて講演がありました。

また、前日の午前には、法定計量セミナー「みんなの法定計量」のテーマで、身近な生活から国際的な連携まで最新の法定計量の動向について、午後からは、物理標準セ

ミナー「物理標準整備の現状と将来」のテーマで、標準設備の動向について紹介を行いました。



第3回産総研・技術情報セミナー

3月27日(水)、つくばセンターにおいて第3回産総研・技術情報セミナーが開催されました。今回は、我が国産業技術の国際競争力比較や強化方策、新産業創出および海外展開に向けた科学技術の役割、公的研究機関への期待、産業技術政策の動向等について2件の講演が行われました。

長岡技術科学大学 三上喜貴教授は「アジアの科学技術人材と日本」と

題して、日本およびアジア各国の科学技術活動の実態の紹介のあと、我が国がアジア太平洋地域における人材のネットワーク構築のイニシアティブを取っていくことの重要性について述べられました。

次いで、北陸先端科学技術大学院大学 亀岡秋男教授が「日本の産業技術競争力の国際比較と次世代イノベーションの創出」と題して、最近強く叫ばれている我が国の産業技術

競争力の強化について、米欧の国際競争力の動向と我が国産業技術の国際評価等のデータに基づき、産業技術競争力と技術経営面(MOT)の課題、次世代イノベーションモデルの予測と今後のR&Dマネジメントの方策や技術経営の方向性、人文・社会科学の視点も盛り込んだ戦略開発システムの構築等の重要性について講演されました。



JISパビリオンリニューアル

平成7年に開設したJISパビリオンが、7年ぶりに全面改装され、この4月から公開されています。

今回の改装は、視覚障害者誘導用ブロック等新しく制定されたJISなど最近の標準化動向を反映し、体験コーナーをできるだけ多く取り入れ、くらしの中のJISをパネルと展示品でわかりやすく紹介しています。

JISパビリオンは、

- ①館内の案内、趣旨を説明したアプローチゾーン
- ②産総研の研究を紹介するAIST

ゾーン

- ③標準化概要、JISマーク品展示、標準基盤研究を紹介する標準化ゾーン
- ④キッチン、トイレ、リビング、段差を体験するくらしと体験ゾーン
- ⑤年齢と共に変化する聴覚を体験する聴覚体験ゾーン
- ⑥年齢と共に変化する視覚を体験する視覚体験ゾーン

で構成され、他に車いすの試乗体験、装具による高齢者体験も行うことができます。

リニューアルしたJISパビリオンを、是非見学してください。



●くらしとJISセンター

〒305-8564

茨城県つくば市並木1-2-1 つくば東

利用時間 9:30~16:30

(土・日・祝日・年末年始は休館)

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

見学のお問い合わせ、申込み先

工業標準部 (0298-61-4321)



平成14年春の叙勲

勲三等瑞宝章

内山 英樹 (元計量教習所長)
 飯田 昌造 (元工業技術院名古屋工業技術試験所放射線部長)
 小川 信二 (元工業技術院電子技術総合研究所基礎部長)
 堀米 孝 (元工業技術院電子技術総合研究所エネルギー部長)

勲四等旭日小綬章

川瀬 晃 (元工業技術院化学技術研究所化学標準部長)

勲四等瑞宝章

堀内 道一 (元工業技術院総務部会計課長)
 高橋 光夫 (元工業技術院計量研究所総務部長)
 五十嵐 俊雄 (元工業技術院地質調査所北海道支所長)
 星野 一男 (元工業技術院地質調査所燃料部長)
 宮崎 秀甫 (元工業技術院四国工業技術試験所化学部長)

勲五等双光旭日章

荻野 幸雄 (元工業技術院製品科学研究所総務部長)
 加藤 正勝 (元工業技術院総務部筑波管理事務所次長)



文部科学大臣賞

第28回研究功績者表彰

大嶋 新一 (成果普及部門計量標準管理部長)
 ● 「光ポンピング方式セシウム時計・周波数標準器の研究」
 岡 邦彦 (エレクトロニクス研究部門低温物理グループ主任研究員)
 ● 「酸化物超伝導体単結晶育成技術の研究」
 加藤 孝久 (機械システム研究部門総括研究員)
 ● 「ナノ領域における摩擦特性評価法に関する研究」

第43回創意工夫功労者表彰 松江 千佐世 (成果普及部門地質標本館主査)

● 「地質標本館標本資料報告のCD-ROM化の改良」



第34回市村賞

市村学術賞 貢献賞

中村 安宏 (計測標準研究部門電磁気計測科電気標準第1研究室主任研究員)
 ● 「新たな静電容量電気標準確立のための周波数可変直角相ブリッジの開発」
 持丸 正明 (デジタルヒューマン研究ラボ副研究ラボ長)
 ● 「3次元形態変換関数による人体適合製品設計技術の研究」



2002年(第12回)日経BP技術賞

医療・バイオ部門

多比良 和誠 (ジーンディスカバリー研究センター副研究センター長)
 ● 「高効率リボザイムの開発」

期間	件名	開催地	問い合わせ先
6 June			
～16日	地質標本館特別展示 切手の鉱物 -世界の鉱物切手コレクションから-	つくば	0298-61-3751●
7日	地質調査総合センター記念講演会	東京	0298-61-3581●
11日	2002 AIST Showcase Symposium on Human Information Technology (HIT)	カンタラ	0298-61-3255●
11日	第7回 IISビジネス・技術シーズフォーラム	大阪	06-6411-9213
12～15日	モノづくりワールド2002名古屋	名古屋	052-931-6158
14日	傾斜機能材料の実用化に関するワークショップ -21世紀への飛躍-	東京	03-3503-4681
15～16日	第1回産学官連携推進会議	京都	03-5565-5686
18日	第11回セラミックスセミナー「酸化チタン光触媒研究の最前線 -基礎と応用技術」	鳥栖	092-411-7391
7 July			
2～4日	バイオウィーク in Sapporo 2002	札幌	011-857-8469●
17～18日	アジア太平洋計量計画 (APMP) 流量技術委員会 (TCFF) 第1回会議	つくば	0298-61-4370●
19～24日	Algae 2002と日本藻類学会50周年記念公開シンポジウム	つくば	0298-50-2345
27日	つくばセンター 一般公開	つくば	0298-61-4124●
31日	九州センター 一般公開	鳥栖	0942-81-3606●
8 August			
2日	北海道センター 一般公開	札幌	011-857-8428●
2日	関西センター 一般公開	池田	0727-51-9606●
2～4日	火山とともに生きる北の大地 -北海道の地質図展-	札幌	011-709-1813●
30日	東北センター 一般公開	仙台	022-237-5218●
31日	手作り電気自動車 (HM-EVR) レース2002	つくば	03-3703-3111
9 September			
10～12日	第29回国際福祉機器展	東京	03-3580-3052
14～16日	地質情報展 にいがた「のぞいてみよう大地の不思議」	新潟	0298-61-3581●
24～28日	7 th International Conference on Semi-Solid Processing of Alloys and Composites (第7回金属とその複合材料に関する国際会議)	つくば	03-5730-3136
10 October			
4～30日	After 5 years ～近未来テクノロジーエキシビジョン～	東京	03-5217-3210
24～25日	グローバル・ベンチャー・フォーラム 2002 (Global Venture Forum 02)	大阪	06-6944-6403
11 November			
7日	関西センター 研究講演会	池田	0727-51-9606●
15～16日	中部センター 一般公開	名古屋	052-736-7370●
2003.2 February			
26～28日	nano tech 2003 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	東京	03-3263-6232



AIST BOOKS

産総研シリーズ第2巻 光 -未来への新たな挑戦-

多くの分野の技術基盤になると共に、産業をリードする先進的な役割を果たす光技術について、その現状と将来展望、産総研の取り組みを紹介しています。

独立行政法人産業技術総合研究所光技術研究部門 編
丸善(株)発行、298頁、ISBN 4-621-07036-3
本体価格 1,500円+税
全国有名書店でお買い求めください。

AIST Today

2002.06 Vol.2 No.6

(通巻17号)
平成14年6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
電話番号 0298-61-4128 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/>