

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

09

2005 September

Vol.5 No.9



特集

02 健康を維持する科学技術

特集

10 非公務員型独立行政法人への移行がかなえたもの

トピックス

16 ネットワークの利用を効率化するソフトウェア PSPacer Linux 上で動作するオープンソース・ソフトウェアとして無償公開

リサーチ・ホットライン

- 20 新しいn型ダイヤモンド半導体の合成
- 22 力覚感覚提示インターフェイス
- 24 太陽熱エネルギーを自動制御する多機能窓ガラス
- 26 ストレスホルモンが体内時計を動かす？

パテント・インフォ

- 28 樹脂材料を成形しやすくする複合粒子 粒子系材料に混ぜて成形性を高める技術
- 29 タリウム系超伝導線材の製造技術 環境負荷を減らす超伝導線材の応用拡大へ

テクノ・インフラ

- 30 軟X線空気カーマ標準の高度化 多様化するX線応用機器の利用に応える
- 32 バイオ分野の計量標準 国際度量衡委員会バイオ計量標準整備の動き
- 34 原位置応力変化測定装置の開発 新しい方式を用いた応力変化測定装置の実用化に向けて
- 36 年齢を考慮した色の組合せ 高齢者・障害者に配慮した設計指針のJIS規格原案

ニュース

- 38 産総研名誉フェロー称号の授与
- 39 四国国立5大学との包括連携協力協定を締結



健康を維持する 科学技術

病気の予知診断とリスク削減をめざして

健康のための工学

研究コーディネータ（ライフサイエンス担当）
栗山 博

誰もが願う健康

誰もが健康でありたいと願い、体調を崩している人は早く健康に戻りたいと願います。健康とは、元気に仕事や趣味に打ち込み、毎日楽しく充実して過ごせる状態ともいえるでしょう。多少の疾病をわずらっていても、日常生活を十分に楽しく送っている人も多くいます。特に高齢者では、どこも悪くない人のほうが稀ではないでしょうか。こうした人達にとっても、ガンや心臓疾患、脳血管障害、糖尿病など重篤な疾患にかからずに過ごせることが願いです。

入院加療の必要な人が増えれば社会の活力が減少し医療保険の増加によって国家財政の負担が増大します。健康を損な

うリスクを社会環境から減らすこと、一人一人の健康生活を維持、増進すること、さらには重篤な疾患に至らないための疾患の早期発見、早期治療を行える検診・医療システムを整えることが求められています。

健康工学の課題

疾患の予兆を早期に発見するためには、身体各臓器の異常の有無を調べられる正確な生理学的な検査手法の開発が求められます。血液中のタンパク質の変化、各種の臓器の細胞活性の測定、造影による視覚的な検査などもより高精度に行われることが課題となっています。さらに、重篤な疾患の予兆が発見された場

合の治療法も課題でしょう。生活習慣病の発症を抑えるには、生活習慣の改善が必要になります。どう変えればよいのかを科学的根拠をもとに示すことも課題となります。また、肉体的な健康のみを追求しては片手落ちです。精神的にもバランスを保ち、心身ともに健やかであるためにはどうすればよいのかも重要な課題です。生活環境中には私たちの健康を脅かす多くの因子が存在しており、これらの因子の測定技術や除去技術も重要な課題となっています。

産総研のライフサイエンス分野の戦略目標

このような課題に答えるため、2005年4月、産総研第2期がスタートするに当

健康の維持増進を目指す 産総研の“工学研究”

四国センター 所長
一條 久夫

健康工学は、まだ工学的な体系が確立されていない発展領域であり、そのコンセプトや対象とする技術項目も明確に定義されているとは言えない状況です。しかし、対象が病気ではない、治療でもない、健康の維持・増進を図るための技術開発は、安心かつ安全で持続的な社会の構築に向けて産総研が推進すべき新しい産業技術分野として期待されています。

人口の減少、高齢化が進む四国では、健康関連産業への期待も大きく、この分野は四国の産業クラスター計画の重要な部分となっています。四国地域には、福祉介護機器、健康・機能的食品、各種診断・検査機器や医療用具などの開発に熱心な有力企業も存在しています。

四国センターでは、2005年4月に新たに設置された健康工



学研究センターと産学官連携の担当部署が協力して、四国地域における健康産業振興の中核となる「研究拠点」ならびに「連携拠点」としての活動を一体化して推進する予定です。昨年度設立した「次世代バイオナノ産業技術研究会」では、産学官のメンバーの協力により、ナノとバイオの融合分野におけるプロジェクトの提案へ向けた検討を開始しています。

今後は、これまで共同研究、技術相談などを通して四国センターと密接に連携しつつ研究開発を行ってきた企業・法人、大学、公設研究所の研究者たちが参画するフォーラムの形成を進めるとともに、健康工学研究センターを核とした健康産業ミニクラスターの形成をめざす取り組みを始める計画です。

たって、ライフサイエンス分野で5つの戦略目標を立てました。

- 早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現
- 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現
- 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸
- 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産
- 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

診断技術をはじめとする健康工学に重点が置かれています。

産総研の健康工学と健康工学研究センター

産総研にはナノテク材料や情報関係の研究分野もあり、多くの分野で人の健康に関係する研究を行っています。例えば人体計測、ドラッグデリバリーへの応用、診断技術の開発、人工臓器の開発、人間環境のリスク低減などの研究を行っています。ライフサイエンスと異分野の融合領域に新たな課題を設定できることが産総研の強みです。

ライフサイエンス分野には14の研究ユニットがあり、疾患の予知、予防に関し、いろいろな角度からの研究に取り組んでいます。ゲノム生物学的な研究以外に、例えば人間福祉医工学研究部門では、運動が循環器の機能に及ぼす影響について

生理学的研究を行っています。

このたび四国センターに設立された健康工学研究センターは、産総研における健康工学研究のまとめ役としての機能も果たしていくことが期待されています。今後、産総研における多くの研究ユニットで行なわれている健康工学の研究が相互に連携し、また外部機関や企業との連携の下に優れた成果を発信し、健康産業の発展に貢献することを願っています。

健康を工学的に切り拓く

健康工学研究センター長
国分 友邦

社会的課題としての“健康維持”

21世紀に入って、日本は世界でも有数の高齢化現象が進展している典型的な国となっています。一方、出生率の低下のため2007年からは日本の総人口の減少が予測されており、さらに高齢者層の総人口に占める割合は年々増加の一途をたどることが明白になってきています。

その結果、労働者人口の減少と国民医療費の増加（2001年は30兆円、2010年には41兆円（厚生労働省推計））という深刻な社会現象を引き起こすような事態になっています。こうした状況の中で、持続的に安心して豊かな人間生活を営んでいくための対策のひとつとして、労働可能年齢の引き上げと同時に疾病予防や健康の維持・増進によって国民医療費を削減するという方策が考えられています。

とくに「健康の維持・増進」というキーワードは、日本の政策のみならず欧米各国でも重要視されるようになってきています。

工学による健康へのアプローチ

このような社会的課題にこたえる対応策の一環として、身体

の健康という生理現象を理解し、健康を維持・増進するための工学的な研究を推進することによって社会に貢献し、健康関連産業の振興を目指すため、健康工学研究センター（Health Technology Research Center：常勤職員22名）が2005年4月に四国に設立されました。

私たちは、身体の内外的からの多様な刺激を感覚や運動といったさまざまな機能でシグナルとして受け入れ、そのシグナルに対して身体内部に備わっている脳神経系・免疫系・内分泌系といった調節系による恒常性（ホメオスタシス）維持機構によって健康を保っています（図1）。したがって、健康に関する研究は自然環境や身近な生活環境と人間との相互作用に関する研究、人間の生理的な恒常性維持に関する研究、社会生活などのさまざまなストレスに由来する生理的精神的影響に関する研究、身体的機能不全や生理的機能不全になった人の回復に関する研究など、その研究内容は多岐にわたっています。

さらにこれらの研究を通して、最終的には個人の心身ともに健全な状態を常に維持・増進させる研究が必要になります。

したがって、その工学的研究の主たる目標は、各個人の生理的状态を遺伝子レベル、細胞レベル、個体レベルとさまざまな視点からの情報を総合して理解し、問題があれば的確に対処する技術の確立や、既存または未知の健康を損なうリスク因子を探索・解析・評価し、それらから身体を効果的に守る技術の確立になります。

このように健康の維持・増進を図るための工学的研究はまだまだ克服しなければならない課題の多い新しい研究分野です。具体的な研究のアプローチには生命工学、人間工学、環境工学、情報工学、材料工学や社会工学など多岐にわたる研究分野の知識の蓄積と技術の融合、そして新たな技術開発により研究を推進していく必要があります。

四国センターでは、これまで生活習慣病やガンなどに関連する生体物質の機能解析に基づく迅速簡便な予知診断技術やデバイスの開発について世界的レベルの先端的な研究を推進してきました。また生活圏における飲料水や医療用水溶液などを確保する微量有害物質の分離除去無害化技術といった研究を行ってきた実績

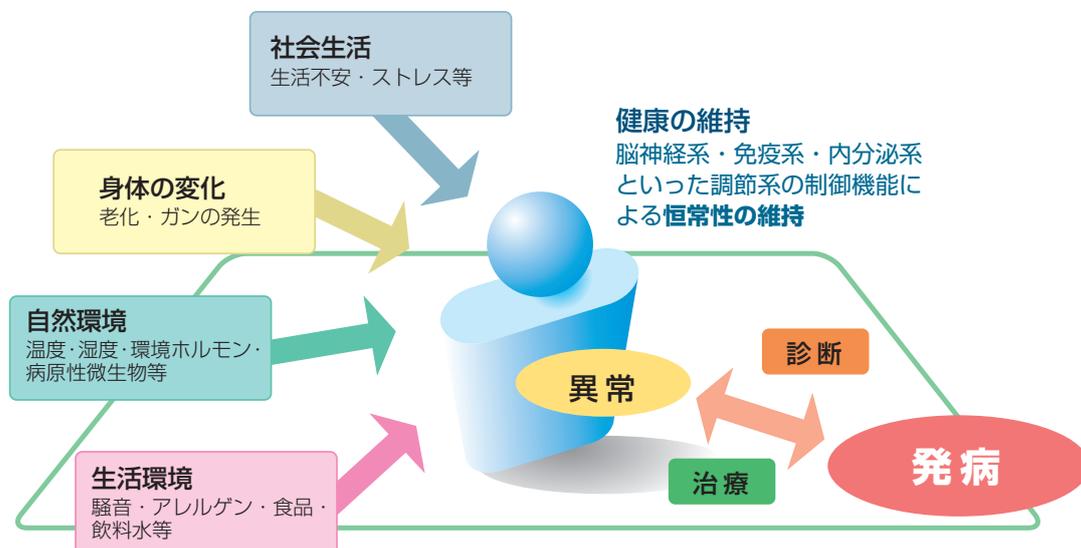


図1 健康とは、単に疾患がない、虚弱でないということではなく、身体的、精神的、社会的に完全に良好な状態をいう（1948年に発表されたWHO憲章より）

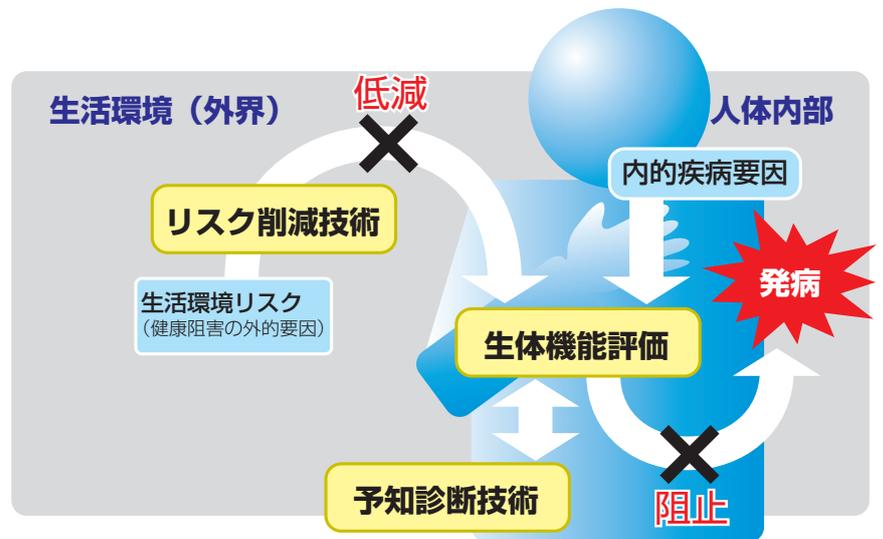


図2 リスク削減と予知・診断による複合的な疾病予防

があります。そこで新センターではこれらの研究をさらに推進するとともに、生体においてまだ未知なことが多い糖鎖・糖脂質を中心とした生体機能物質の解析・評価に関する研究チームを融合して、病気とは言えないがその直前の状態（未病）にある人々の生理的状況を理解し、病気の発症を予防する先端的な疾患予知診断技術の確立を目指します。さらに、身近な生活圏に存在するさまざまなリスク要因を排し安心して暮らせるような技術開発の研究を推進し、その成果を社会に還元していくことを主たる目標としています(図2)。

健康工学研究の拠点へ

健康に関する研究には前述のように非常に多様な研究分野の融合が必要なことから、効果的な研究を推進するために産総研の健康工学関連の研究を行っている研究ユニットとの連携を進めるとともに経済産業省、企業や大学とも協力しながら研究を推進し、健康関連産業の振興に貢献していく所存です。特に少子高齢化が進んでいる四国地域においては、今後、「生活習慣病」などの急激な増加が予想されており、本センターはこれらの研究開発を通して、四国を中心とした地域における社会貢献を目指し、同時に健康関連

産業振興の拠点になることを目指しています(図3)。

さらに今後健康に関する研究は世界的にも大きく進展していくことが予想され、健康工学の研究開発の分野において、本センターは疾病予知診断技術ならびに健康を損なうリスク因子の削減技術の開発という観点からその一翼を担っていくことで、健康工学という新たな研究開発領域の発展ならびに健康関連産業の振興に資することができるものと考えています。



図3 健康工学研究センターの研究連携体制

健康リスクの削減をめざして

健康工学研究センター 総括研究員 健康リスク削減技術チーム長
廣津 孝弘

多様な健康リスクの存在

これからの産業社会の高度化、グローバル化によって、人は社会生活において多くの利便性と可能性を獲得することが期待されていますが、同時に、人が暮らす周囲の環境(すなわち生活環境)では多様な化学物質あるいは未知の病原性バクテリア、ウイルスなどによる汚染のリスクが潜在的に高まることが予想されます。多様な物質の出現は、非常に微量でも有害であること、あるいは発症までの潜伏期間が長いこと無意識に体内に蓄積されることによって健康を阻害するリスクを高めます。また、最近の国際的なウイルス感染からも分かるように、社会のグローバル化は地球規模で人々の健康を阻害する可能性があります。従って、持続的な社会の発展のためには、このような健康リスクの低減による人々の健康の維持が非常に重要です。これらの健康阻害要因(図1)は、人体との相互作用、特に人体内に取り込まれることによって病状を発現させます。そこで健康リスクの削減のためには、これらの健康阻害要因の体内への侵入を防止し、体外で除去・無害化するための工学的な技術を創造することが重要な課題と考えられます。

課題解決への基盤的技術

健康リスクに対する工学的な技術開発の課題を解決するためには、健康阻害要因となる対象物質(イオン、分子、微生物など)を高選択的に認識・捕捉する材料がまず不可欠です。種々の生活環境での健康リスクの削減を考慮すると、多成分系においても対象とする極低濃度の健康阻害物質を特異的に認識できることが非常に重要です。

私達の研究チームは、これまで海水ウラン・リチウム採取の開発研究を行い、海水のような多成分系から対象とするイオンを特異的に認識・分離できる材料の設計に関して独自の技術を開発しました。陽イオン交換体の設計法としては、イオン鑄型法を提案しています。これは、対象とする陽イオン(鑄型イオン)と無機酸化物を混合し、ある特定の条件で複合酸化物を形成した後、酸で処理して、マトリックスの結晶構造を保持したまま鑄型イオンのみを溶離させ、目的の陽イオンに対してふるい作用を示すイオン交換体を製造する方法です。この手法で、海水中のリチウムを特異的にイオン交換する実用的なリチウム吸着剤の開発に世界で初めて成功しました。現在、ナトリウ

ムイオン、カリウムイオンを特異的にイオン交換する吸着剤を開発しており、超高純度カリウム塩、超高純度食塩の製造についてそれぞれ企業との共同研究を行い、成功しています。

このイオンふるい作用の概念を、従来困難とされた陰イオンにも使えるように拡張し、無機系層状化合物がその層間距離を制御するとオキソ酸陰イオンに対して特異的に吸着性を発現することを明らかにしつつあります。同様に、対象物質の化学的性質あるいはサイズを考慮し好適な捕捉サイトを設計することにより、有機化合物、ウイルスも含むサブnmから100nmまでのさまざまな物質を選択的に認識できる材料の設計を目指しています(図2)。このような体系的なアプローチは、健康リスクの削減を達成するための重要な方法論であると期待されています。

健康リスクを削減する技術

健康リスクの削減に関して、いくつかの特徴あるアプローチを紹介します(図3)。硝酸イオン(NO_3^-)は乳幼児の発育障害(メトヘモグロビン血症)や発がん性の要因であることが知られており、飲料

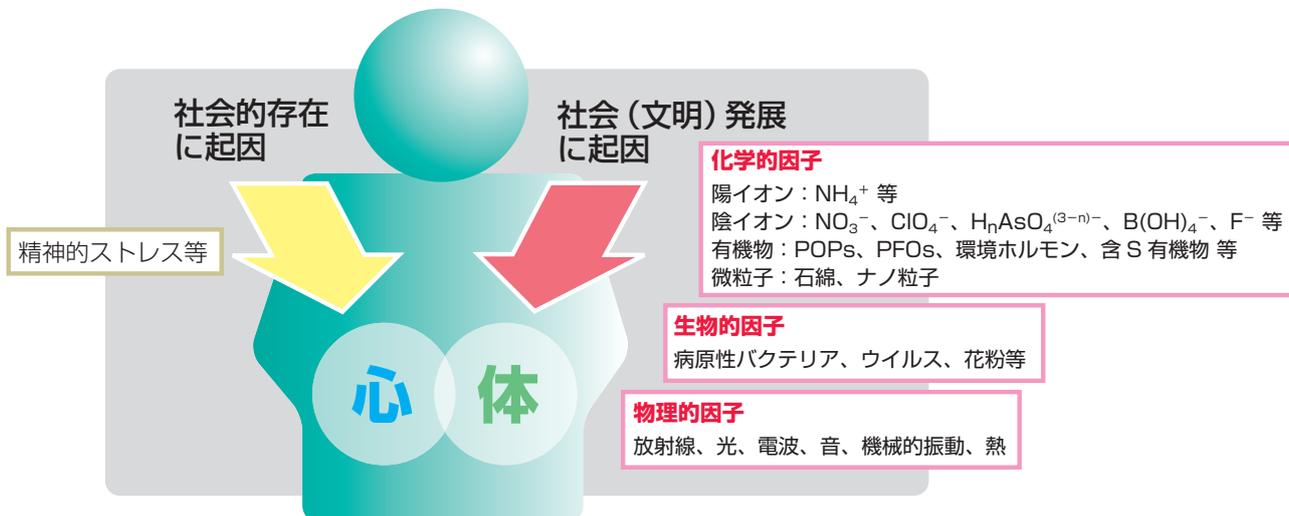


図1 生活環境に存在する多様なリスク因子

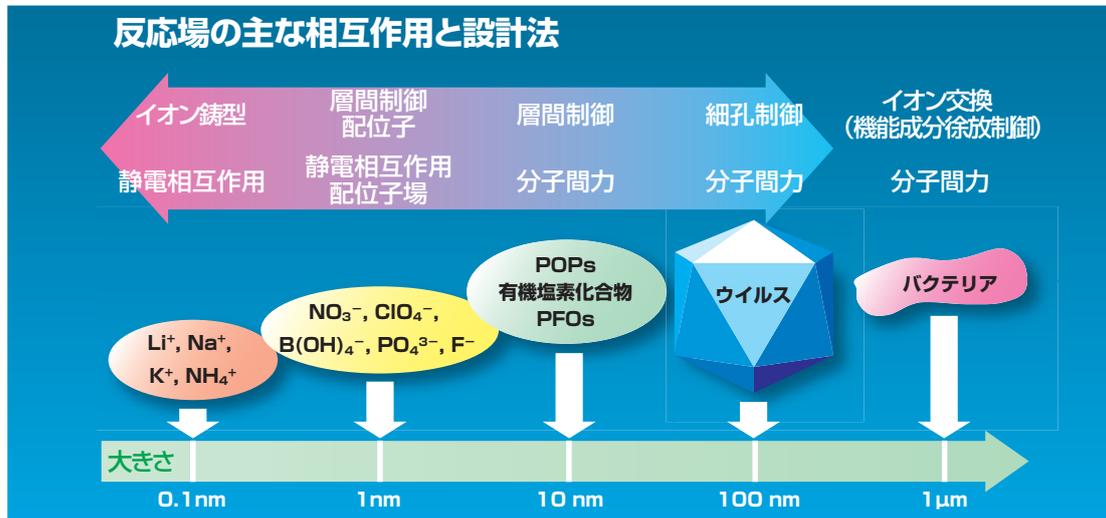


図2 対象に応じた反応場の設計

水中では10ppm以下であることが水質基準で定められています。最近NO₃⁻に対してふるい作用を示す無機系層状化合物を開発しました。これは構成金属イオンの種類や組成比によって層間距離を制御すると、NO₃⁻に対してふるい作用を発現します。このイオン交換体は、海水中の微量のNO₃⁻を吸着できることが実証されました。このように非常に高いNO₃⁻特異性を持つことから、この交換体はそれ以外の陰イオンも含む水系において、NO₃⁻を選択的に効率よく吸着除去することが可能です。日本の地下水は、その約7%がNO₃⁻について水質基準を超過していることが報告されていますが（平成15年度地下水質測定結果）、これを用いて、例えば、災害などの非常時にも安全に利用できるようになることが期待されます。

同じようなアイデアを全く違った対象に利用する試みが水系における抗菌性の持続的発現です。安全性に優れた銀系抗菌剤はよく知られていますが、塩素イオンが存在する系ではほとんどその機能は発現されません。そこで、銀イオン、あるいは銀錯体イオンを無機層状化合物の層間に挿入することによりこれらのイオ

ンの徐放性を制御して、塩素イオンの存在の有無にかかわらず抗菌性を持続的に発現することを狙っています。すでに、錯イオンの形成により海水中でも抗菌性が発現することを明らかにするなど、これからその持続性の制御が重要な課題となっています。

健康リスクの削減で取り扱う認識材料は、これまで対象としてきた資源採取の場合とは異なり、それ自身が安全な物質によって構成されている必要がありま

す。その機能を極限まで追究するには、ナノサイズの認識材料を多孔化した高分子マトリックス中に分散して固定化し、成形する必要があります。このため、ナノ粒子の固定化という、いわゆるナノリスクに対する基本的技術の開発も同時に求められます。これらの先端的要素技術の開発およびそれらの統合によって、生活環境における健康リスクの削減を実現したいと考えています。

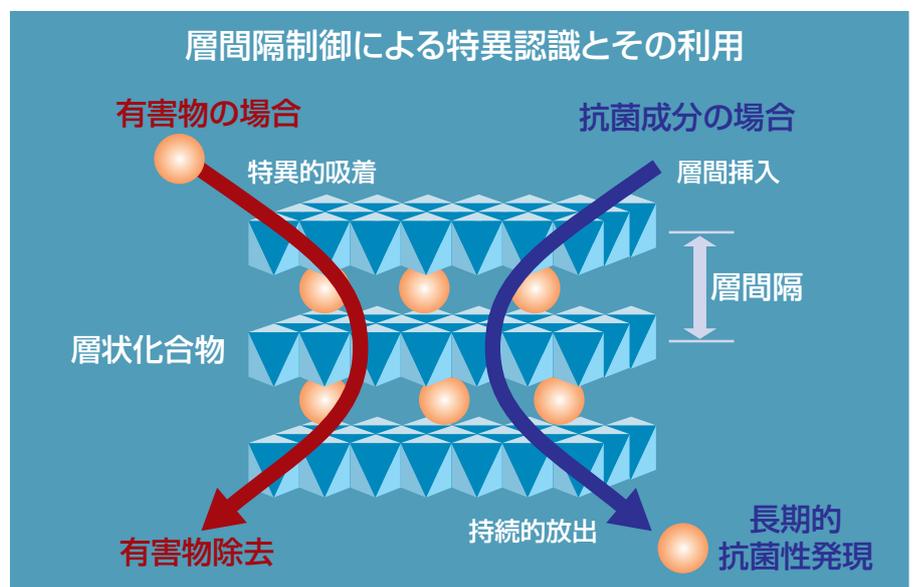


図3 健康リスク削減のアプローチ

バイオとナノテクの融合がもたらすもの

健康工学研究センター 副センター長 (ナノバイオ研究統括) 名古屋大学大学院工学研究科 教授
馬場 嘉信

ナノテクが拓く新しい医療

私たちは、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーを融合した技術開発を進めるために、図1のような3つの基盤技術(1分子DNA解析技術、ナノバイオデバイス診断技術、単一細胞診断技術)の研究とこれらを融合した技術の開発を進めています。これらの研究を基盤として、個人個人の遺伝子情報に基づく健康状態の把握や疾患の診断ができるシステムの実用化の研究開発も進めています。これらの研究は、在宅でも疾患や健康状態を診断できるモバイル型・ウェアラブル型診断装置の開発の形で結実しつつあります。さらに、最近、量子ドットのような半導体ナノ粒子と生体分子の融合体を作る新しい技術を開発することで、がんの“超”早期診断のみならずがんの治療にも結びつくような成果が得られており、ナノテクノロジーの新たな展開として注目されています。将来は、これらの研究開発に基づいて、健康予知診断技術を開発

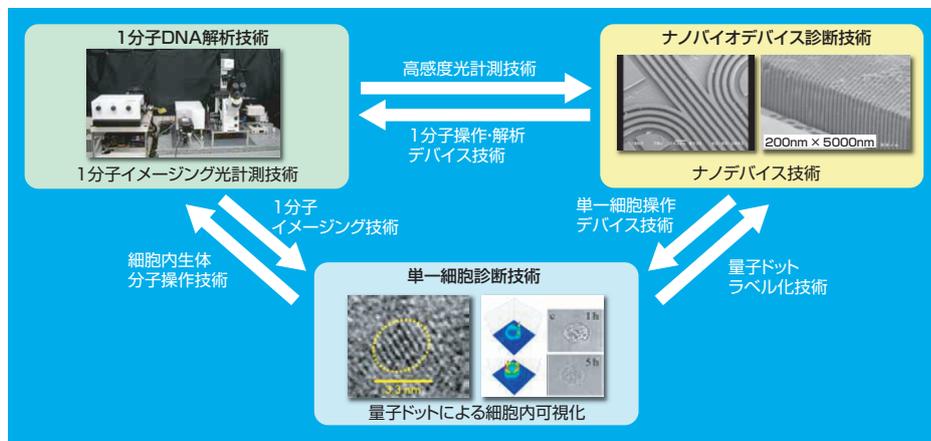


図1 健康予知診断技術開発の研究課題
健康工学研究センターで培ってきた3つの基盤技術を融合させることによって新しい健康予知診断技術が開発される。

し、これまでの治療中心の医療から予防中心の医療への転換を促進し、活力ある長寿社会の実現を目指しています。

極わずかの血液から疾患診断できる遺伝子診断デバイスの開発

半導体技術を駆使して、低コストでプラスチック製の遺伝子診断チップを作成

する技術を京都大学およびスターライト工業(株)と共同で開発しました。図2に示すチップの電子顕微鏡写真から分かるように、非常に小さいチップ上に、幅50 μm、深さ50 μmのマイクロチャンネルを10本作製しており、10人分の血液試料を同時に診断できるようになっています。10本のチャンネルを幅1 mmの中に作製することに成功しており、この技術を発展させれば、数cm程度のチップで千人以上の遺伝子が診断できるチップ開発も可能になります。さらに、チップ上の遺伝子の情報を高速・高感度で解析し、疾患の診断を行うことができる遺伝子診断デバイスを開発しました。

図2には肺がんの遺伝子診断の実例を示しています。開発したデバイスを用いることにより、10~20分程度で遺伝子診断が可能になり、従来、1~2日要していた診断時間を大幅に短縮することに成功しました。さらに、必要な血液量も従来の100分の1以下になり、遺伝子診断のコストも従来の10分の1~100分の1以下に低減できるものと期待され、患者さんの負担を軽減できるようになりました。現時点では、この検出システムは、デスクトップ型パソコン程度の大きさで

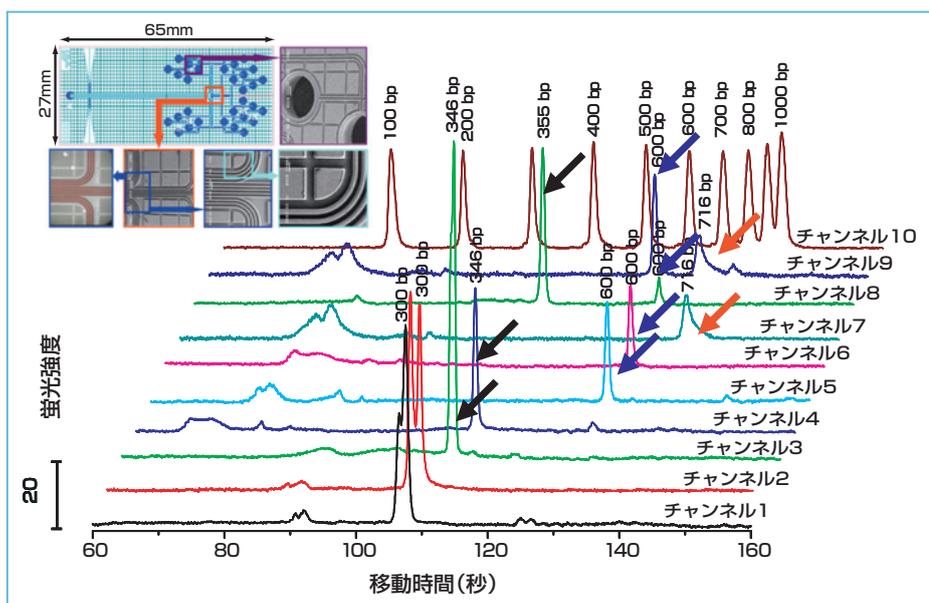


図2 遺伝子診断デバイスの開発と肺がん診断への応用
大学・企業と共同で低コストで診断バイオデバイスを作製する技術を開発し、大学病院と共同で、肺がんの診断に応用した例。青い矢印は通常の遺伝子を示し、赤い矢印と黒い矢印は遺伝子の大きさが変化して病気を引き起こす可能性があることを示している。

すが、将来的にはラップトップからモバイル・ウェアラブル型程度に小型化できるものと期待されます。

疾患の“超”早期診断を実現する単一細胞診断技術の開発

図3にナノデバイスを用いた単一細胞診断デバイスとがん診断への応用例を示してあります。このデバイスは、単一細胞を自由に操作したり、細胞の中の極微量の遺伝子やタンパク質を高感度で解析できる能力を持っています。さらに、細胞をイメージングするための試薬としては、これまでの有機蛍光試薬や蛍光タンパク質に代えて、量子ドットを開発しました。量子ドットは、直径が2~5 nm程度の無機半導体材料で、紫外線を照射すると、その直径によって、紫色から赤色の蛍光を発します。量子ドットは、このように優れた材料ですが、タンパク質などの生体分子とは適合性が悪く、これまでバイオテクノロジーへの応用は限られていました。その課題を克服するために、量子ドットにタンパク質を融合させる新しい技術を開発し、がん細胞を特異的に認識するレクチンあるいは特定のタンパク質を識別する抗体と量子ドットを融合した材料を開発しました。そしてこの

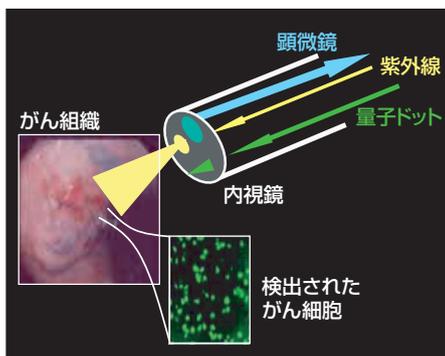


図4 量子ドットを基盤とした、バイオ・医療分野の展開
将来のがん診断・治療融合技術の開発を目指す。

量子ドットと単一細胞診断チップを用いて、がんの細胞診断技術を開発したのです。図3のように、がん細胞と正常細胞に量子ドットを与え、紫外線を照射すると、がん細胞の表面に量子ドットが結合して鮮やかな緑色の蛍光を発しました。これに対して、正常細胞には作用しないため、全く蛍光を発しませんでした。この技術を用いれば、がん細胞が、数個~数十個あれば、がんの診断ができます。現在の最先端画像診断技術である、高価なMRIやPETでは、がん組織が1~数mm程度の大きさがなければ診断できないことを考えると、この技術の感度や精度をさらに高めることで、がんの“超”早期診断法が開発でき、治療を効果的に行うことができるものと期待されます。

ナノテクノロジーによる新たな医療応用技術の開発

前述したデバイスや量子ドットなどのナノテクノロジーによって、ナノ構造を用いるために、新しい物理現象をバイオテクノロジーに導入することが可能になり、これまで考えられなかった新たな技術開発が可能になります。例えば、量子ドットを複数で用いれば、細胞の中に極微量しか存在しない疾患に関連したタンパク質を検出し診断することができます。従来技術では複数の蛍光試薬を集めると光が弱まりましたが、量子ドットではそのような現象は起こらないため、これまでにない高感度での検出が可能になりました。

さらに、前述のがん細胞診断の後、細胞に紫外線を照射し続けると、60分程度でがん細胞が細胞死を起こすことが明らかとなりました。同様な実験を正常細胞で行っても、細胞は全く死にませんでした。これは、量子ドットが紫外線から吸収したエネルギーの一部が酸素と反応し

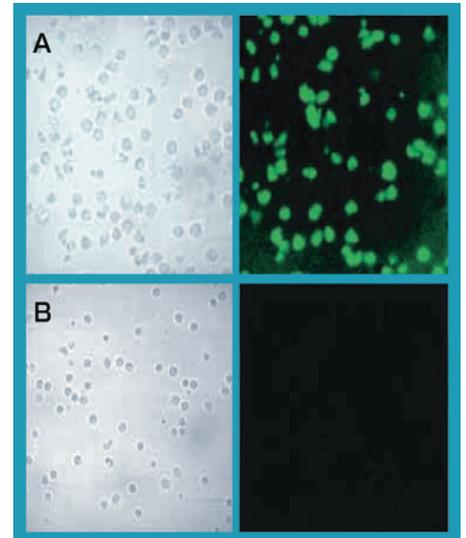


図3 単一細胞イメージング技術の開発とがん細胞診断への応用

デバイスと単一細胞イメージング技術を融合し、がん細胞を選択的に診断した例。がん細胞だけが蛍光を発し、正常細胞は発しない。がん細胞を含む(A)ではがん細胞だけが数十細胞まとめて検出されるが、正常細胞のみの(B)では何も検出されない。

て、活性酸素など生体にとって有毒な酸素種を発生させ、がん細胞に細胞死を起こしたと考えられます。このようなことは、ナノ材料以外では実現不可能な現象です。将来、内視鏡とこれらの技術を融合させることにより、“超”早期診断だけでなく、検出したがん細胞に細胞死を引き起こして治療できるという、診断と治療を融合した技術の開発でさえ夢物語ではなくなってきました(図4)。

今後の展開

ナノデバイスや量子ドットのバイオ・医療分野への応用は、まだ、研究開発が始まったばかりで、さらに研究を進めることにより、さまざまな疾患に対応した早期診断技術の開発が可能になるものと期待されます。さらに、ナノとバイオの融合技術には、これまでの医療診断や治療では不可能と思われていた技術を実現できる大きな期待がかけられています。

非公務員型独立行政法人への移行がかなえたもの

産業技術総合研究所 理事長
吉川 弘之



前にも述べたことであるが、産業技術総合研究所には研究組織のあり方についての一つのパラダイムがあると考えている。それは、“組織を構成するもの一人一人が仕事に最大の満足を得たとき、組織は最大の成果を生み出す”というものである。これは当たり前のように見えるが、実はそうでもない。このパラダイムは、研究者およびそれを支援するものが最大の力を発揮して優れた研究を行うのは、仕事を行う現実的環境がその遂行過程の阻害因子を最小化したときである、という考えを基本としている。これは研究という仕事は自らその成果に責任を持つ自発的なものであることを根拠とする考え方である。このことを認めたとしても、研究およびその支援の仕事に満足するとは何か、簡単には答えられない。優れた研究は苦しみの元に生まれるのであって満足などといえるのかという反論もあるであろう。これらの論点は、私たち研究所を構成する者から見た組織論として大いに議論したい課題である。しかしここではそのような組織と研究との関係の中身についての議論に入る前に、その準備として、このパラダイムの実現のための一つの条件が、非公務員化によって得られたことをまず指摘したいのである。

第2期の発足と同時に、産業技術総合研究所は非公務員化を実現した。それに至るまでに、この新しくかつ未経験の課題の取り組みを担当した所員の苦労は大変なものであった。そしてこれを受け入れた全研究所員にもいろいろな思いがあったし、決断も必要なことであったと思う。しかし研究所全ての人々の協力で非公務員化を実現させた。その意味を改めてここで考えておくことに意義があると考えます。

現代社会を特徴付ける確実な指標のひとつに、人々の多くは組織を作って働くということがある。社会にとって必

要な機能はますます複雑化する。一つ一つの機能を一人の個人が単独で果たすことはほとんど出来なくなってしまった。政治にしても行政にしても、製造産業やサービス産業も、議会であり、官庁であり、企業がその機能を担う。教育も古くは塾や寺子屋で個人がやっていたのが、今は大きな体系としての学校システムや大学がそれを担う。それらは組織であり、そこには多くの人が存在する。組織は決してばらばらな人の集まりではなく、人々は相互に関係付けられ、全体として組織に与えられた固有の機能を発揮する。そのとき組織の中の人々はそれぞれの役割を果たすのであり、そこには分業があることになる。

この分業は、組織とそれを構成する人との避けることのできない関係である。しかしこの分業の実現の方法を正しく選ぶ必要がある。産総研では、“人がいて組織が出来る”という一人一人から出発する組織原理によって、人の意欲を出来るだけ制限しない組織を作ろうとしているのである。そしてその組織原理が研究という仕事において有効に作動することは、今までの産総研における実績によって十分に示されているといつてよいであろう。

しかし、この組織原理のもとで産総研があゆみ続ける中で新しい課題が生じてきたのである。それは最初に述べたパラダイムとこの組織原理との関係である。この組織原理のもとで、人は自ら満足すべき仕事と組織全体が持つ機能との関係を主体的に調和させようとする。しかしその調和過程で、勤務形態の単一性が明らかに一つの壁となる。現代においては、人の多様性は急速に増加している。少なくとも何に満足するかという点では大きな多様性を持つようになったと考えてよいであろう。研究課題、研究方法だけでなく、社会との接点の持ち方、生活様式なども多様になったし、子育てなどの条件もある。そしてそれらは否定してはならず、歓迎すべきことである。しかしそのような多様な条件から生まれて来る多様な勤務形態への期待は、勤務形態に関する規則上の単一性が抑圧していたと思われる。単一性は公務員という条件の中では避けられないものであった。それがいま、解放されたのである。

この解放は狭義の勤務形態だけではない。採用、大学や企業との人材交流、そして産総研が担当する高度研究人材の育成など、今までできなかったことが可能になる。これらは相互に関係しながら、今後の産総研の飛躍を可能にする期待される。

■ 非公務員型独法への移行がかなえたもの

1. 大学との人材交流によって強化される研究の基盤

基礎研究から製品化研究までを一体的に進める研究を本格研究と定義し、その確立を推進している産総研では、主に基礎研究の場として重要な役割を果たす大学との人材交流は、とても重要なものです。

すでに非公務員型の法人に移行していた国立大学法人との間でも、産総研が非公務員型独法へ移行したことにより、互いの組織が非公務員化されたメリットを最大限に生かし、柔軟に人材交流を行うことが可能となりました。

2. 民間企業との人材交流と成果移転の一層の促進

産総研の研究成果を社会に還元する製品化研究の推進には、産業界との連携が欠かせません。産総研と企業との共同研究は、双方の研究を大きく加速し、産業技術の成果を社会に広げるとともに、わが国産業界の国際競争力を大きく増大させる効果を持っています。

非公務員型独法への移行で、これまで難しかった企業との人材交流の道が広がりました。また、産総研の成果移転を行うための兼業の形態も従来に比べ柔軟になりました。

3. 交流制度を通じた新たな人材の育成

産業技術の発展を持続するために、高度な学術研究能力を有し、かつ企業で即戦力として活躍できる若い研究人材（産業技術人材）が必要とされています。産総研では、ポスドクなどの若手研究者をこのような人材に育成し産業界へと送り出すことを新たなミッションと位置づけ、とくに企業との連携・協力の中で新たな人材育成の取り組みを始めています。産総研が目指すオープンな人の流れが、人材育成にも大きく貢献することが期待されます。

4. 機能的な研究組織を形づくるための独自の採用制度

国家公務員試験によらない採用が可能となったことに伴い、産総研の事業形態により適した採用制度を設けました。すでに今年度、産総研独自の採用試験を行いました。また任期付制度についても産総研のミッションに沿った研究職員の採用はもとより、事務職員についても、必要な業務を強力に推し進めるための任期付きでの採用も可能な制度となっています。

産総研の本格研究（第1種基礎研究～第2種基礎研究～製品化研究）が、大学と企業を結びつけていきます。



1. 大学との人材交流によって強化される研究の基盤

大学との間の基礎研究の連携と本格研究への道筋

動き始めた大学との連携強化

これまでの共同研究等の制度では実施が難しかった大学との人材連携を容易にするための仕組み作りが進められています。産総研と各大学との間で締結される「包括協定」によって「研究開発プロジェクトの共同提案」を目指した研究会等の設置、教員・研究員等及び学生の交流等の連携・協力を、円滑に推進加速しています。相互の研究開発能力及び人材等を活かして総合力を発揮することが、わが国の学術及び産業技術等の振興に寄与するのはもちろん、産総研が取り組む「本格研究」を推進する原動力のひとつとなると考えています。

上記の包括協定は、東京大学(2004年12月)、北海道大学(2005年2月)、四国5大学(徳島大学、鳴門教育大学、香川大学、愛媛大学、高知大学)(2005年8月)との間で締結されました。

産総研と大学との協力推進体制を強化することによって世界に通用する研究開発リーダーを養成することを目指し、今後も各大学と積極的な人材交流を進めていきます。

ここでは、大学との間の従来の人材交流制度と、双方が非公務員型の法人に移行したことで可能となる包括協定をととした人材交流制度を比較する形で紹介します。

新たな人材交流制度の構築

国立大学と産総研、双方の職員が国家公務員の身分を有していた時点では、それぞれの職員が、他方の職務を併任することで、お互いの官職を兼ねる事ができました。また、お互いの組織間の合意に基づいて自由に併任発令を行い、相互連携を推進してきました。



第2期からは、民間企業等との人材交流を推進するため新たに在籍出向と転籍出向の制度を構築しました。

人材交流を拡大することで、産総研の成果及び知見の普及を通して社会へ貢献をしていくという意味では在籍出向も転籍出向も変わりません。在籍出向は産総研に身分を残したまま民間企業等で活動をする際に活用が考えられます。転籍出向は身分が完全に出向先に移るもので、国、自治体等との交流への活用が考えられます。それぞれの制度の特色を考慮し、相手先にあわせ在籍出向又は転籍出向のいずれかの出向制度を選択していくことになります。

個々の大学とは包括協定を通してより密な連携を深めるなかで、人材交流についても、新たな出向制度を活用し、より活性化できるよう期待しています。

世界に通用する研究開発リーダー人材の育成

産総研・企業・大学が一体となったプロジェクト研究へのポスドクの参加や、大学教員との基礎的・体系的知識に基づく議論等によって、産総研が行ってきた社会人教育・技術研修のさらなる高度化を図り、大学教員と産総研職員が一体となって、産業界をリードする創造的研究開発リーダー候補人材を育成するための体制が構築されました。

一層の研究交流に向けて

今後一層円滑な研究交流が可能となるように、新たに整備された出向制度(在籍出向、転籍出向)を活用し、教員や研究員のみならず、事務職員、ポスドク、学生の交流も視野に入れ、柔軟に人材交流を進めていくことが課題です。

包括協定の締結を通して大学と産総研との連携・協力・人材交流がさらに拡大し、様々な研究成果の発信のみならず、世界水準で研究開発をリードする人材が世界に向けて供給されることを期待しています。



2. 民間企業との人材交流と成果移転の一層の促進

非公務員型独法への移行が加速する研究成果の産業への移転

産業界とのインターフェイス

産総研には、優れた研究成果を生み出すと同時にそれを産業に手渡し、産業活動を通して社会に役立つものとして送り届けることが期待されています。このためには、産総研の活動のあらゆる場面において産業活動とのインターフェイスを保つことが非常に重要です。

人材交流による民間企業との連携

第1期の産総研は、独法化によって柔軟な人材確保・活用が可能となったことを受けて、招聘や中途採用による積極的な外部人材の登用を進めてきました。しかしながら、こうした取り組みも、公務員制度の下で進められてきたものでした。

第2期から非公務員型独法となった産総研では、非公務員化のメリットを最大限に活かして民間企業との双方向の人材交流の実現を図ることなどを戦略の最重点項目の一つとして取り組んでいます。

民間企業との人材交流については、研究ユニットにおいて共同研究等の相手方企業の研究者をプロジェクト期間受け入れることが、これまでも一般的に行われてきました。しかし、産総研の研究者が民間企業に出向して先方で研究活動、あるいはそれ以外の業務に従事するという事例はまだありません。第2期においては、「製品開発力やビジネス感覚を身につけた人材」、「産学官連携に明るい人材」等を育成するため、産総研から民間企業への出向を実現する等、人材交流の大幅な拡大を図っていきます。

研究実施部門にとどまらない交流の場

このような人材交流は、研究ユニットだけではなく研究関連・管理部門も対象として実施し得るものとして考えています。具体的な事例としては、技術情報部門に企業からの出向者が任期付研究職員という形で採用されたことがあげられます。技術情報部門は調査分析を主たる業務としており、研究関連・管理部門の中でも民間企業との人材交流が大いに期待される部門です。

第2期の産総研は、研究だけではなくそのマネジメントの面においても、わが国のイノベーション創出の中核機関となるにふさわしい取り組みをさらに進めていきます。そのためには、このような研究関連・管理部門における民間企業との人材交流もとても重要なことです。

兼業による成果移転の一層の促進

このような企業との人材交流と並び、研究成果の社会への還元という産総研のミッションを達成するために重要な制度として兼業制度があげられます。第1期では、公務員制度の下、役員兼業が可能となる対象者や兼業形態について厳しい制約が設けられていました。第2期では、非公務員化のメリットを活かし、役員兼業の対象者を発明者等以外の研究職員や事務職員に拡大する、年次有給休暇を取得しての兼業を可能とするなど、柔軟な兼業制度を設けました。こうした柔軟な兼業制度を活用することにより、産総研の研究成果の社会への移転がより一層進むことを期待しています。

技術情報部門における出向研究者受入れ

技術情報部門は、産総研の戦略立案の一翼を担う調査部門として、内外の情報収集ネットワークを広げ、多角的な視点で産業科学技術関連動向を見ていくことが求められています。このため、研究関連・管理部門が行う初めての事例として、産総研と民間企業との覚書を締結の上、1年間の任期付研究職員として民間企業からの出向研究者を受け入れました。これによって産総研は、民間企業の持つ実践的なマネジメントノウハウ等の導入による組織内の活性化と業務スキル向上が期待できます。また、出向元企業と組織ベースで継続的關係が構築されることにより外部ネットワークが拡大し、調査活動においてその活用が期待できます。加えて、一定期間にマンパワーを投入する必要があるプロジェクト的な業務がある場合に弾力的な人

材活用が可能となります。一方、出向元企業側から見ると、従来の共同研究プロジェクト等のベースでの人材交流に比べて、研究関連部門で活動させることで産総研の幅広い研究活動全体を俯瞰的に把握しやすく、人脈形成上も有利です。また、産業技術政策の立案プロセスでの大きな方向性に関連する情報に接する機会も多い（時にはそのプロセスに関与する経験が得られる可能性がある）といえます。

技術情報部門では、民間企業との人材交流が進むことでその調査分析作業における産業や社会の視点が強化され、ひいては産総研の戦略立案等にもそうした分析が反映されることを通して、産総研の研究と産業、社会との距離を近づけることが可能となると期待しています。

(技術情報部門)

3. 交流制度を通じた新たな人材の育成

国際的な産業競争力強化に向けた人材育成

イノベーションハブ機能確立へ向けた人材育成

産総研の第2期研究戦略のキーワードである「イノベーションハブ機能」の強化のために、人材交流を活用し高度な学術的研究能力を持つポストドクを企業で即戦力として活躍できる人材（産業技術人材）へと育成することに取り組みます。このような産業技術人材育成の仕組みとして、三つのタイプを考えています（図1）。

産総研が企業と共同で実施する研究プロジェクトなどに、大学等で博士号を取得したポストドクを従事させることにより、目的や期日が明確な製品化研究の能力を研鑽させます

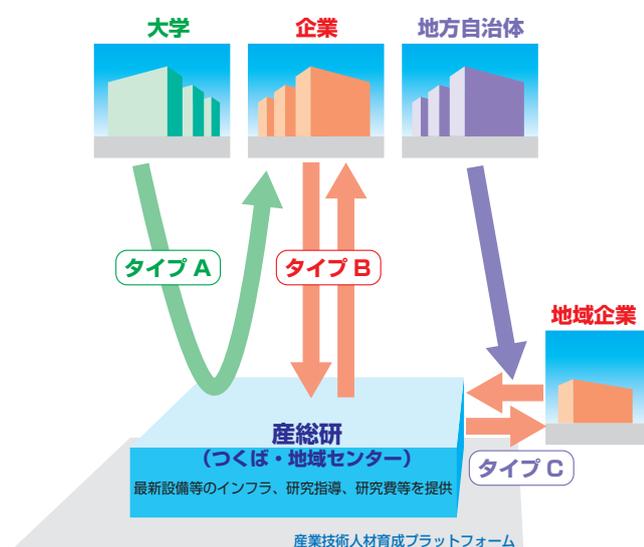


図1 産総研の産業技術人材育成プランの概要

タイプA：大学新卒等を即戦力人材に育成して企業に供給します。
タイプB：企業職員を産総研に派遣して育成し、Uターンさせます。
タイプC：主に地方企業職員を育成。自治体が誘導策を実施します。

（図1のタイプA）。これによって、現在多数輩出されているポストドクの付加価値を高め、その多様な能力を引き出し、流動性を高めることによって、わが国全体のイノベーションシステムの駆動力として活躍することが期待されます。

これは、企業から派遣される研究者、技術者を最先端の研究開発に従事させることにより、より高度な研究開発能力を身につけた研究者、技術者として企業にUターンさせる（図1のタイプB）という、産総研がこれまで行ってきた人材育成スキームを補完するものになります。

先端的な研究を支える高度な技術者の育成

さらに、研究開発に有用な技術を身につけた高度な専門技術者（産総研高度専門技術者）の養成にも着手します。これは、企業における先端的な研究を技術面で支える高度な技術者の養成であり、産総研で行われる多様な研究と先端的な研究インフラなどを活用することで実現することができます。この一環として、地方自治体の支援を前提とした人材育成制度の構築に取り組みます（図1のタイプC）。

これらの人材育成スキームでは、単に産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し企業で必要とされる高度な研究開発能力を身につけさせるというだけではなく、とくにバイオインフォマティクスやナノテクノロジーのように、大学の既存教育メカニズムでは養成が困難な新規かつ融合的最先端技術を持った研究人材の育成にも取り組んでいきます。このような人材を企業へと送り込むことによって、わが国の国際的な産業競争力強化に大きく貢献できるものと考えています。

産業技術人材育成環境の強化

企業と連携して上記で述べたタイプAの人材育成スキームを実施する第1号として、2005年5月26日に住友電気工業株式会社と協力協定を締結しました。

この協定では、「情報通信・エレクトロニクス」、「環境・エネルギー」、「ライフサイエンス」の各分野において、両者の強みを融合させた共同研究を推進するとともに、産総研が共同研究業務のために雇用するポストドクを「産業技術人材」として育成することにより、産業科学技術の向上と研究成果の迅速な社会還元を図り、もってわが国の産業の発展に貢献することを目指しています。

このスキームで産総研に雇用されたポストドクは、企業

との共同研究業務に従事することにより、高度な研究開発能力だけでなく、企業における厳しいタイムスケジュール管理、成果管理の下での研究のやり方を会得するなど、企業での即戦力人材としての素養を身につけることができます。そのポストドクが共同研究終了後に相手企業に採用されれば、研究成果やノウハウ等を相手企業へ迅速に技術移転することができます。

産総研は今後、このような取り組みを他の企業とも行うことにより、多様な産業技術人材育成を加速していきます。

（産学官連携推進部門）

4. 機能的な研究組織を形づくるための独自の採用制度

事業運営を的確に見すえ活躍の場を大きくとらえた採用

新しい採用システム

産総研は、第2期からの非公務員型への移行にあたって、優秀な若手研究者の採用、特定分野において専門性の高い人材の任期付採用など、多様な人材の確保が可能となる採用制度を設けました。また、独自の採用試験を実施するなど、国籍・男女を問わず、個人の能力・実績・将来展望などに応じて広く人材を採用できるように工夫をしています。

産総研の正職員の採用には、研究職員については、任期なし採用(試験による採用と中堅採用)および任期付採用(研究テーマ型任期付採用と招へい型任期付採用)があります。事務職員の採用には、任期なし採用(試験による採用と中堅採用)と任期付採用(特定業務任期付採用)があります。

● 試験採用

30歳までの若手を対象として、研究職員については、研究テーマを限定せず、社会的ニーズの高い研究等に携わる人材を採用します。採用後は組織としての人材育成に努め、また、本人の能力に応じ適切なユニットへの異動を図ります。事務職員については、若い優秀な人材を採用し人材育成に努めます。

● 中堅採用

研究職員においては、高度な研究実績を有し、中長期的な戦略に基づいた重点課題等に取り組む人材を採用します。事務職員においては、専門性の高い即戦力となる人材を採用します。

● 研究テーマ型任期付採用

3年～5年程度の短期間で集中して成果を出すために、即戦力となる人材を採用します。海外の研究者や国内企業

等の研究者の人材交流にも活用します。

● 招へい型任期付採用

センター長やそれに準ずるリーダークラスの極めて研究実績の高い人材を採用します。

● 特定業務任期付採用

特定分野の業務で極めて専門性の高い人材を高い処遇で採用します。研究職員と同様に企業等との人材交流にも活用します。

さらに産総研では、上記のような正職員の採用のほか、契約職員として、産総研特別研究員(ポスドク)、テクニカルスタッフ、技術専門職、招へい研究員等を採用し、円滑に事業運営を行っています。特に、産総研特別研究員は、将来の産業技術に関する研究推進を担う貴重な人材であり、研究グループ・チームの中で育成を図ります。また、招へい研究員としてリーダー格の研究人材を採用し、大学等との連携研究の推進に努めています。

科学技術分野における男女共同参画推進

わが国では科学技術分野に携わる女性研究者の数が少なく、研究開発の方向性に女性の視点を活かすことが求められています。産総研では、男女共同参画推進のための方策を検討する機関として男女共同参画推進委員会が設置され、採用については、第2期中期計画期間中に女性研究職員の採用比率を第1期に比べて倍増する計画を立て、大学での就職説明会、産総研見学会等の機会を通じて女子学生・院生に応募を呼びかけています。また、所内における女性の登用、職場環境の整備に積極的に取り組んでいます。

独自の採用試験を実施

産総研は、平成18年度の新規研究職員および事務職員の採用にあたって、第一次試験(択一式の教養試験および論文記述試験)を2005年4月17日に青山学院大学で実施しました。この試験は、これまでの国家公務員採用試験(人事院)に代わる、産総研独自の採用試験です。

晴天でむかえた4月にしてはやや暑い試験当日、495名(研究職員:308名、事務職員187名)の受験者は、教養試験2時間30分、論文試験1時間に真剣に臨みました。産総研にとっても初めてのことであり、試験運営スタッフも緊張する中、トラブルもなく無事終了することができました。

第一次試験の採点結果に基づいて合格点を設定し、研究職・事務職とも受験者の約1/3にあたる92人と67人を合格としました。第二次試験(人物試験)については、募集にエントリーした国家公務員I種試験合格者を含めて、一次・二次の2回の面接審査が実施されました。

審査の結果、最終的に研究職員9人、事務職員16人が合格しました。そのうち、女性はそれぞれ5人、12人で、いずれも過半数を占め、今後の女性職員の積極的な採用に弾みがつきました。来年度は、今年度の経験をもとに改善し、より効率的な運営に努めるとともに、多くの応募を歓迎いたします。(能力開発部門)

ネットワークの利用を効率化するソフトウェア PSPacer

Linux上で動作するオープンソース・ソフトウェアとして無償公開

グリッド研究センターでは、ネットワークの精密な帯域制御とトラフィックの平滑化を行うソフトウェアPSPacerを開発し、公開した。PSPacerは、これまで専用ハードウェアを用いなければ実現できなかった精密な送信帯域制御を、通常のPC上で行える。送信データ量を定められた帯域を超えないように厳密に制御することによって、ネットワークの途中経路の混雑を防ぎ、ネットワークの利用効率を向上させる。遠距離広帯域通信やストリーム配信の効率化のツールとして広い応用が考えられる。また、Linux上で動作するオープンソース・ソフトウェアであるため無償で利用でき、この技術の適用や改良により新しい研究やビジネスへの展開が期待できる。

PSPacer achieves accurate bandwidth control and smoothing under the Linux operating system on a personal computer (PC) without any additional hardware. PSPacer improves the efficiency of long-distance wide-bandwidth communications, and contributes to improving the quality of streaming delivery by suppressing bursty traffic. PSPacer is released as open source, and available at <http://www.gridmpi.org/>.

ネットワークを効率よく使うには

計算上は、例えば1Gbpsの帯域(最大伝送容量)を持つ通信路(リンク)があれば、20組の50Mbpsの通信を同時に行えるはずである。ところが、実際にはこのように帯域すべてを使い切ることが難しい。これは、計算機で精密に送信帯域を制御することは困難で、この例では個々の通信を常に確実に50Mbps以下にすることが難しく、瞬間的に合計帯域が1Gbpsを超えることがあるためである。

インターネットで広く用いられるIP通信では、通信されるデータはパケットと呼ばれる固まり単位で送受される。これは、ベルトコンベアに荷物が入った箱(パケット)を次々に乗せて送る様子に例えられる(図1)。例えばギガビットイーサネットのリンクの物理帯域である1Gbpsでデータを送っている状態は、ベルトコンベア上の箱と箱の間に隙間がない状態に相当する(実際には、パケットとパケットの間には、規格により規定される最小の隙間が必要なため、最大伝送容量は1Gbpsよりも若干小さい)。図1(a)と(b)では、いずれも平均すれば物理帯域の1/2の500Mbpsの通信が行

われている。しかし、図1(a)では均等な間隔でパケットが送られているのに対し、図1(b)ではパケットの間隔に偏りがあり、一度にまとめてパケットが送られている部分がある。このように局所的にまとめて送られる通信をバーストトラフィックと呼ぶ。

ある場所からパケットが送信され、別の場所で受信されるまでの間には、多くのリンクがあり、それらがネットワークスイッチやルータで相互に接続されている。リンクの帯域(最大伝送容量)は場所によって異なることがある。ここで、2つのリンクからのデータが1つのリンク(いずれも最大伝送容量1Gbps)にまとめられる場合を考える。図1(a)のような通信同士がスイッチでまとめられる場合には、図1(c)のように相互の隙間にパケットが納まるため、スイッチが受け取ったパケットは、ほとんど待たされることなく送り出される。ところが図1(b)のようなバーストトラフィック同士がまとめられると、隙間がない部分が重なってパケットをスムーズに送り出すことができなくなってしまう。このような場合には、スイッチはパケットをバッファメモリに蓄えて送り出せ

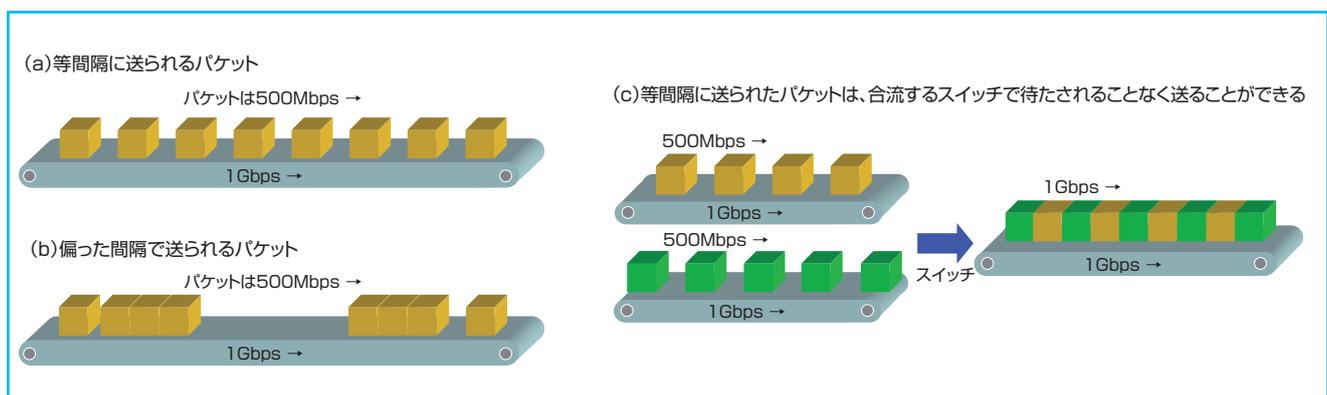


図1 リンク上を伝送されるパケットの概念図

るようになるのを待つが、バッファに蓄えきれなくなると、到着したパケットを破棄してしまう。これをバッファオーバーフローと呼ぶ。バッファオーバーフローによりパケットが破棄されると、例えば映像のストリーム配信では、映像の乱れが生じる。パケットが失われることを防ぐTCPなどのプロトコルが用いられている場合には、再度パケットの伝送を行うため、破棄がなかった場合と比べて余分な通信が発生し、さらに通信量が増えてしまう。バッファメモリには高速なメモリが必要で高価なため、これを少量しか持たないスイッチも多く、図1 (a) のように、バーストトラフィックが発生しないように、均等なパケット間隔でデータを送信することが、ネットワークを効率よく利用して安定した通信を実現する鍵となる。

ペーシングとその効果

バーストトラフィックを抑制してバッファオーバーフローを防ぐには、個々のパケットの送信を開始するタイミングを正確に制御する必要がある。このような制御をペーシング (pacing) と呼ぶ。ペーシングは、通信データ量がごく短い時間でも規定の帯域を超えることがないように送信帯域を精密に制御する操作と考えることができる。ペーシングによって、個々の通信が規定の帯域を超えることがないように制御できれば、複数の通信が合わさっても、帯域の変動は最小限に抑えられる。従って、全通信の合計帯域がリンクの最大伝送容量を超えないようにすれば、パケットの破棄は発生せず、効率の良い通信が実現できることになる。

グリッド研究センターでは、ペーシングでバーストトラフィックを抑えることによって効率よく通信が行えることに注目し、当センターで開発した、FPGA (Field Programmable Gate Array) の設定により様々な機能を実現できるハードウェアネットワークテストベッドGtrcNET-1を用いてペーシングを行ってきた。GtrcNET-1は、計算機から送信されたデータをいったんバッファメモリに蓄え、ペーシングしながら送信する。この装置を用いて2003年11月に米国フェニックスで行われた国際会議SC2003において開催された広帯域網利用技術を競うバンド幅チャレンジコンテストに参加し、分散インフラストラクチャ賞を受賞するなど、ペーシングの有効性を示すことができた。しかし、このようなハードウェアがない一般の環境でペーシングを用いることは困難であった。

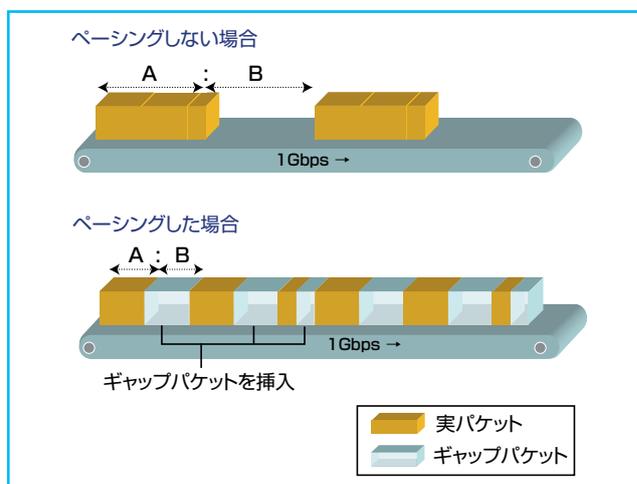


図2 ギャップパケットの挿入によるペーシング

ソフトウェアでペーシングを実現するPSPacer

そこで我々は、ペーシングをさらに広く利用できるようにするために、特別なハードウェアなしにパケットを送信するタイミングを制御し、ペーシングを実現するソフトウェアPSPacerを開発した。

PSPacerの特徴は、実パケットと実パケットの間に、ギャップパケットと呼ぶダミーのパケットを挿入することによって送信間隔を制御する点にある。パケットの送信に要する時間は、パケットのサイズによって正確に決まる。従って、実パケットの間に必要な間隔分の大きさのギャップパケットを送れば、実パケット間の間隔を正確に制御することができる。これは、ベルトコンベアの例で説明すれば、本当に送りたい箱と箱の間にダミーの箱を挿入することによって、箱と箱の間隔を決めることに相当する。間に挿入する、ダミーの箱の大きさを変えれば、間隔を正確に制御することができる。

これまで、ソフトウェアでタイミングを制御するには、タイマ割り込みが用いられてきた。Linuxなどのオペレーティングシステムでは、1ms～10ms程度の間隔のタイマ割り込みが用いられているが、1パケットの送信に要する時間はタイマ割り込みの間隔と比べて短く、ソフトウェアで送信のタイミングを正確に制御することは困難だった。例えば、ギガビットイーサネットでは、最小パケットサイズである64バイトのパケットの送信に要する時間は約0.5μsである。このように細かい時間単位の制御を行うためにタイマ割り込みの間隔を短くすると、プロセッサの負荷が大きくなってしまい、計算機の計算性能や通信性能に悪影響を及ぼしてしまう。PSPacerでは、ギャップパケットを導入することで、タイマ割り込みなしに正確な送信間隔制御を実現している。

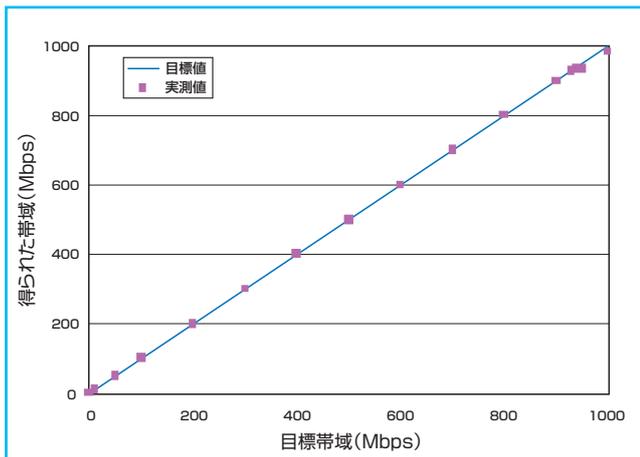


図3 PSPacerによる帯域制御の精度

ギャップパケットは、実際にPCのネットワークインタフェースから送信されるパケットでなくてはならない。その一方、ネットワークをずっと伝搬していつてはいけない。つまり、ネットワークインタフェースが接続されているスイッチやルータより先には伝わらないものでなくてはならないのである。そこで、PSPacerでは、ギャップパケットとして、イーサネット規格の一部であるIEEE 802.3xで規定されるPAUSEフレームを用いている。PAUSEフレームは、本来は対向する装置に送信を一定時間停止するよう求めるために用いられる。対向する装置にPAUSE要求が伝わればそれで用済みとなり、その装置(PCが直接接続されているスイッチなど)の入力部で破棄され、それより先に送られることはない。PAUSEフレームには停止時間を指定するフィールドがあり、ギャップパケットでは停止時間を0と指定しているため、対向装置の送信は停止しない。このため、PSPacerを導入すると、PAUSEフレームを用いて対向装置の送信を停止させることはできなくなるが、これ以外の副作用はない。

PSPacerの実装と性能

目標帯域に応じて計算で得られる大きさのギャップパケットを挿入した場合に、実際に観測された送信帯域が図3である。ギャップパケットによって目標どおりの帯域が得られていることがわかる。

PSPacerを用いると、一般的なPCを用いて、IPアドレスとポート番号で識別される100以上のパケットフローをそれぞれ別々にペーシングできる。また、ギガビットイーサネットの場合、パケットフローごとに8Kbps~930Mbpsの範囲で送信帯域を設定できる。図4は、500Mbpsのパケットフローに、250Mbpsと200Mbpsにペーシングしたパケットフローを順に加えていったときの実際の通信帯域の変化を示したグラフである。正確に定められたとおりの通信帯域になっていることがわかる。

PSPacerは、ロードバランカーモジュールとして実装さ

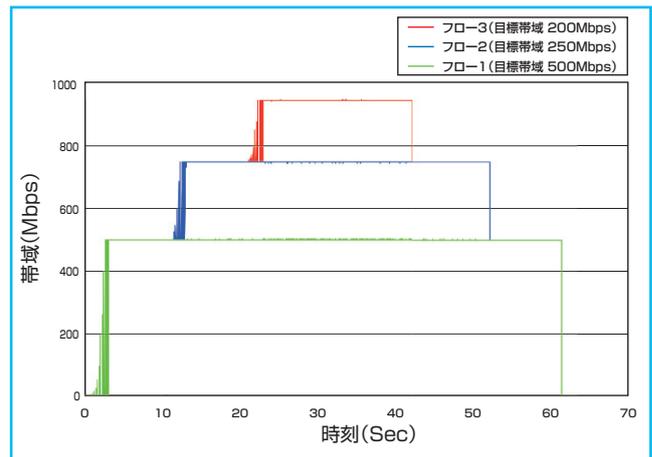


図4 PSPacerにより制御された3つのパケットフロー

れている。そのためカーネルの再構築が不要で、簡単に導入可能であり、デバイスドライバや通信プロトコルにも依存しない。具体的には、Linuxのトラフィック制御機構であるiproute2のQdisc (Queueing Discipline) モジュールとして実装されている。iproute2は、ネットワークトラフィックに対するクラス分け、優先度付け、帯域制御などの機能を提供するためのフレームワークである。Qdiscは、カーネル内のプロトコルスタックとデバイスドライバの間に位置して、ネットワークインタフェースごとの送信キュー(インタフェースキュー)とそのキュー操作アルゴリズムを提供する。

PSPacerは、1パケットフロー、もしくは複数パケットフローをまとめて帯域制御するために、パケットフローをクラスに分けて管理する。パケット送信の要求が発生すると、クラス分けルールにしたがって、いったんクラスごとの送信キューにパケットを保存する。そして、クラスの目標帯域から計算された送信間隔にしたがって、パケットごとの送信タイミング(送信予定時刻)を決定する。送信キューから取り出し送信する際には、現在時刻以前で最も早い送信予定時刻を持つパケットを選択する。現在時刻以前の送信予定時刻を持つパケットが存在しない場合は、ギャップパケットを生成して、実パケットの代わりに送信する。

Linux標準のiproute2を利用しているため、tcコマンドなど、既存のユーティリティやクラス分けフィルタを活用でき、PSPacerと他のQdiscを連携して利用することもできる。PSPacerを導入した後は、IPアドレスやポート番号によるパケットのクラス分けルールを記述し、帯域制御・平滑化を行う通信のインタフェースと帯域を指定する。ネットワークを利用するアプリケーションの変更は不要であり、IPv6にも対応している。

PSPacerの応用

PSPacerを用いると、送信帯域の変動が最小限に抑えられ、バッファオーバーフローの可能性が低減する。このため、ネッ

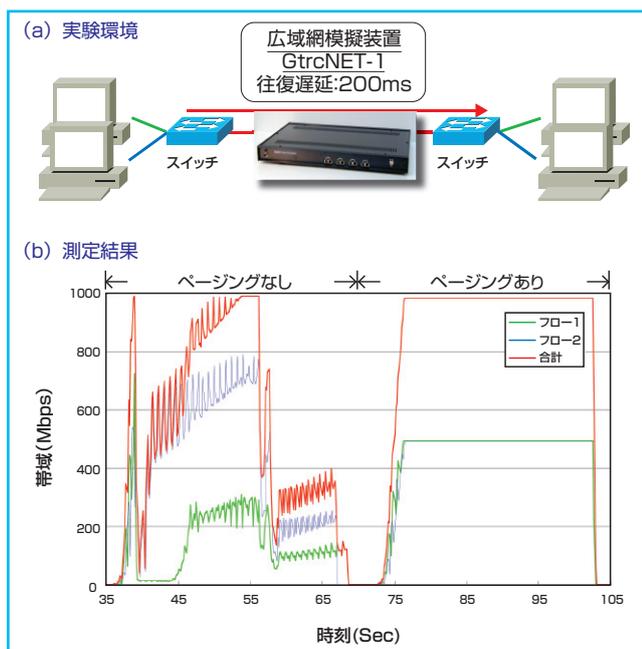


図5 高遅延環境でのTCP/IP通信におけるPSPacerの効果

トワークの物理帯域の利用効率を飛躍的に増大させることができる。

PSPacerは、以下のような用途で有効である。

(1) 同一リンクを経由する複数の通信がある場合

ストリーム配信などで、ネットワーク上の同一のリンクを用いて複数の通信を行う場合、それぞれの通信のバーストラフィックが重なって、利用可能な帯域を簡単に超えてしまうことがある。例えば、ストリーム配信業者が、固定帯域のインターネットとの接続リンクを用いて多くのストリームを配信したい場合などがこれにあたる。PSPacerを用いれば個々のストリームに対して帯域を正確に割り当て、ストリーム間の影響をなくして、安定して送信することができる。その結果、配信可能なストリームの数が増え、ネットワークの利用効率が向上する。

(2) 遠距離広帯域のTCP/IP通信

インターネットの通信で広く用いられているTCP/IPでは、往復遅延時間ごとに送信可能なデータの最大量を制御している。このため、遅延が大きい遠距離ネットワークでは、バーストラフィックが発生しやすくなる。そこでPSPacerを用いれば、日米間のような遅延が非常に大きな環境でもネットワークの帯域を効率よく利用することができる。

図5 (a) に示す200msの往復遅延があるネットワーク実験環境で、TCP/IP通信の実験を行った。遅延を模擬する広域網模擬装置として、GtrcNET-1を用いている。送信側の2台の計算機からそれぞれ受信側の別の計算機に向けて送信する。ネットワークは全てギガビットイーサネットである。海底ケーブルを用いた日米間の通信では、150～300ms程度の往復遅延があり、この実験環境はこれを模擬したものである。

図5 (b) の「ペーシングなし」の部分では、ペーシングを行わない場合の通信帯域の変化を示している。2組の通信はそれぞれなるべく大きな帯域で送信しようとするため、合計の送信量が中間リンクの帯域を超えてしまい、合流点のスイッチにおいてバッファオーバーフローによるパケット破棄が発生してしまう。TCP/IP通信では、パケットロスが発生すると送信側が送信量を大きく減らすため、全体として通信帯域は安定せず、合計の通信量も不安定でネットワークを効率よく利用できていない。これに対して、図5 (b) の「ペーシングあり」の部分では、送信側計算機でそれぞれ490Mbpsにペーシングしている（前述のように、パケット間に必要な最低間隔をとるため、ギガビットイーサネットの実際の通信可能帯域は1Gbpsより若干小さい）。2組の通信は正確に490Mbpsになっており、フロー1とフロー2の線は重なっている。合計での通信帯域も980Mbpsで安定しており、ネットワークを効率よく利用できていることがわかる。

オープンソース・ソフトウェア

PSPacerは、GNU GPL (General Public License) に従ったオープンソース・ソフトウェアとして配布され、<http://www.gridmpi.org/> からダウンロード可能である。無償で利用可能で、ソースコードが公開されているため、このような技術に関心を持つ人々の協力による更なる改良や、新しい用途への応用とビジネスへの展開が期待できる。

注：本ソフトウェアの開発の一部は、文部科学省「経済活性化のための重点技術開発プロジェクト」の一環として実施している超高速コンピュータ網形成プロジェクト (NAREGI: National Research Grid Initiative) により行った。

参考資料

- R. Takano, T. Kudoh, Y. Kodama, M. Matsuda, H. Tezuka, and Y. Ishikawa, "Design and Evaluation of Precise Software Pacing Mechanisms for Fast Long Distance Networks," PFLDnet 2005, Feb. 2005.
- 高野了成, 工藤知宏, 児玉祐悦, 松田彦彦, 手塚宏史, 石川裕, "ソフトウェアによる精密ペーシング機構の提案と評価," インターネットコンファレンス 2004, 2004年10月.
- O. Tatebe, H. Ogawa, Y. Kodama, T. Kudoh, S. Sekiguchi, S. Matsuoka, K. Aida, T. Boku, M. Sato, Y. Morita, Y. Kitatsujii, J. Williams, and J. Hicks, "The Second Trans-Pacific Grid Datafarm Testbed and Experiments for SC2003," IEEE/IPSJ SAINT 2004 Workshops, Jan. 2004.
- Y. Kodama, T. Kudoh, R. Takano, H. Sato, O. Tatebe, and S. Sekiguchi, "GNET-1: Gigabit Ethernet Network Testbed," IEEE Cluster 2004, Sep. 2004.

● 問い合わせ先

独立行政法人 産業技術総合研究所

グリッド研究センター クラスタ技術チーム

研究チーム長 工藤 知宏

主任研究員 児玉 祐悦

高野 了成

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

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第二

新しいn型ダイヤモンド半導体の合成

ダイヤモンド電子デバイス実現への道を拓く

産総研は、マイクロ波プラズマ化学気相合成法を用いて、(001)面ダイヤモンド基板上にn型ダイヤモンド半導体を合成することに世界で初めて成功した。これは、電子デバイス開発のボトルネックとなっていた基板面方位の制約をなくす、重要な成果である。さらに、この(001)面n型ダイヤモンド半導体を用いたp-n接合による発光素子から、紫外線の発光を確認した。

Growth of n-type diamond semiconductor on (001) diamond substrate using microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition technique has been succeeded leading the world. This is a very significant achievement eliminating the restriction of substrate orientation, which has been a bottleneck in the development of diamond electronic devices. Furthermore, UV light emission has been observed with emitting device, which is made using p-n junction of the (001) diamond semiconductors.

ダイヤモンド半導体の可能性

ダイヤモンドは宝石として貴重であると同時に、最高の硬度、最高の熱伝導率、高い絶縁耐圧、広い光透過波長帯、高い化学的安定性などすぐれた特性を有しており、これらの特性を生かした電子デバイスへの幅広い応用が期待されている。特にパワー素子としては原理的に現行のシリコン半導体の1万5000倍、シリコンカーバイド半導体の10倍の性能が期待できる。また、発光素子としては、235 nmの紫外光を発することができる。このため、国内外の研究機関でダイヤモンド半導体を利用した電子デバイスの実用化の研究が進められている。

(001)面におけるn型半導体合成技術の開発

ダイヤモンドを電子デバイスに应用する際、他の半導体と同様にp型とn型の半導体合成技術の開発が不可欠である。すでに、p型ダイヤモンド半導体はホウ素をドーピングすることで、ダイヤモンドの基板面方位に制約されることなく合成が可能となっている。しかし、n型ダイヤモンド半導体の合成は、極めて困難とされており、これまで(111)面上では成功していたが、(001)面上では合成されていなかった。これは、n型ダイヤモンド半導体を用いたデバイス開発において、1つのボトルネックとなっている。ダイヤモンド

加藤 宙光 Hiromitsu Kato
hiromitsu.kato@aist.go.jp
ダイヤモンド研究センター
材料プロセス研究チーム 研究員

マイクロ波プラズマを用いた化学気相合成法によるダイヤモンド半導体のn型伝導制御技術の開発に従事。ダイヤモンド半導体における不純物ドーピング機構を解明すべく、気相反応や表面反応の詳細を固体物性学的見地から追う。その他、紫外線発光、電子線放出など、実用化へ向けた電子デバイス開発にも積極的に取り組む。

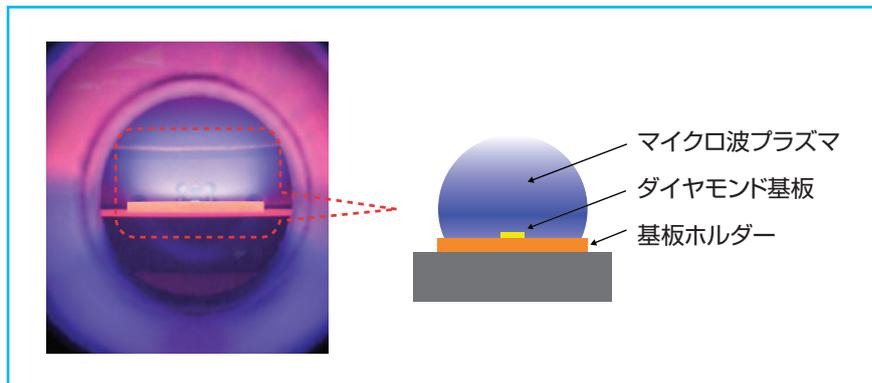


図1 ダイヤモンドのマイクロ波プラズマ化学気相合成

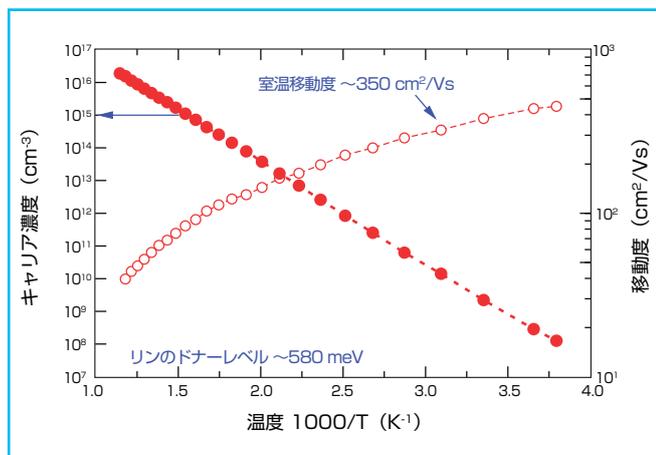


図2 ホール効果測定結果

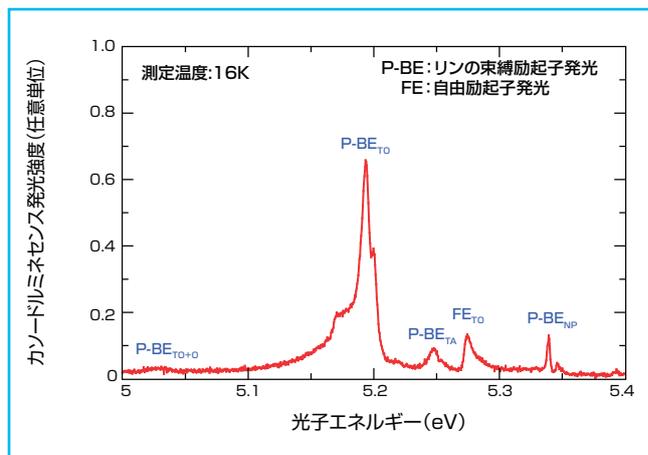


図3 カソードルミネッセンススペクトル

ドの(111)面は、(001)面に比べ、非常に硬く、機械的研磨が困難であり、平坦な基板を得ることができないこと、さらに、基板の大面积化が、(001)面に比べ困難なことが、その理由として挙げられる。基板の平坦化や大面积化は、デバイスを作製する際に重要なパターニング、エッチングといった微細加工に直接関わるだけでなく、製品化する場合のコストにも大きな影響を及ぼす。こういったことから、(001)面上でのn型半導体の合成は極めて重要な課題である。

ダイヤモンド半導体の合成は、水素ガスで希釈したメタンを原料ガスとしマイクロ波プラズマ化学気相合成法を用いて行う。マイクロ波により反応しやすい状態まで分解された原料ガスは、基板の表面との化学反応により、ダイヤモンドへと成長していく(図1)。理論上、これにリン原子をドーピングすることでn型半導体合成は可能となるが、(001)面においては経験的に不可能であった。本研究では、「不純物取り込みと合成速度」や「補償欠陥生成と合成速度」の関係を十分に理解し、合成条件の最適化を図った。即ち、ある程度の合成速度を保てる条件のもとで、従来、数百ppmであった気相中の

リン濃度を数%と極めて高くすることにより、(001)面上でのn型ダイヤモンド半導体の合成に成功した。さらに、この成功を受けて(001)面における良好なp-n接合による紫外線発光素子を試作したところ、波長235nmの紫外線発光を確認できた。

n型半導体の性能評価

n型ダイヤモンド半導体の性能評価はホール効果測定により行った。その結果、室温から700℃程度までの間で安定してn型判定が得られており、得られたダイヤモンドがn型半導体であることを確認した。また、室温における電子の流れやすさを示す移動度は、 $\sim 350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度であり、リン濃度がほぼ等しい(111)面n型ダイヤモンド半導体で得られる値に匹敵する(図2)。この時の半導体膜内に取り込まれたり

ン濃度は 1 cm^3 当たり 2×10^{18} 程度と見積もられ、深さ方向の分布はほぼ均一であった。さらに、カソードルミネッセンス測定から、自由励起子発光(FE)の他に、リンの束縛励起子(P-BE)に起因する発光ピークが明瞭に観測できる(図3)。このように、リン原子がダイヤモンド格子の置換位置に取り込まれ、ドナーとして活性であることが、電氣的、光学的測定より明らかとなった。

今後の展開

さらなる高品質化を図り、より抵抗の低い(001)面n型ダイヤモンド半導体を合成することが、実用化への必須課題である。合成条件の最適化はもとより、新しい気相合成装置の開発を含めた総合的な取り組みを行っていく。

関連情報:

- H. Kato, S. Yamasaki, Y. Okushi: Appl. Phys. Lett. 86 (2005) 222111.
- 日刊工業新聞 (2005年5月10日)
- 日経産業新聞 (2005年5月11日)
- 特願 2005-027181 「リン原子がドーピングされたn形(100)面方位ダイヤモンド半導体単結晶膜及びその製造方法」
- プレス発表, 平成17年5月9日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050509/pr20050509.html

力覚感覚提示インターフェイス

「押す・引っ張る・浮き上がる」イリュージョン感覚を体感

産総研は、筑波大学大学院システム情報工学研究科と、ハイブリッド型の力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロ キューブ センサス”を開発した。これはバーチャルリアリティの分野におけるインターフェイスとして、任意の方向に「押す・引っ張る・浮き上がる」などの感覚を提示できるものである。

AIST has developed a haptic interface 'GyroCubeSensuous' of force and torque hybrid display in cooperation with the Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba. The interface designed to generate both translational force and rotational torque in the virtual reality environment. The 'GyroCubeSensuous' in your palm provides the sense of one-directional movement out of reciprocated vibration of micro-displacement through adroit utilization of human sensory characteristics. This makes you experience an illusion like the interface is getting heavier or lighter, and even lifting in one direction.

力覚感覚提示の問題点

次世代のマルチメディアと関連して、五感を用いたマルチモーダル・インターフェイスが注目されている。特に、触力覚感覚を用いることで、従来型インターフェイスの操作性や情報の知覚・理解を向上させることが可能と考えられており、各種の技術訓練、遠隔操作、健康医療福祉機器などへの応用が期待されている。しかし、従来の技術は、アームなどを使ったものが主流で、ユーザがアームやワイヤなどで装置につながれているため、身体の動きが拘束されたり、複数の装置が互いに干渉し合う、装置が大きく携帯に適さない、などの問題があった(図1-1)。

これに対して、携帯性を考えて腕に反力を支えるベースを設けた非接地型インターフェイスが開発された。しか

し、これはベースがユーザ自身の身体内にあるが、物を押している感覚や外部から力を受けたという感覚に乏しいなどの問題点があった(図1-2)。従来型の力覚感覚インターフェイスのいずれのタイプもモバイルでの利用には適していない(図1-3)。

トルク感覚提示インターフェイス

これらの問題意識から、これまでの研究で、回転体の回転速度を制御して、角運動量の時間的な変化で任意の方向にトルクを提示するインターフェイス“ジャイロ キューブ”(GyroCube, 2001年)を開発した。この方法では、非接地・非身体内ベースでありながら、バーチャル物体から人に力が働いている外力感覚を表現できる。また、人間の感覚特性は非線形であり、与えた刺激の強度によって感度が良い刺激

中村 則雄 Norio Nakamura
n-nakamura@aist.go.jp

ベンチャー開発戦略研究センター
開発戦略企画室
(元：人間福祉医工学研究部門
感覚知覚グループ)

聴覚などの感覚知覚を専門とし、ヒューマンインターフェイスの研究に従事。携帯電話を用いた聴力測定装置“モバイルオーディオメータ”を開発する。携帯電話のナビゲーション機能に力覚感覚による方向誘導を付加するマルチモーダル・ヒューマンナビゲーションシステムの開発を行っている。



図1 従来の力覚感覚提示インターフェイスと課題

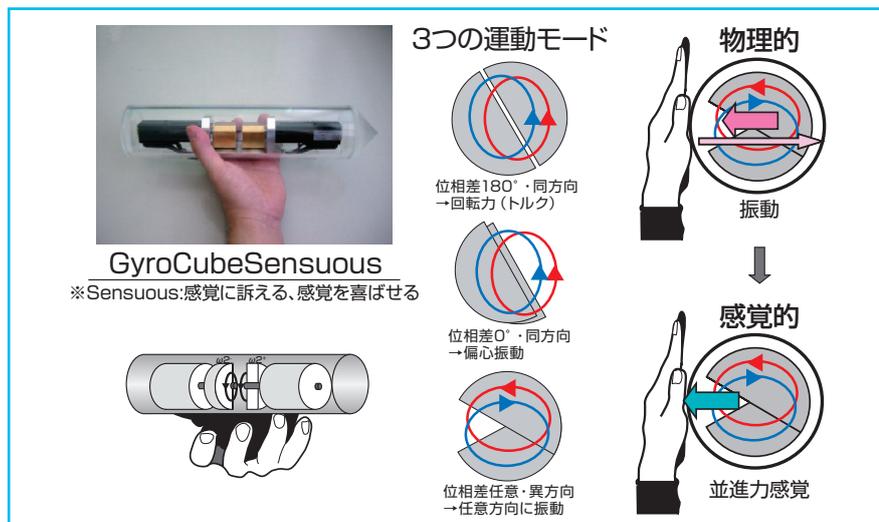


図2 カ・トルク・ハイブリッド型力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロキューブセンサス”

強度と鈍い刺激強度がある。この人間の非線形感覚特性を利用することで、モータの加減速を周期的に繰り返しながらも同一方向に回転力感覚を連続的に提示できる原理(ある種の錯覚)を考案し、連続的トルク感覚提示インターフェイスを開発した(2003年)。

回転力と並進力のハイブリット化

今回は、さらに、2つの偏心回転子からなる“ツイン偏心回転子方式”を用いることで、トルク感覚に加えて、並進力感覚も同時に連続的に提示できる力・トルク・ハイブリッド型力覚感覚提示インターフェイス“ジャイロキューブセンサス”(GyroCubeSensuous)を実現した(図2)。2つの偏心回転子の回転方向・回転速度・位相関係を制御することで、モータ回転軸に対して任意の方向・強度・周波数の振動・回転力・並進力感覚を提示することが可能である。

人間の力覚感覚の非線形感覚特性を巧妙に利用することで、手のひらの上でジャイロキューブセンサスが重くなったり、軽くなったり、ついには、浮き上がって感じられる力覚感覚のイリュージョンが実現された。この原理

は、従来の非接地・非身体ベース型力覚感覚提示インターフェイスに比べ高感度・低消費電力を実現でき、偏心モータを3次元空間に配置するだけと機構も簡単であり、小型・軽量化が可能である。

今後の展開

今回開発したジャイロキューブセンサスは、医療・福祉分野やバーチャ

ルリアリティの分野、IT産業において新たな展開を与えることが可能な技術である(図3)。例えば、引っ張られる感覚で進行すべき方向に誘導するヒューマンナビゲーションシステムや、手術シミュレータ・遠隔手術の実現のために有効な技術の一つである。特に、触力覚感覚が重要な情報獲得手段になっている視覚障害者に対する支援として、大きな貢献が期待される。

また、ゲーム機器への応用も考えられる。たとえば釣りゲームでは、ジャイロキューブセンサスを用いて釣竿型コントローラの動きを制御すれば、回転力・並進力・振動感覚によって魚の種類に固有の動きまで表現することが可能になる。

この他、パソコン用3Dマウス、ゲーム機、バーチャルリアリティなどのインターフェイスに応用することができる。今後は、さらに小型・軽量化を図り、インターフェイス機器メーカーとの共同研究を推進することで製品化につなげたい。

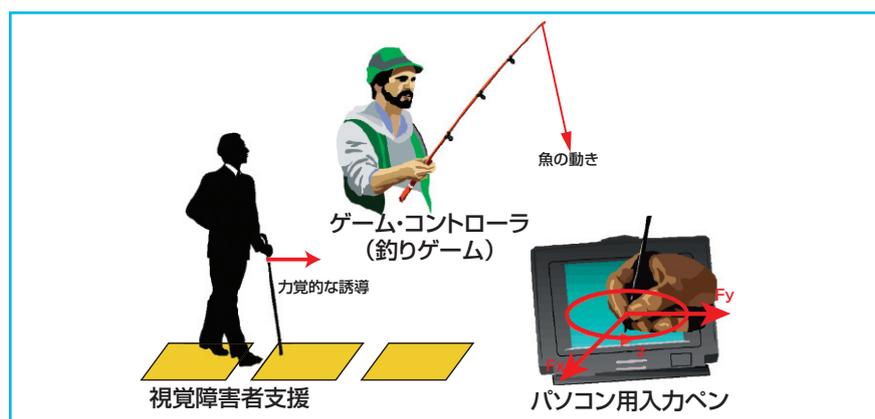


図3 GyroCube テクノロジーの応用

関連情報

- N.Nakamura, Y.Fukui: An Innovative Non-grounding Haptic Interface 'GyroCubeSensuous' displaying Illusion Sensation of Push, Pull and Lift, Proceedings of ACM Siggraph2005, (2005 July).
- 産総研ホームページ、研究紹介・成果：http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20040521/nr20040521.html
- 産総研ホームページ、バーチャルミュージアム：http://www.aist.go.jp/aist_j/museum/life/gyrocube/gyrocube.html

太陽熱エネルギーを自動制御する多機能窓ガラス

産業界との連携で画期的な省エネルギー窓ガラスの創製へ

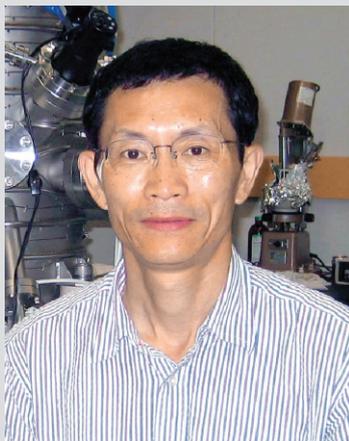
産総研は、日本板硝子株式会社と共同で、気温によって自動的に太陽熱エネルギーの流れを制御できる省エネルギー窓ガラスを開発することとなった。この窓ガラスには、ガラスの表面に半導体・金属相転移を持つ材料、光触媒材料、及びその他の機能性材料からなる多層薄膜をコーティングすることにより、夏には過剰な太陽熱の室内への流入を遮断して冷房効果を上げ、冬には太陽熱を室内に導入すると同時に高断熱性により暖房負荷を低減し、その切り替えが環境温度により自動的に行うため余分の作動装置を必要としない。3年以内の製品化を目標としている。

The AIST and the Nippon Sheet Glass Co., Ltd. have decided to develop a novel window glass for energy saving, through a joint research. The glass uses a semiconductor-to-metal phase transition material for automatic solar heat control, together with other materials for optical tailoring and multifunctional performance. The newly developed window glass is smart as to shade the extra solar radiation in summer but to introduce solar heat in winter, changing automatically in response to the environment temperature. Multifunction performances are achieved through precise material selection and structural optimization.

金平 Ping JIN
p-jin@aist.go.jp

サステナブルマテリアル研究部門
自然エネルギー制御・評価研究グループ
主任研究員

入所して十数年が経った。その間、太陽エネルギー利用のための薄膜材料の研究に関わってきた。本件については、当時、ニューサンシャイン計画のもとで、材料の基礎的な研究を行っていたが、実用化するには困難が多かった。その後、NEDOの委託研究など幾つかの研究助成を通じて、材料の選択、光学設計、構造の最適化など独自に工夫を重ね、この研究対象のガラスの性能をほぼ最大限にすることができた。最先端の研究成果を得たことで産業界からも目を向けられ、大手ガラスメーカーと共同で画期的な省エネルギー窓ガラスの製品化に挑むことになった。



従来の省エネルギー窓ガラス開発

住宅全体の熱の出入りのうち、冬季に窓から流出する熱の割合は48%、夏季に窓から流入する熱の割合は71%に達する。従って、窓に熱の流入・流出の制御機能をもたせれば、冷暖房の効率化により、民生部門のCO₂排出量の削減に大きく寄与することができる。現在、断熱性を持たせた省エネルギー

窓としては複層ガラスなどが市販されているが、これらは光学特性が常に一定で季節に応じて適切に変化することはない。また、これまでも電気や水素ガスを導入し、それを制御して調光性を持たせたガラスなどが研究されてきたが、普及できる程度の製品化に至った例はほとんどない。

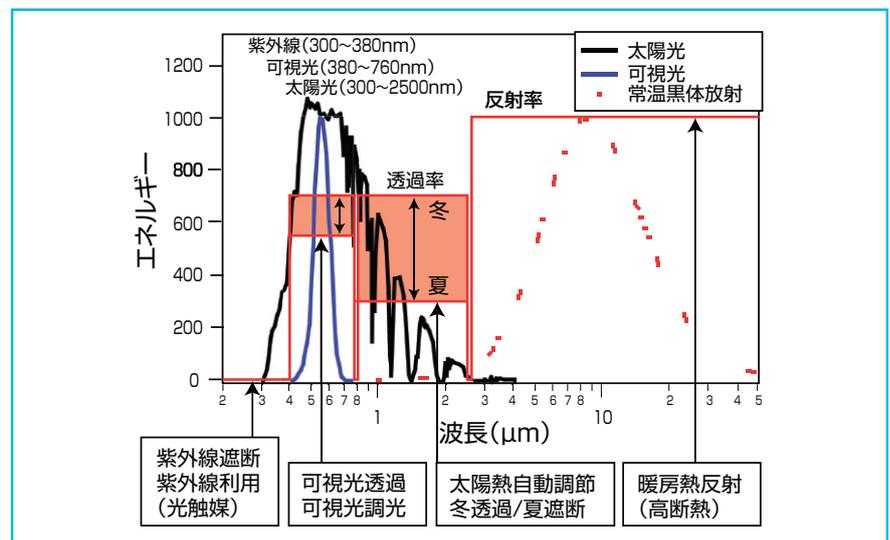


図1 産総研で考案した画期的ガラスの波長別機能

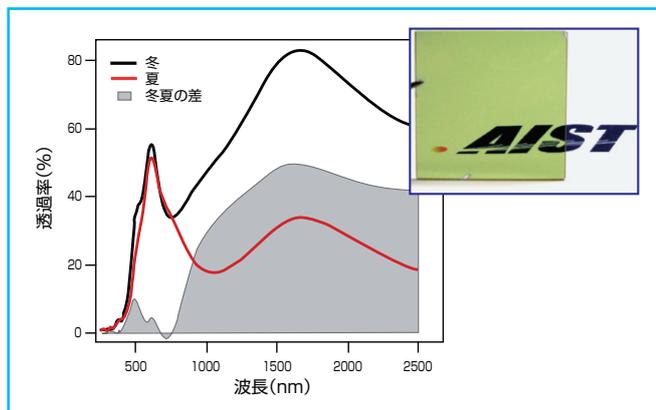


図2 実験室レベルで得られたサンプルの透過率スペクトルの一例
冬季と夏季及びその差で表す。サンプルの外観を右に示す。

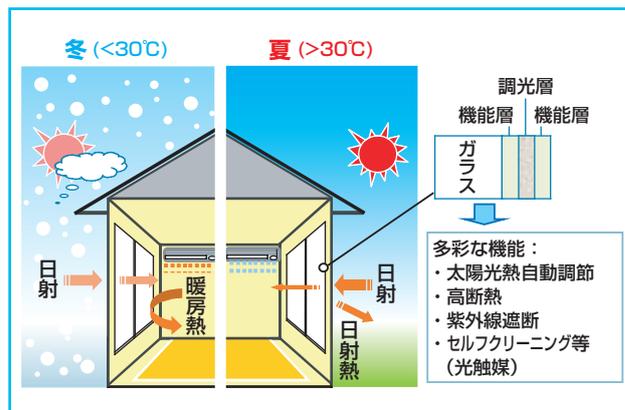


図3 ガラスの構造及び動き概略

新しい省エネルギー窓ガラス

産総研で考案した画期的省エネルギーガラスの機能を波長別に説明する(図1)。ここで黒線は太陽光の日射スペクトル、青線は人間の目に対する視感度を示す。また、赤の点線は、常温付近の黒体放射スペクトルで、冬に窓を通して室内から失われる熱に関連する。

このガラスは、健康に有害で室内にある物品の劣化を促進する紫外線(300~380nm)をほぼ全面的に遮断するとともに、太陽光がもつ紫外線のエネルギーを積極的に利用する。つまり光触媒材料を使って吸収した紫外線によりセルフクリーニング機能や環境浄化機能などを持たせることができる。

可視光(380~760nm)は常に透過させて、室内を快適な一定の透明度に保つ。光学設計を精密に行えば可視光の透過率が制御できるので、夏には眩しい太陽光の透過を抑制し、冬の暗いときには可視光の透過率を高くすることも可能である。

人間が暑さや暖かさを感じる近赤外部分(0.8~2.5 μm)の太陽光については付加設備なしでも、気温の変化に応じて自動的にその透過量の制御を行う。すなわち、夏には太陽熱が室内に入りやすく、冬には太陽熱が

室内に入りやすくする切り替えが環境温度によって自動的に行われ、快適な居住環境と省エネルギーの両立が達成できる。

さらに、このガラスは遠赤外線領域では高い反射率を示すので、冬には室内の暖房熱の流出を防ぎ、窓に優れた断熱性を持たせることができる。

以上のような、画期的な省エネルギー型の多機能窓ガラスが、相転移材料や光触媒材料などを複層コーティングすることによって達成された。今回、25mm角のガラス試料を作製し、それが可視光透過率は約60%、太陽熱透過率の変化量は約20%から60%、その切り替えを10 $^{\circ}\text{C}$ から68 $^{\circ}\text{C}$ の間に設定した温度で自在に制御できる、といった製品化に必要な基本的な機能もっていることが確認できた。

図2には、サンプルの透過率スペクトルの一例を示した。冬には、黒で示すように特に暖かさを感じさせる太陽

光の近赤外部分を大きく透過させるが、夏には赤のスペクトルへと変化して日射熱をカットする。

産業界との連携で製品化へ

産総研と日本板硝子株式会社は、気温によって自動的に太陽熱エネルギーを制御し、夏には太陽熱が室内に入りやすく、冬には太陽熱が室内に入りやすくする省エネルギー型多機能窓ガラスを共同で開発し、3年以内を目処に製品化を目指す。製品化したガラスの構造及び機能イメージを図3で示す。産総研が持つ研究成果と高い技術力を技術移転するとともに、日本板硝子の持つ高い生産技術や機能性ガラスに対する生産能力を生かして、住宅用窓ガラスとして使用できるサイズの太陽熱エネルギー自動制御多機能窓ガラスを、従来の省エネガラスとほぼ同様のコストで製品化することを目標としている。

関連情報：

- P. Jin, G. Xu, M. Tazawa, K. Yoshimura: Jpn. J. Appl. Phys. Vol.41, L278-280 (2002)
- 特開 2003 - 94551 「高性能自動調光窓コーティング材料」(金平)
- プレス発表 2004年 10月 27日 : http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20041027/pr20041027.html
- プレス発表 2005年 5月 25日 : http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050525/pr20050525.html
- 共同研究者：田澤真人、徐剛

ストレスホルモンが体内時計を動かす？

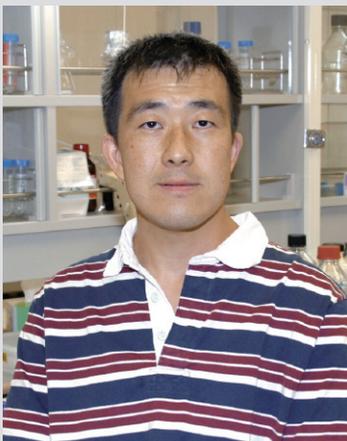
時計遺伝子による日周リズムの多重制御機構

体内時計は、脳内の時計中枢（SCN）だけではなく、肝臓や心臓などの末梢臓器にも存在している。肝臓では約 10% の遺伝子が約 24 時間周期で働いており（日周発現）、さまざまな代謝の概日（ほぼ 1 日単位の）リズムを調節している。時計遺伝子は、転写因子として直接他の遺伝子の発現リズムを制御する一方で、ホルモン分泌の調節を介して間接的により多くの遺伝子の日周発現を制御しているという可能性が示された。

Circadian clock exists even in peripheral tissues, as well as in the suprachiasmatic nucleus (SCN; the central clock in mammals). About 10% of hepatic genes are transcriptionally regulated in a circadian manner. We found that two types of circadian controlled genes are located in the liver; one type is governed by core components of the circadian clock such as CLOCK and BMAL, and the other is directly dependent on the glucocorticoid hormones secreted from the adrenal gland in a circadian manner. Multiple pathways seem to participate in conveying the time cue from the SCN to peripheral clocks in mammals.

大石 勝隆 Katsutaka Oishi
k-ooishi@aist.go.jp
生物機能工学研究部門
生物時計研究グループ 研究員

1998 年より哺乳類における生物時計の研究を行っている。時計遺伝子が種を越えて高度に保存されていることから分かるように、サーカディアン（概日）リズムは、生物の生存にとって非常に重要な役割を担っている。個体の生命活動のリズムは、体内時計によって最も合理的に制御されるように進化してきたと考えられ、時計遺伝子によるリズム発振機構の解明は、さまざまな疾患の発症予防や治療法に応用することが可能である。医学、生命科学の従来からの知見に、時間軸も考慮に入れた新しい概念を見出しに行きたいと考えている。



哺乳類の中枢時計と末梢時計

バクテリアからヒトまで地球上のほぼ全ての生物には、約24時間の周期を刻む体内時計が存在する。哺乳類では、睡眠覚醒や体温、血圧、ホルモン合成や免疫機能などさまざまな生理現象において概日リズムが観察される。哺乳類の体内時計中枢は、視床下部の視交叉上核（SCN）に存在しており、ここを電気破壊すると概日リズムが消失することが知られている。90年代後半の「時計遺伝子」と呼ばれる遺伝子群の発見

は、体内時計の実体を分子レベルで明らかにし、現在はClockやBMALとよばれる時計遺伝子間の相互作用によるフィードバックモデルが提唱されている。われわれは、時計遺伝子が、時計中枢であるSCN以外にも、心臓や肺、肝臓、腎臓、脾臓、さらには末梢白血球に至るまで多くの組織で日周発現していることを発見した。さらに、中枢時計が何らかの機構により末梢時計を支配している可能性を示した(図1)¹⁾。

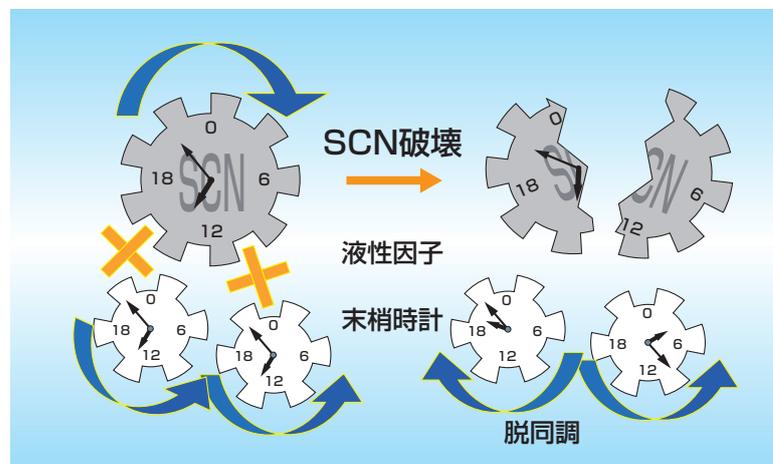


図1 中枢時計による末梢時計の制御

哺乳類の末梢時計は、視交叉上核（SCN）にある中枢時計によって、液性因子を介して制御されている。SCNを破壊すると、末梢時計間の同調が失われる。

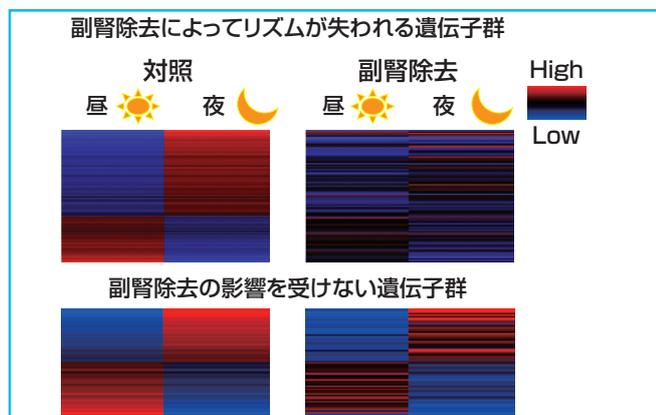


図2 マウスの肝臓で日周発現する遺伝子群の発現プロファイル
日周発現する遺伝子のうち、副腎除去 (ADX) により 100 遺伝子のリズムが消失した (上段)。一方、69 遺伝子の日周発現は副腎除去の影響を受けなかった (下段)。

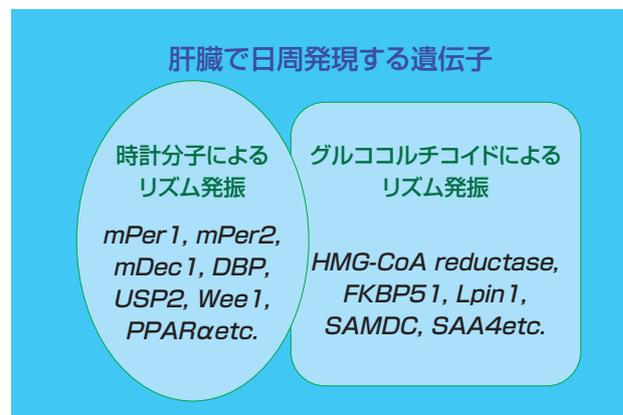


図3 肝臓で日周発現する遺伝子のリズム発振機構
肝臓で日周発現する遺伝子には、時計分子 (CLOCK) によって直接転写制御されているタイプと、グルココルチコイドによってリズムが制御されているタイプがある。各遺伝子の詳細に関しては、関連情報 4) の文献を参照。

遺伝子発現からみた肝臓の末梢時計

最近、肝臓で発現する遺伝子の約 10% が日周発現していることが報告された。肝臓では、脂質代謝や糖代謝、薬物代謝などに概日リズムが存在しており、今後その仕組みが分子レベルで解明されるものと期待される。では、いったい末梢臓器における時計遺伝子の役割は何であろうか? われわれは、時計遺伝子 *Clock* の変異マウスを用いた網羅的遺伝子発現解析により、肝臓で日周発現する遺伝子のうち、100 を越える遺伝子の発現リズムが CLOCK の変異により影響を受けていることを発見した²⁾。また、脂肪酸代謝において中心的な役割を担っている PPAR α 遺伝子の日周発現が、CLOCK によって直接に制御されていることを証明した³⁾。

ストレスホルモン

では、肝臓における遺伝子の日周発現は、全て時計分子によって直接制御されているのであろうか? 結論から言うと、答えは No である。われわれは、ストレスホルモンとして知られるグルココルチコイド (GC) に着目して、肝臓での遺伝子の日周発現における役割

を調べた。GC は、脳からの指令で副腎皮質から分泌され、さまざまな遺伝子の働きを制御する。また、その分泌には顕著な日内リズムが存在している。副腎を除去した (ADX) マウスと正常マウスについて網羅的な遺伝子発現解析による比較を行った結果、日周発現していた遺伝子の半数以上が、ADX によりその発現リズムを失っていることがわかった (図2)⁴⁾。さらに興味深いのは、CLOCK 分子によって直接に制御されている遺伝子群の日周発現は、ADX による影響を全く受けなかったことである。

これらをまとめると、肝臓においては、時計分子によって直接にリズムが作られている遺伝子群と、ストレスホルモンである GC によってリズムが作られている遺伝子群の二つに分けられる (図3)。ところが、GC の分泌リズム

自体が、脳内あるいは副腎における時計遺伝子によって制御されているので (未発表データ)、時計遺伝子は、直接転写因子としてだけではなく、ホルモン分泌の調節などを介して多重的に遺伝子の日周発現を支配しているものと考えられる。

健康医療分野への貢献の期待

体内時計 (時計遺伝子) は、不眠や時差ぼけのみならず、鬱病や癌、生活習慣病との関連性も指摘されている。われわれは、糖尿病に伴う血栓傾向に時計遺伝子が関与している可能性を示した⁵⁾。投薬時刻による薬効や副作用の違いを考える時間薬理学も注目されている。体内時計の研究は、今まさに基礎から臨床へと発展しつつあり、健康医療分野に大きく貢献できるものと期待される。

関連情報:

- ¹⁾ K. Sakamoto, T. Nagase, H. Fukui et al.: J Biol Chem, Vol. 273, 27039-27042 (1998) .
- ²⁾ K. Oishi, K. Miyazaki, K. Kadota, et al.: J Biol Chem, Vol. 278, 41519-41527 (2003) .
- ³⁾ K. Oishi, H. Shirai, N. Ishida: Biochem J, Vol. 386, 575-581 (2005) .
- ⁴⁾ K. Oishi, N. Amagai, H. Shirai, et al.: DNA Res, in press (2005) .
- ⁵⁾ K. Oishi, N. Ohkura, N. Amagai, N. Ishida: FEBS Lett, Vol. 579, 3555-3559 (2005) .

樹脂材料を成形しやすくする複合粒子 粒子系材料に混ぜて成形性を高める技術

特許 第3564534号 (出願2000.8)

● 関連特許 (登録済み：国内2件、国外2件 出願中：国内2件)

目的と効果

粒子系材料(エポキシなどの樹脂とフィラーなどの粒子との複合材料で、粒子割合が6割程度以上のもの)は、半導体のパッケージや絶縁パッキン材、化粧品まで、幅広く利用される材料系で、任意の製品形態に成形できることが、重要な材料特性です。

私たちは、複合粒子というものを調製することによって、従来通り樹脂と混ぜるだけで成形性を高め、しかも従来の常識的な粒子設計法を覆す易成形性を実現しました。

[適用分野]

- 半導体のパッケージ ● 放熱部材 ● 絶縁用パッキン ● 充填シール剤
- 化粧品 (パウダーファンデーション) ● 医薬品 ● 打錠剤 ● 吸入製剤

技術の概要、特徴

複合粒子とは、原料粉体よりも粒子径分布がシャープで (図1)、原料粉体の表面にナノ～マイクロメートルレベルの微粒子を付着(複合化)させたものです(図2-b)。従来の粒子調製法と比較するため、同じ粒子径分布を持ち(図1)複合化していない試料も調製しました(図2-c)。

半導体パッケージを成形するときの代表的な条件(剪断速度(角速度)が $200 \sim 400 \text{s}^{-1}$)で、粘性係数を指標として成形性を比べました(図2中の表)。その結果、微粒子を付着させた材料では、原料粉体の倍近くの易成形性の実現が確認されました。これまで、即ち粒子径分布がシャープなほど低成形性になるとされてきましたが、事実、この実験の比較例はそうなっています(図2-c)。

この結果は、半導体パッケージ成形時に、複合粒子を構成する微粒子が分離し、粉体間に分散して充填性を高めたり、樹脂との親和性が改善されたことによると考えられます。

発明者からのメッセージ

この発明は、プラスチックの中で粒子が良く分散するよう、あらかじめ複合粒子として仕込んでおくという技術で、半導体のパッケージ以外に、放熱部材、絶縁用パッキン、充填シール剤、化粧品(パウダーファンデーション)、医薬品、打錠剤、吸入製剤などへの応用も期待されます。

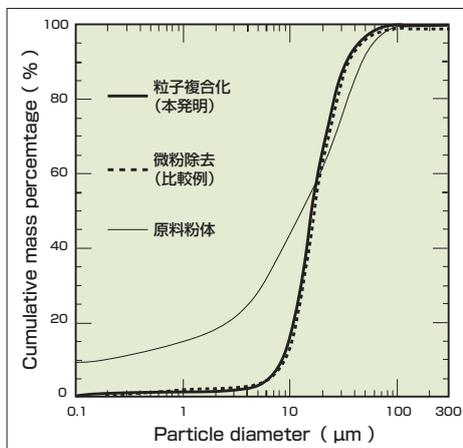


図1 粒子径分布:原料粉体、複合粒子(本発明)、比較例(複合化はせず、しかし複合粒子と同じ分布を有する試料)

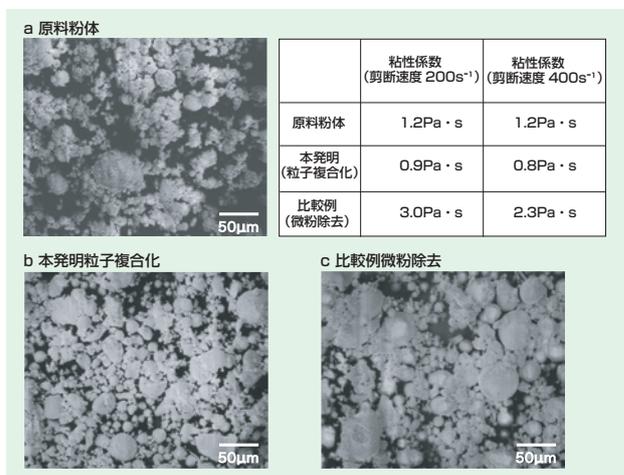


図2 原料粉体、複合粒子(本発明)、比較例の複合粒子設計法を示す電子顕微鏡写真と、成形性の結果

IDEA

産総研が所有する特許
のデータベース
<http://www.aist.go.jp/aist-idea/>

タリウム系超伝導線材の製造技術

環境負荷を減らす超伝導線材の応用拡大へ

特許 第3538620号 (出願2001.2)

● 関連特許 (登録済み：国内3件、国外1件)

目的と効果

低温で電気抵抗ゼロという特徴をもつ超伝導体は、地球環境にやさしい省エネルギー技術への応用が期待されています。超伝導を広く利用するためには超伝導材料の線材化が必要です。

私たちは、従来材料より超伝導転移温度 (T_c) の高いタリウム (Tl) 系超伝導体を用いた線材製造技術を開発しました。 T_c の高い材料を用いることで超伝導体の冷却にかかるコストを小さくできるため、産業への応用拡大が期待できます。

[適用分野]

- 超伝導送電線
- 超伝導マグネット
- 超伝導磁気エネルギー貯蔵

技術の概要、特徴

高温超伝導の産業応用として、現在Bi系 ($T_c=110$ K) とY系 ($T_c=90$ K) 材料を用いた線材の研究開発が進展しています。Tl系材料は比較的 T_c が高いことから注目されていますが、材料制御の困難さなどからその研究開発が他の材料に比べ遅れているのが現状です。Tl系に存在する幾つもの相のうち、線材应用到に最適な相を選択的に合成することが長年の技術課題でした。

私たちは、原料に残存する微量の炭素が相生成制御の鍵であることを突き止めました。この特許は、残留炭素を含めた組成を最適に調整した原料を用いることで、結晶方位の揃った銀被服線材の製造を可能とすることを特徴としています。線材内の結晶を配向させることは臨界電流密度など線材の性能を高めるための必須要素です。私たちは、Tl系材料 (Tl-1223系) を、超伝導体中で最高級の T_c (133 K) へと引き上げる製造方法も開発しています。これらの技術により、より高温で利用可能な超伝導線材が実現できます。

発明者からのメッセージ

Tl系超伝導線材は、その性能向上に必要な相制御と結晶の配向制御が可能になったことにより、研究開発が先行しているBi系あるいはY系線材を凌駕する第三世代の超伝導線材となりうると考えられます。

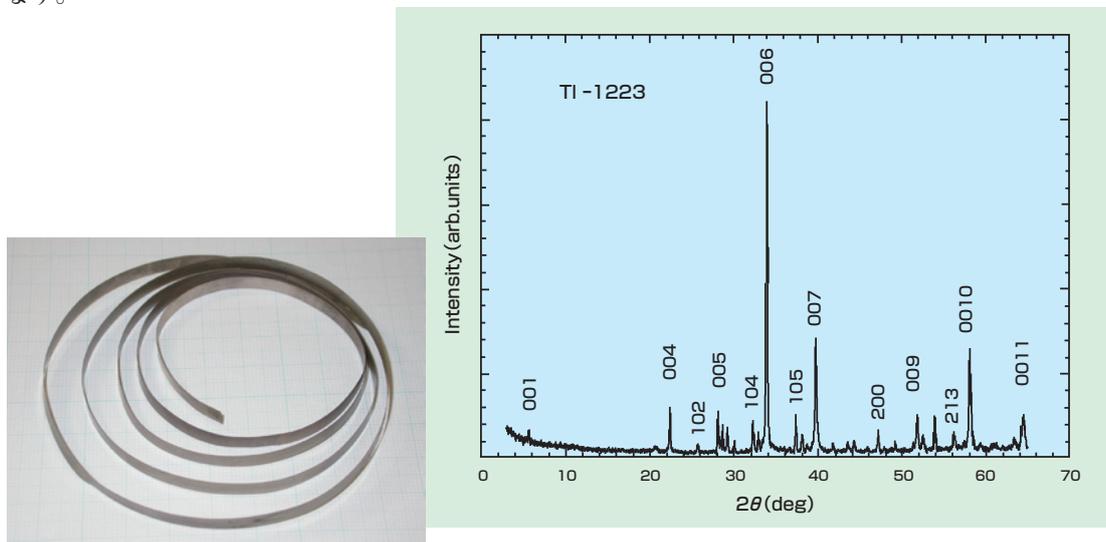


図 4 Tl系銀被服線材写真と結晶方位の配向を示すX線パターン(銀被服を剥がして測定)

軟X線空気カーマ標準の高度化

多様化するX線応用機器の利用に応える

軟X線空気カーマ標準の必要性

軟X線空気カーマ標準は、近年のX線利用の拡大に伴い重要度を増している。空気カーマとは空気中のある点において、X線等の非荷電粒子によって空気の単位質量あたりから放出される電子等の荷電粒子の初期エネルギーの総和として定義されるもので、単位はGy（グレイ：J/kg）である。電子ビームを利用する機器から発生するX線の遮蔽と公衆被曝線量の評価、X線を用いた診断での線量管理等が軟X線空気カーマ標準の主な利用分野である。

今回、標準の対象としたのは、特に使用の拡大が顕著な軟X線で、管電圧10 kV～50 kV程度のX線管（タンゲステン・ターゲット）から発生するもので、その出力安定性は±0.1 %/h程度である。国内では、連続X線の線質を表すものとして、最大エネルギー E_{max} に対する実効エネルギー E_{eff} の割合である線質指標（ $QI = E_{eff}/E_{max}$ ）が使用されている。様々なX線線質を設定するために必要な付加フィルターの厚さを決定し、それぞれ空気カーマ（率）の絶対値を自由空気電離箱（一次標準器）により測定して標準を設定している。空気カーマ率は単位時間あたりの空気カーマである。今回は、種々の管電圧におけるX線について、 $QI = 0.4 \sim 0.8$ 、空気カーマ率 $2.5 \times 10^{-6} \sim 1.0$

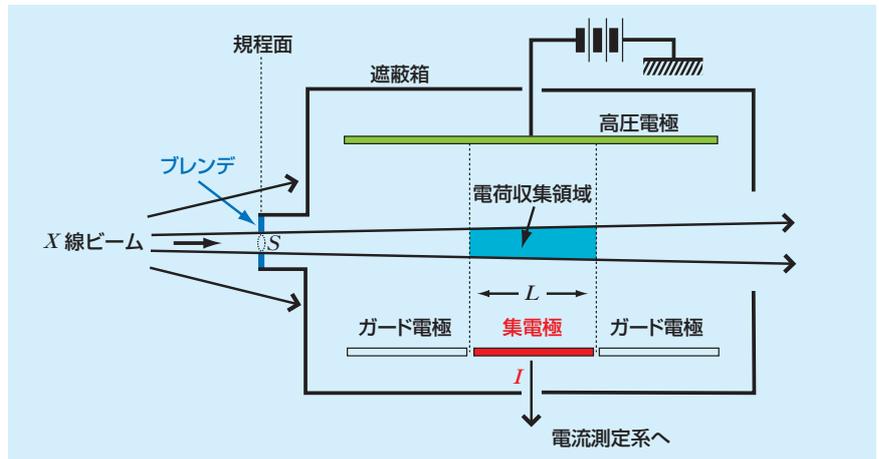


図1 自由空気電離箱によるX線空気カーマ率の測定

$\times 10^{-2}$ Gy/sの場合を不確かさ0.7～2.0%で設定したので報告する。

自由空気電離箱を用いたX線空気カーマ率の測定

産総研では、旧電総研の時代から軟X線の標準を供給してきたが、装置の老朽化・更新・以前の設定から長時間が経過していること等の理由により、その信頼性が乏しくなっていた。また、各種補正係数の見直しによる不確かさのより厳密な評価法の確立、並びに校正時の外部散乱線の影響を新たに考慮するなどの高度化が必要となっていた。そこで、2003年に一年間をかけて、標準場の再設定を行った。

図1に示す様な自由空気電離箱による測定から、以下の式を用いて規程面

位置での空気カーマ率 \dot{K} が求められる。

$$\dot{K} = \frac{I}{\rho_{air} V} \frac{W_{air}}{e} \frac{1}{1 - g_{air}} \prod_i k_i$$

ここで、 I は測定電流、 $\rho_{air} V$ は、ブレンデ（入射口）径と電荷収集電極の長さにより決まる電荷収集体積中の空気の質量（kg）、 W_{air}/e は空気中に対のイオン対を生成するのに必要なエネルギー（W値 J/C）、 g_{air} はX線によって空気中の分子から放出された二次電子が空気中において制動放射により失うエネルギーの割合である。 k_i は各種の補正係数であり、再結合による電荷損失、電離箱内で散乱されたX線による電離電荷、電極間隔が不十分なために生ずる二次電子の電離損失などの補正があるが、これらの補正量は自身は1%を超えることは少なく、無視はできないものの不確かさに及ぼす影響は比較的小さい。自由空気電離箱による軟X線の測定で一番影響の大きな補正は、規程面（自由空気電離箱の入射口の面）と集電極中心間での空気によるX線強度の減衰の補正であり、管電圧が低いと10%を超える場合もあるので、その評価については注意を要する。

表1 今回設定した標準場の線質に対するAI半価層の厚み（mm）

QI 管電圧 (kV)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
10	***	***	***	***	0.0506
15	***	***	0.0727	0.1139	0.1668
20	***	0.0982	0.1668	0.2632	0.3831
30	0.1668	0.3240	0.5380	0.8285	1.1649
40	0.3831	0.7455	1.1649	1.8006	2.5807
50	0.7455	1.3255	2.2783	3.0776	***

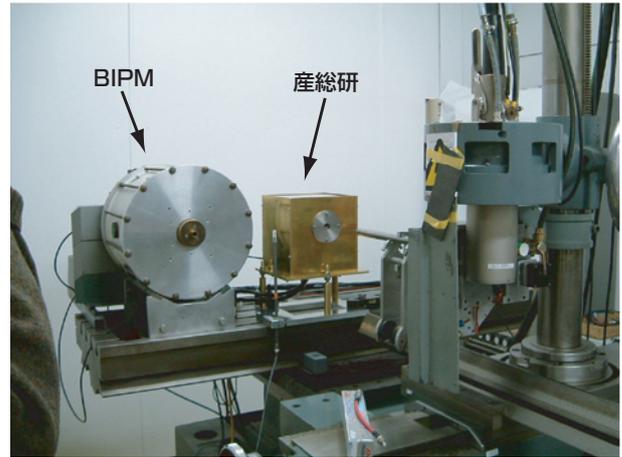


写真 BIPM での国際比較の様子
 向かって左側の円筒形のチェンバーが、BIPMの自由空気電離箱、右側の立方体状のチェンバーが産総研から持参した自由空気電離箱。右側手前には、むきだしのX線管が見える。

今回は各線質における空気の質量減弱係数を、X線源と自由空気電離箱の距離を変化させることにより実験的に求めた。

連続X線の線質は、半価層（挿入した場合にX線の強度が半分になるフィルター：Half-value layer）の厚さで表すことが一般的である。表1に種々の管電圧とQIの組み合わせについて、設定した半価層の値を示した。管電圧は、Si (Li) 検出器によるスペクトル測定を行い、その最大エネルギーを求めて、X線制御装置の設定値を校正した。このような自由空気電離箱を用いた測定方法は既にほぼ確立されており、現在まで装置の改良・高精度化が進められてきたものの原理的には異なるものとはなっていない。しかし、モンテカルロシミュレーション技術の発展と共に、計測と計算の両面から補正係数の精密化が近年、急速に図られてきている。

2004年度には、品質管理のための技術マニュアルの整備を行い、2005年2

月には、外国の標準機関の専門家によるピアレビュー（技術的な妥当性の検証）を受けた。また、2004年11月に国際度量衡局（BIPM）において国際比較を実施し標準場設定の妥当性を検証した。写真はBIPMと産総研の自由空気電離箱を比較しているところである。その結果、両者は0.2%程度以内で良く一致していることが確認された（表2）。

測定器の校正の実際

放射性同位元素を用いたγ線の場合は、一度標準場を設定しておけば半減期補正さえすればよく、校正の度に絶対値測定を行う必要がない。しかしX線管からは放射性同位元素のように安定した放射線を得られないので、軟X線の場合は、電離箱等の校正を行うた

びに空気カーマ率の絶対値を測定する必要がある。すなわち、被校正器物でX線強度の測定を行い、その前後に自由空気電離箱で測定した空気カーマ率の平均と比較することによって校正定数を算出している。

課題と今後の展望

2004年度より新たに設定した標準場を使用して軟X線の標準供給を行っている。

一方、最近、多くの施設で乳癌の早期発見の為にマンモグラフィの導入が進んでいる。マンモグラフィ装置では、ターゲットやフィルターにタンゲステンではなくモリブデンを用いており、そのエネルギーは軟X線の領域である。今後、モリブデンを用いたマンモグラフィ用の標準設定を行う必要がある。

表2 国際比較結果

線質はBIPM特有のもので、QIが0.4に近い。

管電圧	10 kV	25 kV	30 kV	50 kVb*	50 kVa*
K_{NMIJ} / K_{BIPM}	0.9991	1.0010	0.9985	1.0020	1.0023
Δ (%)	-0.09	-0.15	+0.10	+0.20	+0.23

*線質が異なる。

計測標準研究部門

納富 昭弘

E-mail : a-nohtomi@aist.go.jp

福岡出身。1996年までは、九州大学にて気体計数管の動作原理とその応用について実験的な研究を行う。1997年～2002年は、筑波大学・陽子線医学利用研究センターに勤務し、陽子線を用いた癌治療の臨床研究に参加して、主として線量測定業務を担当する。当時の電総研に治療用のチェンバーの校正を依頼したことがきっかけとなり、線量標準の供給業務に興味を持つ。2003年からは産総研の量子放射科・放射線標準研究室に所属して、現在、軟X線空気カーマ標準の設定・開発・供給・維持等を行っている。



バイオ分野の計量標準

国際度量衡委員会バイオ計量標準整備の動き

国際度量衡委員会でのバイオ計量標準の動き

化学の分野では、昔は炎色反応のように定性分析だったものが、吸光度分析、IPC発光分光分析等の、定量・微量分析のように、正確さが求められるように推移してきた。バイオ分野でも、「組換え食品の混入率検査」、「ウイルスの検出」、「プロテオーム解析」、「臨床化学におけるトレーサビリティの確立」等の社会的ニーズの増大により、今後さらに定量測定の重要性が高まってきている。国際度量衡委員会・物質量諮問委員会は、バイオ分野の定量法に少しでも国際単位系(SI)とのリンクを増やすことを目標に、2000年にバイオ計測標準会議を発足させた。そこで現在、DNA、ペプチド、蛍光物質などの定量測定法、先端計測技術に関するいくつかの先行的研究が進行中である。

DNAの絶対定量法の開発

重要なバイオ分子であるDNAの定量に関しては、DNAを間接的に定量する方法(リアルタイムPCR法)と絶対的に定量する方法(質量分析法と同位体希釈法を組み合わせた方法、ICP発光分析装置を使った方法)が検討されている。前者は遺伝子増幅法(PCR)とPCR産物を認識できる蛍光色素を用いて、一定量の遺伝子が増幅するまでに要したサイクル数(時間)を測定することにより、初期値のDNA量を予測するという方法である。後者は、A, T, G, Cの4種類のヌクレオシド(塩基)が数個つながったDNAオリゴマー分子を、特異的な酵素で単分子のヌクレオシド(A, T, G, C)に分解後、同位体ラベル化されたヌクレオシド(A, T, G, C)を用い同位体希釈法と質量分析法を組み合わせDNAを絶対定量する方法である(図1)。

またICP発光分析装置を使った方法は、DNA中のリンの含量を測定することによるDNAの絶対定量法である。これらのDNA定量分析が重要な背景には、SARSや鳥インフルエンザウイルス等に代表される安全・安心な国民生活を脅かすウイルス問題と、遺伝子組み換え植物(GMO)のうち、組み換えトウモロコシに代表される遺伝子組み換え食品の問題がある。特に、遺伝子組み換え食品は、日本、ヨーロッパ諸国等で問題視されている。そこで、GMOの遺伝子を正確に測定するために、遺伝子組み換えトウモロコシからDNAを抽出し、リアルタイムPCRを用いて組み換え遺伝子を定量するという先行的研究も現在進行中である。

タンパク質、ペプチドの絶対定量法の開発

一方、ポストゲノム時代のライフサイ

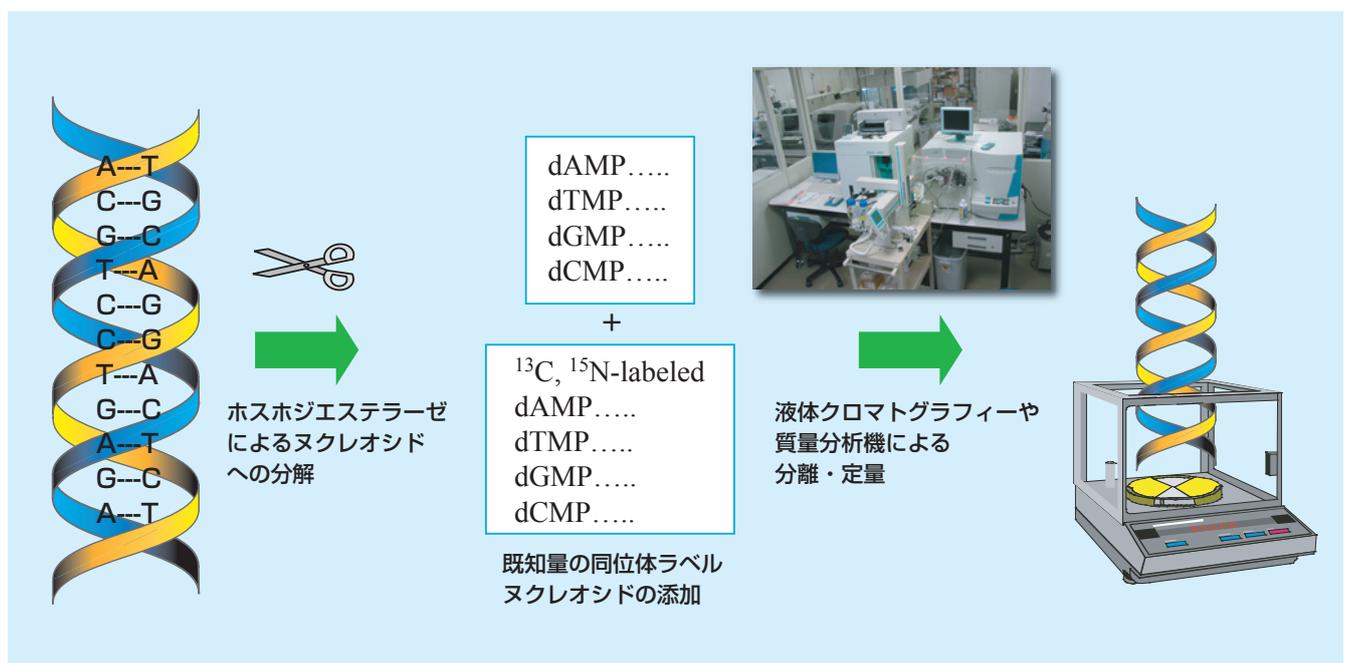


図1 DNAの絶対定量法の概念図

イェンス研究の重要な項目の一つとして、タンパク質の発現及び機能を網羅的に解明する研究「プロテオーム解析」があげられる(図2)。プロテオーム解析では、分離・精製したタンパク質及びタンパク質を断片化したペプチド試料を質量分析法で検出し、その分子量パターンとゲノム配列データベースの検索を組み合わせることによってサンプルタンパク質を特定する。またタンパク質の二次元電気泳動のパターン解析と質量分析法を組み合わせることにより、タンパク質の発現量の解析、タンパク質の翻訳後修飾(リン酸化、酸化、糖鎖修飾、脂質修飾等)の解析などが可能になった。

「プロテオーム解析」の問題点は定量性、感度である。特に定量性に関しては、タンパク質やペプチドのイオン化効率について解明されていない点が多く、法則性の決定が求められている。一方、感度に関しては、発現量の少な

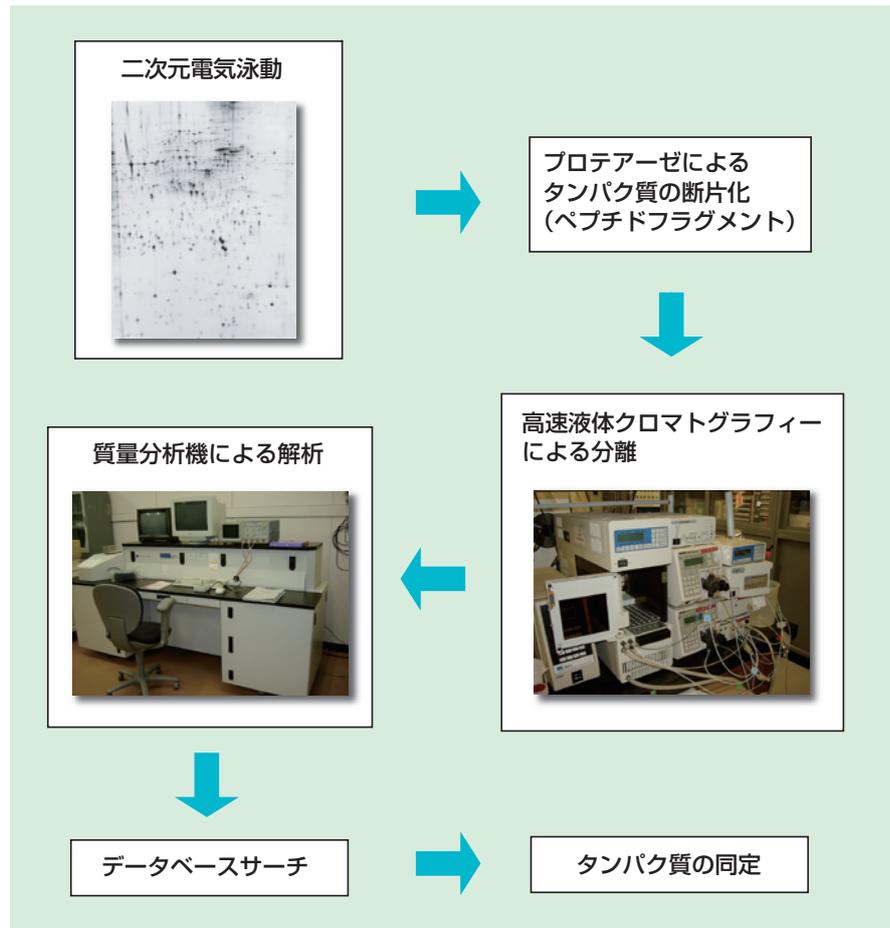


図2 ポストゲノム時代のタンパク質同定(プロテオーム解析)

いタンパク質の質量測定、翻訳後修飾(リン酸化、酸化等)を受けたタンパク質の測定技術の開発が重要である。現在、国際度量衡委員会では質量分析法

と同位体希釈法を組み合わせた方法による、タンパク質及びペプチドの絶対定量法の開発を開始したところである。

関連情報

茂里 康: バイオサイエンスとインダストリー Vol.63, p56-p57 (2005).

茂里 康: バイオテクノロジー総覧(日本能率協会総合研究所、通産資料出版会)p80-p87(2005).

O' Connor et al.: Anal. Sci. Vol. 74, p3670-p3676 (2002).

セルエンジニアリング研究部門
計測標準研究部門

茂里 康

E-mail : yasushi.shigeri@aist.go.jp

これまで一貫して、生体機能性分子の設計及び探索について研究を行ってきた。産総研企画本部に勤務していた時に国際度量衡局が推進するバイオ計測標準化について関与することになった。2004年4月から計測標準研究部門有機分析科バイオメディカル標準研究室が発足しその正式メンバーとなり、計測標準分野の新たな領域であるバイオ計測標準に対して重点的に支援・対応したい。



原位置応力変化測定装置の開発

新しい方式を用いた応力変化測定装置の実用化に向けて

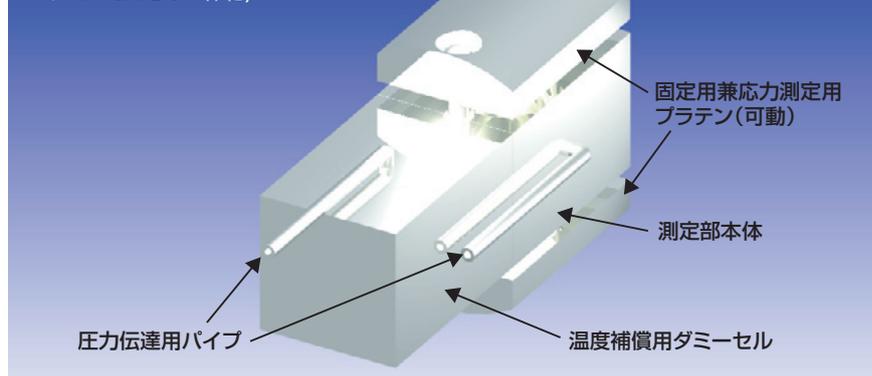
原位置応力測定

石油の地下備蓄施設や、地下揚水発電所、高レベル放射性廃棄物の地層処分施設等の大規模地下空間利用施設を建設する場合には、その建設の可能性、施設建設後の施設の安定性、安全性を検討するために、施設建設に先立って建設予定地の原位置地圧の測定が行われることが多い。建設の可否を見極めることは、事前の応力測定で評価できるが、建設後の安定性・安全性の評価のためには事前の一時的な応力測定だけでなく、建設後の施設周辺の応力変化を長期的に測定することが必要になってくる。

ボーリング孔を用いて原位置の応力測定を行う場合の代表的な手法として、直接応力の大きさを流体圧力によって測定する「水圧破碎法」や「スリーブフラクチャー法」と呼ばれる方法と、ボーリングコアが原位置で受けている応力を解放される時の歪量を測定して、岩石の物性値から計算で求める「応力解放法」と呼ばれている方法があげられる。

前者2つの手法は測定時に測定箇所

図1 原位置応力変化測定装置の構造(概略)
温度変化の影響を補償する方法の開発
(応力測定部本体と温度補償用
ダミーセルとの一体化)



岩盤に何らかのダメージを与える可能性があるために、施設建設終了後の施設の長期的な安全や安定のためには、好ましくない。そのため、施設建設を前提とした原位置応力測定には、原位置岩盤にダメージを与えない「応力解放法」が測定手法として選択されることが多い。

しかし、この手法は測定のために歪ゲージを用いるため、測定箇所にも水分が多く存在するような場所では、測定用歪センサーを測定箇所固定することが非常に困難となる場合があり、測

定自体も電気的に行われるため、装置の絶縁不良などを招きやすいという点がある。さらにこれらの手法はいずれも測定したときの原位置応力を求める手法であり、その後の応力の変化を測定する手法ではない。応力の変化を連続的に測定する手法には応力解放法と同様に歪ゲージを用いる手法もあるが、測定箇所にも水分が多い場合には前述と同様な理由で測定が非常に困難となることが予測される。

以上のような状況を考慮して、応力測定箇所には電気的な測定手法を用いず、測定装置の応力測定場所への固定にも、接着剤やセメント等による埋設・固定などの作業を必要としない原位置応力変化測定装置を設計・試作した。

新しい方式の測定装置

この測定装置の構造(概略)を図1に示す。図に見られるとおり、測定部は内部がシリンダー状となっている本体と、その上下に一對の装置固定用兼応力測定用プラテンを持つ構造となっている。また、温度の変化による応力測定装置内の油圧圧力の変化を補正する

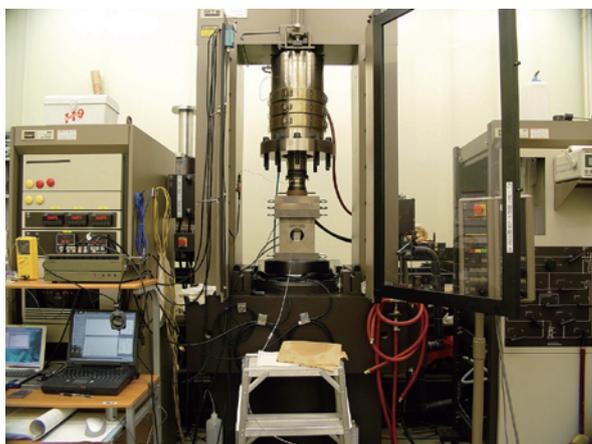


写真 キャリブレーション試験中の材料試験器

ための温度補償用ダミー油圧セルが一体となった構造を持っている。

測定は、まず本装置を挿入ロッドを用いて、ボーリング孔内の所定の位置まで挿入する。シリンダー内部の油圧を上昇させて、プラテンを押しだし、プラテンがボーリング孔壁に接触した後、さらに所定の圧力を加えて、圧力変化を記録する。本測定前に、応力変化測定装置のキャリブレーション試験を行い、載荷荷重と圧力変化の関係式を求めておき、その関係式から原位置岩盤の応力変化量を、算定するものである。

このようなしくみとすることで、測定装置の測定位置への設置の際、接着剤あるいはセメント等による埋設・固定などの作業が不必要となり、また測定部本体は、シールを用いて完全密封構造となっているため、水分の多いところでも長時間の安定した連続測定が可能となっている。

装置のキャリブレーション

今回試作した原位置応力変化測定装置は径76mmのボーリング孔用に、設計・試作されている。キャリブレーション

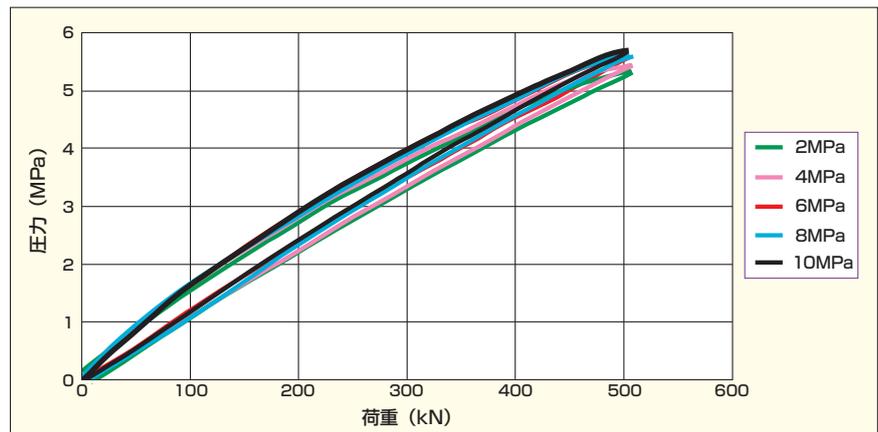


図2 応力変化測定装置内圧力増分～荷重

ション試験は、76mm径孔をあけた1辺20cmの角柱供試体（来待砂岩）を用い、その孔の軸方向の中央に油圧セルを設置して、材料試験器により一軸状態で荷重をかけて行った。写真にキャリブレーション試験の様子を示す。

図2には、各初期設定圧力ごとの載荷荷重と応力変化測定装置内圧力増分量データをまとめて示してある。今回、応力変化測定装置内の初期圧力を5段階に変化させてキャリブレーション試験を行ったが、5つの初期設定圧力の違いによる、載荷・除荷時の応力変化測定装置内の圧力増加傾向・増加量および減少傾向・減少量には大きな違いが現れない事が解った。

また今回の応力変化測定装置の各種初期設定圧力でのキャリブレーション試験時の載荷荷重と圧力増分は非常に

高い相関で直線的に対応している事が解る。

装置の評価と今後の課題

以上のことから、今回、設計・試作を行った装置は、キャリブレーション試験の結果から原位置応力変化測定装置として使用が可能であろうと思われる。応力変化測定装置内の油圧圧力変化量から直接応力変化量を評価できると考えられる。

今後は岩石の種類を変えて、同様なキャリブレーション試験を行い、測定の精度を上げることを計画している。さらに可能であれば、原位置（鉱山空洞の長期安定性監視ならびに大規模斜面安定性監視等）での長期実証試験も行いたいと考えている。

深部地質環境研究センター

成田 孝

E-mail : t.narita@aist.go.jp

旧資源環境技術総合研究所所属時には鉱山保安技術に関する研究や、岩盤の安定性評価の研究、岩石内き裂と浸透流の連成挙動の研究、コールベッドメタンの採取・利用技術など、鉱山保安技術から岩盤安定性評価に関する研究ならびにエネルギー利用技術に関する研究等を行ってきた。

産総研が発足してからは岩盤内応力の長期測定技術の開発というテーマで、従来手法とは異なった方式による原位置における岩盤内の応力変化を測定する手法の開発と、この手法の普及を目指し研究を行っている。

年齢を考慮した色の組合せ

高齢者・障害者に配慮した設計指針のJIS規格原案

見やすい色の組合せのJIS

色彩は重要な視覚情報の一つとして有効に利用されている。信号や地図の色分けなどが良い例である。人間福祉医工学研究部門では標準基盤研究の成果として、「高齢者・障害者配慮設計指針-視覚表示物-年齢を考慮した基本色領域に基づく色の組合せ方法」のJIS（日本工業規格）原案を作成した。見やすく識別しやすい色の組合せ方法に関するJISである。

JIS原案作成の原理と背景

標識やポスターなどの視覚表示物を作成する際、どのような色の組合せが適切かはいつも問題となる。残念ながら、現状では色の組み合わせに関する一般的な手法はない。公共のサインやポスターなどは見やすく設計することが必要なので、色の組合せに関するガイドラインは必要である。

色彩学では近年、カテゴリカルカ

ラーという概念が用いられるようになった。人間の色知覚は網膜にある3種類の錐体視細胞の出力の比で決まるのが一般原理であるが、大脳中枢では、色はグループを形成して知覚される。「赤」と言っても、紫に近い赤もあればオレンジに近い赤もある。これらを総称して赤と呼ぶ。こうした特性は大脳の生理的な裏付けがあり、しかもチンパンジーなどの行動学でも確認されている。これをカテゴリカル色知覚と呼ぶ。カテゴリカルカラーは類似した色の仲間であるので、異なるグループどうしの色の組合せは見分けがしやすい。この考えに基づいてJIS原案が作成された。

一方、高齢者にとって見にくい視覚表示物は相変わらず多い。高齢になると、白内障などにより色の見え方が変化し、さらに青の光などは視覚の効率が悪くなる。こうした加齢変化を考慮して、交通標識、避難標識、駅・公園

などの案内板などが設計されなくてはならない。今回の色の組合せに関しては、この加齢効果が検討されている。高齢者に見やすい視覚表示物の評価・設計は、ISO/IECガイド71でも指摘されており、ISOのTC159WG2「特別な配慮を必要とする人々のための人間工学」（事務局：産総研）においても検討されている。本JIS原案は、このワーキンググループの技術資料としても提案されている。

規格の概要

この規格は、マンセル色空間において、基本色13色（JIS Z 8102「物体色の色名」で定義）のそれぞれについて類似する色の領域を定め、その領域の相互の関係から識別しやすい色の組合せを提案するものである。条件として、年代と環境の明るさを2段階選定し、若年者明所視、高齢者明所視、若年者薄明視、高齢者薄明視、の4条件につ

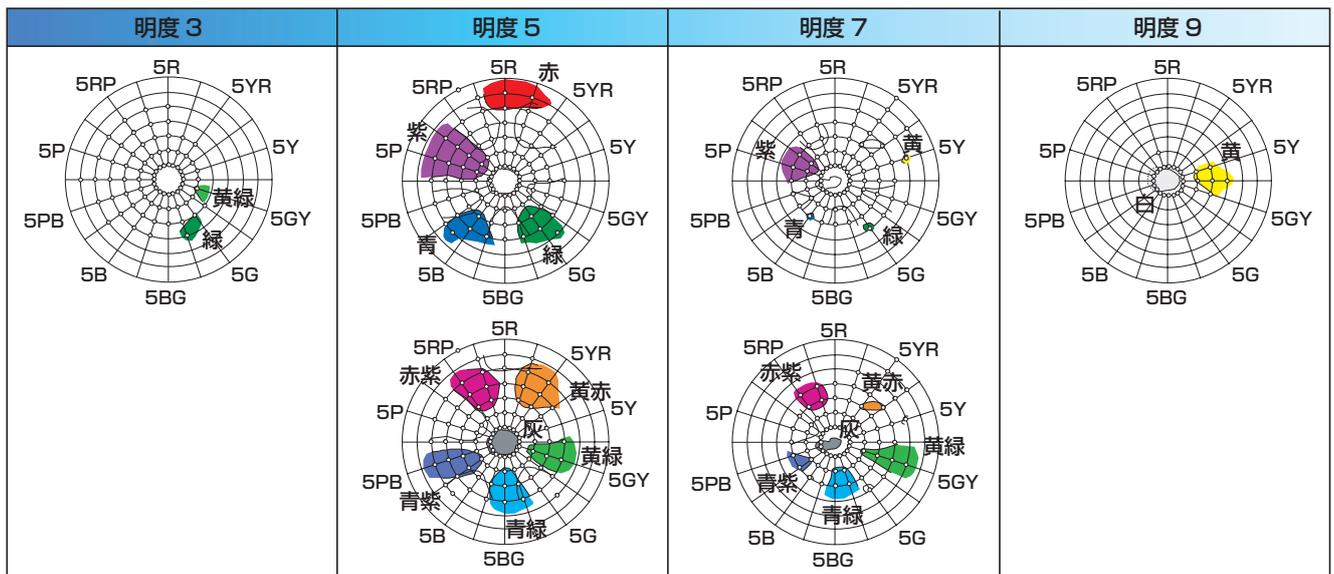


図1 高齢者・明所視の条件における基本色の領域
各色で塗りつぶされた領域が基本色領域。格子上の小さな○は測定の実験に用いた色。

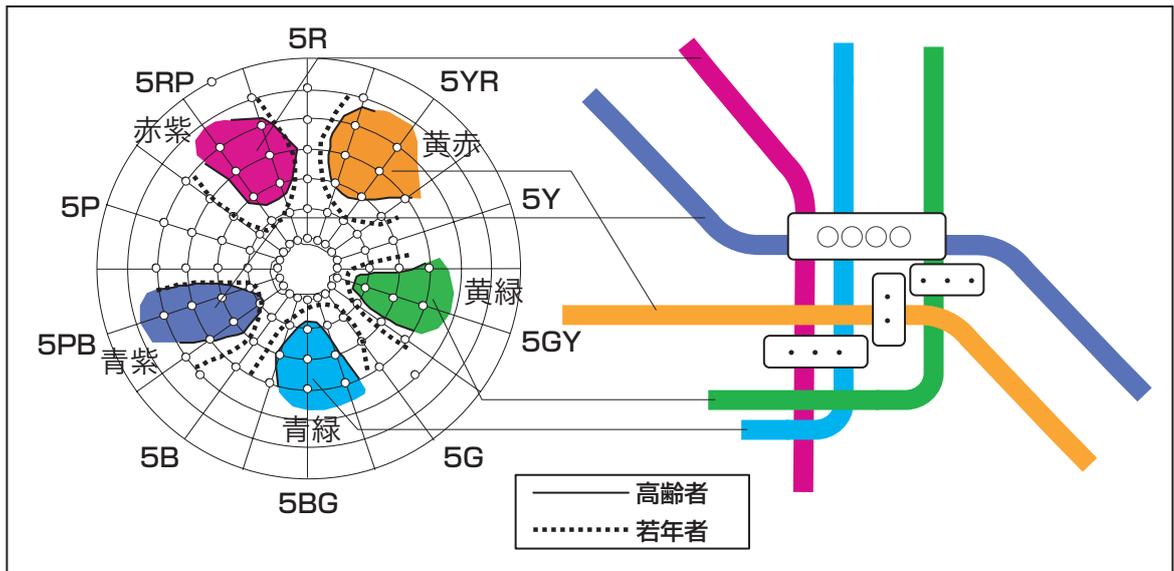


図2 基本色領域に基づく色の組合せの例（高齢者・明所視の例）

いて色の組合せを示している。

図1は、高齢者明所視の条件における基本色領域のデータベースである。13色の基本色の領域が明度3から明度9の平面で示されており、この図から各基本色が明度、彩度、色相の3次元の中でどのような領域に広がっているかがわかる。13の領域は重ならないように、必要に応じいくつかの図に分割して示されている。また、明度3や明度9などでは色によっては存在しないものもある。

これらの基本色領域データの活用例が図2に示されている。ここでは高齢者明所視条件で5色の色の組合せの例を示した。図1から領域が互いに重ならない5色を選び、その5色で例えば

地下鉄路線図の色分けをすると一例として図2右のようになる。ちなみに、図の領域の点線は若年者のデータであり、高齢者よりもやや領域は広い。

この方法の利点の一つは、色の指定は特定の厳密な色ではなく、その領域の中のどの色でも良いことであり、応用的には非常に実現しやすい。また、JIS原案では、非常に識別性の高い色の組、識別性の高い色の組、識別性の低い色の組、段階ごとに色の組合せを用意し、それぞれ表にまとめて使いやすいようにしてある。

JIS 制定による効果及び期待

本JIS原案が制定されると色を利用する様々な場面での活用が期待でき

る。公共サインはもちろんのこと、製品の色分け、学校や病院の建物や部屋の色による識別、等々、目的に応じ非常に有効な手段となる。また、年齢による変化を考慮することによって、高齢者により適した色の組合せが可能となり、公共の色彩設計などでは大いに活用できる。

なお、本JIS原案の基礎となった研究は、産総研工業標準部「標準基礎研究」制度によるもので、実施に当たっては（独）製品評価技術基盤機構（NITE）との共同研究で行った。

人間福祉医工学研究部門

佐川 賢

E-mail : sagawa-k@aist.go.jp

工業技術院製品科学研究所に入所以来、研究分野として視覚特性の心理物理的計測、測色、視環境評価等を手がけてきた。

人間の感覚知覚の分野において、高齢者・障害者の特性を人間工学的に計測し、そのデータベースを作成するとともに、高齢者・障害者配慮設計指針（ISO/IECガイド71）の技術開発を行い、国内外の規格として制定・普及に努めて行きたい。

関連情報

Sagawa, Ken and Takahashi, Yasuro: Span of categorical colours measured by similarity of colours. Proceedings of 25th Session of the CIE, Vol.1, D1-64 - D1-67 (2003).



産総研名誉フェロー称号の授与

大塚 榮子氏に初めての産総研名誉フェロー称号を授与

「名誉フェロー」は、産総研の発展に特に顕著な功績があった世界トップレベルの研究業績と科学技術に関する高い見識を有する産総研に在職した研究者に対して授与されるものです。

この度、大塚 榮子氏がその功績を認められ、7月28日に初めての産総研名誉フェローの称号を授与されました。



産総研における主な功績

1. 産総研のプレゼンス向上への貢献

総合科学技術会議重点分野推進戦略専門調査会委員、科学技術振興機構基礎的研究推進事業評価部会委員、北海道大学運営諮問会議委員等の外部機関の委員を歴任し、産総研のプレゼンス向上に貢献。

2. 産総研北海道センターのプレゼンス向上への貢献

北海道経済産業局主催の北海道バイオ21懇話会座長を初めとする産学官連携活動への貢献、バイオウィーク in Sapporo (当時、生物機能工学研究部門の主催) の開催と世界的に著名な講演者の招聘 (例：ノーベル賞受賞者 シドニー・ブレンナー博士など) 等により、研究拠点としての認知度向上への貢献。

3. 産総研ライフサイエンス分野への貢献

採用審査、分野連絡会等の場において適切なコメント、助言。

4. 産総研北海道センターの研究アクティビティー向上への貢献

適切な助言と若手への叱咤激励・研究指導・北海道大学との連携強化 (連携大学院の締結、包括協定締結の基盤形成など) に貢献。

5. 核酸化学分野の研究プロジェクトへの貢献

大学・企業との共同研究、核酸工学研究グループ立ち上げまでの研究指導。

この度は産総研名誉フェローの称号を授与いただき、大変名誉なことと感謝しております。2000年7月に当時の工技院北海道工業技術研究所に入所し、2001年には産総研が発足、独法化による研究所の変革を体験することができました。2004年3月までの短い期間でしたが、つくばや関西の方々とも知り合うことができ幸運でした。独法化後の一番大きな変化は研究者が学会などに参加することに自由度が増したことです。情報発信することで産総研の存在感が一層高まるのではないかと思います。

ライフサイエンス分野連絡会は組織がフラットになって始まったものと思われませんが、最近は部門などの研究紹介もあり、本質に迫る議論も行われています。年3回程度の懇親会が今年の夏には拡大連絡会と連動したことも議論を一層活発にしたようでした。これから本質に迫る意見が活発に上がって来ることが期待されます。

現在、北海道大学に監事として勤務していますので、北海道センターでのワークショップや部門セミナーにも時々参加しています。理事長の吉川先生が来られた時には論理的な戦略と論評をお聴きするのが楽しみです。ゲノムファクトリー部門では核酸工学グループとの共同研究をする機会をいただきましたので、なにかひとつくらい大発見がしたいものと考えています。

北海道センターは地域との連携に大いに貢献していると思いますが、今後は人材養成にも貢献できるような活躍を期待しています。

大塚 榮子



四国国立5大学との 包括連携協力協定を締結

産総研と四国国立5大学が連携して「健康アイランド四国」の実現へ

産総研と四国の国立5大学は、相互の研究・人的資源を生かしながら研究協力関係を構築することに合意し、このたび、包括連携協力協定を調印・締結を致しました。地域ブロックの全ての国立大学と公的研究機関とが包括連携協力協定を結び試みは、日本で初めてのことです。

産総研と国立大学法人の徳島大学、鳴門教育大学、香川大学、愛媛大学、高知大学は、「研究開発を通じた社会への貢献」のため、より効率的で効果的な研究協力関係を構築することに合意し、平成17年8月10日に包括連携協力協定を調印・締結致しました。

この協定は、特色ある独自の研究・教育活動を続けてきた四国の国立大学法人と産総研とが、それぞれ得意とする分野で補完し合い、理・工学、農学、医学、経済学などの学術研究から教育に至る広範な研究協力や人材交流を通

して世界最先端の研究成果を生み出すとともに、その成果を四国を中心とする産業界・社会へ迅速に還元することを目指したものです。産総研四国センターはその窓口となり、研究拠点及び連携拠点の「場」としての役割を担います。

今回の包括連携協力協定により、四国内外の研究協力・交流が一層進展し、研究開発や教育を通じた、経済的・社会的に生き生きとした「健康アイランド四国」の実現が期待されます。

今後、連携協力の効果が期待される主な分野

1. ナノテクノロジー・ライフサイエンス融合分野

健康工学研究にも関連するナノテクノロジー・ライフサイエンス融合分野は四国での「産業クラスター」制度の有力テーマであり、四国の各国立大学で推進中の「知的クラスター」制度などとも関連が深いものです。健康・疾病予知診断用の計測・デバイス開発技術では、既に、精密光計測、微細加工、生体物質機能解析などのテーマについて、四国の各国立大学と産総研四国センターの間で個別の研究協力が進められており、さらに、これら健康関連の課題を統合し、産総研全体の研究ユニットとも連携した取り組みの進展が期待されます。

2. 健康維持増進に向けた水環境創生分野

最近の四国は渇水に悩まされることが多く、健康的な水環境の提供による安心安全な生活の維持や緊急時の迅速な浄水確保など、健康的な生活環境を作り出し活用する技術開発は非常に重要です。これまでは、工学的な研究が中心でしたが、四国の各国立大学が有する医学などの知見も含めてより広範な連携と、成果の創出が求められる状況になっています。

3. ものづくり(製造)技術分野

四国経済産業局の重点産業分野のひとつです。産総研四国センターには、金属やセラミック材料の接合・切断・表面加工、微細加工などの研究蓄積があり、大学や四国東予地域企業などとの共同研究も行なわれています。今後は四国の企業はもちろん、四国の各国立大学のものづくり関連研究や、産総研全体の研究ユニットと広範に連携し、大学の研究生受入れやインターンシップなどの交流も盛んにして、四国のものづくり産業の発展・活性化を図っていきます。



左から：相良 祐輔 高知大学 学長、木村 好次 香川大学 学長、青野 敏博 徳島大学 学長、吉川 弘之 産総研 理事長、高橋 啓 鳴門教育大学 学長、小松 正幸 愛媛大学 学長



エジプト・アラブ共和国通商産業大臣臨海副都心センター訪問

7月21日、エジプト・アラブ共和国通商産業大臣Mr. Rachid Mohamed Rachidが、産総研臨海副都心センターを訪問されました。大臣は、始めにセンター所長の中島理事らから、産総研の成り立ちからこれまでの改革についての説明を受けられました。その中で特に、公的な資金を受けている研究機関として、その知的財産を如何に活用すべきかについて、多くのご質問やご意見を述べられました。

その後、臨海副都心センターに展示されている産総研の研究成果をご覧になり、高品位没入型3次元ディスプレイ、マイクロチューブ型燃料電池、シリコン球による密度標準、パロには特に関心を持たれた様です。

さらに、臨海副都心センター以外の研究活動にもご関心を持たれた様で、同行された同国の駐日大使館関係者に、エジプトからの代表団の次の来日の折には、つくばセンターを含む、他

の研究拠点の訪問を指示しておられました。



TXテクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ2005

9月21日(水)・22日(木)両日に、秋葉原コンベンションホール(秋葉原ダイビル2F)でつくばサイエンス・アカデミー主催による「TXテクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ2005」が開催されます。

つくば研究学園都市の地域性を生かし、全国に向けて「つくばの発信」を意識した分野横断的事業として例年1月につくば市で「つくばテクノロジー・ショーケース」として開催されてお

ますが、今年度は「つくばエクスプレス(TX)」の開通に併せて特別企画として秋葉原で2日間つくばの研究・技術を見て頂く研究発表展示会を開催することとなりました。

産総研もつくば研究学園都市研究機関の一員として例年参加しておりますが、今年度は秋葉原で開催されるということもあって情報通信技術関係15件、材料関係2件、医療福祉関係1件の出展を予定しております。こ

の機会に是非ご来場頂けますよう御願ひ致します。



計測フロンティア研究部門 第1回公開セミナー「高圧水素脆化評価研究の現状と展望」

今回のセミナーでは、燃料電池自動車への展開も含めて非常に関心の高い「高圧水素貯蔵と水素脆化」をトピックスとして取り上げ、本研究分野の第一人者をお迎えして開催致します。併せて、産総研での関連研究の紹介と、産総研が昨年度より整備を進めてきました水素脆化評価研究施設(ステーション)の見学会も企画しております。

日時：平成17年9月12日(月) 13時～17時

場所：産業技術総合研究所 つくば中央第二事業所 OSL棟 第6会議室

参加費：無料

参加申し込み：下記のURLから直接申し込み下さい。

<http://unit.aist.go.jp/riif/sym2005/index.htm>

問い合わせ先：計測フロンティア研究部門 公開セミナー事務局

TEL 029-861-5300 / FAX 029-861-5881

e-mail: riif_sym@m.aist.go.jp

【セミナープログラム】

- 13:00-13:20 開会の挨拶(計測フロンティア研究部門長 一村信吾)
「産総研つくばセンターを活用した産学の融合と創造」
産総研副理事長(つくばセンター所長) 小玉喜三郎
- 13:20-14:00 「燃料電池自動車の高圧水素貯蔵関連材料の研究課題」
東大名誉教授 柴田浩司
- 14:00-14:40 「水素脆化研究の国内外の動向」
東大マテリアル工学専攻教授 菅野幹宏
- 14:40-15:00 休憩
- 15:00-15:30 「燃料電池自動車からの期待」
(社)日本自動車工業会燃料電池自動車分科会長 河津成之
- 15:30-16:00 「産総研の水素脆化評価研究及び研究施設紹介」
計測フロンティア研究部門水素脆化評価研究グループ長 横川清志
閉会の挨拶(計測フロンティア研究部門副部門長 山田家和勝)

【水素脆化評価研究施設見学会】 16:10 - 17:00 つくば 西 2D-1108

産総研シンポジウム開催のお知らせ

「ロボットビジネス戦略」-効果的な技術移転で産業競争力強化-

現在開催中の愛・地球博においては、最先端ロボットの展示が大きな話題になっています。わが国は世界一のロボット大国ですが、今後は産業用以外の市場を開拓することが必要になっています。

このシンポジウムでは、ロボット技術の実用化について第一線の研究者にご講演いただくとともに、今後のわが国のロボットビジネス戦略について、パネル討論させていただきます。

日時:平成17年9月14日(水) 13:00-16:50

場所:秋葉原ダイビル・コンベンションホール

主催:独立行政法人産業技術総合研究所

共催:日刊工業新聞社

後援:経済産業省、NEDO、科学技術振興機構(いずれも予定)

参加費:無料

<http://www.nikkan.jp/edu/s-robot/top.html>

【プログラム】

13:00-13:10 挨拶 小玉喜三郎 (産総研副理事長)

13:10-13:50 基調講演「ロボットで拓くビジネスフロンティア」
小宮義則(経済産業省製造産業局産業機械課長)

14:00-15:30 テクニカルセッション

【サービス分野での市場創成】

「サービスロボット(清掃ロボット)の実用化と事業化への課題」
青山 元(富士重工)

「ユビキタス・ロボティクス」 大場光太郎(産総研)

「医療福祉分野に期待されるロボット」 藤江正克(早稲田大学)

【次世代分野の具体化に向けて】

「家庭用コミュニケーション型ロボット開発の現状と、事業化の課題」
藤田善弘(NEC)

「ヒューマノイドロボットの産業化を目指して」 比留川博久(産総研)

「メンタルコミットロボット市場を目指して」 柴田崇徳(産総研)

15:40-17:00 パネル討論

「ロボット産業と人間社会“広がる夢・未来”」

パネリスト:小宮義則(経済産業省)、谷江和雄(首都大学東京)

藤江正克(早稲田大学)、青山 元(富士重工)

藤田善弘(NEC)、比留川博久(産総研)

司会:渡部明浩(日刊工業新聞社論説主幹)

産総研スクエア in 東北のお知らせ

東北地方の産業振興の要となる新製造技術基盤構築を進める地域産業界に対して、全産総研の当該分野における先端の技術シーズ・ポテンシャルを紹介・提供するとともに、その成果を広くご紹介します。また、産総研ベンチャーや公設研および関連企業の研究成果品を出展して、技術やビジネスの交流とマッチングの場の提供を図ることを目的として開催します。

日時:平成17年10月4日(火)~10月5日(水)

(4日:13時~17時)

(5日:9時30分~15時)

場所:仙台国際センター 〒980-0856 仙台市青葉区青葉山

参加費:無料

問い合わせ先:産総研東北産学官連携センター TEL 022-237-5218

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

主催:独立行政法人産業技術総合研究所

財団法人日本産業技術振興協会

【開催内容】

(1)テクノフォーラム

・記念講演

・第5回東北産業技術研究交流会

・GSC(グリーンサステナブルケミストリー)セミナー

・MEMS(微小電気機械システム)セミナー

(2)テクノフェア:展示ブース形式で実施

産総研ベンチャー展示コーナー

産総研ベンチャー・企業コーナー(40社:予定)

(3)交流会

技術交流コーナーを併設

【プログラム】

10月4日(火)

13:00~13:20 開催挨拶 小玉喜三郎(産総研副理事長)

13:20~14:30 記念講演 三浦昭氏(三菱化学(株)相談役)

14:30~17:00 展示会、交流会

15:00~17:00 GSCセミナー及びMEMSセミナー

10月5日(水)

9:30~12:00 第5回東北産業技術研究交流会

10:00~15:00 展示会

つくばセンター

7月23日に「社会のために 科学の力を」をテーマにしたつくばセンターの一般公開が開催されました。例年の厳しい暑さにくらべ、少し凌ぎやすい天候での開催となりました。5,240名の来場者を迎え、大盛況となりました。今年は、昨年7月からオープンした情報技術共同研究棟1階を新しく会場に加え、少しゆったりとした雰囲気の中で行うことができました。

会場には研究成果コーナーをはじめ、チャレンジコーナー、施設見学ツアー等を設け、人気の高い体験コー

ナーを例年よりさらに増やし、大変好評でした。

特別講演は、解剖学者の養老孟司氏による「科学する心」をテーマにしたも



特別講演の開催（解剖学者 養老孟司氏）

ので、こちらも大好評でした。この他、小玉産総研副理事長による地質標本館特別講演、科学教養講座等も大勢の方にお聴き頂きました。



話題の広場「太陽の光から電気をつくる!?!」

中部センター

7月30日、中部センター志段味サイトで「遊ぼう!学ぼう!ここは不思議の研究所」をキャッチフレーズにした一般公開が開催されました。当日は、炎天下にもかかわらず昨年の750名を大きく上回る1,113名の来場者があり大盛況でした。

“無重力を体感する”実験教室、“立体万華鏡を作る”工作教室、“オリジナルはんこ作りに挑戦する”などの体験コーナー、“においを感じるセンサ”などの展示コーナーと、子供から一般までを対象とした様々なコーナーを設け地域

住民の方々に産総研を知っていただき、つながりを深めることができました。

この一般公開は、なごやサイエンスパークの施設公開や科学イベントによ

り、市民の科学技術に対する理解と関心を深めることを目的として催す「なごや・サイエンス・ひろば」の一環となっています。



展示コーナー「調光ガラスって何?」



体験コーナー「ひろかびがメダルを作ろう」

関西センター

関西センターでは、7月29日に池田会場で、8月4日に尼崎会場でそれぞれ一般公開を開催しました。

当日は炎天下にもかかわらず、それぞれ池田会場2,300名と尼崎会場630名で合計2,930名の来場者があり、盛況のうちに公開を終えることができました。

各会場に実験・体験コーナーや科学教室などのコーナーを設け、大人から子供まで実際に科学のおもしろさを体験していただきました。特に“ロボッ

トをつくろう”や“巨大地震がやってくる”“電池を作ろう”のコーナーでは定

員を超え長蛇の列ができるほどの人気となりました。



実験・体験コーナー「ロボットをつくろう」



実験・体験コーナー「電池を作ろう」

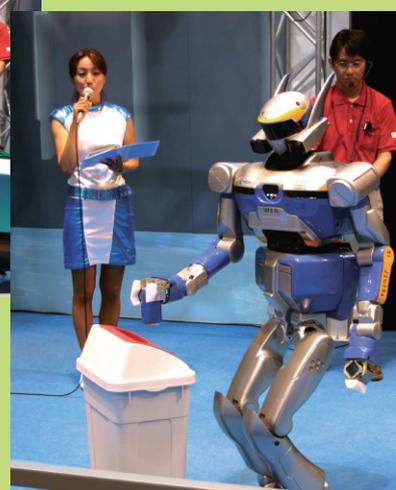
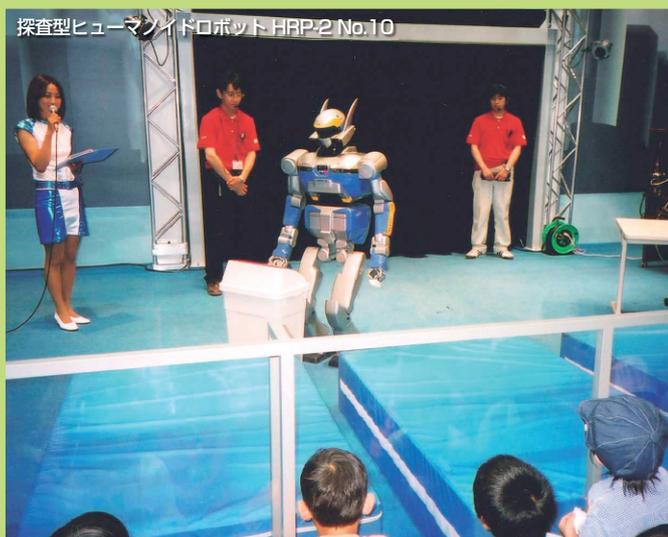
記事訂正のお知らせ : 産総研 TODAY8月号 Network

P.45 「ライブセルイメージング講習会のお知らせ」

企業名について、「カールツァイス」「ニコン」「横川電気」とありましたが、「カールツァイス(株)」「(株)ニコンインステック」「横河電機(株)」の誤りです。訂正してお詫びいたします。

p.47 右下

「愛・地球博の「プロトタイプロボット展」で産総研のロボットテクノロジーが大好評」の記事中の「探査型ヒューマノイドロボット HRP-2」とキャプションをつけた3枚の写真は、「奈良先端科学技術大学院大学、和歌山大学とともに開発した「人とインタラクション可能なヒューマノイドロボット HRP-2」」でした。あらためて「探査型ヒューマノイドロボット HRP-2 No.10」の写真に掲載するとともに、ご迷惑をお掛けした関係各位にお詫びいたします。



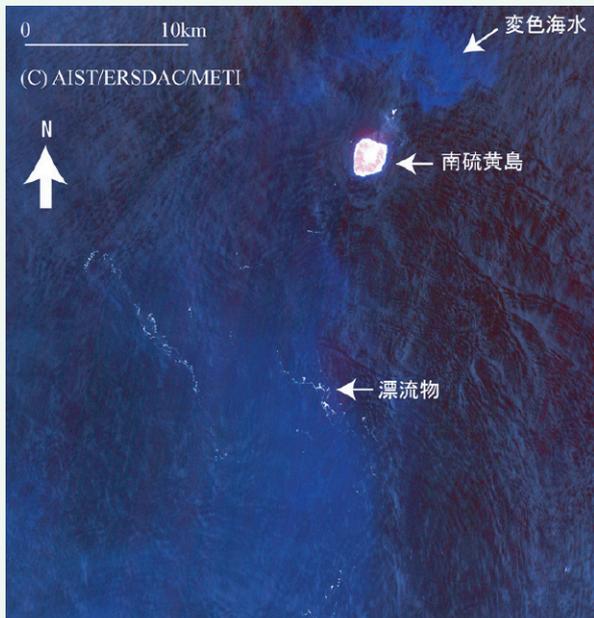
EVENT Calendar

8月10日現在
http://www.aist.go.jp/aist_j/event/event_main.html

2005年9月 → 2005年11月

●は、産総研内の事務局です。

期間	件名	開催地	問い合わせ先
9 September			
7~9日	バイोजパン 2005	神奈川	03-5541-2731
9日	産総研四国センター研究講演会 -健康産業技術シリーズ 第15回-	香川	087-869-3530●
11~13日	EJIPAC 2005 ワークショップ	東京	03-5452-5332
14日	ロボットビジネス戦略 -効果的な技術移転で産業競争力強化-	東京	03-5644-7338
14~16日	国際光触媒展 2005	東京	03-5212-7071
18~20日	地質情報展 2005 きょうと -大地が語る5億年の時間-	京都	029-861-3754●
20日	ヒューマンストレス産業技術研究会第7回講演会「ストレスと精神疾患」	大阪	072-751-9991●
21~22日	TXテクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ 2005	東京	03-3837-4723
30~10/2日	ものづくり岐阜テクノフェア 2005	岐阜	0583-79-2220
10 October			
9~14日	2005 国際石炭科学技術会議 (2005 ICCS&T)	沖縄	029-861-8423●
11~14日	ライブセルイメージング講習会	つくば	029-861-5555●
13~14日	北陸技術交流テクノフェア 2005	福井	0776-36-8284
14~16日	きたのくに いきいき福祉健康フェア 2005	札幌	011-867-2005
20~21日	第2回システム検証の科学技術シンポジウム	大阪	06-4863-5022●
11 November			
2~4日	第5回 マイクロ波効果・応用国際シンポジウム	つくば	03-5689-6361
15~18日	第25回 INCHEM TOKYO 2005「プラントショー」	東京	03-3434-1391



衛星画像から情報を得る地質研究

衛星画像を使った火山探査

2005年7月2日、南硫黄島付近の福岡ノ場で海底火山が噴火しました。資源・環境観測解析センターの高性能光学センサ(ASTER)の緊急観測によって取得提供された、7月5日の画像を産総研で解析した結果が公表され、広範囲に広がる海底噴火の状況把握にASTER画像が有効であることを示しました。

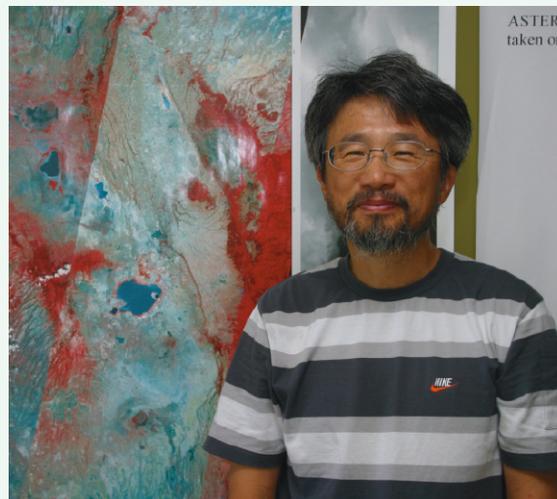
地質情報研究部門 地質リモートセンシング研究グループ 主任研究員の浦井 稔氏は、これまで様々な方向から、衛星画像の地質学的な応用を研究してこられました。特に火山の観測等では、地上から観測を実施することが難しい遠隔地や直接近づくには危険な地域を連続的に観測するためのひとつの方法として、衛星画像解析が確立されようとしています。

2005年7月5日午前10時11分に観測されたASTERの可視近赤外画像。ASTERのバンド1、2、3から得られた画像を、それぞれ青、緑、赤に割り当てて表示しました。植生は赤く、海は黒く見えます。また変色海水は青く、漂流物は白く見えます。ASTERデータの権利は経済産業省に帰属しています。

浦井氏からひとこと

私たちが7月5日のASTER画像を解析した結果、南硫黄島北東約5kmの海上に直径5km程度の変色海水が確認され、さらにその中心付近に直径約1kmのやや濃度の濃い変色海水を確認しました。噴火に伴う浮遊物(漂流物)と変色海水は南硫黄島を迂回するように反時計周りに流れ、同島から同島の南南西40kmの範囲に、海面に漂う幾つかの筋状の噴出物および変色海水と判断されました。

これまで海底火山の監視は主に海上保安庁や海上自衛隊の航空機によって実施されてきました。今回の結果は、ASTER観測が広範囲に広がる海底噴火の状況を把握する上で、極めて有効な観測手段であることを示しています。特に、観測機材の乏しい発展途上国や遠隔地にある海底火山の観測にはきわめて有効であると考えられます。今後、そういった地域での利用もふまえて、さらに使いやすい観測ツールとして発展させ、火山噴火をはじめとする自然災害による被害軽減につなげられるよう、研究を続けていきたいと思えます。



ASTER：経済産業省が開発し、米国NASAなどと協力して1999年12月に打ち上げられたTerra衛星に搭載された地球観測センサです。可視から熱赤外域を合計14バンドで観測できます。16日に最低1回ずつ朝と夜の観測が可能ですが、雲が掛かっている場所は観測できません。資源・環境観測解析センターはASTERを使って世界の火山を定期的に観測し、地質調査総合センターはその画像をデータベース化して公開しています。
(<http://www.gsj.jp/database/vsldb/image/>)



産総研は、愛・地球博に
さまざまな技術を提供しています
http://www.aist.go.jp/aist_j/pr/expo/

**産総研
TODAY**

2005 September Vol.5 No.9

(通巻56号)
平成17年9月1日発行

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所
問い合わせ 広報部出版室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub@m.aist.go.jp

- 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。
- 所外からの寄稿や発言内容は、必ずしも当所の見解を表明しているわけではありません。

産総研ホームページ <http://www.aist.go.jp/>

