

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

2

2011
February

Vol.11 No.2

特集

02 環境ハーモニック建材研究

—住空間に省エネルギーと快適性を与える材料の研究—

環境ハーモニック建材研究の意義

民生部門からの二酸化炭素排出量削減に向けた省エネルギー建材の研究

産総研で研究中の主な省エネルギー建材

賢い建材

省エネルギーと快適性の実現と評価

次世代の省エネルギー・快適建材

省エネルギー型建材の実証試験

12 本格研究 理念から実践へ

動脈の脈波伝播速度による動脈硬化度評価

新しいソフトアクチュエーターの医療福祉分野への展開

リサーチ・ホットライン

- 16 燃料電池内の酸素イオンの動きを可視化
燃料電池の反応機構解明などへの新たなツールを開発
- 17 RNA合成酵素と宿主翻訳因子の複合体の構造を解明
新たな抗RNAウイルス薬開発へ期待
- 18 革新的材料開発を支える「ナノ空孔」標準
陽電子寿命の高信頼性計測と世界初の空孔標準物質
- 19 超解像技術の顕微ラマンイメージングへの適用
試料中の共焦点測定領域を高精度に解析

パテント・インフォ

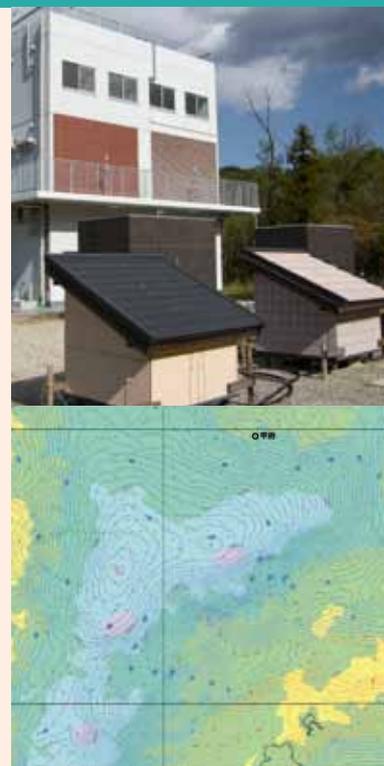
- 20 低融点・低粘性の新しいイオン液体
ひろがるイオン液体のバリエーションと応用可能性
- 21 生物に学ぶ環境に柔軟に対応するロボットの歩行
神経振動子モデルを利用した安定移動動作の実現

テクノ・インフラ

- 22 工業製品がだれにでもフィットするように
世界各国の人体寸法データ集ISO TR 7250パート2
- 23 甲府地域重力構造図の出版
重力データを直感的に表す構造を併記
- 24 pH基準標準液の開発
Harnedセル法の確立とpH基準標準液の供給

シリーズ

- 25 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第14回)
新組織体制の中でのベンチャー開発活動



環境ハーモニック建材研究

—住空間に省エネルギーと快適性を与える材料の研究—

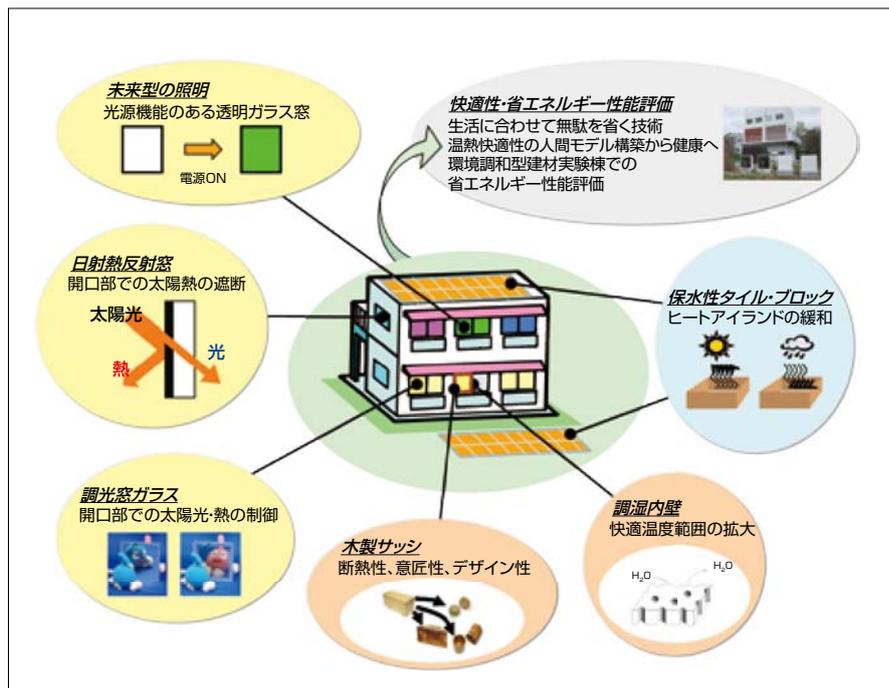
環境ハーモニック建材研究の意義

省エネルギーに終わりなし

民生部門の二酸化炭素排出量の25%程度を占める建築物の空調対策には、断熱性に優れた高性能建材の使用が有効です。しかし、開発から実用化までのロードマップを明確に示している電池などの技術と比較すると、建材では既存建材の高性能化や普及に重点がおかれ、新しい材料コンセプトに基づく省エネルギー建材の開発は緩やかな流れとなっています^[1]。これは、住宅やビルの耐用年数が長いこと、住宅・ビル用高性能建材の開発ロードマップが明確でないことに起因しています。しかし、「省エネルギーに終わりなし」であり、現在普及しつつある「省エネルギー建材」の高性能化とともに、その次のいわば「次世代の省エネルギー建材（環境ハーモニック建材）」を省資源、省エネルギー、快適性、環境調和など多様な観点から開発していくことが必要です。

総合的な研究開発の重要性

2008年4月8日に経済産業省が公表した「住宅産業のニューパラダイム—ストック重視時代における住宅産業の新たな発展に向けて—」によれば、居住者のライフスタイルにあわせソフト面も含めて価値ある生活の場を提供し続けることで、住む人の生活価値の付加を実現していくことが今後の住宅産業のパラダイムになっていくと述べられています。この観点から、建材の研究開発を見てみると、材料の研究とともに



快適建築空間を構成する環境ハーモニック建材研究

開発された建材が使用される時の生活面の快適性と合わせた総合的な研究を実施する必要があると考えられます。

環境ハーモニック建材

産総研では、サステナブルマテリアル研究部門をはじめ複数の研究ユニットにおいて、快適建築空間を構成する環境ハーモニック建材の開発(図)が進められています。この特集では、建築物の環境構築をミクロな材料の視点か

らマクロな快適性や効率性の評価に至る多様な視点で紹介します。

ナノテクノロジー・材料・製造分野 研究企画室

参考文献

[1] 超長期エネルギー技術ロードマップ, 財団法人エネルギー総合工学研究所 (2006).

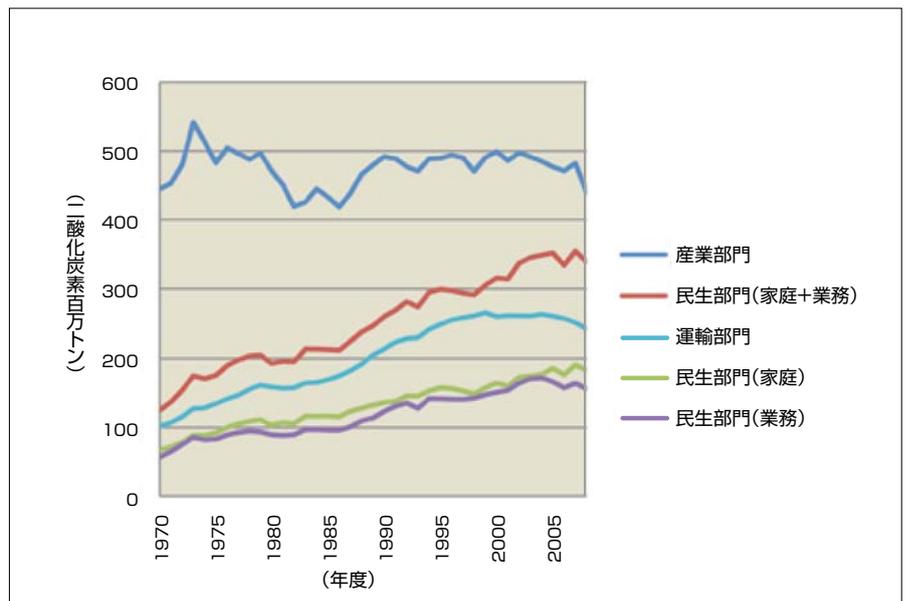
民生部門からの二酸化炭素排出量削減に向けた省エネルギー建材の研究

ナノテクノロジーの利用

二酸化炭素排出量の削減については、ここ数年のうちに危機感が広く共有されましたが、実はこれまでもナノテクノロジーを含む材料技術は二酸化炭素排出量削減に大きく役立っています。太陽電池や省エネルギー電気製品などについてはもちろん、建物内部の温熱環境にも、新しい断熱材、蓄熱材、調湿材などに材料技術が活かされています。例えばエコなガラスとして普及しているLow-E複層ガラスには、厚さがナノメートルオーダーの多層薄膜が使われています。市販されている調湿材料には多孔性材料が使われていますが、一つ一つの孔の大きさはナノメートルオーダーの大きさです。これらはまさに生活環境の省エネルギー部材にナノテクノロジーを利用した例といえます。ナノテクノロジー・材料・製造分野を担うサステナブルマテリアル研究部門は、精緻な材料設計・作製技術を民生部門からの二酸化炭素排出量の削減に活かすべく研究活動を行っています。

材料と人間工学分野の融合

わが国の二酸化炭素排出量の推移(図)に目を転じてみますと、産業部門、運輸部門が減少傾向に転じているにもかかわらず、民生部門は1990年比30%以上の伸びとなっています。特に家庭用は1990年度と比較して、



部門別CO₂発生量の推移(化石燃料+電力按分分)。参考文献[1]のデータより作成。

実に34%の伸びを示しています^[1]。

また、用途別エネルギー消費量でいえば、家庭用では冷暖房用が2008年度で26%を占め、業務用では、冷暖房用に加えて照明用の割合も大きく、対策が必要となっています。

冷暖房と照明に用いられるエネルギー消費量を削減するのは重要ですが、居住者の快適性を犠牲にしない省エネルギー建材の研究には、材料の研究と人間工学の研究の融合が必要です。産総研は研究開発の幅が広く、省エネルギーを目的とした新材料の開発も、人

間の快適性に関する研究も行っています。したがって産総研では、両方の研究者が融合して研究活動を行うことができ、快適性を犠牲にすることなく省エネルギー性をもつ材料の研究を行うのに適した研究機関といえます。

サステナブルマテリアル研究部門長
なかむら まもる
中村 守

参考文献

[1] エネルギー・経済統計要覧, 日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット(2010).



産総研で研究中の主な省エネルギー建材

建材

建材とは、建築物を建てるために必要なすべての材料を意味しますが、設備は通常含みません。また、多少強引ですが、構造材料と機能材料に大別されます。省エネルギー建材の場合は、結果的に建物内部の温熱環境の調整に必要なエネルギー消費を減らすという機能材料となります。

通常、居住者は構造材料について意識しませんが、機能材料はそもそもその機能が居住者に作用することが多いのです（例えば、美観、温熱環境など）。機能材料の良し悪しは居住者の感覚や意識に明確に作用し、居住者に強く意識されることが多く、快適性に直結します。

省エネルギー建材

建物内部の温熱環境をある許容範囲に調節するために各種の設備が用

いられ、その稼働のためにエネルギーが使われます。例えば冬季の暖房は、燃料や電力を使って発生させた熱と、温度の低い外部環境へ逃げる熱のバランスによって室内温度を適温にします。最近ではより使いやすいエネルギーとして電力を使うことが多くなりました。夏季には、電力を使って冷房装置を運転します。

温熱環境に関する省エネルギーとは、上記の燃料あるいは電力の消費量を下げることなので、省エネルギー建材の機能としては、高い断熱性がまず挙げられます。それは室内と外部との断熱性を上げて暖房に必要な熱量を減少させ、その結果、燃料や電力の消費量を下げます。夏季の冷房の場合も気温の高い外部から室内への熱流を高い断熱性によって下げることにより、電力消費量を下げることになります。

産総研での省エネルギー建材の評価と開発

産総研では、現在実用化が進んでいる省エネルギー建材の高度化やそれを用いた場合の快適性の評価、建材周りの環境を利用して快適性確保のための消費電力を減らす材料の開発などを実施しています。この特集では、まず「賢い建材」として実用化されつつある省エネルギー建材の高度化や評価、実際に居住空間に適用した場合の快適性の評価などについて紹介し、次に「次世代建材」として、環境をうまく利用した建材の開発状況について紹介します。

サステナブルマテリアル研究部門 副研究部門長
たざわ まさと
田澤 真人

人の「快」を適えるアドバンストパッシブ型建材の研究開発に期待する

東京都市大学 環境情報学部・大学院環境情報学研究科 教授
しゅくや まさのり
宿谷 昌則

窓や壁・床といった建材で囲まれた空間を建築環境と呼びますが、これは私たち人間にとって最も身近な環境です。人生を仮に80年として計算すると、私たちは70年以上を建築環境の内部で過ごしています。したがって、建築環境は人間の「快」を適えられるように調整しなくてはなりません。その技術が照明や冷暖房ですが、現代社会ではいずれも機械や電気の技術が担う

ものと考えられてきました。しかし、それでは人に十分な「快」をもたらすことはできないこと、また省エネルギーも十分には果たせないことが最近の研究で明らかになってきました。これは、窓や壁など建材の断熱性や遮熱性・日射透過性・吸放湿性の向上がとても重要であることを意味しており、これに取り組んでいる産総研の研究に大いに期待しています。



賢い建材

○ 賢い内装材

湿度を調整する内装建材（調湿建材）

快適な住環境を実現するためには、温熱環境を最適化することが求められます。科学技術の進歩により住環境は飛躍的に改善されましたが、同時にエネルギー消費量も増加し、1970年代の「石油ショック」をきっかけに省エネルギー化が求められ、建物の高气密・高断熱化が進みました。しかし、湿気対策を怠ると、結露やダニ・カビの繁殖による健康への悪影響を引きおこします。

産総研の前身である工業技術院では陶磁器技術の研究も行われていました。1996～1999年度に実施された、官民連帯共同研究「インテリジェント型調湿建材の開発に関する基礎的研究」において、住環境の湿度調節機能をもつ内装建材用材料の研究を進めました。その成果は共同研究に参画した民間企業により、内装タイル（調湿建材）として実用化されました(写真)。この調湿建材はエネルギーを使わずに湿度を調整して、結露やダニ・カビの繁殖を抑制できる機能性建材として評価され、2008年7月の洞爺湖サミット期間中に日本の環境技術を紹介する企画展示「ゼロエミッションハウス」にも採用され、海外メディアに紹介されました。

今後の展開

調湿建材は結露対策やダニ・カビの繁殖抑制に対して高く評価され、快適性を実現する建材として実用化されましたが、更なる社会的要求として、省エネルギー性の向上が求められています。そのためには、高性能な



産総研 中部センターのエントランスに施工された茶色部分の内装タイル（調湿建材）

新素材の開発が必要となります。現在、これまでに培った非晶質系粘土鉱物の水熱合成技術を基に非晶質アルミニウムケイ酸塩 (Hydroxyl Aluminum Silicate) と低結晶性粘土 (Clay) からなる複合体と推定される新規調湿材料 (HASClay) を開発し、実用化に向けた検討を進めています。HASClay は広範な相対湿度範囲で利用できることから、デシカント空調用吸着材としての実用化を第一の目標としておりますが、次世代省エネルギー・快適建材への応用も有望だと考えています。また、HASClay は二酸化炭素吸着機能

をもつことから、二酸化炭素の分離回収用材料としての研究開発も進めています。

サステナブルマテリアル研究部門

前田 雅喜

地図資源環境研究部門

鈴木 正哉



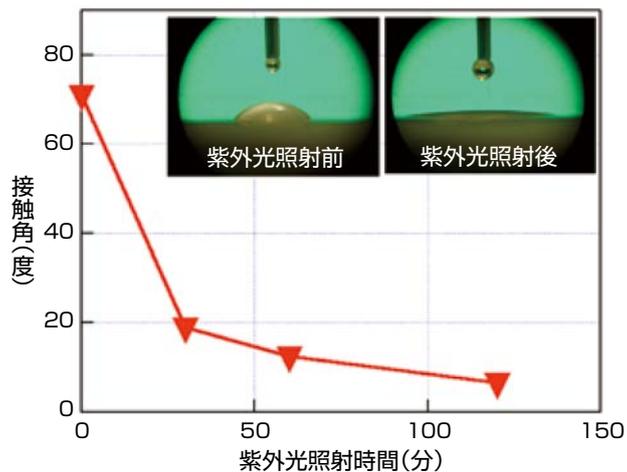
○ 賢い窓

窓は熱と光の出入り口

オフィスや住宅の省エネルギーのためには、夏季には日射熱を排除し、冬季には屋内の熱を逃がさないことが重要です。1992年版の省エネルギー基準によれば、夏の昼間には熱量の71%が窓から住宅に流入し、冬には熱量の48%が窓から室外に出て行くとされています。一方、日本建築学会によれば、オフィスビルでは照明と空調関連で消費エネルギーの半分以上を占めています。このように、窓は熱と光の主要な出入り口であるため、居住空間の快適さを保ちつつエネルギー消費を低減するには「賢い窓」が求められます。エレクトロニクス研究部門では、日射熱反射ガラス^[1]など「賢い窓」実現に向けた研究を進めています。

日射熱反射ガラスの効果

日射は紫外～可視～赤外の光を含み、エネルギーとしては約半分を紫外光（熱線）が運ぶので、熱線反射が夏季の省エネルギーに効果的です。私たちは、光機能膜コーティングにより、日射エネルギーの透過を50%以下に抑制しつつ可視光透過率80%以上を確保する日射熱反射ガラスを試作しました。この窓ガラスを応用した場合の省エネルギー効果をビルの省エネルギー検討プログラムHASPにより計算し、代表的な窓ガラスと比較すると冷房負荷-33%、暖房負荷+15%、通年では21%の空調負荷軽減を見込めました。暖房負荷が増す欠点はガラスの複層化により改善されるので、複層ガラスとしての利



紫外光（365 nm、2 mW/cm²）照射による水に対する接触角の低下から、試作した日射熱反射ガラスが親水性となることを確認した。

用が推奨されます。

窓の多機能化

現在、セルフクリーニング機能の付加による窓の多機能化を検討しています。光触媒効果と親水性によるセルフクリーニング機能が知られている酸化チタンと日射熱反射膜を複合化した機能膜を開発し、日射中の紫外光を想定した実験により親水性を図のように確認しました。親水性と日射熱反射はガラスにコーティングした機能膜により生ずるので、プラスチック基材への展開も予定して

います。

「賢い窓」にはより多くの機能が期待され、新機能実現には材料の高度化が必要です。材料研究をさらに進め、ナノテクノロジーをベースとしたプロセス技術を利用して、より困難な機能である太陽光発電などを窓ガラスへ付加する研究に取り組みたいと考えています。

エレクトロニクス研究部門
どのおか かずひこ
外岡 和彦
きくち なおと
菊地 直人

参考文献

[1] 菊地 直人:産総研TODAY, 7(12), 24 (2007).

省エネルギーと快適性の実現と評価

省エネルギーと快適性

暮らしの中の快適性と利便性を大幅に向上させた家電機器などの普及は、家庭内のエネルギー消費を増加させ、2008年度には世帯当たりエネルギー消費量が1965年度の約2.2倍になりました。このような状況を見ると、家庭内での省エネルギーと快適性は相反するものように思われますが、生活の中での無駄なエネルギー消費を見つけて省くことや、人が感じる快適性を調べることにより、効率的に、我慢しなくても良い省エネルギーを実現できるようになります。



家庭内の機器の利用状態から生活状態を判断して、生活に合わせた省エネルギー制御を実現するシステム

生活に合わせて無駄を省く技術

生活者がなかなか気づかない無駄なエネルギー消費を、家庭内の機器の運転情報から総合的に判断して省くシステム (BeHomeS) を開発しました^[1]。システムの特徴は、機器の運転情報から生活状態を推定・予測して、生活に合わせた省エネルギーを実現し、かつ快適性を損なわないようにした点にあります。例えば、①長時間の不在が予測される部屋の機器の運転停止や普段の給湯量にもとづいて無駄な湯沸かしの排除、②食事、TV視聴などの生活シーンに合わせた不快感のない室温と照明の省エネルギー制御、③快適性が損なわれない外気・外光の導入・遮断と空調機の協調による省エネルギー制御ができるようになりました。半年間の滞在実験から、住宅内の総消費エネルギーに対し平均で約8.5%の省エネ

ルギー効果が確認できました。

将来は、各生活シーンでの生活者の好みを学習して、より快適な省エネルギー技術へと展開したいと考えています。

温熱快適性の人間モデル構築から健康へ

人の温熱快適性は、均一な環境で常状態にある場合、産熱と放熱の平衡状態により温冷感(暑さ寒さの感覚)が決まり、中性感覚(暑くも寒くもない)から離れるにつれ不快と感じる割合が増えます。人間をモデル化するには考慮すべき多くの要件があるため、実生活場面においてデータ収集し分析・類型化し、その結果を人工気候室で再現して実験を行い、詳細な影響解明を実施しています。例えば、高齢者では夏の睡眠効率がほかの季節よりも悪いこ

とがわかりました^[2]。また、省エネルギーを考慮した冷房の使い方を調べるために、一晩中の冷房(100%)、前半冷房(50%)、後半冷房(50%)、冷房なし(0%)を比較したところ、同じ冷房時間なら前半に冷房使用することが、体温調節、睡眠効率や起床後の眠気の面からも効果的に健康に寄与することがわかりました。

快適性を担保しつつ、質の良い生活を維持するための健康支援技術へと展開していきます。

ライフサイエンス分野 副研究統括
まつおか かつのり
松岡 克典
ヒューマンライフテクノロジー研究部門
つつき かずよ
都築 和代

参考文献

- [1] 生活行動応答型省エネシステム (BeHomeS) の研究開発, 平成19～21年度成果報告書, NEDO (2010).
[2] 都築 和代: 眠りの科学とその応用, 第15章 快適な睡眠をサポートする温熱環境, シーエムシー出版 (2007).

新しい窓材開発への期待

東京理科大学 教授
いのうえ たかし
井上 隆

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書においても、温暖化対策として建築分野の果たすべき役割が最大と位置付けられています。外壁・窓・屋根など建築外皮の中で窓の影響は環境負荷・快適性の両面で極めて大きいのです。第一次オイルショック直後は熱的弱点である窓は小さい方が有利との判断から窓が極端に小さいオフィスビルも建設されましたが、働く人々の心理面を含め決して高い評価にはならなかったようです。その後、窓に求められる自然な視界・開

放感を保ちつつ断熱性能や日射遮蔽性能を確保するため、波長選択性をもつガラスや自動制御ブラインドを組み込んだ窓システムなどが実用化されていますが、どうしても多層化され、センサー・通信・制御・駆動など重装備になりがちです。室内外の状況に応じて性能を変化させ快適性や省エネルギー性を満たすシンプルな窓材など、産総研のような裾野の広い総合力のある組織への期待は大きくなっています。

次世代の省エネルギー・快適建材

○ 次世代の窓材料

建物の省エネルギーを考える場合、窓をはじめとする開口部は熱の大きな出入りが起こる部位として重要です。特に四季の変化の大きい日本では、窓ガラス自体が太陽光をうまく制御できれば、冷暖房負荷を大きく低減することができます。このような省エネルギーの目的で、太陽光の透過・遮蔽を可逆的に行えるガラスを「調光ガラス」といい、現在普及しつつあるLow-E複層ガラス以上に大きな省エネルギー効果をもつ次世代のガラスとして期待されています。

最も代表的な調光ガラスは、透明な状態と太陽光を遮断する状態を電氣的にスイッチングできる「エレクトロクロミックガラス」で、調光層に酸化タングステン薄膜を用いたこのガラスの研究は40年以上前から行われています。ただ酸化タングステン薄膜を用いたエレクトロクロミックガラスは、大

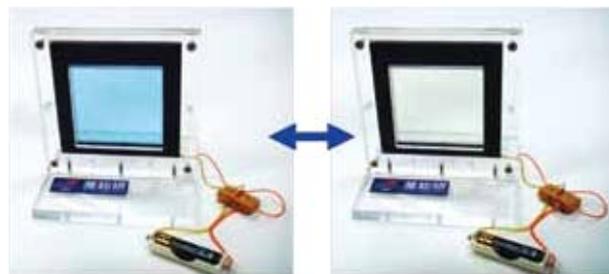


図1 ブルシアンブルーを用いたエレクトロクロミックガラス

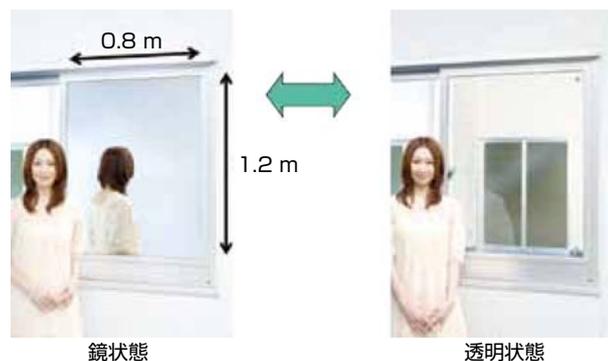


図2 実サイズ調光ミラーガラス



型の真空蒸着装置でガラス上に多層薄膜を形成するため、コストが高くなるという欠点がありました。そこで、ナノシステム研究部門では、プルシアンブルー顔料をナノインク化することで、さまざまな湿式法を用いて塗布するだけでエレクトロクロミックガラスを作製できる新技術を開発しました(図1)。この技術により大幅なコストダウンが図れる可能性があります。

また、サステナブルマテリアル研究部門では、これまでのエレクトロクロミックガラスが透明状態から着色状態の変化で調光を行っていたのに対して、鏡状態になることでより効率的に太陽光の遮蔽ができる「調光ミラーガラス」を開発しました(図2)。この調光ミラーガラスを用いることで、透明なガラスに比べ、冷房負荷を3割以上低

減できることを実証しています。

別のタイプの調光ガラスとして、可視光に対しては常に透明で、近赤外の光に対しては、ガラスが高温の場合には反射状態、低温になると透過状態に自動的に変化する「サーモクロミックガラス」があります。このようなガラスを用いると、夏は太陽光の熱線成分を反射して室内の温度上昇を抑え、冬は熱を室内に取り入れるという制御が自動的に行えます。サステナブルマテリアル研究部門では、酸化バナジウム薄膜を用いたサーモクロミックガラスの開発に成功し、現在実用化に向けた研究を行っています。

窓として断熱性を向上させるためには、ガラスに加えて「窓枠」も重要です。そこで、サステナブルマテリアル研究部門では、熱伝導率がアルミの約

1/2,000の優れた特性を示す反面、強度、寸法安定性、難燃性、耐久性などが劣る木質材料に着目してその性能向上に取り組んでいます。特に、分子レベルでの微細構造の解明と、それに基づいた圧密加工、薬液含浸、熱処理、化学修飾などの技術開発を進め、木材品質の信頼性を高めて、環境に優しい工業材料に仲間入りさせることを目指しています。

サステナブルマテリアル研究部門

よしむら かずき
吉村 和記
かなやま こうぞう
金山 公三

ナノシステム研究部門

かわもと とおる
川本 徹

○ 未来型の照明

照明の省エネルギー

住宅の電力消費のうち照明による消費は空調に次いで大きく、その省エネルギーが積極的に推進されています。図1に照明の省エネルギーの動向を示

します。現在、既存光源を高効率化して有効に活用する動きと同時に、さらなる高効率期待されるLED照明の導入、有機EL照明の実用化の段階を迎えています。また、既存光源の置き

換えのみならず、LEDの指向性、薄型で省スペース、容易で高速な出力調整、有機ELの柔軟性や薄さなど、新しい光源の特徴を活かせる方式で快適な光環境を新たに創造することが次第に求



図1 照明の省エネルギーの動向(左から右に時間的推移をあらわす。技術動向は変動する要因が多いため絶対年数は示さず、相対的な前後関係のみを記載)

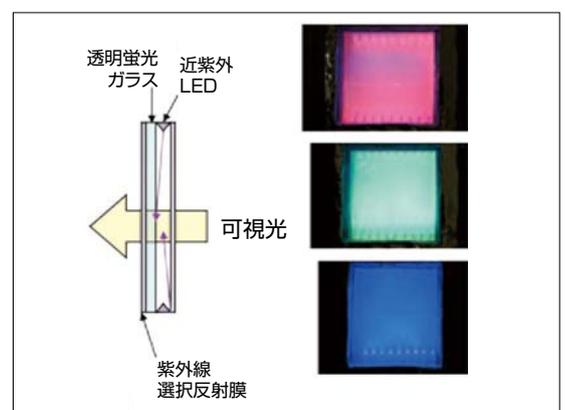


図2 近紫外LEDと透明なガラスを用いた光源の構成例。右の写真は近紫外LED(375nm)を用いてガラスをR(赤色)、G(緑色)、B(青色)の各色に光らせた例。



められるようになってきました。このような動向の中、近未来には壁・窓という建材が照明やディスプレイという電気製品と融合していくことは必至だと考えられます。また、さらに将来的には人にとって快適なスペクトル分布をもつ太陽光を照明光源として、これらの新光源と上手に併用する方法を考察していく必要があります。

ガラスを用いた透明光源

上記の目的のためには、外光を取り入れる開口部の窓ガラスの透明性を損なわずにLEDなどの発光デバイスを利用してガラスを機能化することが重要です。私たちは材料からのアプロー

チの一つとして、蛍光機能をもつ透明なガラスとLED発光素子を組み合わせた新しい光源を作成する試みを行っています。蛍光ガラスは、点光源でまぶしいLEDの光を、人が受容しやすい面光源のやわらかい光に変換できます。また、図2に示すように近紫外LEDと蛍光ガラスを配置すれば、可視光に対して透明な平面光源を作ることができます。現在私たちが作製できているのは3インチ程度の小型のもので、技術的なハードルは高いものの大型化ができれば天候や時刻による太陽光の照度変動をLED照明によって補正する照明機能を備えた窓を作り出せる可能性があります。もちろん開口部を広

げると熱損失が増え、空調の電力消費が増大するので、ほかの断熱技術や使用時の熱設計を同時に考えていく必要があります。

未来型の照明、ディスプレイに向けて

大型サイズで低コストという機能性材料にとっては難しい要請のある建材ですが、未来型の照明、ディスプレイを目指して、光源機能のある透明ガラス窓を目指して今後も研究を行っていきたいと考えています。

ユビキタスエネルギー研究部門
あかい ともこ
赤井 智子

○ 新しい外装材

セラミックス外装材

省エネルギーに役立つセラミックス外壁関連の素材として、保水性セラミックスや日射反射特性を制御した外壁用タイルなどの開発と実証試験を行っています。保水性材料は、降雨や散水により吸収した水分を暑熱時に蒸発させて、打ち水効果により周囲を冷却するもので、ヒートアイランド対策として有効です。舗装用としては試験施工や実用化が進んで、効果が実証されており、住宅建材用への展開が期待されています。住宅建材では、低コスト、高機能、高品質が求められます。焼成せずに多孔質セラミックスを製造する技術をもつ企業や公設研究機関と共同研究を実施し、住宅建材に使用できる保水性セラミックスの開発を行いました。

保水性セラミックスの材料開発と実証試験

保水性セラミックス材料の評価に



保水性セラミックスタイルの実証試験



は、保水力、蒸発速度、吸水速度や吸水率（気孔率）、密度、強度などの指標があります。原料の粒度調整、原料選択、成形条件などを最適化して、30 vol%以上の気孔率を保ちつつ十分な強度が得られました。また、蒸発特性などの制御のため、微細構造と特性の関係を解析しました。

保水性セラミックスの宿命的な課題として、凍害の克服があります。成形

時の不均一をなくすことなどにより凍害の克服の向上を図っています。材料開発と併行して実証試験を行い、製品化する上での問題点の検証、ヒートアイランド現象の抑制、省エネルギー効果の計測を行っています(写真)。

サステナブルマテリアル研究部門
すぎやま とよひこ
杉山 豊彦



新しい屋根や壁材の開発

三重大学大学院 工学研究科 建築学専攻 教授
いしかわ ゆきお
石川 幸雄

温室効果ガス排出削減や化石エネルギー消費削減のため、建築における省エネルギー（省エネルギー建築）が長年叫ばれています。省エネルギー建築では、まず建築外皮からの熱負荷削減が前提となり、法規制とも関連して、屋根や壁材に対する要求性能（断熱性能や遮熱性能）が高度化し、各種性能（特性値）は向上しています。しかし、これには限界があり、更なる高度化・高機能化が必要です。そのための新たなニーズとして、性能（特性）の自律的・時変が可能な屋根や壁材の開発が挙げられます。つまり、外界状態に応じて自律的に

性能が変化し、自ら最適な状態に性能を操作・維持できる（外界状態を感知→判断→操作→維持可能な）屋根や壁材です。これを実現する一つの考え方として、バイオミメティクス（生物模倣）コンセプトの建材への適用があります。これは、生物のもつ環境調整・共生機能などを建築に模倣応用するもので、この「バイオミメティック建築」の要素として、現在、「汗かき屋根」や「衣替え外壁」などの研究開発を産総研とともに進めています。

省エネルギー型建材の実証試験

実証試験の内容

開発した省エネルギー型建材を実用化するためには、実使用環境で評価を行い、省エネルギー性能や使い勝手、耐久性などを確認することも重要です。サステナブルマテリアル研究部門では、中部センター内に環境調和型建材実験棟を建設し、その周囲の実験フィールドと合わせて、調光ミラーなどの窓材、日射吸収制御外壁タイルや保水性ブロックなどの外装材料、調湿材料などの内装材料など、当部門で開発中の建材を中心に省エネルギー型建材の実証試験を行っています。実験棟は鉄骨造3階建てで、変化する気象条件を詳細に把握するため、屋上で日射、分光日射（直達日射、全天日射）、風向、風速、気温、湿度、雨量などを連続的に計測しています。実証試験としては、同一条件の部屋あるいは構築物を一対用意し、開発中の建材の導入の有無に



環境調和型建材実験棟と付属設備

よる内部・外部の温熱環境の変化の比較や、室内温度を維持するための空調機の消費電力の比較などを行う、比較測定を基本に、省エネルギー性能の評価を行うとともに、耐久性なども試験しています。これらの実証試験によって、試料片での物性評価に基づく既存のシミュレーションでは得られなかった知見が得られることも見込まれ、建

築系のシミュレーションの深化にも寄与できるのではないかと考えています。

共同研究などによる、企業の製品の省エネルギー性能評価についても、試験場所が確保できる限り行っていきたいと考えています。

サステナブルマテリアル研究部門
たじり こうじ
田尻 耕治

動脈のかたさを計る本格研究

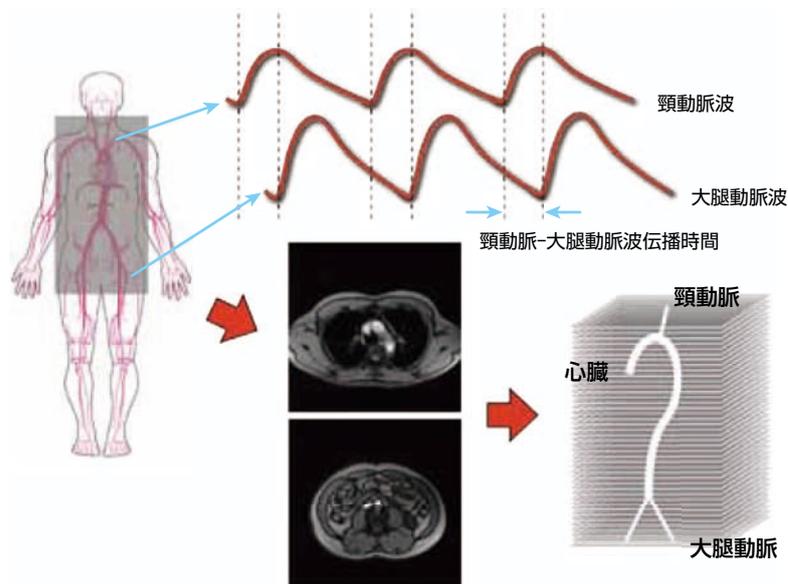
動脈の脈波伝播速度による動脈硬化度評価

動脈のかたさ

心臓や動脈系は生体における血液の循環を担っています。古くは、心臓は血液を全身へ送り出すポンプで、動脈系は血液を身体の各器官へ運ぶための水道管と考えられていました。しかし近年では、大動脈や頸動脈などの比較的太い動脈は高い伸展性や心臓から断続的に駆出される血流の拍動性成分を緩衝する役割をもち、さらには、加齢によるこの機能低下（動脈硬化）が、心血管系疾患を引き起こすことが明らかになりました。動脈硬化*は動脈壁の材質疲労であるため、もとに戻らないと考えられていましたが、私たちを含む複数の研究グループにより、有酸素運動を習慣的に行うと加齢によって亢進した動脈硬化が改善されるという結果が示されました。動脈伸展性は動脈壁の組成だけでなく、血管平滑筋の緊張度によっても決定されているため、薬理的介入や運動処方によって動脈硬化度を改善することができるのです。

動脈硬化度測定の実状

現在、動脈硬化度測定法として最も普及しているのは大動脈脈波伝播速度法（pulse wave velocity : PWV）であり、心血管系疾患の発症や死亡と関連することから、臨床領域でとても重



$$\text{大動脈 PWV} = [(\text{心臓-大動脈脈波伝播時間}) - (\text{心臓-頸動脈脈波伝播時間})] / (\text{頸動脈-大動脈脈波伝播時間})$$

大動脈脈波伝播速度（PWV）の測定

より正確なPWVを求めるため、MRIを用いて大動脈長を実測した。大動脈脈波が伝播する部位は大動脈基部から大腿部までの距離から逆行成分である大動脈基部から頸部までの距離を引いたものとした。

用されています。心臓からの血液の駆出によって生じた脈波は動脈に沿って末梢へ伝播しますが、動脈硬化度が高いほどこの速度（PWV）は速くなります。具体的には、血圧センサーを頸部と大腿部に設置し、その2点間の距離と脈波の通過時間（圧波形の立ち上がりの時間差）を測定します。血

圧波形の記録については、簡単に高精度な計測ができる装置が開発されており、短時間での自動計測が実現しました。しかし、速度を計測する際に必要となる「移動距離」、すなわち、脈波の伝播距離（動脈長）については、PWV法が開発された1922年以来、動脈長を体表面上の直線距離で代用しているのが実状です。大動脈長の推定法にはいくつかの種類があり、頸部-大腿部間の直線距離を用いる方法や胸骨上端-大腿部間の距離から胸骨上端-頸部間の距離を引いた長さ（頸動脈方向への逆行成分をキャンセルする方法）を用いる方法などさまざまなものがあります。ここで注意すべきことは、動脈長の測定法が異なれば動脈硬化度に関わらず計算で出るPWV値が違ってくるといことです。2007年には欧州高血圧学会・心臓病学会の合



筑波大学先端学際領域研究センター・研究機関研究員を経て2002年に入所。2006～09年には米国テキサス大学オースティン校において在外研究を実施。加齢および身体活動が循環器系機能に与える影響についての研究や、循環機能評価法の高精度化ならびに簡易化に関する研究を進めています。

菅原 順（すがわら じゅん）

jun.sugawara@aist.go.jp

ヒューマンライフテクノロジー研究部門

身体適応支援工学グループ

主任研究員（つくばセンター）

同委員会により、高血圧症予防・治療における大動脈PWVの基準値（1,200 cm/sec）が策定されましたが、この値はPWVを頸部と大腿部の二つのセンサー間の直線距離を用いる方法で測定した場合の値であるため、ほかの動脈長測定法を用いる場合には、PWV値の取り扱いに注意が必要です。

国内では、大動脈PWVに代わる簡易指標として、上腕-足首間PWV（baPWV）が普及しています。これは頸動脈の代わりに上腕を、大腿部の代わりに足首を用いて、心臓から大動脈を経由して足首まで達する脈波の伝播時間から上腕方向への脈波の逆行部分を引くという方法です。アジア諸国にも普及しつつありますが、どの部分の動脈硬化度を反映しているか分からないという指摘も多く、欧米ではまだまだ認知度は低いのが実状です。

研究の成果

このような問題点を踏まえ、私たちの研究チームでは、幅広い年代の成人を対象に、MRIを用いて実際の大動脈長を測定しました。さらには、テキサス大学オースティン校での在外研究を通じて、大動脈長の加齢変化の日米間比較にも取り組みました。その結果、MRIで測定した実際の大動脈長を用いて算出したPWVに比べると、頸部と大腿部の二つのセンサー間の直線距離を用いる方法では25%以上過大評価し、一方頸動脈の長さを引く方法では13%過小評価するということがわかりました^[1]。ただし、上記の方法は両者の間に強い線形性があり、大動脈長の測定法に応じた臨床診断の基準値の設定ができるようになりました^[2]。また別の研究になりますが、baPWVについては大動脈PWVと中等度の相関関係をもち、大動脈の硬化度の代替指

標になり得ることを報告しています^[3]。

今後の展開

私たちの研究を通して、動脈長推定法の違いに由来する測定誤差が定量化されたわけですが、これを機にPWV法による動脈硬化度測定法の標準化が進むことを期待します。例えば、動脈硬化度を測るためにMRIなどを用いて動脈長を測定するのはコスト的にも非現実的ですので、私たちのデータベースなどを利用して身長などから大動脈長を推定するような方法を構築する必要が出てくるかもしれません。これに関するものとして、私たちが構築した大動脈長の加齢変化特性のデータベースを基に、新しい動脈硬化度測定法の開発に関する研究を企業と共同で進めています。

※ 最近では「動脈硬化」という言葉が、プラークにより導管機能を阻害する病気という意味でよく用いられていますが、これは特に「粥状硬化症」（atherosclerosis）と呼ばれるタイプの動脈硬化症です。ここで扱う「動脈硬化」は、本来の意味である動脈壁の硬化（arteriosclerosis）を対象にしています。

参考文献

- [1] J. Sugawara et al.: *JACC Cardiovasc. Imaging*, 1, 739-748 (2008).
- [2] J. Sugawara et al.: *Artery Res.*, 4, 27-31 (2010).
- [3] H. Tanaka et al.: *J. Hypertens.*, 27, 2022-2027 (2009).

産総研では、
経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合、適用する研究（第2種基礎研究）を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に捉えています。

新しい研究と開発の定義

— 第2種基礎研究を軸に本格研究へ —

	定義	活動	成果物
「第1種基礎研究」	未知現象を観察、実験、理論計算により分析して、普遍的な法則や定理を構築するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
「第2種基礎研究」	複数の領域の知識を統合して社会的価値を実現する研究をいう。また、その一般性のある方法論を導き出す研究も含む。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
「製品化研究」	第1種基礎研究、第2種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、新しい技術の社会での利用を具体化するための研究。	実用	事業価値

高分子アクチュエーター開発における本格研究 新しいソフトアクチュエーターの 医療福祉分野への展開

高分子アクチュエーター

さまざまなエネルギーを変換して仕事を行う、あるいは、動きを生み出すデバイスをアクチュエーターと呼びます。また、さまざまな刺激によって高分子（ポリマー）材料にひずみを発生させ、そのひずみの動きを利用するアクチュエーターを高分子アクチュエーターと呼び、最近、研究開発が盛んになっています。高分子アクチュエーターは、高分子材料でできていることから、軽量で柔らかく加工性にも優れており、人体内や人体に装着する医療・福祉用の機器に用いることができます。産総研では、図1に示したカーボンナノチューブを電極に用いた、空中で駆動できる電気駆動アクチュエーターの開発を進め、医療・福祉デバイスの応用展開について検討を進めています。

カーボンナノチューブアクチュエーターとバッキーゲル

高分子アクチュエーターの研究は、1980年代に日本の高分子ゲル研究から大きな波が作られ、その後、1990年代に入って欧米諸国で研究が盛んになった日本発の技術です。産総研 関西センターでは、前身の工業技術院大阪工業技術研究所時代に、イオン導電性

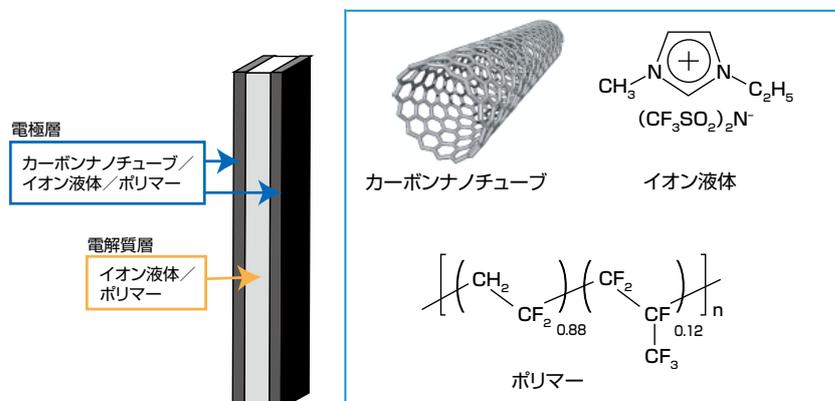


図1 バッキーゲルアクチュエーターの構成模式図

高分子アクチュエーター (IPMC) の技術を研究開発し展開してきました。IPMCとは、高分子ゲルの一種であるフッ素系イオン交換樹脂に白金や金などの貴金属を、独自の技術である化学メッキ法で接合し電極とした素子で、貴金属電極間に1.2 V程度の低電圧を加えることで、素子が大きく屈曲変形します。2000年当時は、この素子の実用化には、駆動するには樹脂が水で膨潤している必要があり空中駆動ができないことと、高性能化には電極材の貴金属を大量に使うというコストの問題がありました。

一方、1999年に米国テキサス大学のBaughmanらが、単層カーボンナノ

チューブ (SWCNT) からなる電極が、電解液中で高性能アクチュエーターとして駆動する可能性について発表しました。また、常温で液体状態を呈する塩で、ほとんど揮発せず、イオン導電性も高いイオン液体という一群の化合物が合成されました。イオン液体は、さまざまな電気化学デバイスへの応用が期待されていますが、2002年に導電性高分子アクチュエーターの溶媒として報告がありました。さらに、JST ERATO 相田ナノ空間プロジェクトの福島先生、相田先生のグループでは、SWCNTとイオン液体とを乳鉢でこねるとゲル化すること (バッキーゲル) を発見しました。このバッキーゲルは、電子導電性やイオン導電性があり、加工性の悪いSWCNTをペースト状にして加工しやすくした材料として注目されています。

このような背景から、IPMCの発展として、バッキーゲルをアクチュエーターに応用した研究を相田ナノ空間プロジェクトと共同で進め、図1に示したような構成のバッキーゲルアクチュエーターを開発しました。2003年に基本特許を出願し^[1]、2005年に論文^[2]を公表しました。このアクチュ



1993年に大阪工業技術研究所に入所以来、高分子アクチュエーターの研究を行ってきました。専門は界面電気化学ですが、さまざまな分野の大学、研究機関、企業の研究者の方々と協力しながら、高分子アクチュエーターの研究開発を進めています。今後、製品化を目指して研究開発を進めていきたいと考えています。

安積 欣志 (あさか きんじ)
asaka-kinji@aist.go.jp
健康工学研究部門
人工細胞研究グループ
研究グループ長 (関西センター)

エーターは、3 V以下の低電圧で空中駆動できるアクチュエーターであり、しかも必要な成分を溶媒に分散後、キャストし溶媒を蒸発させるだけで成形でき、印刷可能な加工性をもつ世界初の素子です。その駆動原理は、図2に示すように電極間に電圧を加えた際に、イオン液体のイオンが電極層内へ、あるいは電極層内から移動し、電極層の膨潤と収縮が生じることによって、接合体が屈曲変形を起こすというものです。

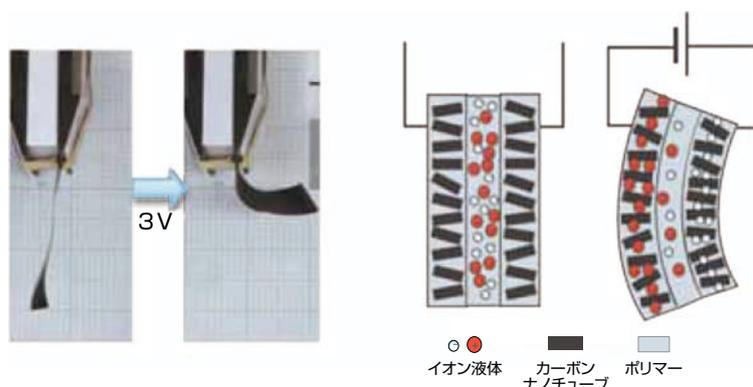


図2 SGCNTを用いたバッキーゲルアクチュエーターの変形の様子(左)と駆動原理の模式図(右)

バッキーゲルアクチュエーターの高機能化

産総研では、この素子の高機能化を進めました。2004年の開発当初と比較して、例えば、発生力で10倍以上、変位速度も10倍以上、また変位量は2倍以上の性能向上がありました。性能向上のために、①電極層におけるSWCNTの分散法の改良とSWCNT含有量の向上、②電極材としての各種ナノカーボンの検討や異種ナノカーボンの混合電極の開発による性能改良、③イオン液体種の探索、④ベースとなるポリマーの探索、⑤電解質層作製法の工夫などの開発を進めました^[3]。それらを進める上で、企業との共同研究、産総研内の政策予算、NEDOナノテクチャレンジプロジェクトによって研究を進めました。また、産総研ナノチューブ応用研究センターで研究開発されたスーパーグロスカーボンナノチューブ(SGCNT)の試料提供を得て、SGCNTを用いたバッキーゲルアクチュエーター開発を進めました。その結果、3 Vの低電圧のアクチュエーターとしては、世界で最も高速駆動といってもよいアクチュエーターが開発できました(図2)。



図3 2009年厚労省障害者自立支援機器等研究開発プロジェクトの成果によるバッキーゲルアクチュエーターを用いた点字ディスプレイのプロトタイプと作動断面図

バッキーゲルアクチュエーターの医療・福祉機器への応用

このアクチュエーターを用いたデバイスは、軽量・薄型・フレキシブルで低電圧駆動ができます。また人体に触れて使う場合に安全で、人体に体する物理的な親和性があります。この特徴を活かして、私たちは現在、企業・大学と共同で、点字ディスプレイの開発を進めています。点字ディスプレイとは、電気信号で視覚障害者用の点字表示を変化させるデバイスで、バッキーゲルアクチュエーターの使用により、数mmの薄さ、数gの軽さで、6文字が同時に表示できる図3のようなプロトタイプができています^[4]。今後、さらに、大面積化をはかり、視覚障がい

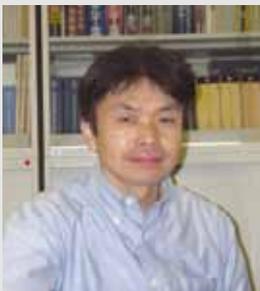
者用の電子図書などの実現を目標としています。また、薄膜アクチュエーターの積層技術を開発し、大型化によって指や手などのリハビリに利用できる人工筋肉の実現を目指したいと考えています。

参考文献

- [1] 特許 第4038685号
- [2] T. Fukushima *et al.*: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 44, 2410 (2005).
- [3] 安積欣志: *化学工業*, 60(5), 336 (2009).
- [4] 薄くて軽いフィルム状点字ディスプレイを開発、産総研HP主な研究成果(2010年3月23日).

燃料電池内の酸素イオンの動きを可視化

燃料電池の反応機構解明などへの新たなツールを開発



堀田 照久

ほりた てるひさ

t.horita@aist.go.jp

エネルギー技術研究部門
燃料電池材料グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

1992年に工業技術院 化学技術研究所に入所以来、固体酸化物形燃料電池 (SOFC) の研究開発を行っています。二次イオン質量分析計 (SIMS) などを適用して SOFC 材料の物理化学的な性質を解明しており、最近は信頼性・耐久性向上のテーマに取り組んでいます。企業・大学との連携を強めて、SOFC の高性能化・長寿命化を達成し、さらに SOFC システムの実用化に寄与することを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者
下之園 太郎 (産総研)

● 協力企業
京セラ株式会社

● 参考文献

T.Horita et al.:
Electrochemical Solid State Letters, 13, B135-B138 (2010).

● プレス発表

2010年8月30日「燃料電池セル内の酸素イオン分布の可視化に成功」

● 報道

2010年9月6日 日刊工業新聞朝刊

2010年10月15日 分散エネルギー新聞

高温燃料電池高性能化と反応機構解明への問題点

近年、高効率発電システムである燃料電池が注目されています。方式の一つである固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は、600℃以上の高温で作動し、電気への変換効率が最も高く (40%以上)、次期定置用燃料電池として期待され、実証研究が行われています。SOFCは、主に固体のセラミックスで構成されており、酸素分子 (O_2) がイオン化して酸素イオン (O^{2-}) になり、固体電解質中を拡散した後に水素と反応して電気を発生させます。

SOFCを高性能化するためには、酸素のイオン化と酸素イオンの拡散に伴う反応抵抗を低減する必要があります。そのために、酸素イオン化反応の活発な部分の分布や酸素イオンの拡散による濃度分布を直接的に可視化することが有効です。しかし、高温、固体中の酸素・酸素イオンの動きを可視化することは困難であり、その実現が望まれていました。

二次イオン質量分析計による可視化

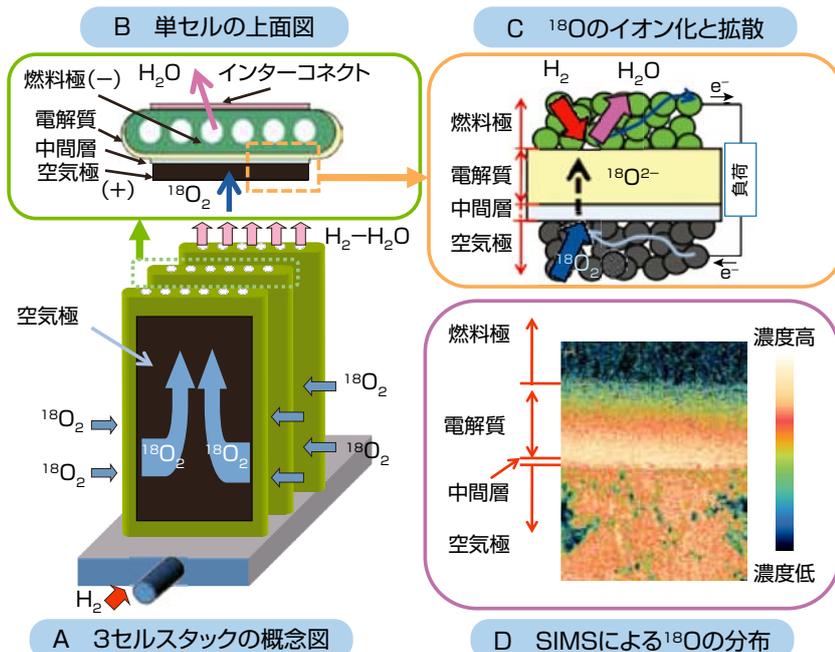
産総研は、SOFC材料の現象理解や高性能化のため、二次イオン質量分析計 (SIMS) などの

分析装置を用い、同位体酸素をラベル元素として酸素の拡散現象を明らかにしてきました。また、SIMS技術を不純物濃度測定に応用して、劣化機構解明や長期寿命予測技術を開発しています。今回、これまで培ってきたSIMS技術を応用することによって、実用筒状平板形セルスタックにおける酸素のイオン化や酸素イオンの動きの可視化に成功しました。

この技術は、電極や電解質における酸素のイオン化反応活性の高い部分を特定することができるとともに、酸素イオンの流れ (拡散) による濃度分布を可視化できるため、高性能な電極/電解質界面の設計指針や劣化機構解明に貢献するものと期待されます。

今後の展開

今後は、さまざまな条件で運転したセルスタックの酸素イオン濃度分布を測定し、酸素のイオン化に伴う抵抗の発生起源の機構を解明し、高性能な電極/電解質界面の設計指針を示す予定です。また、長期間運転したセルを測定して、劣化部分の特定や劣化メカニズムの解明につながる情報の提供を考えています。



実用機セルスタックにおける安定同位体酸素 ($^{18}O_2$) の流れと水素の流れ (A)、単セルの上から見た概念図 (B)、 $^{18}O_2$ およびイオンの流れ (C)、および二次イオン質量分析計 (SIMS) による ^{18}O の濃度分布図 (D)

RNA 合成酵素と宿主翻訳因子の複合体の構造を解明

新たな抗RNAウイルス薬開発へ期待



富田 耕造

とみた こうぞう

kozo-tomita@aist.go.jp

バイオメディカル研究部門
RNA プロセッシング研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

現存する生体内での RNA 合成・加工プロセスを、RNA が生体反応をつかさどっていた太古 RNA ワールドから現在の DNA/タンパク質ワールドへと遷移した過程の“分子化石”としてとらえ、RNA の機能がタンパク質へ移譲された分子進化基盤を明らかにしたいと思っています。

関連情報：

- 共同研究者

竹下 大二郎 (財団法人 日本産業技術振興協会)

- 用語説明

RNA：核酸の一つ。RNA は A、G、C、U の 4 種類の構成要素 (ヌクレオチド) が連結したもの。DNA は A、G、C、T の 4 種類のヌクレオチドが連結したもの。

宿主：ウイルスは自分自身では増殖できず、ほかの生物に感染して、その生物のもつタンパク質などの助けを借りて増殖する。この感染先の生物、細胞のこと。

- プレス発表

2010年8月24日「ウイルス RNA 合成酵素と宿主翻訳因子との複合体の構造を解明」

宿主翻訳因子の役割の解明

ある種の RNA ウイルスでは、感染した宿主細胞における RNA ゲノムの複製には、ウイルス由来の RNA 合成酵素が宿主の翻訳因子と複合体を形成することが不可欠であることが知られています。しかし、ウイルス由来 RNA 合成酵素が宿主由来の翻訳因子と複合体を形成する分子機構や、複合体中の翻訳因子の役割については明らかにされていません。ウイルス由来 RNA 合成酵素と宿主由来の翻訳因子との複合体形成や、ウイルスゲノム RNA の複製・転写における宿主翻訳因子の役割の分子的基盤を解明することは、新たな抗ウイルス薬の開発につながると期待されています。

複合体の構造の解明

産総研ではここ数年、RNA 合成システムの機能構造基盤研究を進めてきました。今回、核酸性の鋳型を用いて RNA を合成するウイルス由来の RNA 合成酵素のうち、大腸菌に感染する Qβ ウイルス由来の RNA 合成酵素と Qβ ウイルス感染細胞内の翻訳因子 (EF-Tu、EF-Ts) との複合体形成機構や RNA 合成における翻訳因子の役割の解明を目指し、エックス線結晶構造解析と機能解析を行いました。

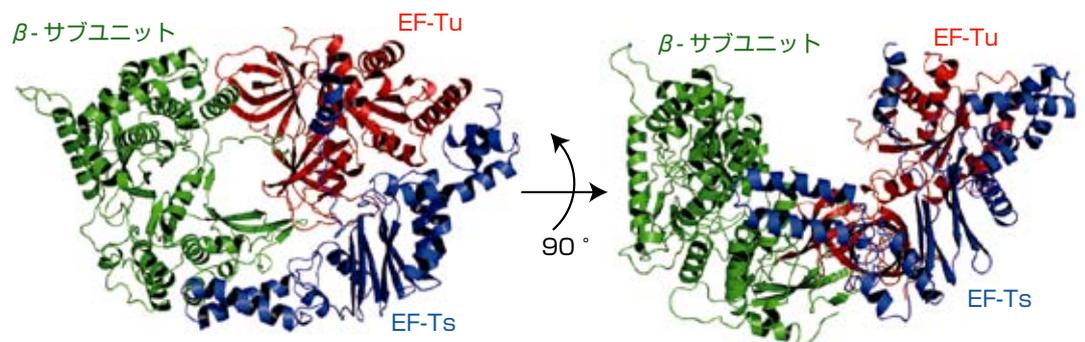
これらの解析から、ウイルス由来の RNA 合成酵素の機能発現では、宿主由来の翻訳因子は

RNA 合成酵素の触媒中心構造を維持するために必要なシャペロンとして働いていることや、翻訳因子はウイルスゲノム RNA の合成伸長反応を効率よく行うために、鋳型 RNA と合成された RNA の二本鎖 RNA をほどいて RNA の構造を変化させる新機能をもつことを提唱しました。

この研究で明らかになった複合体の構造は、世界で初めてのウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質との複合体の構造であり、また、翻訳因子が翻訳サイクル以外の過程で機能する様子を初めてとらえた構造です。

今後の展開

今回、明らかになった分子的基盤により、ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主由来のタンパク質との複合体形成を阻害することにより、ウイルスの増殖を阻害できる新たな抗ウイルス薬の開発が期待されます。今後は、ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主由来の翻訳因子との複合体が、ウイルスゲノム RNA を伸長合成していく様子をとらえたエックス線結晶構造解析と機能解析を行い、ウイルスゲノム RNA の複製・転写における翻訳因子の詳細な動的反応の分子的基盤を明らかにしていきたいと考えています。



Qβ ウイルス由来の RNA 合成酵素、β-サブユニット (緑) と翻訳因子 EF-Tu (赤)、EF-Ts (青) との複合体の構造

革新的材料開発を支える「ナノ空孔」標準

陽電子寿命の高信頼性計測と世界初の空孔標準物質



伊藤 賢志

いとう けんじ

k-ito@aist.go.jp

計測標準研究部門
先端材料科 材料分析研究室
主任研究員
(つくばセンター)

2003年入所以来、ナノ空孔の高感度評価に関する研究および標準開発に取り組んできました。陽電子寿命法の標準物質開発を皮切りに、ほかの手法の標準へと展開を図りながら、究極のナノ空孔計測の標準確立を目指し、日々励んでいます。

関連情報：

● 共同研究者

小林 慶規、鈴木 良一、大平 俊行、大島 永康 (産総研)

● 参考文献

[1] 伊藤 賢志：放射線化学，83，2-9 (2007)。

[2] 伊藤 賢志：多孔体の精密制御と機能・物性評価，220-228 (2008)。

[3] K. Ito and Y. Kobayashi: *Acta Phys. Pol. A*, 107(5), 717-723 (2005)。

[4] K. Ito et al.: *J. Appl. Phys.*, 98(9), 094307 (2005)。

[5] K. Ito et al.: *J. Appl. Phys.*, 104, 026102 (2008)。

陽電子-人類が初めて手にした反粒子

1930年代にアンダーソンが発見した、正の電荷をもつ陽電子は電子の反粒子です。電子と対消滅してエネルギーに変換される性質を利用した陽電子放出断層撮影法 (PET) などの技術で使われるこの粒子は、物質中の微細空隙に敏感で、その消滅時間は電子密度に依存します。このため、「分子のすきま：ナノ空孔」を高感度分析することができ^{[1][2]}、次世代半導体用層間絶縁膜、海水淡水化分離膜、燃料電池用電解質膜など先端材料の開発に役立てられています^{[3][4]}。しかし、計測法の標準が確立していなかったため、データの信頼性を評価することが困難でした。

陽電子寿命計測技術の高信頼性化と超微細空孔認証標準物質

これまでにないナノ空孔計測の標準を確立するため、空孔サイズを分析できる陽電子寿命法に注目し、寿命計測の高精度化および高信頼性化を目指しました。絶縁性材料中で数ns程度になる陽電子の平均寿命は、陽電子線源から一つの陽電子と同時に発生するガンマ (γ) 線と、材料中の陽電子消滅により発生する γ 線の時間差を百万回以上積算して測定されます (図1)。測定の信頼性を高めるには、発生と消滅の時間差を、いかに精度良く、かつ、長時間安定して計り続けられるかがキーとなります。そのために高精度デジタルオシロスコープを利用した SI トレサブルな陽電子寿命計測システムを開発しました。このシステムでは、独自開発した数値処理技術により、デジタルサンプリ

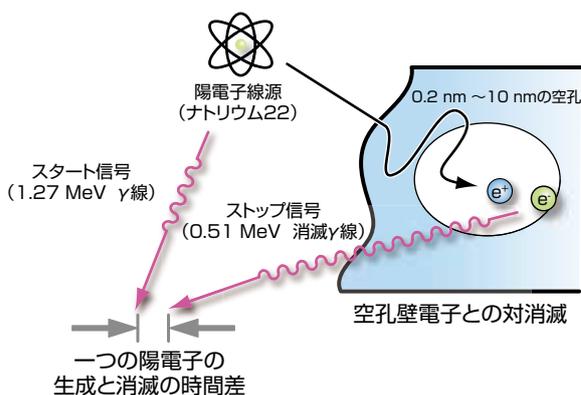


図1 陽電子寿命測定の実理

ングされた γ 線の検出波形を個々に精密評価して寿命データを取得します (図2)。これにより、約150 psという世界最高水準の時間分解能での高安定性計測を達成し、陽電子寿命を正確に測定できるようになりました。この技術を適用して、2009年度までに高純度石英ガラスとポリカーボネートを基材とする2種類の超微細空孔測定用認証標準物質を開発し、供給を開始しました (図3)。これら標準物質は、それぞれ空孔半径として0.26 nm、0.29 nmに相当する陽電子の平均寿命 (それぞれ、1.63 ns、2.10 ns) を認証値としてもちます。

将来の展望

開発した標準物質は試験所間比較試験に利用される^[5]など、陽電子寿命法の測定規格の確立に貢献しているとともに、現在、国内外の大学など研究機関や分析サービス企業において利用されています。今後はナノ空孔の制御が重要な革新的機能材料の研究開発の場で活用されることを期待しています。

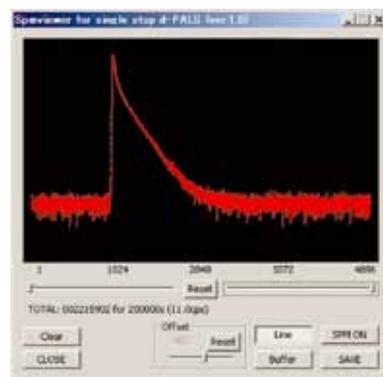
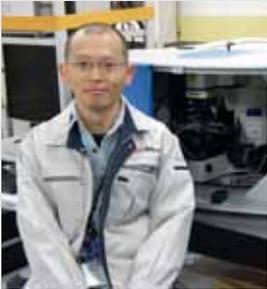


図2 陽電子寿命データの例
測定試料は高純度石英ガラス。横軸は時間に対応する (この図では1チャンネル当たり10 ps)。



図3 超微細空孔測定用認証標準物質 (NMIJ CRM 5602a)

超解像技術の顕微ラマンイメージングへの適用 試料中の共焦点測定領域を高精度に解析



丸山 豊
まるやま ゆたか
y.maruyama@aist.go.jp

計測フロンティア研究部門
不均質性解析研究グループ
研究員（中部センター）

以前は、ミクロとマクロの間、メソスコピックな存在であるマイクロクラスターの特異な電子物性や構造、表面拡散現象に興味があり、種々の計算科学的手法を用いて調べていました。現在ではより大きな、理想的な系から隔たった現実の材料と向き合うため、手法の異なる、さまざまなスケールの計測データを相互に役立てる統合的な解析手法の開発を目指した研究を行っています。

関連情報：

- 共同研究者
兼松 渉（産総研）

顕微ラマン深さ測定とその問題点

レーザー走査共焦点顕微鏡と分光器を組み合わせた顕微ラマン分光装置の登場により、多層膜材料の構造や樹脂中の微小異物が手軽に非破壊で同定、観察可能になりつつあります。しかし、試料自体の屈折の影響により見かけの測定位置と実際の位置が一致しないこと、表面測定から予想される分解能に比べて実際の分解能は低く、小さいスケールの変化が期待ほどには見えないなどの問題点が指摘されています。対物レンズと試料の間を液体で満たすことにより高い分解能が得られますが、さまざまな試料に合わせて屈折率のズレを解消することは現実的とはいえませんでした。

共焦点測定領域の理論計算に基づく超解像技術

これらの問題を解決するために、私たちはデジタル超解像技術の適用を提案し、これに必要な理論計算を行っています。

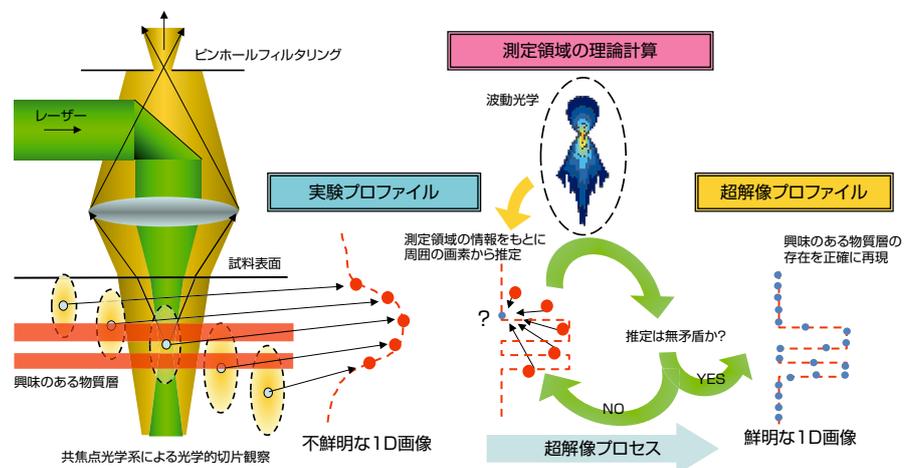
デジタル超解像技術とは低解像度のデジタル画像から元の鮮明な画像を計算により復元する技術であり、最近では薄型TVなどで利用されつつあります。例えば地上デジタル放送では、画像データは圧縮や変換に伴い情報を一部失うため、画質の低下（ボケ）を生じます。超解像プロセスではこのボケの原因から逆に元の画素値を推定し、正值性などの拘束条件を課したり推

定画像を再度低解像度化して元画像と比較、補正し、自己無矛盾となるまで繰り返すことで失われた情報を復元します。

正しい超解像結果を得るためにはボケの原因を正しく理解、再現できることが重要です。顕微測定におけるボケは、理想的には点である試料中の測定領域が、図に示すように実際には小さいながらも有限の大きさをもつことによります。理論計算によれば、この測定領域の大きさを決めるのは、対物レンズの後方、分光器の前の焦点位置に置かれた共焦点ピンホールの大きさで、屈折の影響により出射ラマン散乱光が合焦点位置に関して非対称に像を結ぶことが重要であるとわかっています。既知の屈折率をもつ均質なサンプルで得られる表面深さ方向のラマン強度プロファイルは、実際に用いる対物レンズの光学特性（焦点距離、開口数）、入射光束径を重要な要素としてピンホールサイズごとにとっても良い精度で理論計算により再現できることがわかりました。

今後の展開

最適化アルゴリズムとあわせることで、複雑な構造や未知の屈折率をもつ試料に対して、自動的に屈折率を決定し並行して回折限界を超える分解能の3D画像が得られる解析技術を実現したいと考えています。



共焦点光学系による深さ方向の測定原理と得られる強度プロファイルの超解像プロセスの概念図

実験的に得られる強度プロファイルは測定領域の広がりに応じたボケ方をするため、測定領域をまずは正確に知ることが重要である。実際の測定領域は破線円内に示されるように、強度の高い合焦点位置の上下で非対称となる。

低融点・低粘性の新しいイオン液体

ひろがるイオン液体のバリエーションと応用可能性

特許 第4310478号
(出願2004.12)

研究ユニット:

ユビキタスエネルギー研究部門

適用分野:

- リチウム二次電池電解液
- 酵素反応媒体
- ガス貯留媒体

目的と効果

イオン液体は溶媒分子を全く含まず、陽イオン（カチオン）と陰イオン（アニオン）だけからなる液体です。水や有機溶媒に次ぐ第3の液体とも言われ、難揮発性、難燃性の電解液として、またセルロースなどを溶解することができる新しい反応媒体として注目されています。

カチオンとアニオンの組み合わせは原理的には無限ですが、室温以下で液体となるものや粘性が低いものなどは限られており、新しいイオン液体構成イオン種の開発が期待されています。この発明は、電気化学的な安定性に優れた脂肪族四級アンモニウムカチオンとホウ素系アニオンとを組み合わせることにより、低融点かつ低粘性のイオン液体を提供します。

技術の概要

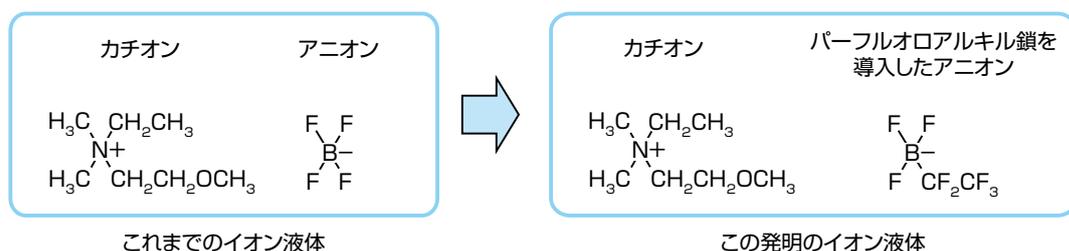
四フッ化ホウ酸アニオンはイオン液体を構成する代表的なアニオンの一つですが、脂肪族四級アンモニウムカチオンとの組み合わせではほとんどが100℃以上の融点を示しイオン液体にならず、エーテル酸素を含む脂肪族四級アン

モニウムカチオンでは室温で液体であるものの粘度がとても高く、さらに水に溶けて分解しやすいという問題がありました（図左）。

アニオンにパーフルオロアルキル鎖を導入すると、脂肪族四級アンモニウムカチオンでもイオン液体となるばかりか、粘度もこれまでのイオン液体のほぼ1/10に低減し、さらに水に溶けにくいいため、比較的純度の高いイオン液体（図右）を簡単に得られるという利点も兼ね備えています。

発明者からのメッセージ

イオン液体はカチオンとアニオンの組み合わせからなり、実際に組み合わせてみないと液体になるかどうかわかりません。特に電解液への応用が期待される脂肪族四級アンモニウムカチオンは粘度や融点が高く、これらを有効に低減できるアニオン種が求められています。新しいアニオン種の開発はイオン液体全体のバリエーションの増加を促し、リチウム電池および電気二重層キャパシタ用の良質なイオン液体の開発に結びつくものと考えています。



$T_m = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\eta = 335 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

$T_m = -33 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\eta = 58 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

これまでのイオン液体（左）と新規イオン液体（右）融点（ T_m ）と室温25℃での粘度（ η^{25} ）

知的財産権公開システム（IDEA）は、皆様に産総研が開発した研究成果をご利用いただくことを目的に、産総研が保有する特許等の知的財産権を広く公開するものです。

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/>

生物に学ぶ環境に柔軟に対応するロボットの歩行 神経振動子モデルを利用した安定移動動作の実現

特許 第 4280999 号
(出願 2004.7)

研究ユニット：

知能システム研究部門

適用分野：

- ロボットシステム
- 無線通信ネットワーク
- マルチメディア (リズム生成、同期など)

目的と効果

近年、ロボットの機能が複雑、多様化し、多くの自由度をもつロボットが増えてきています。しかしこのようなロボットは、基本的には想定しない環境への柔軟な対応が苦手です。そこで、私たちは生物におけるさまざまな運動リズムを司る神経振動子に着目しました。神経振動子群は、その相互関係によって個々の動作リズムを調整し、統合されたリズムへと収束させていきます。これを分散型ロボットシステムに適用して、歩行路面が滑りやすくても、摩擦があっても、また上り坂や下り坂であっても、安定した歩行ができるようになり、生物に類似したしなやかな動きをするロボットを実現できました。

技術の概要

モジュール型ロボット M-TRAN の各関節の制御に、神経振動子と呼ばれる周期波形発生器を模倣した非線形振動子モデルを利用します。この振動子は、ほかの振動子と相互作用して、同調や一定の遅れを保った周期波形を出力します。図 1 のロボットは、9 個のモジュール

(18 個の関節 (うち 2 個は固定)) から構成されています。モジュール間通信により振動子群が相互にタイミング調整を行うことで、自律的に歩行運動が生成され持続されます。振動子間の結合係数の変更でさまざまな運動パターンも生成できます。図 2 は、路面の状態に応じて腰関節の振幅 (歩幅) が自律的に変化して適応している様子です。また、歩幅が変化しても左右の関節の運動リズムが維持されているため、安定した歩行になっています。

発明者からのメッセージ

この技術のキーとなる非線形振動子間の引き込み現象は、生物や自然界に多数見られる現象で、振動子間の相互作用によりミクロの世界から宇宙に到るまで、さまざまな周期パターンを形成しています。このような現象を応用することで、生物のもつ変化に対する柔軟性をロボットに与えることができます。また、複数の無線デバイスが互いに邪魔をすることなく協調することで、効率良い相互通信を実現するための通信制御技術にも応用できます。

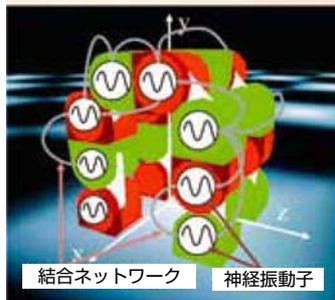


図1 モジュール型ロボット (M-TRAN) による4足構造 (上) と神経振動子の配置および結合の様子 (下)

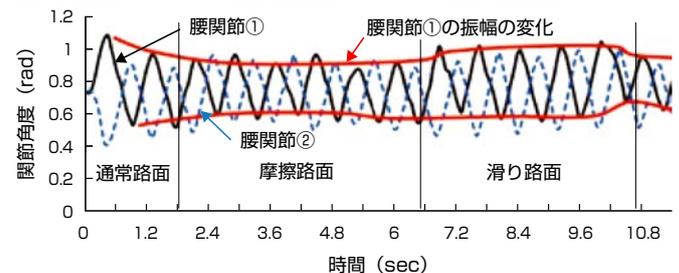
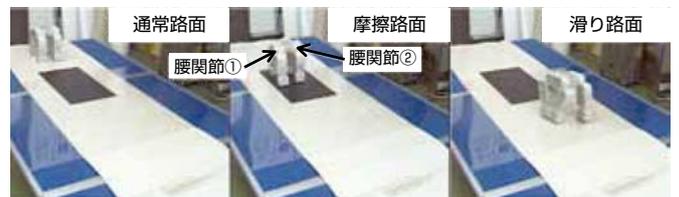


図2 M-TRANによる路面形状への自律適応の様子

動画：M-TRANホームページ

http://unit.aist.go.jp/is/frgg/dsysd/mtran3/J_index.htm

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

知的財産部技術移転室

〒 305-8568

つくば市梅園 1-1-1

つくば中央 2

TEL : 029-862-6158

FAX : 029-862-6159

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

工業製品がだれにでもフィットするように 世界各国の人体寸法データ集 ISO TR 7250 パート2



河内 まき子

こうち まきこ

m-kouchi@aist.go.jp

デジタルヒューマン工学研究
センター

上席研究員
(臨海副都心センター)

専門は生体人類学、応用人類学です。人体の形状の個人差を分析し、工業製品の設計などの産業に利用する技術の研究を行ってきました。産総研RIO-DBとして、研究のために測ってきた人体寸法や形状を一般に公開しています。最近、人体形状データの質の評価に関する研究に取り組んでいます。この成果は、人体寸法関連の国際標準の策定に生かされる予定です。

からだのサイズの大きな個人差

からだの平均サイズはどの国でも同じというわけではありません。青年男性の平均身長は日本人では約172 cmですが、オランダ人では185 cmもあります。同じ国の人でも性差があり、成人男性の方が成人女性より十数 cm身長が高い。国と性別が同じでも、生まれた時代によって身長が違います。20歳の日本人男性の平均身長は2008年には約172 cmでしたが、50年前の1958年には166 cmでした。国、性別、世代が同じでも個人差があり、成人身長の標準偏差は5~6 cmです。これだけさまざまなサイズの人が、全く同じ工業製品（例えば交通機関のいすなど）を使わなければならないことが、しばしばあります。

人間工学的設計と人体寸法データ

日常生活で使う道具や機械は、機能しさえすればよいわけではなく、安全で使いやすいことが重要です。このため、工業製品各部の寸法は人体の寸法に合わせて作られています。ところが家具や自動車、工場で使われている機械などには外国から輸入されているものが少なくありません。日本製の工業製品も外国に輸出されています。すると工業製品は、世界中の人のからだに合わせる必要が出てきます。世界各国で計測するデータが正しく比較できるように、ISO TC159/SC3（議長：産総研・持丸）では人

体寸法計測法を記述したISO 7250-1を定めています。ところが、データがなければ設計の役には立ちません。そこで筆者がプロジェクトリーダーを務め、ISO TR 7250-2を制定しました。この規格の内容は、世界各国（8カ国）の人々の人体寸法のデータ集です。このTRの制定は、2008年度から基準認証研究開発事業の重点フォローアップ事業の支援を受けています。

信頼できるデータ

ISO TR 7250-2のデータは、各国の標準機関から提出された統計データをそのまま載せているわけではありません。一定の方法に従って人体計測の専門家が信頼性を検証しています。平均値、標準偏差、パーセンタイル値の間には一定の関係があります。例えば平均値は50パーセンタイル値に近く、平均値-標準偏差の値は5パーセンタイル値よりも大きいはずです。もし統計量を計算するために使ったデータに異常値がまざっていると、上記のような大小関係が逆転したり、最大値や最小値がありえない値になったりします。これを調べてデータ修正を依頼し、それでも異常と思われる統計量にはマークをつけてあります。調査地や計測年度などの情報もついています。各国を代表する信頼できるデータが、さまざまな工業製品の設計に利用されることを期待しています。



日本のオランダ人とオランダの日本人

左：ISO TC159/SC3/WG1 メンバーの Dr. Hein Daanen とゆりかもめの座席。脚が余っている。
右：筆者とオランダの自転車。絶対に乗れない！

甲府地域重力構造図の出版

重力データを直感的に表す構造を併記



駒澤 正夫

こまざわ まさお

komazawa-m@aist.go.jp

地質情報研究部門
地球物理研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

地球物理の基礎情報の一つである重力データにかかわる研究に従事しています。研究対象を広域重力場の把握、火山構造、地熱開発、地震断層の検出など広範囲に設定して、陸上、海上、海底および空中で重力データを取得し、データ処理、構造解析を行っています。また、重力データベース作成を行っています。

関連情報：

● 参考文献

[1] 駒澤 正夫：甲府地域重力構造図、重力図、S-3、地質調査総合センター、(2010)。

重力図からの展開を目指して

重力図シリーズとして東北、北海道、九州、中国、四国と順次「20万分の1 重力図(ブーゲー異常)」を作製し、2010年までに28枚を刊行しています。また、デジタルデータとして利用できるように数値地質図シリーズの「日本重力図CD-ROM」も刊行しています。重力図は、地下の地質構造やマグマの分布などを明らかにするために重力異常をコンター(地形図の等高線に相当)にして示したのですが、具体的な構造まではわからないので、構造を併記することで重力の理解と利用を図ることを目指しています。

重力データから地下構造の算出

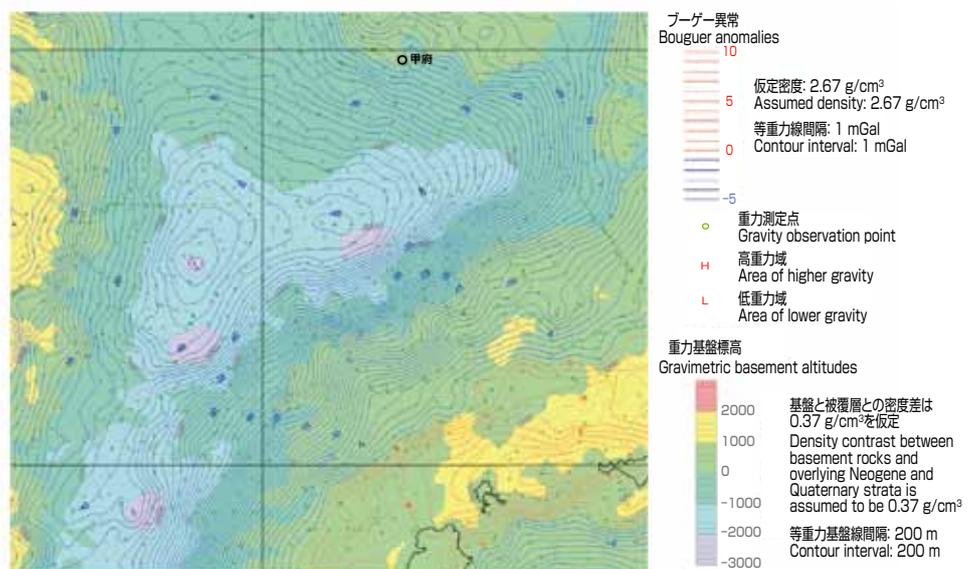
重力値は地下の密度構造を反映しているので、適切な仮定を与えれば3次元的な密度構造を求めることもできます。比較的簡単な密度構造として平野や盆地地域では密度の小さい^{たいせき}堆積層(被覆層)と密度の大きい基盤岩の2層構造になっていて、両者の密度差を適切に与えれば基盤の形や深度を決めることができます。今回出版した「甲府地域重力構造図」^[1]は、重力図のほか重力データから得られた重力基盤を併記して出版したものです。既に、「福井地域重力構造図」や「50万分の1 活構造図」の一翼としてブーゲー

異常図と重力基盤図を併記した「重力構造図」の出版も行われています(50万分の1 活構造図(第2版)「東京」および「京都」)。

重力構造図の利用に向けて

重力図は、詳細に地質図と対比させれば地質図からの解釈に厚み(深さ)の情報をくみ取ることができますが、重力構造図に示した重力基盤により定量的な構造が把握できます。重力の変化が大きいところは、密度構造の急変帯であって活断層や地質構造線の認識に有効ですが、重力基盤図を併記することにより具体的な断層の落差の大きさを知ることができます。堆積層の厚みが数量的に把握できるので地震動の震度予測の基礎資料としても利用できます。重力基盤の落ち込み側での地震の揺れは、高まり側よりはるかに大きいものになり、地溝状の構造域では地震波が閉じ込められ揺れが大きくなる異常震域となることが考えられます。

甲府盆地内の重力基盤は全域が海水準下になっていますが、海拔下2 kmより深い最深部は盆地の中央部ではなく盆地の西縁と南東縁にあり、盆地縁辺部が断層で画されていることが鮮明にわかります。



甲府地域重力構造図の一部

赤色と青色の線はブーゲー重力異常値が等しいところをつないだ(地形図の等高線に相当)重力図。段彩表示は被覆層(堆積層)と基盤の境界を表す重力基盤図。

pH 基準標準液の開発

Harnedセル法の確立とpH基準標準液の供給



大畑 昌輝 (写真右)

おおはた まさき

m-oozata@aist.go.jp

計測標準研究部門
無機分析科 無機標準研究室
研究員
(つくばセンター)

マキシモフ イゴール(写真左)

Maksimov Igor

maksimov.igor@aist.go.jp

計測標準研究部門
無機分析科 無機標準研究室
テクニカルスタッフ
(つくばセンター)

日置 昭治 (写真中央)

ひおき あきはる

aki-hioki@aist.go.jp

計測標準研究部門
無機分析科
研究科長
(つくばセンター)

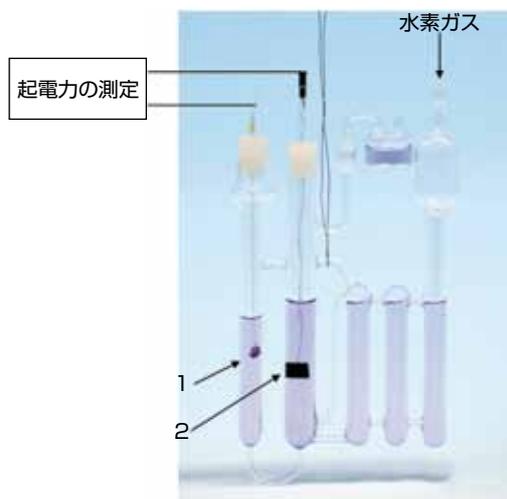
CCQM-EAWGで採用されているpH一次測定法であるHarnedセル法を確立しました。今後はJCSSにおけるpH標準の国際整合性を維持するために、Harnedセル法で値付けしたpH基準標準液の指定校正機関への供給を継続していきたく考えています。

pH標準の現状

pHは水溶液の性質を表す基本的な指標の一つで、多くの人にとってなじみのある物理量です。しかし、約10年前までは各国のpH標準は整合しておらず、同じ水溶液を測定しても各国でpH値が0.01程度異なることがあり得ました。1999年にメートル条約の下にある物質質量諮問委員会(CCQM)の電気化学分析ワーキンググループ(EAWG)において、各国のpH一次標準を統一することが合意され、それを受けて産総研計量標準総合センター(NMIJ)では、国際整合性のあるpH一次測定法であるHarnedセル法の確立を図ってきました。

pH一次測定法：Harnedセル法

pHの定義を具現化するためにHarnedセル法が用いられます。Harnedセル法とは、測定したいpH標準液を満たした液絡のないセル(Harnedセル)を用いて、1気圧の水素ガスと平衡になっている水素電極(主に白金黒電極)と銀塩化銀電極の間に生じる起電力を測定することに基づくpH測定法であり、pH一次測定法としてEAWGで採用されています。0.003程度の拡張不確かさ(包含係数 $k=2$)でpH値を決定することができます。これまでにpH測定に関するCCQM国際比較が約10回実施されており、それ



NMIJで使用しているHarnedセル(1. 銀塩化銀電極、2. 白金黒電極)

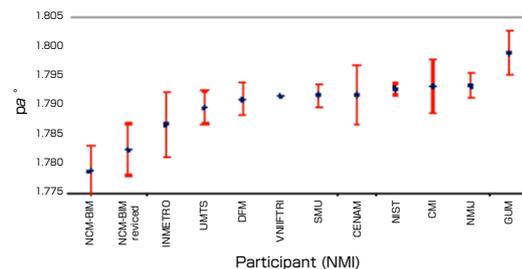
pH標準液は透明であるが、ここでは溶液部を見やすくするために特別に着色している。

らを通じてNMIJで確立したHarnedセル法が国際整合性を有することを証明してきました。同時に、日本国内の計量法トレーサビリティ制度(JCSS: Japan Calibration Service System)で定められている6種類すべてのpH標準液について、NMIJ認証標準物質(NMIJ CRM)をHarnedセル法を用いて値付けし、2009年10月から指定校正機関(化学物質評価研究機構)へJCSSのpH基準標準液として定期的に供給しています。

国際整合性のあるpHのトレーサビリティ体系の再構築に向けて

これまでのJCSSでのpH標準液の出発点は、一定以上の純度の試薬を純水に溶解したpH標準液に、国際法定計量機関(OIML)が定義する所定のpH値を付与することでした。しかし現在は、1999年のEAWGでの合意に整合するように、JCSSのpH標準をHarnedセル法による測定に基づく体系へ移行するために、関係機関の間で調整を行っています。NMIJでは確立したHarnedセル法を用いて、今後ともpH基準標準液としてのNMIJ CRMを指定校正機関へ定期的に供給し、国際整合性を維持する責務を果たしていきたいと考えています。

CCQM-K20 Results, 25 °C (excluding INPL)



しゅう酸塩 pH 標準液の pH 測定に関する CCQM 基幹比較の結果 (CCQM-K20; 2007 年実施、測定温度: 25 °C)

バーの長さの半分は拡張不確かさ ($k=2$) を示す。 $p a^\circ$ は acidity function (酸度関数) と呼ばれるもので、pH 値に対してある一定の小さい偏差をもつ量である。参加機関は次のとおりである。NCM-BIM (ブルガリア)、INMETRO (ブラジル)、UMTS (ウクライナ)、DFM (デンマーク)、VNIIFTRI (ロシア)、SMU (スロバキア)、GENAM (メキシコ)、NIST (アメリカ)、CMI (チェコ)、NMIJ (日本)、GUM (ポーランド)、INPL (イスラエル)。[CCQM-K20 の最終結果から転載: K. W. Pratt, *Metrologia*, 2009, 46, *Tech. Suppl.*, 08022]

シリーズ：進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第14回) 新組織体制の中でのベンチャー開発活動

スタートアップ・アドバイザー たかはし とおる
高橋 通

スタートアップ・アドバイザー (SA) 就任の動機

私は民間事務機メーカーの開発部門の経験が長く、研究開発の担当役員として新規テーマや新規事業に関わってきました。退職後、産総研の知人に誘われて2007年3月にSAに就任しました。動機と期待は、企業ではできなかった最先端技術に触れることへの知的な興味と刺激です。そして「製品化」「事業化」「起業」といった面のアドバイスで多少なりともお役に立てているかなと思っています。

新組織体制への期待

起業志向の技術開発は「R&D (研究と開発)」ではなく、「R for D (開発のための研究)」です。そのため起業アドバイスも「起業前から」より「研究開始当初から」関わる方が、より効果的にアドバイスができると考えています。そう言い続けていたら「それなら知的財産にも関わって欲しい」と言われ、知財コーディネータも兼務してきました。

当時、産総研の研究成果の実用化を橋渡しする組織は技術移転の方法によって知的財産部門、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター、産総研イノベーションズ (いずれも旧称) などがありましたが、組織的に離れていて連携もあまりスムーズではありませんでした。2010年10月にイノベーション推進本部が発足したことで内部組織間の壁は低くなり、より一体的なコーディネーション活動を定常的に行える可能性が増したと思い、新組織に期待しています。

「多才」よりも「多彩」

研究から実用化へのさまざまな過程においては、いくら優秀であっても独りの研究者の「多才」では足りず、「多彩」な専門家の協力が不可欠です。われわれSAもただベンチャー起業だけを目指すのではなく、例えば「このテーマはベンチャーより共同開発の方がよい」、「最初はベンチャーを起業して、ある規模で会社を売るのがよい」など、「多彩」な選択肢を提供することで「事業化志向の研究の全過程」に役立つことが求められていると思っています。

実用化のためのスキル

民間在籍当時、私が研究者に言い続けたことがあります。「群れるな、頑固たれ。ただし、説得の技術を身につけよ。」です。前半は研究の「心」です。産総研の研究者にはしっかりした「心」をもった人が多く見受けられ、心配はしていません。頑固なくらいでない^{かんしゃく}と独創的な研究はできません。しかし、一旦得た独創研究を「実用化」しようとする^{かんしゃく}と、簡単には理解してもらえないことが多いのが現実です。研究中の「自由」と比べて「不自由と無理解」に癩癩^{かんしゃく}を起したり、研究に逃げ帰ったりします。後半の「我慢強い説得」は、研究を実用化へ向け完成させるための「スキル」です。研究者は、「研究の心」を曲げたり騒がせたりせずに淡々とこの「スキル」をこなして欲しいと思います。そのお手伝いをするのもSAの大事な役割です。

ただ、SAとして「研究者の頑固に対応するには頑固を以てするのが有効」というのも私の経験から得た「スキル」です。そのため、研究者ととことん話し合います。時には大声になることもあります。びっくりされますが相手もその場では引き下がりません。しかしそんな「両者一步も譲らず」のホットな状態を経ると、次に会った時には確実に何か変わっています。頭が冷えると理解が進むからです。SAと研究者は異なる世界を補完する関係ですから、相互理解が難しい面が当然ありますが、だからこそ必要なパートナーです。SA活動の醍醐味でもあると思っています。



ベンチャー開発部にて打ち合わせ中の筆者 (2010年9月)

社会的取り組み

産総研は憲章に「社会の中で、社会のために」と掲げ、持続発展可能な社会の実現に向けた研究開発をはじめ、社会的な取り組みを行っています。

安全保障輸出管理

国際的な平和と安全を維持するために、日本では「外国為替及び外国貿易法」（通称：外為法）によって、技術の提供や貨物の輸出を規制しています。産業の発展のために行われている研究に関する情報などが、不当に海外に持ち出され、兵器の開発などに転用されないようにするためです。

産総研では所内規定「安全保障輸出管理規定」を制定し、公的研究機関としていち早く安全保障輸出管理に積極的に取り組んでま

いりました。研究機関の技術はとも幅広く、持ち出し先も多様です。また、研究開発段階の技術は、製品のように完成されたものではなく常に変化しています。このような研究開発段階の技術が外為法の規制の対象であるか否かを判定することはとても難しいことですが、これまで積み重ねてきた経験により、研究機関に合った管理方法を作り上げてきました。

このように作り上げてきた管理方法をより浸透させるため、定

期的に所内研修会を開催しています。特に、北海道センターにおいては、地元の北海道経済産業局のご協力を得て、産総研内に限らず広く地元の大学や企業からも研修会にご参加いただき、適正な輸出管理の意識付けをより一層促進することができました。

今後は、北海道センター以外の地域センターでも研修会を外部機関へ積極的に開放し、地域レベルでの適正な安全保障輸出管理に少しでも貢献できればと考えています。

日本発かつ世界初のアクセシブルデザイン国際規格の発行

報告

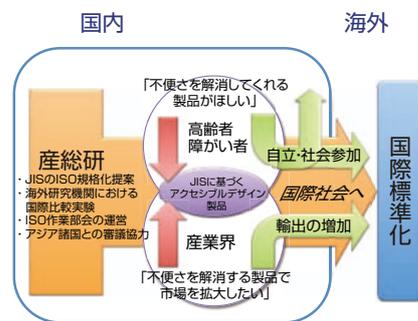
産総研が原案作成から国際比較実験までを担い、産業界と協力して規格審議などを行ってきたアクセシブルデザイン（高齢者・障がい者を含む、より多くの人々に適合した製品等の設計技術）に係る ISO（国際標準化機構）規格が、2010年10月と12月に相次いで発行されました。発行された ISO 規格は次の3編（名称は仮訳）です。

- (1) ISO 24500 消費生活製品の報知音、
- (2) ISO 24501 報知音の音圧レベル、
- (3) ISO 24502 年代別輝度コント

ラスト。

これらの ISO 規格は、標準基盤研究事業などの成果により作成された JIS（日本工業規格）に基づいています。そのため、国内向けに設計されたアクセシブルデザイン規格製品を輸出できるようにし、国内での使用状況や日本人の特性に合った製品を国内外に広く普及させるものと期待しています。

産総研は、今後も引き続き、アクセシブルデザイン技術の国際標準化に取り組んでいきます。



アクセシブルデザイン技術の国際標準化における産総研の役割

第7回日タイ連携ワークショップの開催

報告

2010年11月15日～16日、タイ・サイエンスパークにおいて標記ワークショップが開催されました。タイからは、国立科学技術開発庁タウイサク長官、タイ科学技術研究院カセムスリ院長をはじめ、両研究機関の研究者80名弱が、また、産総研からは、野間口理事長をはじめ、30名が参加しました。

プレナリーセッションでは、NEDO バンコク事務所の江口所長、JETRO バンコクの近藤次長が出席される中、

アジアでの標準化について講演が行われました。

1日目には R&D マネジメントや研究評価に係る意見交換、バイオエタノール、バイオディーゼル燃料、バイオマテリアル、スマートグリッド、人間福祉医学工学関連など幅広い研究分野で標準を重点キーワードとして活発な討論が行われ、2日目には、今後の共同研究の具体的進展について議論がなされました。

次回、第8回は日本で開催の予定で、両者間の協力関係を維持・強化する方向で合意されました。



ワークショップの集合写真

東京都立産業技術研究センターとの包括協定

報告

2010年11月24日、産総研は地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター（都産技研）と広範な協力関係を構築する協定を新たに締結しました。都産技研とは2007年12月26日に微細加工技術分野での協力協定を締結していましたが、2011年5月に都産技研の新本部が産総研臨海副都心センターの隣接地へ移転することを契機に、今回、情報通信・エレクトロニクスやライフサイエンスなどの分野も含む包括的な連携の推進へと広げることになりました。

都産技研は年間約10万件の依頼試験や技術相談に対応しており、産総研が蓄積してきた高度な技術を活用していただくことで、相補的かつ相乗的な効果が期待できます。今回の締結により、さまざまな分野で研究開発を遂行する産総研と多くの実証・依頼試験を行う都産技研が連携し、先端技術を活用した事業に取り組む中小企業などの振興を図ります。幅広い分野における共同研究・開発、新製品開発、実証試験のフィードバック、データベースの構築など、異分野連

携も視野に入れたイノベーション創出を目指します。



産総研 野間口理事長（左）と都産技研 片岡理事長（右）

第7回バイオマス・アジアワークショップの開催

報告

2010年11月29日～12月1日、第7回バイオマス・アジアワークショップが、インドネシア技術評価応用庁（BPPT）と産総研などの主催により、インドネシアのジャカルタ市で開催され、日本を含む7カ国からの講演があり、15カ国から約250名の参加を得ました（日本から51名、うち産総研から15名が参加）。過去6回のワークショップは科学技術振興調整費の支援で開催されましたが、今年から開催国を中心とする新しい運営体制で実施され、また産総研も多くの研究者を受け入れている新エネルギー財団のアジア・

バイオマスエネルギー研究者招聘プログラムの報告も併せて実施されました。

ワークショップは、挨拶、基調講演に続く四つの技術セッション、パネルディスカッションという構成で、燃料生産を中心としたバイオマス利用技術と、国際協力・人材育成、持続可能性評価、標準化などの東アジア・ASEAN 経済研究センタープロジェクトの成果に関する発表と討論が行われ、今後の方向性が示されました。最終日には参加者がBPPTと民間企業を訪問し、バイオディーゼル燃料の生産状況を視察しました。



開会挨拶を行う山崎理事

第4回 AIST-DBT ワークショップの開催

報告

2006年12月の日印首相共同声明に基づき、産総研は2007年2月にインド文部科学省バイオテクノロジー局（DBT）との包括覚書を締結しました。この覚書に基づき、産総研とDBTの間で生命情報工学、糖鎖医工学、セルエンジニアリングの三つの分野でマッチングファンド方式による研究協力を推し進めることが合意されました。

産総研生命情報工学研究センターは、インド国内での公募で選考された4件6機関と、2009年度より共同研究を開始しています。

2010年12月13～14日にインド・ニューデリーのインド工科大学で開催された第4回ワークショップでは、セルエンジニアリングおよびバイオインフォマティクス研究に関わる研究者7名と湯元理事、インドの研究者約40名が参加し、両国の研究内容が紹介されました。包括覚書の

もとで大学を含むグループとの相互交流も活発に行われており、DBTからも研究協力が進んでいると歓迎されました。ワークショップに先立ちDBTを交えて共同研究の進捗報告と質疑応答などがあり、相互の協力関係を継続していくことを再確認しました。



ワークショップの集合写真とサインボード

水を反応溶媒とした再生可能資源の有効利用技術

コンパクト化学システム研究センター 触媒反応チーム 山口 有朋 (東北センター)

山口さんの所属するコンパクト化学システム研究センターは、ものづくり産業や化学産業における環境負荷低減のため、グリーンサステナブルケミストリーの実現を目指した研究開発を、東北センターを拠点に進めています。特に触媒反応チームでは、プロセス実現の鍵となる「触媒」の技術開発によって、人体と環境への負荷が小さく省エネルギーな化学システムの実現に取り組んでいます。その中で山口さんは、有機溶媒を使わずに、高温あるいは超臨界状態の水を利用した化学反応に対して有効に働く触媒の開発に中心となって日々取り組んでいます。



実験室にて



山口さんからひとこと

水は、地球上に豊富に存在し最も環境にやさしい物質です。私は、水の物性が高温高圧条件で大きく変化し、有機物を溶かす溶媒や反応基質として利用できることに注目しました。高温高圧水を利用した未利用有機資源の化学変換技術の開発を進め、おがくずや古紙から燃料を取り出せる触媒を開発することができました。グリーンかつシンプルな化学システム構築を目指して、水を利用した再生可能有機資源からの化学物質製造技術を開発していきたいと考えています。

イベントの詳細と最新情報は、産総研のウェブサイト(イベント・講演会情報)に掲載しています
<http://www.aist.go.jp/>

EVENT Calendar

2011年2月 → 2011年3月

1月7日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
2 February			
1日~2日	産総研・産技連LS-BT合同発表会	つくば	029-861-9021 ●
8日	つくば産産学連携促進市 in アキバ	東京	03-5298-2005
17日	計測標準フォーラム講演会	東京	029-861-4118 ●
17日	ナノエレクトロニクス技術フォーラム	東京	03-5218-1059
19日~20日	産総研キャラバン2011 やまなし	山梨	055-254-8151
3 March			
3日	デジタルヒューマン・シンポジウム2011	東京	03-3599-8201 ●
9日~11日	新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy06@aist.go.jp ●

●は、産総研内の事務局です。

お詫びと訂正

2011年1月号のメッセージ中に誤りがあり、関係の皆さまには大変ご迷惑をおかけいたしました。

下記の通りお詫びして訂正いたします。

Vol.11 No.1 P.3 メッセージ 「新春に想う 2011」

(誤)

(独)情報通信研究機構の宮原理事長

(正)

大阪大学の西尾副学長

表紙

上：環境調和型建材実験棟と付属設備 (p.11)

下：甲府地域重力構造図の一部 (p.23)

産 総 研
TODAY

2011 February Vol.11 No.2

(通巻121号)

平成23年2月1日発行

編集・発行
問い合わせ

独立行政法人産業技術総合研究所
広報部広報制作室

〒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

ホームページ

<http://www.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。