

AIST Today

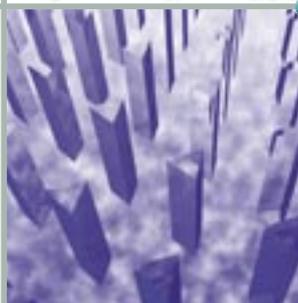
研究、成果、
そして
未来へのシナリオ

11
November
2004
Vol.4 NO.11

社会に活力をもたらす本格研究を

トピックス

- 光のホール効果を解明



特集

再生可能エネルギー の時代を開く



National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology

お知らせ

- 産総研国際シンポジウム開催 (2004.11.26)
- 産総研ホームページがリニューアル

CONTENTS

11
November
2004

AIST Today

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.4 No.11

メッセージ

03 再生可能エネルギーの技術開発
における産総研への期待

太陽光発電技術研究組合 理事長
三洋電機株式会社 代表取締役社長
桑野 幸徳



産総研メガソーラタウン
本誌 4ページ
「再生可能エネルギーの時代を開く」より

特集

04 再生可能エネルギーの時代を開く

トピックス

16 光のホール効果を解明



空間反転対称性を持たない
2次元フォトニック結晶の例
本誌 16ページ トピックス
「光のホール効果を解明」より

リサーチ ホットライン

- 19 最小のタンパク質を創る
- 20 「色」の獲得
- 21 生体分子の大規模分子軌道計算
- 22 光制御式光スイッチで双方向光通信
- 23 有機TFT駆動カラー液晶
ディスプレイ
- 24 強相関酸化物の界面磁性制御
- 25 一種類の分子からなる結晶の
金属性の証明
- 26 遠心力を利用した焼結装置の開発
- 27 マイクロ流体内での巨大分子
高次構造変化
- 28 レーザー・プラズマ加速で
単色電子ビーム発生
- 29 単一分子からの3次元電子運動量
分光装置の開発
- 30 電子スピン共鳴用実用標準物質の開発

テクノインフラ

- 31 40 GHz 広帯域電力標準
- 32 非常に古い地下水の年代を測る
地下水のヘリウム分析による年代測定法の開発
- 33 プラスチックー圧縮振動による
動的機械特性の求め方の標準情報
- 34 シリーズ：
産総研におけるアウトカム事例調査(1)
事例調査の概要

技術移転いたします！

- 36 新型選択的NH₃脱臭法
- 37 マルチカロチノイドとDHA
を含有した油脂の製造法

AIST Network

- 38 産総研国際シンポジウム
開催のお知らせ ほか

MESSAGE

再生可能エネルギーの技術開発 における産総研への期待



桑野 幸徳

太陽光発電技術研究組合 理事長
三洋電機株式会社 代表取締役社長

私は太陽電池をはじめとする材料、デバイス技術者を経て、4年前に社長に就任し、会社経営の舵取りをしています。その間、グローバルな経済圏が確立される一方、インターネットの世界人口の飛躍的な伸張、携帯電話によるネットワークの拡大などが進み、いよいよグローバルでユビキタスな時代が到来しています。このグローバル競争の中で、日本が産業立国として生きていくために、日本の科学技術がどのようにあるべきかを経営者として常に考えてきました。わずか1億3000万人の島国である日本が、ヨーロッパ経済圏、アメリカ経済圏、中国をはじめとするアジア諸国など、5億から10億もの人口を擁する世界の各経済圏に対抗するには、技術立国でなくてはなりません。

この技術立国を実現するためのキーワードは、“PROGRESSIVITY（先進性）”であると考えています。規模では闘えない日本は、質で闘わざるを得ず、このためには絶ゆまぬ技術開発により常に最先端を走りつづける“PROGRESSIVITY”が極めて重要なのです。

一方、地球規模で世界を見ると、「エネルギー」と「地球環境」の二つの大きな課題に直面しています。この課題の解決こそが人類が最優先で取り組むべきものであり、中でも、太陽光発電に代表される再生可能エネルギーの開発、普及が最も重要だと考えています。太陽光発電はこの10年で、普及が急速に進んできましたが、住宅用太陽光発電の普及率はまだ1%に満たず、もっとグローバルに広めていかなければなりません。そのためには、変換効率をより高くしコストの低減を図ることが必要です。

国の計画では2030年には総需要電力の10%を太陽電池で賄おうとしております。そのためには産・官・学が様々な立場で協力し、技術開発をさらに充実させる必要があります。冒頭に申し上げた“PROGRESSIVITY”の追求において、産総研の基礎研究への期待は益々高まっています。産総研にはこのような観点により、技術開発と人材の育成をして頂き、世界をリードする研究所としての役割を担うことを期待します。

再生可能エネルギーの大量導入を目指して

研究コーディネータ（環境・エネルギー担当） 神本 正行
 技術情報部門 技術情報室 倉田 修

2004年には再生可能エネルギーを会議名とした大きな国際会議がボン（Renewables 2004, <http://www.renewables2004.de/>）とデンバー（World Renewable Energy Congress 2004）で開催されました。新エネルギー・省エネルギーという言葉を使い続けてきたわが国でも、「再生可能エネルギー」という言葉が広く使われるようになったように思います。化石燃料のように枯渇することがない再生可能エネルギーがこのように注目を集めるようになった背景にあるのは、地球環境の悪化（特に温暖化）とエネルギー安定供給への不透明感です。

再生可能エネルギーはなぜ必要か

わが国の記録を塗り替えた今夏の猛暑や、稀に見る大型の台風・ハリケーンの発生等、世界的な異常気象は地球規模での温暖化を実感させるものでした。現在の世界の一次エネルギー供給の9割弱は石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料です。化石燃料の燃焼で排出されるエネルギー起源の二酸化炭素が地球温暖化の主要因であることから、地球温暖化防止には二酸化炭素排出の少ない再生可能エネルギーや原子力発電が有効です（図1）。

1973年の第1次石油危機のときはエネルギー安定供給が大きな問題となりましたが、現在もその状況は変わっていません。しかし自国のことを考えると同時に、世界に視野を向けることが不可欠です。2000年のデータによれば16億4000万人の人々が電気のない生活を送っており、1人当たりのエネルギー使用量は、途上国と先進国で図2のように大きな開きがあります。必要最低限のエネルギーも確保できていない国が多いのです。国際社会は、世界の全ての人々が将来豊かな生活を送れるようにエネルギーを確保する必要があります。

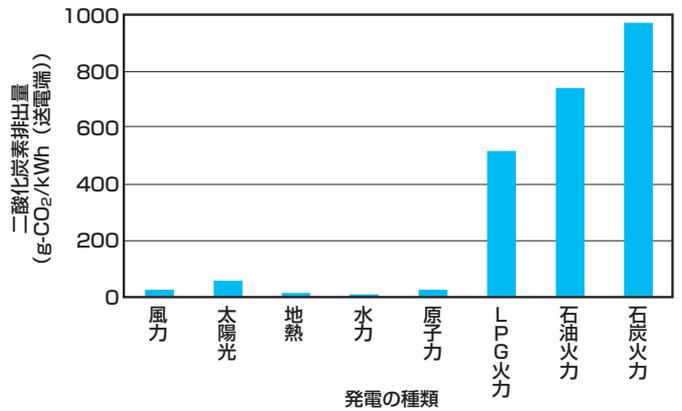


図1 発電種類別二酸化炭素排出量（設備と運用）
 本藤祐樹，電力中央研究所，電中研ニュース No.338 訂正版 より作図

再生可能エネルギーはそのための重要なエネルギー源です。多くの途上国が位置する地域には再生可能エネルギーが豊富にあり、またそれを大量に使用しても二酸化炭素の排出量が少ないからです。

再生可能エネルギーの資源量

主要な再生可能エネルギーについて、わが国の資源量を図示すると図3のようになります。わが国においては、再生可能エネルギーを全て足し合わせても需要（原油換算で 5×10^8 kL/y）を満たすには至りません。様々なエネルギーを上手に組み合わせる必要があります。これに対して世界の資源量は膨大です。太陽エネルギー、風力、バイオマスそれぞれについて原油換算で 4×10^{10} kL/y、 6×10^9 kL/y、 1.2×10^{10} kL/y（World Energy Assessment, <http://www.undp.org/seed/eap/activities/wea/drafts-frame.html>）と、世界の需要（ 1×10^{10} kL/y）を十分に賄える資源量が存在します。世

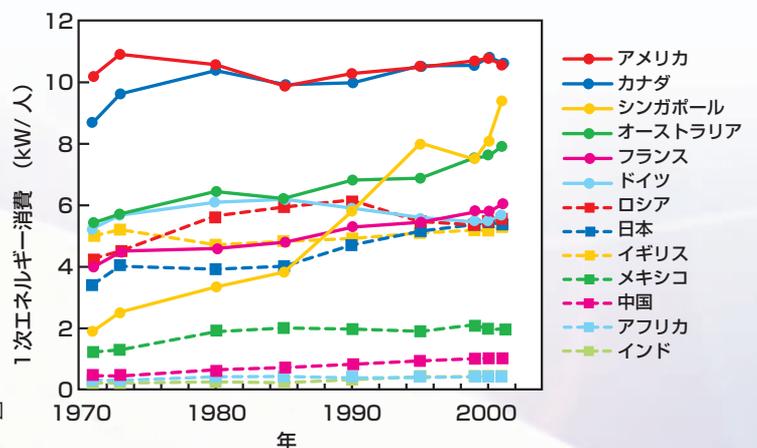


図2 世界の1人当たりエネルギー使用量
 日本エネルギー経済研究所計量分析部編，
 2004 エネルギー・経済統計要覧 より作図

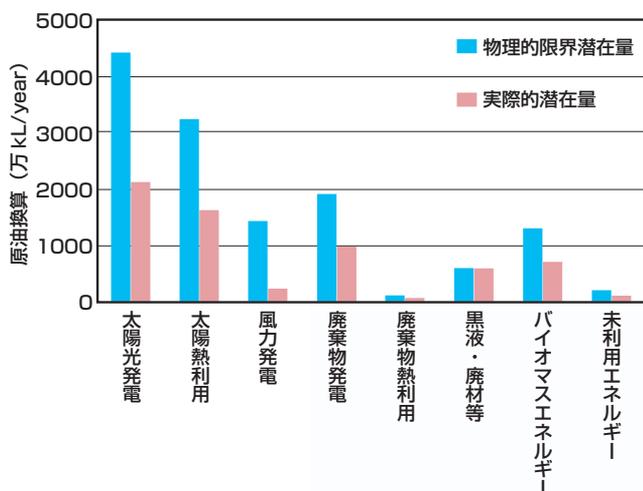


図3 わが国の再生可能エネルギー資源量
NEDO データベース 新エネルギー関連データ より作図

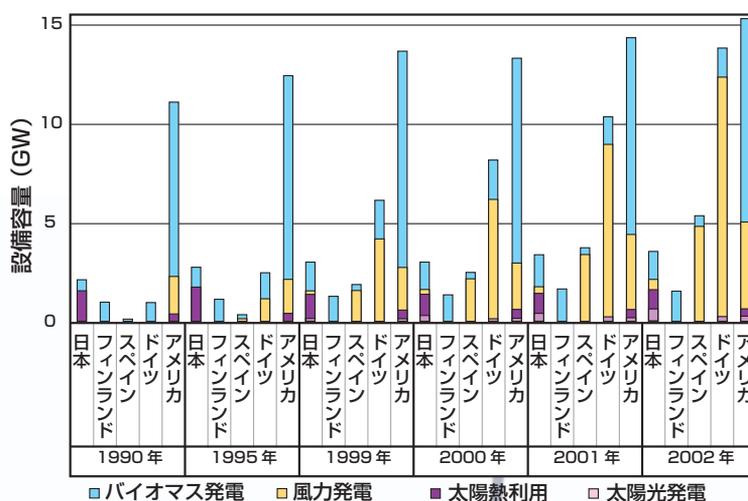


図4 再生可能エネルギーの導入量推移 (水力、地熱を除く)
作図データ: IEA RENEWABLES INFORMATION 2004
NEDO 新エネデータ 新エネルギーの導入実績推移
NEDO 日本における風力発電設備導入実績
IEA PVPS T1-12:2003

界における再生可能エネルギーの導入量はまだまだ少ないですが、着実に増加しています (図4)。様々な長期エネルギー利用のシナリオによれば、二酸化炭素排出量を低レベルに安定化させるシナリオでは、いずれも再生可能エネルギーの大量導入が不可欠です。

再生可能エネルギー導入の問題点

これだけ再生可能エネルギーへの期待が大きいのに大量導入できないのは、エネルギー資源の確保、環境保全、経済成長の3つを同時に満足しなければならないという、トリレンマ問題を解決しなければならないからです。一般に再生可能エネルギーはエネルギー密度が低く、集めるのにコストがかかります。太陽日射や風は変動が激しく、導入量が増えるに従って電力系統への影響が無視できなくなります。大型の水力発電は生態系やそこで暮らす人々に犠牲を強いる場合があります。再生可能エネルギーの欠点を克服し利点を生かすことが求められているのです。

低コスト、性能向上を目指す研究開発

わが国における再生可能エネルギーの大型の研究開発は、1974年に当時の通産省工業技術院で開始された「サンシャイン計画 (新エネルギー技術開発)」まで遡ります。それ以来、研究開発と普及支援のために多くの国家予算が投入され、太陽光発電については、わが国の太陽電池生産が世界の5割を越すところまで成長しました。

2003年4月には電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法 (RPS法) が施行され、電気事業者は新エネルギー等電気の利用を義務付けられることになりました。低コスト化と性能向上を目指した研究開発と導入・普及支援策が同時に進行しているのです。

この特集では、産総研で行っているブレークスルーを目指した革新的技術開発と、大量導入を支援する研究開発の一端を紹介します。

関連情報 (データ出典)

- World Energy Outlook 2002, OECD/IEA, 2002
- 本藤祐樹, 電力中央研究所, 電中研ニュース No.338 訂正版 <http://criepi.denken.or.jp/jp/pub/news/pdf/den338.pdf>
- 日本エネルギー経済研究所計量分析部編, 2004 エネルギー・経済統計要覧, p.227, (財) 省エネルギーセンター
- NEDO データベース 新エネルギー関連データ <http://www.nedo.go.jp/nedata/14fy/14/b/0014b027.htm>
- IEA RENEWABLES INFORMATION 2004, 102-190.
- NEDO 新エネデータ 新エネルギーの導入実績推移 <http://www.nedo.go.jp/nedata/14fy/14/b/0014b014.htm>
- NEDO 日本における風力発電設備導入実績 <http://www.nedo.go.jp/intro/pamph/fuuryoku/>
- IEA PVPS T1-12:2003

世界をリードする日本の太陽光発電技術

太陽光発電研究センター長
近藤 道雄

太陽光発電技術の現状

CO₂削減、石油価格の高騰、原発の事故と電力業界には厳しい試練が続いていますが、一方で自然エネルギーへの関心が高まりつつあり、新聞やTV番組などでも取り上げられる回数が増えています。太陽光発電の世界的な導入量の推移を見ると、年率30%程度で伸び続けており、2003年の世界の年間生産量は700MWを超え、2004年には間違いなく

1GWを超えると予想されています。

そのなかで、日本は図1のように、世界の生産量の半数を占める世界一の太陽電池生産国であるとともに、導入量においても世界一を誇っています。日本は、比較的日照条件が良く、電力需要のピークと日射のピークがよく一致するという、太陽光発電にとっては好適な気象条件も幸いしているのでしょう。今後、2010年までに日本国内の総導入量

4.82GW、世界で10GWの規模を目指した研究開発と導入促進が進展するものと期待されています。

太陽光発電における重要な性能指数は、1kWhの電力を発電するのに必要なコスト、つまり発電コストです。そのためにはまず高性能な太陽電池を安価に製造する技術開発が必要であり、2030年を見据えた太陽光発電ロードマップにおいても、それが明確に謳われています(図2)。

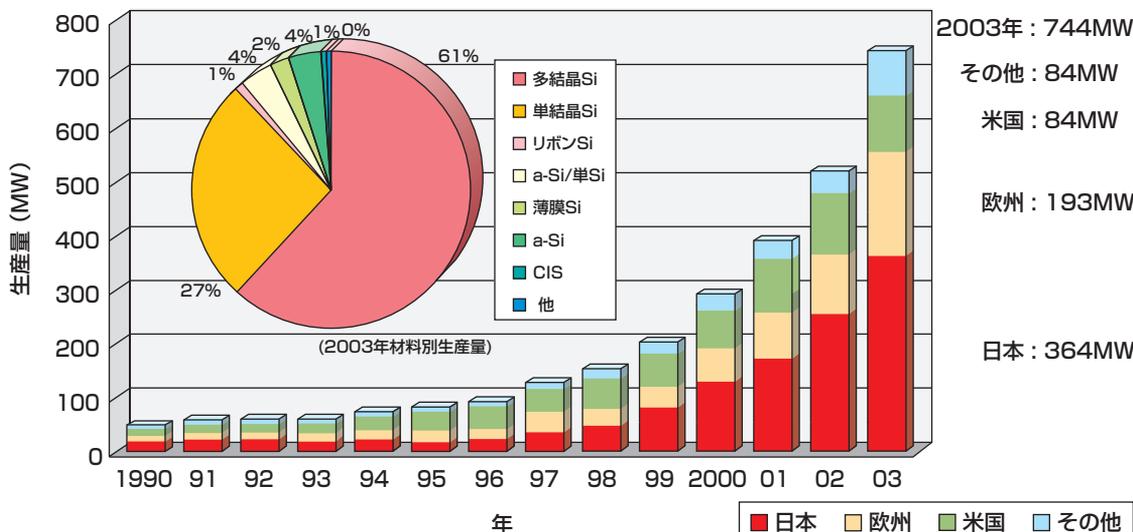


図1 世界の太陽電池生産量推移 (MW)

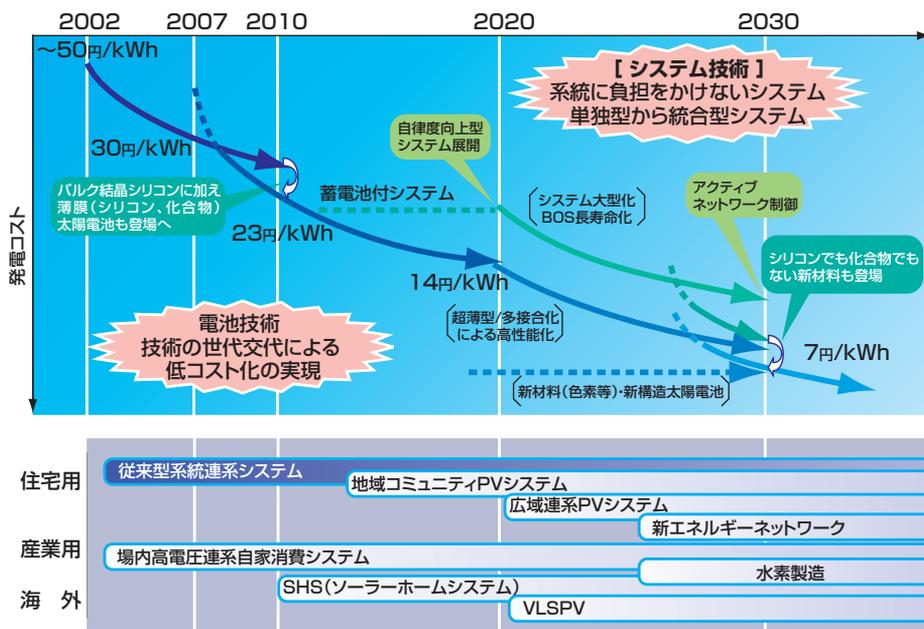


図2 2030年までの太陽光発電技術開発ロードマップ (NEDO)

材料・デバイスの最前線

◆ 結晶シリコン

今最も広く普及している材料は結晶シリコンですが、結晶シリコンのうち3分の2は多結晶シリコンで占められています。多結晶シリコンにおいては、不純物や結晶性の高品質化だけでなく、デバイスにおいても光閉じ込めや再結合抑制技術により、15cm角多結晶シリコンセルにおいて17.7%、モジュール効率では14.9%と日本の企業が世界一の性能を誇り、技術力の高さを示しています。しかし最近では、表面再結合を低減させる低温プロセスやレーザを用いた新しい電極形成技術などにより、20.3%の変換効率がドイツのフラウンホーファー研究所か

ら報告されました。

産総研ではその前身にあたる電総研時代から光閉じ込め技術の基本技術を開発したことをはじめ、評価技術開発、JIS規格原案の作成など、日本の太陽光発電技術開発に先駆的役割を果たしてきました。

単結晶シリコン太陽電池においては、従来型に加えて、ヘテロ型と呼ばれるn型結晶シリコン基板をノンドーパの薄い水素化アモルファスシリコンを介してpおよびn型アモルファスシリコンでサンドイッチした構造(HIT構造と呼ばれる)が目されています。この構造は通常のpn接合より電圧が高く、高温動作に優れるという特徴を持ち、変換効率においても量産レベルでセルは21.2% (100cm²)、

モジュール効率は17%が達成されています。これも日本における薄膜技術と結晶技術の融合により生まれた技術力の象徴といえる製品でしょう。

◆ 薄膜太陽電池

結晶シリコンの低コスト化に替わる選択としては、使用原料の少ない薄膜太陽電池が考えられてきました。一つはアモルファスシリコンや微結晶シリコンを用いた薄膜シリコン太陽電池であり、もう一つはCuInSe₂などの化合物半導体を用いた太陽電池です。

薄膜シリコンでは、現在、1メートル級の大型ガラス基板を用いたモジュールが実用化されています。この技術は一足

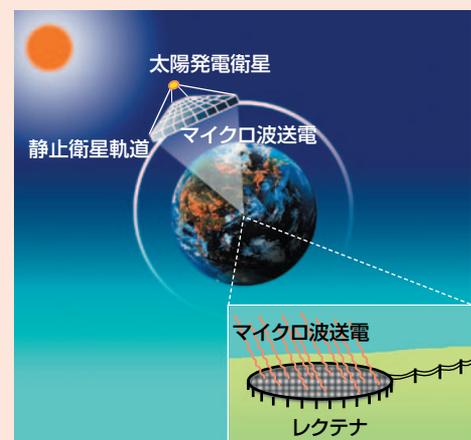
夢の太陽光発電 宇宙と砂漠での大規模太陽光発電

研究コーディネータ
神本 正行

1968年にグレーザー (Peter Glaser) が提案した太陽発電衛星 (SPS) は、地上から3万6000km離れた静止軌道に浮かぶ大型の太陽光発電所です。そこで得られた電力を230W/m²程度のマイクロ波 (太陽光より弱い) で地上に送電します。静止軌道では短期間の蝕を除いて常時強い日射が得られるため、ベース電源として使用することができます。

1977年から1980年にかけて行われたNASAとDOE (米国エネルギー省) の調査研究では、21世紀の全米の予想消費電力3億kWすべてをSPSで賄うことを考え、年間2基ずつ、30年かけて合計60基の巨大なSPSを静止軌道に打ち上げるようになっていました。その後も夢の実現を目指し、欧米やわが国で、調査研究および要素技術の研究が行われています (例えば<http://www.usefor.jp/project/>)。

一方、砂漠は日射量が豊富で広大な面積を占めています。砂漠面積の半分に太陽電池モジュールを敷き詰めた場合の年間発電量は、1995年における世界の一次エネルギー供給量の18倍にも相当します。村落や砂漠化防止設備への電力供給から、地域あるいは地球規模の電力ネットワークへの電力供給まで、さまざまな利用形態が考えられます。IEA (国際エネルギー機関) のPVPS (太陽光発電協定) タスク8では、砂漠を利用した数MWから数GWの大規模太陽光発電システムの可能性を評価し、実現のためのシナリオオプションを提案しています (Energy from the Desert, James&James Ltd.,2003)。



宇宙太陽光発電の概念図

先に液晶ディスプレイにおける薄膜トランジスタとして実用化されています。産総研においては、薄膜シリコン技術開発で先導的役割を果たしており、液晶ディスプレイや太陽電池という製品に結びついた本格研究の好例として取り上げられました。産総研では薄膜形成のために原料ガスを分解するプラズマを制御する技術で世界をリードしています。これまで、アモルファスシリコンにおける光劣化を低減し、光劣化度を従来の半分以下に低減し世界最高の9.4%の変換効率を達成しました。また薄膜結晶シリコンの製膜速度が量産には不十分であったという問題を克服し、従来の10倍以上の製膜速度

でも効率低下がほとんど認められない高速製膜技術を開発し、2.3nm/秒の製膜速度で9.1%という変換効率を達成しました。薄膜シリコン太陽電池は、現在、最高でも変換効率が小面積で15%程度〔光劣化後12.8%〕と結晶に比べてやや低いのが問題です。産総研の技術は民間企業との共同研究により、安定化効率で13%以上の薄膜シリコンタンデム太陽電池が実現できると期待されています。

他方、化合物薄膜(CuInSe₂)ではGaをInと置換したりSをSeと置換したりすることによって、バンドギャップを1.04eVから2.43eVまで変化させることができます。その結果、小面積では20%近い変

換効率が報告されています。モジュールについても、最近、日本のメーカーから13.2%のモジュール効率が発表され、実用に一步近づきました。産総研では太陽電池として最適な1.4eV程度のバンドギャップを持つワイドギャップ材料について、17%程度の効率を達成しました。今後この方向での研究が進展することが期待されています。また、産総研では新材料という点では太陽電池に用いられる透明導電膜材料の高品質化、In代替材料の開発なども併せて行っています。

薄膜太陽電池の利点は、使用原料が少ないことと同時に、作製温度が低い場合が多いので、さまざまな基板を利用でき

再生可能エネルギーから水素を造る 人工光合成 (光触媒)

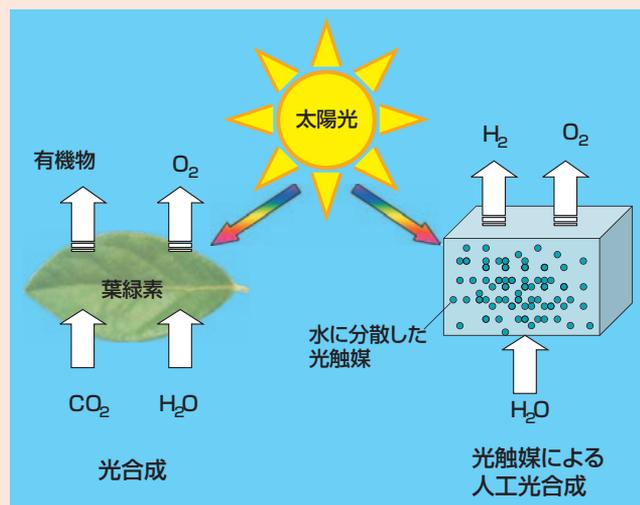
エネルギー技術研究部門 太陽光エネルギー変換グループ
杉原 秀樹

自然界で見られる光合成の機能やプロセスを模倣した技術で、無尽蔵の太陽光エネルギーを直接化学エネルギーに変換するのが人工光合成技術です。太陽光で水を直接分解して水素を造る技術や、炭酸ガスを太陽光と水で還元する技術がその例です。いずれも、難易度の高い技術ですが、将来を考えると挑戦すべき重要な課題と言えるでしょう。

このような背景から、私たちは人工光合成技術の研究開発を重点研究課題として取り上げています。具体的な研究テーマの一つは、太陽光の約半分を占める可視光を利用して、水を直接分解できる酸化物半導体光触媒の開発とその性能向上です。一段で水を分解できる酸化物半導体光触媒の設計・開発や、光合成プロセス模倣型の二段階光触媒プロセス、色素増感型光触媒の開発を行っています。

可視光による水分解の一段光触媒の研究では、世界で初めてNiドープInTaO₄光触媒を開発しました。また光合成模倣型の二段階光触媒プロセスにおいても、可視光応答型プロセスを世界で初めて開発しました。いずれのプロセス

も、現在のところ光触媒の性能が十分ではありませんが、引き続き研究開発を行い、これらのプロセスの実現可能なレベルまで性能を引き上げることを目指しています。



自然界の植物による光合成と、光触媒による人工光合成の対比図



ることから、たとえばプラスチックのようなフレキシブルな基板を使うこともできます。このような軽量基板上の太陽電池は、可搬型太陽電池だけでなく、重量物が乗せられないプレハブ建築の屋根の上でも使用できると考えられます。

◆ 色素増感太陽電池

ローザンヌ工科大学のGraetzelが発表した色素増感太陽電池は、それまでの有機太陽電池の常識を覆す高効率、7.9%で注目を集めました。現在では10%を超える効率が報告されています。産総研ではブラックダイと呼ばれる色素を用いて10.5%の世界最高レベルの変換効率を達成しています。色素に関しても当初のRuを含む色素だけでなく、一般的なクマリンなどの色素も検討されており、84%の効率が産総研グループから報告されています。

色素増感太陽電池は、液体電解質を用いるため耐候性、耐久性に問題があると指摘されていますが、最近では固体化された色素増感型も研究されています。今後、色素増感を含めた有機太陽電池は、低コスト太陽電池の台風の目になる可能性を秘めているといいでしょう。

大量導入を支援する技術

いまや太陽電池産業は1500億円規模に達しており、将来的には1兆円産業になるだろうと期待されています。冒頭に述べたように、導入量も10～100GWオーダーに増加していくものと予想されています。そのような状況では、日照などの気候変動による発電量の変動が電力源としては問題となります。それを回避するためには、蓄電池や大容量キャパシタなどによる部分貯蔵での平準化が必要となりますが、そのための基礎となる実地データの取得が重要です。



写真 産総研メガソーラタウンの鳥瞰図
多結晶Si、単結晶Si、ヘテロ型Si、アモルファス薄膜Siの太陽電池パネルが設置されていて、これら4種類のモジュールについて比較暴露ができる。

産総研では、2004年4月にアジア最大となる1MW級の発電システムが導入されました。ここでの特徴は、市場に出回っているほぼすべての形式の太陽電池（多結晶シリコン、単結晶シリコン、ヘテロ型シリコン、アモルファス薄膜シリコン）が含まれていること（写真）と、それらをほぼ同一の日射条件下で比較することができるという点です。材料やデバイス構造によって、日射依存性や温度依存性が異なるため、ここでの年間を通じた発電量といった実地データがユーザーにとって有益な情報につながることを期待しています。

産業を支える基盤技術の一つに認証技術があげられます。太陽電池の出力を正確に値付けすることが必要になるからです。日本では産総研が、基準太陽電池セ

ルの国際根幹比較参照値(World PV Scale)を策定する世界で4つしかないQualified Lab.として、重要な位置を占めています。日本の太陽電池測定技術は、天候上の理由で屋外での測定が困難であるということが幸いして屋内測定において世界一の水準を誇っています。とくに大面積で太陽光スペクトルにきわめて近い擬似太陽光を屋内で実現するソーラシミュレータ技術では、世界をリードしています。

このように太陽光発電産業においては日本が世界をリードしているものの、次世代技術では欧米の激しい猛追を受けています。そのため、今のうちに次世代に向けた研究開発を強化する必要があると指摘する声が高まっており、産総研がその中核的役割を果たすことが期待されています。

バイオマスのエネルギー利用と産総研の研究開発

循環バイオマス研究ラボ 美濃輪 智朗
環境安全管理部 北川 由紀子

バイオマスとは

バイオマスとは森林資源や農産資源、それらの残渣物(廃棄物)などを含めた広範なものを指しており、光合成により再生可能です。光合成の過程で大気中の二酸化炭素を吸収固定することから、バイオマスを利用する際に排出される二酸化炭素は地球温暖化には寄与しないとされています。この性質を「カーボンニュートラル」と呼びます。太陽エネルギーを濃縮したものとも言えるでしょう。

バイオマスの利用方法としては、食料、飼料や原材料(衣類、紙)、建材(木材)などのほか、エネルギーや燃料としても利用されています(図1)。日本でもかつては薪炭を利用していましたし、現在でも世界的にはバイオマスは重要なエネルギー資源の一つです。近年は、地球温暖化問題や廃棄物問題の観点から、バイオマスの有効利用が注目されています。

産総研のバイオマス研究

産総研では広くバイオマスのマテリアル利用やエネルギー利用の技術開発を

行っています。マテリアル利用としては、例えば、バイオマスとプラスチックを複合した新しい素材の開発や生分解性プラスチックの研究などを行っています。新素材製造に必要な技術として物理的手法、化学的手法、生物的手法を開発しています。例えば糖・デンプンなどから生分解性プラスチック原料である乳酸を製造するための生物学的な研究をしています。

エネルギー利用としては、図2にバイオマス利用チェーンにおける変換ルート

を示しますが、さまざまなバイオマス種からエネルギーである電気、熱、気体燃料、液体燃料、固体燃料に変換することができます。産総研ではガス化、液化、超(重)臨界水利用、メタン発酵、水素発酵、エタノール発酵などの技術開発を行っていますが、今後はこれまでの研究成果や蓄積を生かして、赤い線で示した変換技術に取り組んでいきます。例えば、木材や草(リグノセルロース)から効率よく糖を取り出し、生物的な発酵によって液体燃料のエタノールに変換する技術開発です。

さらに、バイオマスが環境保全の役割も持っていることから、例えば水圏バイオマスについては育種やファインケミカルの研究も行っています。また、技術開発だけでなく、LCAのような評価も重要であり、これら評価についても研究を進めています。

バイオマス研究開発基礎戦略

バイオマスの利活用は循環型社会の構築に重要であり、バイオマスにかかわる新産業の実現に寄与する研究開発を行う必要があります。これらの技術開発を通じて化学製品や液体燃料製造、廃棄物バイオマスの高度利活用、高付加価値製品から燃料、エネルギーまで段階的総合



図1 バイオマスの利用方法

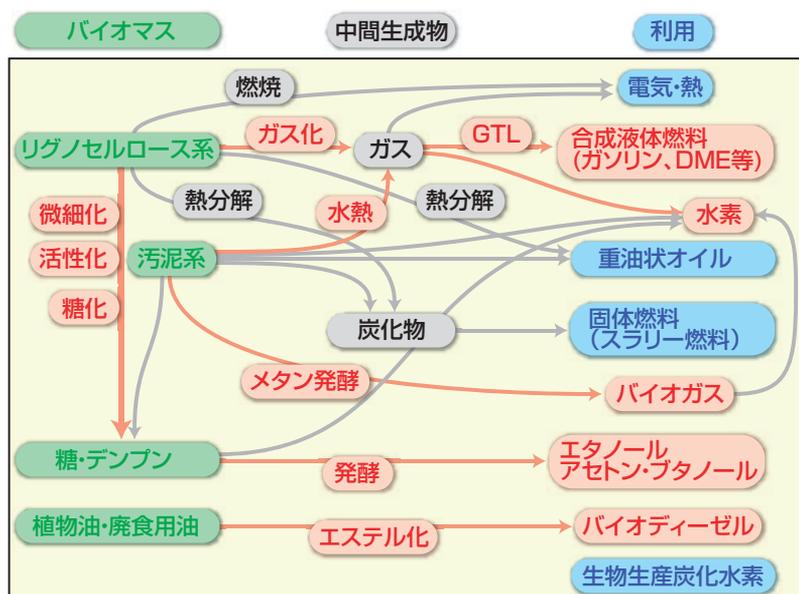


図2 バイオマス利用チェーンにおける変換ルート(エネルギー利用)

的に利用するシステムなどに貢献します(図3)。

産総研にはバイオマス関連研究者が60名以上いますが全国の研究拠点到分散していることから、効率的で複合的な研究を展開するために選択と集中を図っていくことになりました。エネルギー関係については、中国センターに循環バイオマス研究ラボを設立し、バイオマスの研究拠点化を目指しているところです。また、産総研内の連携強化のためのフォーラム(バイオマスWG、問合せ先: biomass_wg-desk@m.aist.go.jp)を新たに設立し、活動をしています。

バイオマス資源は国内だけでは限界があります。そこで海外、特にアジアのバイオマスに注目し、積極的な国際展開を考えています。農林水産省の研究機関や大学などと共同で、今年度から「ASEANバイオマス研究開発総合戦略」のプロジェクトを開始しました。また、タイの研究機関との連携も検討を始めています。

長期的には再生可能エネルギーの社会、ポスト石油の社会を目指し、バイオマス

を利用したマテリアル、エネルギー生産が重要になってきます。それを支えるバイオリファイナリー技術に取り組んでいきたいと考えています。

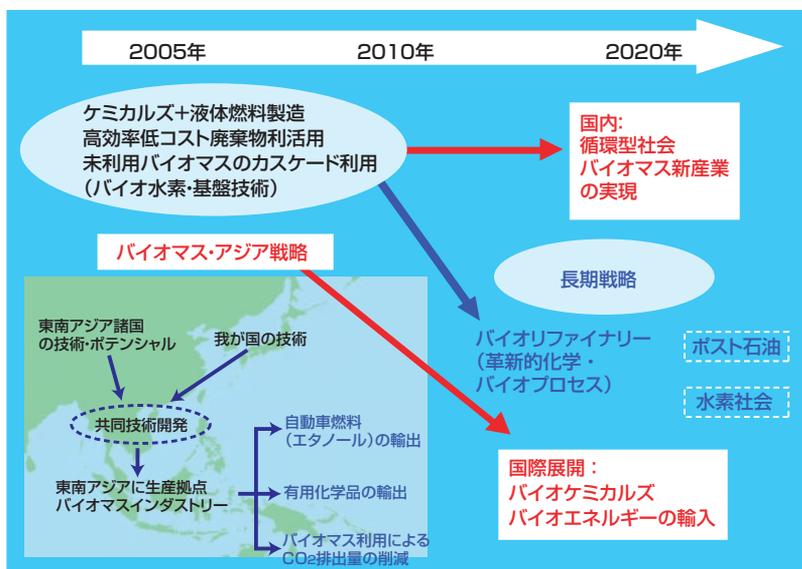


図3 バイオマス研究開発基礎戦略イメージ

若手研究者に聞く

循環バイオマス研究ラボ 花岡 寿明



● どんな研究をされているのですか？

研究テーマは「木質系バイオマスからのクリーンガス生産技術の開発」です。将来の水素社会に対応する技術の一つとして、二酸化炭素を含まず水素を主成分とするクリーンガスを木質系バイオマス(木材)から生産するプロセスの研究開発を行っています。現在は、写真のようなベンチスケールの装置を用いて、連続的に木質系バイオマスから高い収率で水素を得るための実験を行っています。

● 研究にかける思い、面白さは？

石油、石炭および天然ガスといった化石資源は、私たちが生活を営む上で必要不可欠なエネルギー源です。しかし、その使用量の増加に伴い、エネルギー源の枯渇問題や地球温暖化問題は年々深刻になっています。そこで“使用によって排出されるのは水だけ”という水素が、クリーンなエネルギーとして注目されています。

このような背景で、木質系バイオマスから二酸化炭素を排出することなく水素を生産する技術を確認することができれば、前記の問題の解決に貢献できると確信しています。

私は、ラボスケールの実験からベンチスケールの実験まで携わっていますが、同じ目的でも実験の規模が大きくなると、予想できない問題が出てきます。それを一つ一つ解決することに面白さを感じています。

● 今後の抱負をお聞かせください。

化石資源の枯渇問題、地球温暖化問題の解決策はさまざまな形で研究されています。これらの問題の解決策の選択肢として、木質系バイオマスからクリーンガスを生産する技術を、社会に提供できるように研究を進めたいと考えています。

風力発電のより一層の普及に向けて

エネルギー技術研究部門 ターボマシングループ

小垣 哲也
松宮 輝

IEC 61400・JIS C 1400の規格化で追い風に

わが国は「京都議定書」を批准し、地球温暖化防止に向けて2010年に300万kWの目標を立てて風力開発を進めています。国際的にも風力開発が急速に進んでいます。こうした発展はIEC（国際エネルギー機関）・JIS標準によって体系化された風力関連技術の国際標準化に負う所が大きいと言えます。

例えば、風力発電システムの安全要件を定めているIEC 61400-1（JIS C 1400-1、風力発電システムの安全要件）では、風速、乱流、ガストの強弱によって風車のクラス分けが行われ、これが安全設計基準を準備するだけに留まらず、安価な量産型風車を全世界に普及させる効果をもたらしています。

複雑地形における風モデルの開発

近年、発生している輸入機のトラブルの中には、日本の厳しい風特性に合致し

ていなかったことに起因すると想定されるものがあります。しかし、それら輸入機は、IEC標準（IEC 61400-1）で規定される安全設計基準を満たすように設計され、認証機関から認証を得ている風車です。従って、問題は、現在のIEC・JIS標準が日本の厳しい風特性を反映していないことにあると言えます。

産総研では、日本の風特性を高速計測することにより詳細な風特性データを収集・分析し、その風特性を反映した風モデルの開発を行っており、今後、それをIEC国際標準の改定を要求するための技術データとして利用していきます(図1)。

複雑地形における風力タービン性能計測手法の開発

IEC 61400-12（風車の性能計測方法）では、メーカーが風車の出力性能をユーザーに対して保証する性能計測手法が定められていますが、基本的に平坦地しか想定しておらず、現状では、複雑地形に

おける信頼性の高い風車の性能計測手法が確立されていません。この事が、複雑地形における風力発電所の年間発電量予測を困難にし、金融機関が風力開発に対する融資に慎重になるなど、山岳地域に好風況が多い日本において風力発電の普及を阻害しています。

産総研では、計算流体力学(CFD)数値シミュレーションを援用したサイトキャリブレーション手法(図2)の開発など、山岳性の複雑地形に対応した性能計測手法の研究・開発を実施し、開発したこの手法をIEC国際標準として提案する予定です。

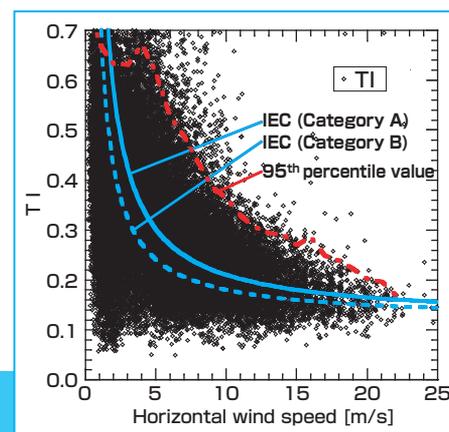


図1 複雑地形サイト(三重県野登山)における乱流強度

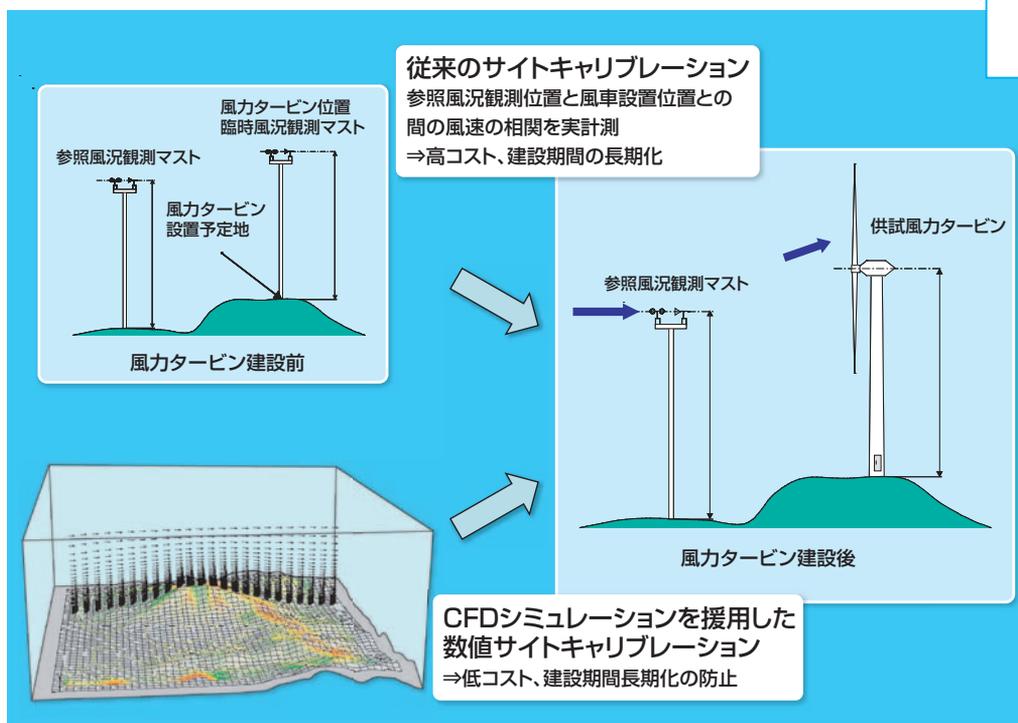


図2 CFDシミュレーション技術を用いたサイトキャリブレーション手法

足もとに眠っているエネルギー資源を活かす 大地の熱の冷暖房や融雪などへの利用

エネルギー技術研究部門 熱利用グループ
盛田 耕二

足もとにある豊富なエネルギー

大地の温度は深度100mで十数℃になります。大地は自然の熱源の中で、冬季には最も高温の熱源（ヒートソース）の一つで、夏季には最も低温の熱源（ヒートシンク）の一つです。

この大地の熱はそのままでは利用できませんが、ヒートポンプを使用すれば、建物の冷暖房や融雪など、多様な用途に利用できます。また、どこでも利用できるため、地球環境とエネルギーの制約の問題に大きく貢献できます。冷房に利用する場合には、ヒートアイランド現象の軽減にも役立ちます。

海外の先進国では大地の熱の利用が急速に進んでいますが、わが国では膨大なエネルギー資源がまだ足もとで眠ったままです。これは、設備の建設や普及をする上での条件が諸外国に比べて厳しいことによります。

わが国で大地の熱の利用を促進するためには、風土に合ったシステムや用途の開発が必要と考えられます。私たちは坑井内同軸熱交換器（DCHE）という高効率の地中熱交換器を開発し、これによる大地の熱の利用システムの開発を行っています。

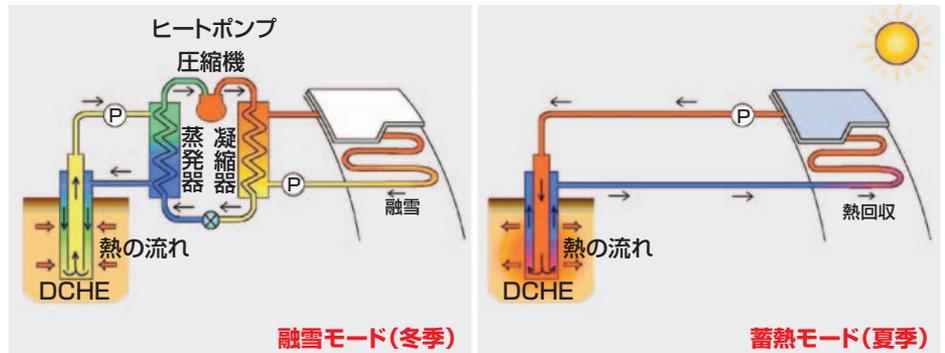


図1 ギア融雪システムの運転モード

融雪システムの開発

私たちは、世界的に例がない大地の熱と夏季の太陽熱を利用するギア融雪システム（図1）を開発しました。1995年に最初のシステムが岩手県二戸市によって導入されていますが、これまで青森県を中心に7設備が導入されています（写真）。これらの設備では、電熱線を用いる設備に比べて年間電力消費量あるいは二酸化炭素排出量を85%以上削減しています。最近では類似の設備も建設されるようになってきました。

比較的低い温度でも雪を融かすことができるので、融雪では、高いエネルギー消費効率(COP)を期待できます。融雪は、世界有数の豪雪地域を抱えるわが国の風土によく合った用途といえます。

住宅用冷暖房システムの開発

私たちはまた、九州大学と共同で、住宅用冷暖房システムの開発を進めています。このシステム（図2）では、ヒートポンプから冷媒を直接室内機に導くので、搬送動力が小さくてすみずみ、直接蒸発/凝縮型ファンコイルを用いることもあって、従来の大地の熱を利用する冷暖房システムに比べて高いCOPを期待できます。さらに、システムがシンプルで構成機器が少ないので、設備費や工事費の大幅な削減も期待できます。

開発されたシステムは、今年中に福岡市内の実験用住宅に設置される予定ですが、都市部で進みつつあるヒートアイランド現象の緩和のためにも、今後の普及が期待されると思います。



写真 融雪状況(青森市、2002年12月14日)

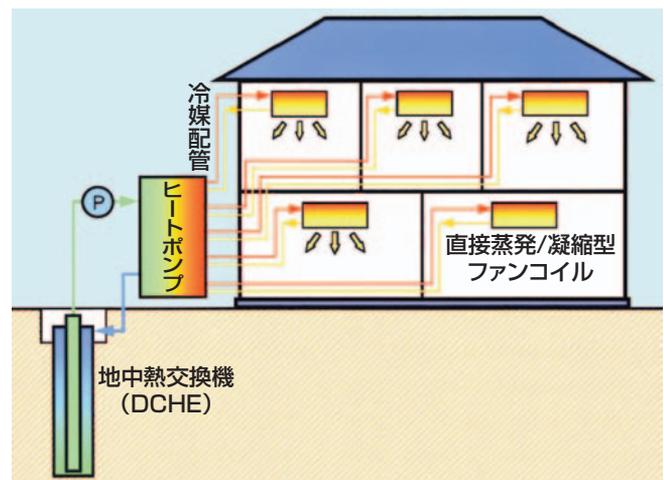


図2 開発中の住宅用大地熱源冷暖房システムのフロー

分散型エネルギーを高効率に利用するネットワーク技術

エネルギー技術研究部門 エネルギーネットワークグループ
石井 格

再生可能エネルギーとマイクログリッド

再生可能エネルギーには、これまでに説明してきた太陽光や風力、バイオマスなどがありますが、これらは全体としては相当な量が存在しているけれども、広く薄く分布していて密度が低いという特徴があります。そこで、これらを発電などに利用する場合、どうしても中・小型の設備を分散してたくさん設置する必要があります。

ところが、これまでの電力系統は、比較的少数の大規模発電所で起こした電気を多数の需要家へ送り届けることを前提に作られているので、このように多数の小型の電源をつなぐようになると、これまでの電力系統の制御技術とは違った考え方が必要になります。これが、分散型ネットワーク技術です。

例えば、日射量に依存して発電量が変動する太陽光発電を大量につないだ場合、配電線の電圧を調節する装置や配電線につながっている制御可能な負荷などを連携して制御することで、太陽光発電をより有効に利用することができるようになります。

また、多くの分散電源と貯蔵装置などを組み合わせて、地域内の電力をできるだけ自給的にまかなう、「マイクログリッド(図1)」という提案なども検討されています。

燃料電池のネットワーク

分散電源として注目を浴びているもののひとつが、燃料電池です。話題になっている固体高分子形燃料電池は、発電する際に出る熱も給湯などに利用すること

で、エネルギー利用率を高めることが期待されています。この時、燃料として水素を使いますが、複数の家庭で電気、熱、水素をネットワーク化して融通し合うことによって、全体のエネルギー利用率を高め、炭酸ガスの排出を少なくするようなシステム(図2)の研究も進められています。

パワーエレクトロニクス技術

このような次世代のネットワークでは、エネルギーをクリーンで使いやすい電気の形に変えて利用することが中心になります。そこで、電気エネルギーを無駄なく制御して使うためのパワーエレクトロニクス技術がたいへん重要になると思われます。

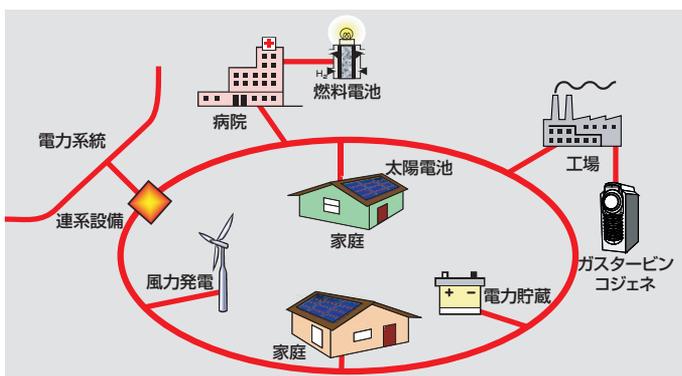


図1 マイクログリッドの一例

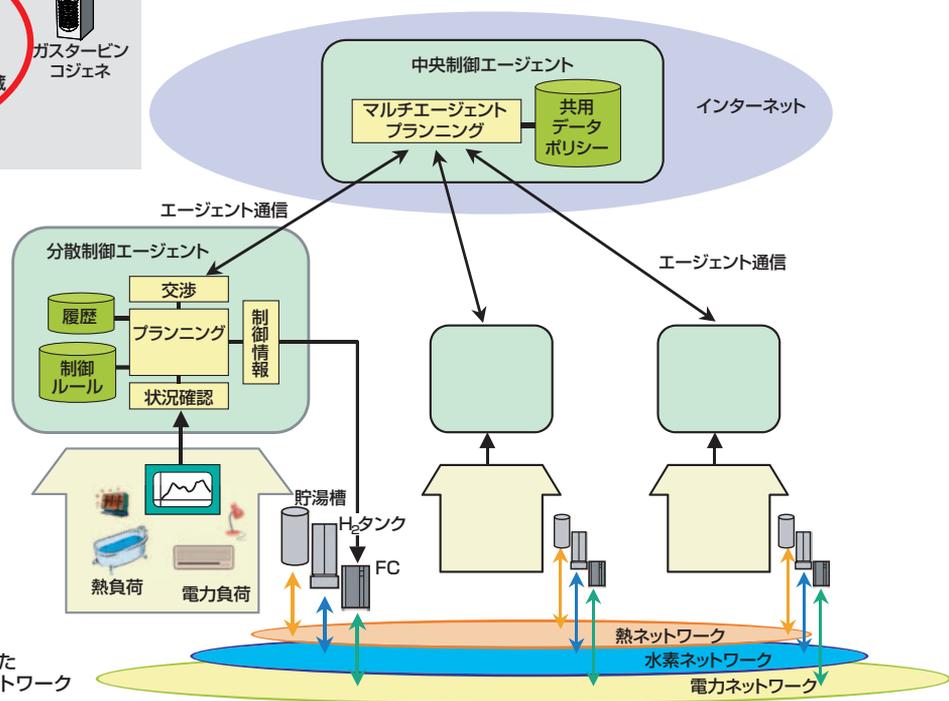


図2 燃料電池を用いたエネルギーネットワーク

つくば地区の分散エネルギー実証システム

エネルギー技術研究部門 燃料電池グループ 嘉藤 徹
 研究環境整備部門 建設事業推進室 坪井日出男
 大森 誠

エネルギー供給システム改修に伴う分散エネルギーシステムの導入

産総研では低環境負荷で高効率なエネルギー機器を導入し、研究所内のエネルギー消費量・コストの低減を図るとともに、国の技術開発プロジェクト等で開発された最新のエネルギー技術を実際に利用して、それらの有効性をデモンストレーションし新技術の普及を支援していくことを目的に、平成16年度末までに太陽光発電システム1000kW、ナトリウムイオン電池(NAS電池)2000kW、レドックスフロー電池(RF電池)170kWなどの電力貯蔵用2次電池をつくば中央地区に導入する予定です。

この内、NAS電池は、負極活物質に熔融ナトリウム、正極活物質に熔融イオン、電解質にナトリウムイオンのみを通すβアルミナセラミックスを用いた電池であり、単位体積あたりに蓄えられるエネルギーが高く(鉛蓄電池の4倍以上)、充放電効率(80%程度)、耐久性(10年以上)なども優れています。また、RF電池は図に示すように、イオン交換膜をはさんで正負電解液に硫酸バナジウム溶



写真1 建設中のNAS電池



写真2 建設中のRF電池(電解液タンク部)

液を用いた電池で、充放電の反応が高速であるため出力変動の激しい太陽光発電、風力発電等に対し出力変動を打ち消すように充放電することに優れているほか、数秒の充放電であれば、通常使用の3倍以上の高出力が可能等の特徴を持っています。産総研では、これらの特徴を生かすため、NAS電池は低コス

ト深夜電力の有効利用(電力負荷平準化)に、RF電池は電力負荷平準化の他、電力需要のピークカットおよび太陽光発電との連携を想定した運用等を図っていく計画です。このシステムが完成した暁には、既存のエネルギーシステムと合わせて世界的にもユニークな分散エネルギー実証システムが実現できる見込みです。

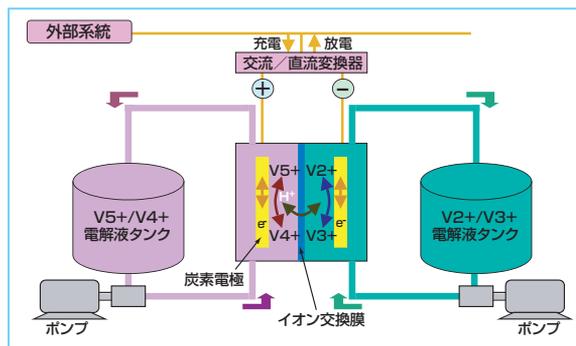


図 RF電池のしくみ

再生可能エネルギー 2006 国際会議(RE2006)の日本開催

地図資源環境研究部門 地図資源工学研究グループ
 當舎 利行

再生可能エネルギーは、CO₂排出の少ない地球環境に配慮したエネルギーです。世界の長期供給見通しでは、2020年頃から供給構造の中心となり始め、2100年には世界の一次エネルギー供給の過半を賄うとの予測もあります。このような共通認識の下に、再生可能エネルギー技術の進歩について人類の持てる知識を集めて、エネルギー問題の解決を図るため2006年10月に「再生可能エネルギー2006国際会議(略称: RE2006国際会議)」が開催されます。2004年8月13日、産総研臨海研究センターにおいてこの国際会議に向けた実行委員会の発足式が行われ、太陽、バイオマス、風力、水素、地熱など再生可能エネルギーの専門家が参加しました。

この国際会議は、世界各国から1200名の参加を予定しており、併設される展示会では最新技術の展示やデモが実施されることになっています。



写真 発足式で挨拶をする黒川浩助 RE2006国際会議組織委員会委員長(東京農工大学教授)

光のホール効果を解明

光通信、量子コンピュータ分野における新たな技術へ

産総研 強相関電子技術研究センターでは、東京大学と共同で、光波束の伝播における偏光（スピン）の効果を取り入れた新たな幾何光学の基礎方程式を導出し、屈折率の変化と垂直方向に光線がずれるという現象を解明した。これはよく知られた「境界面における反射・屈折の法則」が補正を受けることを意味し、物理学的に大変興味深い効果である。また、フォトニック結晶を用いてこの効果を大幅に増大し、制御する方法についても提案した。

研究の背景と経緯

幾何光学と波動光学の関係は、古典力学と量子力学の関係と対応しており、物理学の根幹に位置する問題であるが、同時に既に解かれてしまった過去の問題と考えている物理学者も多い。光の挙動は電磁気学のマクスウェル方程式を解くことで原理的には予測できるが、その解析は通常たいへん複雑な問題となる。幾何光学は、光の波長が短い極限でその軌跡をあたかも粒子の場合のように取り扱うことができることを示し、多くの光学器機的设计、開発を可能にした。幾何光学からの補正は、通常、回折理論が扱う問題であるが、そこでは光の偏光（スピン）がしばしば考慮されていなかった。これを取り入れた、幾何光学の新しい方程式を導くことに成功し、それをを用いて屈折率の変化と垂直方向に光線がずれる、または曲がる現象（これを光のホール効果と名づけた）を解明したのが今回の成果である。これは、異なる屈折率を持つ媒質の境界で起こる光の反射・屈折の法則が補正を受けることを意味し、物理学的にはきわめて重要な効果である。

また、波長程度のスケールで屈折率が変化する場合、例えば、誘電率（したがって屈折率）が周期的に変調した人工結晶であるフォトニック結晶においては、幾何光学からの補正がさらに重要となり、その場合にも使える「拡張された幾何光学」が必要となる。先の反射・屈折における効果は、興味深い現象ではあるが、ずれの大きさは波長の数分の1であり、可視光に対しては極めて小さい。しかし、フォトニック結晶を用いることにより、この効果を大幅に増大できることが理論的に示され、微細加工を用いた光デバイス開発を進める上で重要かつ有用となると期待される。

反射・屈折における例

光の偏光（スピン）を考慮した場合と、従来の幾何光学との違いを如実に表す例として「屈折率の異なる二種類の媒質の境界面における反射・屈折」の問題を考えてみる。一方の媒質（上の媒質）からある角度で入射した光線は、図1のように境界面で屈折してもう一方の媒質（下の媒質）に抜けていく（図1には反射した光線も描いてある）。図1の方向からみた屈折角は、光が偏光（スピン）の自由度を持つ場合も持たない場合も同じ角度となり、スネルの法則によって決まる角度と一致する。また従来の幾何光学によれば、入射光、反射光、屈折光はすべて同じ平面内を進む。一方、実際の光は偏光（スピン）の自由度をもっており、たとえば円偏光（スピンの進行方向またはその逆方向を向いた光）を入射した場合、屈折による進行方向の変化にとともにスピンの角運動量も変化する。しかし、二つの

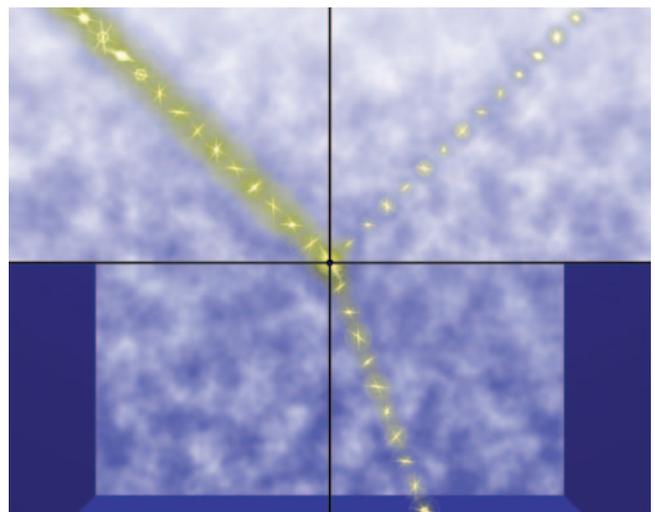


図1 異なる屈折率をもつ媒質の境界面における反射・屈折

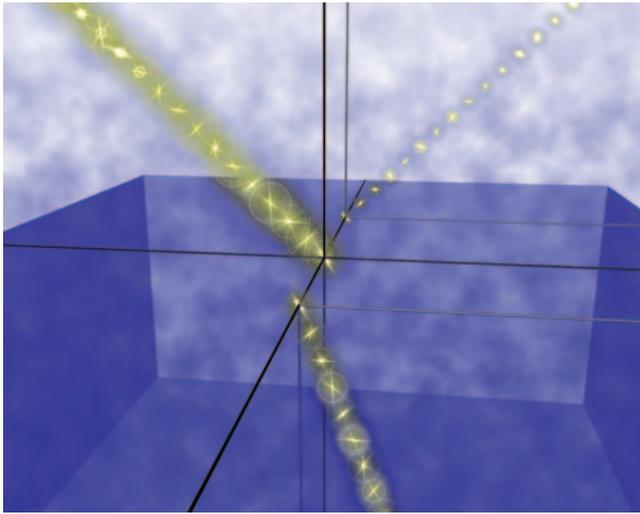


図2 円偏光波束を入射した場合の反射・屈折

図1を斜めから眺めたもの。全角運動量（軌道角運動量とスピン角運動量の和）の保存則により、反射・屈折した光波束の中心は入射面からずれる。

媒質が光線の太さに比べて十分大きい場合、全角運動量の境界面と垂直方向の成分は保存しなければならない。上記の屈折の理論とこの全角運動量保存の法則を矛盾無く成り立たせるためには、光の偏光（スピン）の自由度を考慮した新たな幾何光学の基礎理論を構築する必要がある。本研究によって解明されたのは、この偏光（スピン）の自由度が、内部角運動量を持った波に必然的に付随する幾何学的な位相（ベリー位相）として、光波束の運動方程式に取り入れることができるということである。上記の問題に関して言えば、従来の幾何光学の教える光線の軌跡との違いは図2のように表される。

図2は図1を斜めから見たものであり、偏光（スピン）の自由度を考慮した場合の軌跡である。従来の幾何光学による予測と異なり、反射・屈折光は入射光の平面からずれている。さらに詳しく言うと、屈折率の変化の方向（境界面と垂直な方向）と入射光の進行方向のどちらにも垂直に光線がずれており、光のホール効果とでも言うべきものであることがわかる。上記の現象は非常にシンプルであるにもかかわらず、なぜいまだに決定的な実験事実がないのかという疑問がある。その答えは上記のずれが非常に小さいためである。それはせいぜい波長程度であり、一般的には光線の太さよりもずっと小さい。（図2は説明の都合上、誇張して描いてある。）そこで思いつくのは、何とかしてこの効果を大きくしてやることはできないか、ということである。

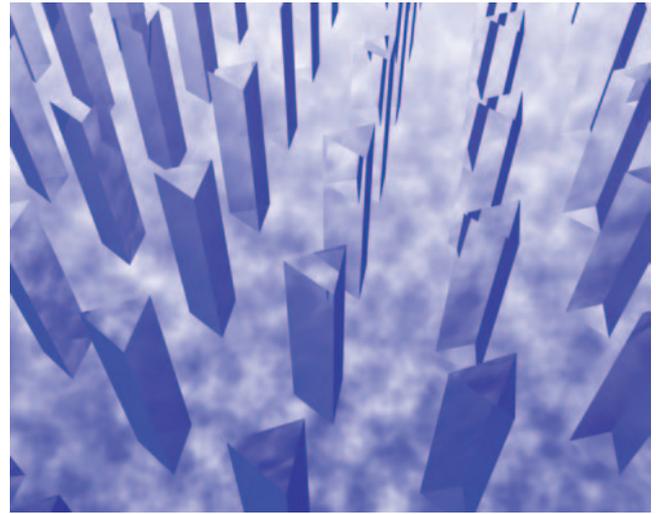


図3 空間反転対称性を持たない2次元フォトニック結晶の例

フォトニック結晶中の光波束

今回のもうひとつの重要な成果は、フォトニック結晶を用いてこの効果が大幅に増大できるという知見を得たことである。前述したように、光のホール効果は幾何学的な位相であるベリー位相と密接に関係している。このベリー位相はスピンなどの元々ある内部角運動量を起源とするだけでなく、固体中電子のように、波が周期的なポテンシャル変調を受けた場合にも現れることが知られている（ただし、周期的なポテンシャル変調だけでなく、その他いくつかの条件が必要となる）。つまり固体中電子の例にならば、フォトニック結晶中の光を想定すると、誘電率の周期的変調に由来するベリー位相をもつ可能性がある。

実際、空間反転対称性（原点を中心として反転する対称性）を持たない2次元結晶（周期性が2次元的であり厚み方向には一様、図3参照）を用いてシミュレーションすると、ベリー位相が現れることがわかった。そこで今回導出した基礎方程式をこの場合にも適用し、フォトニック結晶中の光波束の軌跡を計算した結果を図4に示す。フォトニック結晶中の光は、固体中電子と同様にバンド構造をもつが、2次元フォトニック結晶において厚み方向の運動量がゼロの場合は、2種類のモードに分類できる。図中の記号はそのモードの違いとバンドの指標を表している。また、エネルギー密度で重みをつけた座標を光波束の中心とした。相対性理論によれば質量とエネルギーは等価なので、この定義における中心は重心に対応している。

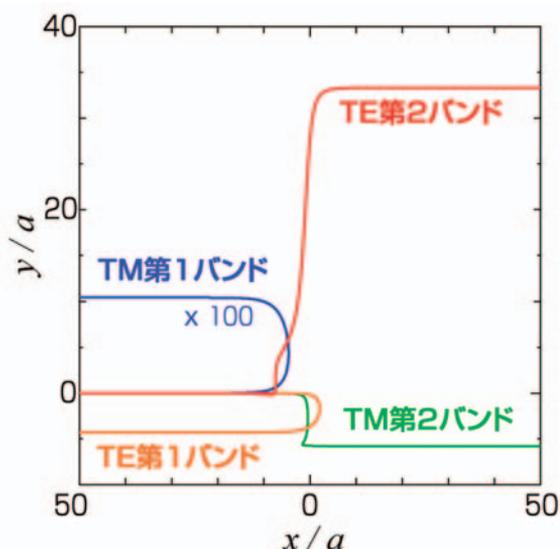


図4 フォトニック結晶中の光波束の軌跡

光波束は左から入射。図中の記号はバンドの種類を表す指標。反射・屈折の例における境界面の代わりに、緩やかな屈折率の変調 ($x=0$ 近傍 10 格子程度の幅) を周期構造に上乗せした状況を考えている。

反射・屈折の問題における境界面の代わりに、ここでは、有限の幅をもった緩やかな屈折率の変調を周期的な変調に上乗せした状況を考えた。縦軸横軸の単位は格子定数であり、光の波長も格子定数程度であるとすると、TEモード第2バンドの波束の場合には、実に波長の数十倍のずれを示している。ところで、ずれの大きさはベリー位相の強さ（ベリー曲率）に依存している。フォトニック結晶中の光の場合、ベリー曲率はおおよそ隣り合うバンド間隔の2乗に反比例しているため、結晶構造つまりバンド構造を変えることにより、原理的にはこの効果を制御することができる。

終わりに

産総研 強相関電子技術研究センター 強相関理論チームでは、エネルギー損失を伴わない固体中電子の機能開拓を研究目標にしており、電子の波動現象における幾何学的効果がその鍵になると考え研究を進めている。特に、電子波動関数の幾何学的位相（ベリー位相）を用いた新しい効果・現象の理論的開拓を重点的に行なってきた。このベリー位相を用いた新しい効果の光における対応現象を追求する過程で見出したのが、今回の成果である。

まだ理論的な予測の段階に過ぎないが、光のホール効果をフォトニック結晶により増大して使えば、導波管や光ファイバーとはまったく異なる機構による光の



強相関電子技術研究センター 強相関理論チーム
小野田 勝 研究員

伝播制御が可能になる。また、この効果は、光子の全角運動量の保存と深く関連し、偏光（スピン）の自由度をもちいた光通信や量子コンピュータ分野における基礎学理とも密接な関係があると考えられ、将来的な光デバイス開発において有用となることを期待している。さらに、反射・屈折の例における効果は、波長の数分の1程度の小さなものであったが、この小ささを利用した精密測定技術への応用も可能かもしれない。

◆関連情報

・論文発表, 平成16年8月20日, Phys. Rev. Lett. 93, 083901 (2004).
・プレス発表, 平成16年9月8日
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040908/pr20040908.html

●問い合わせ

独立行政法人 産業技術総合研究所
強相関電子技術研究センター
強相関理論チーム 研究員 小野田 勝

E-mail : m.onoda@aist.go.jp
〒305-8562
茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 4

短鎖ながら安定な立体構造を形成する新規ペプチド、シニョリンの合成

最小のタンパク質を創る

アミノ酸総数がわずか10個と短鎖であるにもかかわらず、水溶液中で安定な立体構造を形成し、昇降温に伴い可逆的かつ協同的に変性/再生する新規のペプチドの設計・合成に成功した¹⁾。以下、本研究の背景、内容、意義について簡単に紹介する。

なぜこの研究を始めたのかー産業用タンパク質の設計技術の基盤として、我々はタンパク質のフォールディング機構の研究に取り組んできた²⁾。その過程でフォールディングの初期段階とタンパク質の化学進化の初期段階に共通の分子論的機構が成立しようとの発想に至り、その発展からタンパク質の自律要素仮説を提案した³⁾。そして、この仮説の実証には、通常困難と考えられているサイズのタンパク質を創ることが有効と考えた。

どうやって設計したのかーある種のタンパク質のフォールディング過程では、「核」と呼ばれる特定の部位が全体に先立って構造を形成することがわかっていた。もしフォールディングと化学進化の初期段階どうしに何らかの関係が存在するのであれば、「核」部位の構造的保存性は、他の部分に比べて高いことが予想される。そこで、既知の「核」部位と類似の構造をもつ断片を、タンパク質構造データベースの中から抽出し、その断片の配列特性を統計的に解析するプログラムを開発した。この独自の方法を利用して、新規な配列をもつ非環状ペプチド(シニョリンと命名)を設計・合成した。核磁気共鳴法により決定した原子座標から、シニョリンが設計通りのフォールド(主鎖骨格)を形

成していることが明らかになった。

どのような意味があるのかーさて、シニョリンはタンパク質であろうか。実は「タンパク質」には明確な物質科学的定義が存在しない⁴⁾。これは驚くことではなく、生物学は難定義性に満ちている。そもそも「生命」そのものを定義できていない⁴⁾。「～とは何か」という一見自明の問いを掘り下げることが、対象の本質に迫る本手なのだと思う。

話を戻そう。サイズを基準とした「常識」においては、シニョリンはペプチドだと言われるだろう。しかし、固有の立体構造と協同的な構造転移は、タンパク質が機能するための不可欠な要件であるから、この2点で判断すれば、シニョリンは最小のタンパク質と言えるのではないか。これまで、タンパク質が安定な構造を形成するには、30~50個のアミノ酸が最低必要であるとの見方が支配的であった。実はこの差は生命の起源に関連して重要な意味がある。鎖長10の最適な配列が偶然見つかる確率は、鎖長30のそれと比べて10の28乗倍も大きい。これは地球と1円玉の質量比に相当する値である。つまり、シニョリンの存在は、原始タンパク質の誕生のシナリオにも影響を与えうるものなのである。

以上のように、本研究成果は、タンパク質の構造単位に関する従来の認識の修正を促すもので、上記に加え、タンパク質の安定化原理、フォールディング機構、分子設計法などの研究の進展に貢献することが期待される。

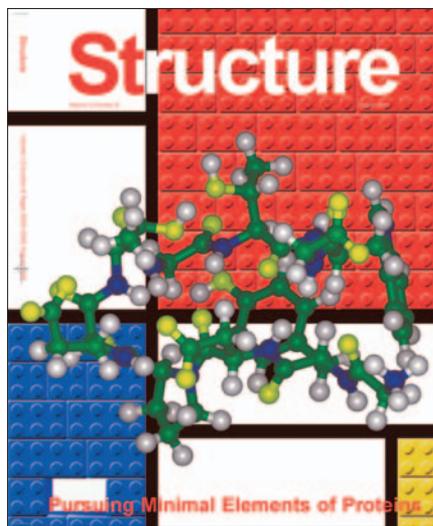


図 科学専門誌ストラクチャーの2004年8月号の表紙に掲載されたシニョリンの立体構造
背景の壁はオランダの抽象画家、モンドリアンの作品を意識して描かれたもの。モンドリアンは20世紀を代表する還元主義者で、世界と自己とを結び不可欠の要素さえ取り出せば、自然の模倣から離れ、その要素の再構成により本質的な世界を自在に表現できると考えていた。(ELSEVIER SCIENCE, LTD. より許可を得て転載)

関連情報

- 共同研究者:山崎和彦(年齢軸生命工学研究センター)、澤田義人(生物機能工学研究部門)、森井尚之(同左)。
- 1) S. Honda, K. Yamasaki, Y. Sawada, H. Morii: Structure, 12 (8), 1507-1518 (2004)。
- 2) プレス発表, 平成16年8月10日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040810/pr20040810.html
- 3) 本田真也: 生物物理 42 (4), 174-178 (2002)。
- 4) J. Maddox: "What Remains To Be Discovered", Free Press (1998). (矢野創ら訳「未解決のサイエンス」, ニュートンプレス(2000))。



ほんだしんや
本田真也
s.honda@aist.go.jp
生物機能工学研究部門

「色」の獲得

照射光の波長成分が大きく変化しても、ヒトは物体の色を正しく認識できる。たとえば、晴れた日の日中、真っ赤な夕焼けのとき、あるいは蛍光灯の光で照明されているとき、物体から眼に入る光の波長成分は大きく変化している。それでも、リンゴは赤くバナナは黄色に見える。この「色の恒常性」は、眼に入射する光の波長そのものには「色彩」情報が欠けていることを示している。眼に入る光の波長成分が大きく変化しても、対象物の「色」が同じように知覚されるのは、「色」が網膜から大脳皮質に至る神経結合の連鎖によって創り出されるからである。「色」を生み出す神経系の働き(色彩感覚)は、生得的なもの(生まれながら備わっている)と考えられてきたが、実際の神経回路網の構造と働きは未だ明らかになっていなかった。

今回、色彩感覚の機能を獲得する過程を解明するため、視覚に関するサル(マカク)の行動実験を行い、次のような結果を得た。

自然の光(太陽光)や一般の照明光(蛍光灯や白熱灯など)は、眼に見える全ての波長成分を含んでいる。しかし、単一の波長成分しか含まない単色光で照明されると、光の強さの濃淡しか検出できず、物体の「色」を検出することは不可能となる(図1)。

生まれて間もないサルを、1年間、単色光の照明だけで飼育し、色を認識できないようにして育てた。このとき、網膜にある3種類の色受容細胞(錘状体)を全て賦活(活性化)できるように、単色光の波長を1分間毎に赤・緑・青に変化させた。その後、これら単色光で育てたサルの色彩感覚を検査したところ、色の類似性判断と恒常性に障害があることが明らかになった。単色光サルは、見本の色と同じ色の対象物を選ぶという見本合わせの課題では、長い訓練によって正常サルと同じ成績が得られるようになったが、見本の色によく似た対象物を選ぶという類似性判断の課題では、正常サルとは極めて異なった結果が得られた。この結果は、単色光サルが、正常サルとは異質な方法で色を分類していることを示している。さらに、いくつかの色の中から一つの色を選択するという課題の結果は、照明条件によって大きく変化し、単色光サルに「色の恒常性」が備わっていないことが明らかになった。これは、「色彩感覚」が生得的なものではなく、経験によって獲得されることを示している。今後これら色覚障害サルの神経活動を丹念に調べることによって、「色の恒常性」を実現している神経回路網の構造と働きを明らかにすることが出来ると期待される。

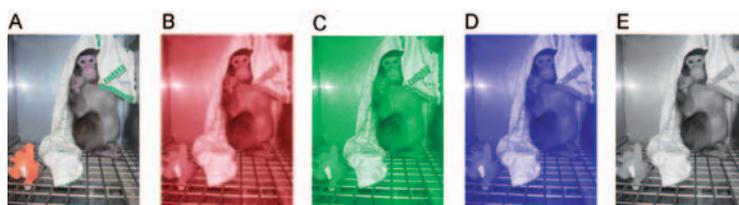


図1 単色光照明のイメージ写真

(A)：通常の照明条件下の写真。(B)：長波長(赤)、(C)：中波長(緑)、(D)：短波長(青)の光照明のイメージ写真。単色光で照明されると、(E)：白黒写真と同じように、サルの体の色、赤い首輪、タオルの模様の色あるいは人形の色は全く識別できない。

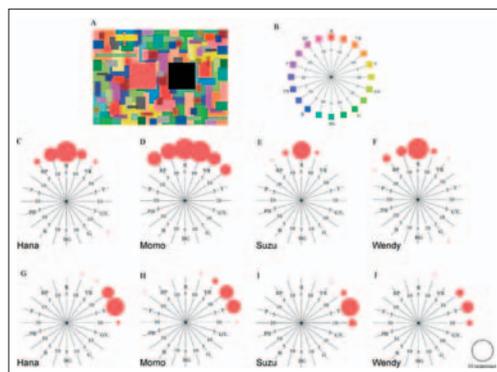


図2 実験に用いた刺激および結果

(A)：モンドリアン図形(幾何学的な抽象図形)に埋め込んだ赤と黒の正方形。(B)：実験に用いた20種類のマンセル色。各々の色は黒色と対にして呈示した。赤(5R)の正方形に触れると、報酬(グレープジュース)を得ることができる。(C)～(F)：太陽光に近似した波長成分で照明したときの結果。若干の反応強化がみられる。(G)～(J)：長波長成分を増やして照明したときの結果。色を見せずに育てたサルは、赤(5R)ではなく黄(5Y)を選択した。なお、実験は、20種類の色紙にたいして、それぞれ10回ずつ行った。反応の回数を円の直径で示している。たとえば、赤(5R)を10回中10回とも触れると、大きな円が5Rの位置に描かれる。一度も触れることがなかった色の位置は空欄になっている。



すぎたよういち
杉田陽一
y.sugita@aist.go.jp
脳神経情報研究部門

関連情報

● プレス発表, 平成16年7月27日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040727_2/pr20040727_2.html

生体分子の大規模分子軌道計算

女性ホルモンの一種であるエストロゲンが分泌されると、それに対応する遺伝子(ターゲット遺伝子)が発現する。細胞核内でそのシグナル伝達を仲介し、ターゲット遺伝子発現の制御(活性化や抑制)をするのがエストロゲン受容体(ER)である。そのシグナル伝達機構は、ERがエストロゲンと結合し活性化されてER二量体となり、DNAの特定の配列(エストロゲン応答配列、ERE)を認識して結合することによりターゲット遺伝子の発現を制御すると考えられている。ERがDNAへ結合する際に働くDNA結合部位はZnを含んだジンクフィンガー(Zn Finger)モチーフ2つから形成されている。

ERに限らず多くの生体分子は金属原子を含み、その多彩な電子状態が生体分子の活性の発現に重要である。その電子状態の記述は、現在生体分子の研究に用いられている古典分子動力学法では困難であるが、分子軌道(MO)法では量子論を用いて電子波動関数を求めるため、適切な記述が可能である。MO法では計算量が系のサイズの4乗で増大するため、巨大な生体分子への適用は非常に難しかったが、産総研において開発・改良されているフラグメントMO(FMO)法¹⁾は、計算量の大幅な削減と非常に高い並列化効率により、巨大分子へのMO法の適用を可能にした。ところが金属を含む生体分子ではその多彩な電子状態のためFMO計算の収束性が著しく悪化し、FMO計算が困難となる。そこで我々は収束性の改善のために初期値の改善、収束の加速、そして収束に失敗した際の再

試行等を実装することにより、金属を含む生体分子でのFMO計算に初めて成功した²⁾。

実際のFMO計算(FMO-HF/STO-3G)に用いた分子系は、図1に示したER二量体とDNAの複合体であり、AISTスーパークラスターのF-32クラスター部³⁾の一部(dual Xeon 3.06GHz×8台)を用いて6.5時間で計算が可能である。図2に示したのはER二量体の等電子密度面での静電ポテンシャル(ESP)をDNA側から見た立体視図である。DNAの副溝の骨格部分が、ESPが大きな正の値の領域(濃い赤の部分)へ深く入り込んでいるのがわかる。DNAのリン酸骨格は負に帯電しており、この大きな静電相互作用がER二量体とDNAの結合に大きな役割を果たす。

また図2で示した静電ポテンシャルが大きな正の領域にはERの二量化に重要であるZn Fingerモチーフがあり、ER二量体がDNAと結合するとこのZn Fingerモチーフの電子状態が変化し、その結果ERの二量化が弱められることがわかった。ERの脱二量化はDNA2本鎖の開裂を促し転写開始へと繋がるため、それがエストロゲン受容体の転写制御機構において重要な役割を果たすことが期待される。

上記のようにFMO法による大規模MO計算が金属を含む生体分子へも適用可能となったことにより、これまで困難であったより高機能な生体分子の分子論的機能解析が可能となった。コンピュータ技術の発展とともに、近い将来大規模MO計算が生体機能解明のための大きな一分野になるであろう。



図1 ER二量体とDNAの複合体

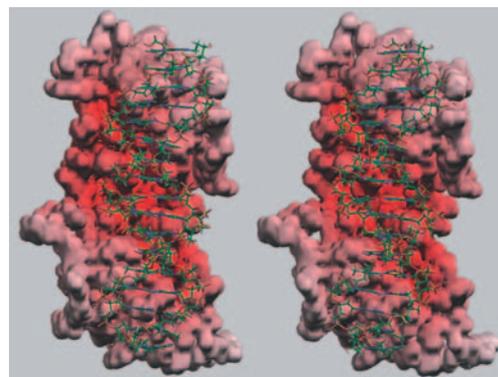


図2 ERの静電ポテンシャル(ESP)

ERの大きな正のESPの領域(濃い赤の部分)に負電荷を帯びたDNAが結合している様子(立体視図)



わたなべとしお
渡邊寿雄

toshi-watanabe@aist.go.jp
グリッド研究センター

関連情報

- 1) K. Kitaura, T. Sawai, T. Asada, T. Nakano, M. Uebayashi, Chem. Phys. Lett., Vol. 312, 319 (1999) .
- 2) T. Watanabe, Y. Inadomi, S. Tanaka, U. Nagashima, Technical Proceedings of the 2004 NSTI Nanotechnology Conference and Trade Show, Vol. 1, 176-179 (2004) .
- 3) プレス発表,平成16年5月10日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040510/pr20040510.html
- 本研究は科学技術振興事業機構の行う計算科学技術活用型特定研究開発推進事業における「DNAのナノ領域ダイナミクスの第一原理的解析」プロジェクトにおける研究成果の一部である。

光制御式光スイッチで双方向光通信

当研究部門は、大日精化工業株式会社と共同で、電気変換せずに光のまま2方向に振り分ける「光制御式光スイッチ」の手のひらサイズの小型化に成功し、家庭内や事務所・病院など小規模ネットワークにおける新しい通信システムの構築を可能とした。本技術は、デジタル信号光として光通信の波長帯である1.31 μm 帯及び1.55 μm 帯を用いる波長分割多重双方向光通信経路を、波長660nmの制御光でデジタル信号を1サーバーから2クライアントへ切り替え配信するだけでなく、クライアントからサーバーへ双方向通信することに成功した。

本技術のポイントは、光路切り替えを光で制御する新方式の光スイッチを手のひらサイズまで小型化したこと、光通信の波長帯である1.31 μm 帯及び1.55 μm 帯を用いる波長分割多重双方向光通信経路を660nmの制御光で同時切り替え可能としたこと、「光タグ方式光パケット通信システム」実用化を検討するためのキー・デバイスを提供したことである。

本スイッチの動作原理は以下のようなものである。波長660nmの制御光による信号光の振り分けには、有機薄膜光学素子が制御光を選択吸収することによって薄膜素子内で起こるマイクロ熱レンズ効果(微小円錐レンズが形成される)と穴開きミラーを利用している。照射さ

れた光が物体に吸収されると、光吸収の起きた部分とその周辺部分の密度および屈折率が変化する。中心の強度が大きい光を照射すると、光の中心が通過する部分の屈折率が周辺部分の屈折率よりも大きく変化し、レンズ作用を発揮する。これを熱レンズと呼んでいる。凹レンズ作用の他に、円錐型熱レンズによって、光はドーナツ状に変形される。このドーナツ形断面の信号光を、直進光が通過する穴を設けたミラーで反射させて光の進む向きを変えて光路切り替えを行うものである。

光制御式光スイッチによる双方向光デジタル通信は、本方式の光制御式光スイッチをN個組合せることにより、N+1:1の双方向光通信システムが構築可能である。パケット通信においては、パケットの先頭に行き先を示すパケットヘッダーと呼ばれる領域があり、スイッチにおいてはこれを読み取ることによりパケットが振り分けられている。本スイッチでは、光のままスイッチング可能、というメリットを生かして、パケットに波長というタグ(荷札)を付けて配信先を指定する。光制御のみで、目的とする宛先と双方向光パケット通信することが可能となるので、次世代光通信システム開発に低コストなキー・デバイスを提供することが可能になった。



写真1 光制御式光スイッチ試作機 (外観)
サイズ:120mm×80mm×27mm(コネクタ含め
212mm×80mm×27mm)/容積:~260ml

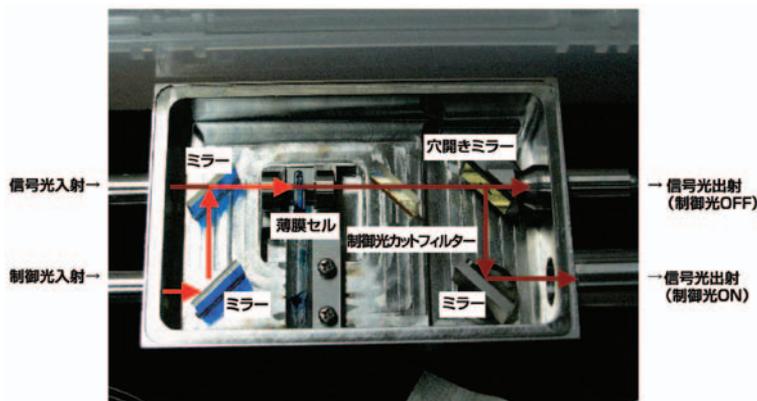


写真2 光制御式光スイッチ試作機 (内部)



うえの いちろう
上野一郎
ichiro-ueno@aist.go.jp
光技術研究部門

関連情報

● 共同研究者等関係者氏名:平賀隆(光技術研究部門),三戸章裕(計測標準研究部門),田中教雄(大日精化工業株式会社)。

フレキシブルディスプレイの実現に道を拓く

有機(TFT)駆動カラー液晶ディスプレイ

有機トランジスタは、印刷法によりフレキシブルなプラスチック基板上に低コストで大量生産することができることから、次世代のモバイル情報端末機器開発のキーテクノロジーのひとつとして、現在世界中で大きな注目を集め、激しい技術開発競争が展開されている。特に、紙のように薄くしなやかなディスプレイである電子ペーパーを実現させるために不可欠な技術と見込まれ、ディスプレイの駆動スイッチ用の薄膜トランジスタ(TFT)としての開発がひと際活発に行われている。

これまででは、有機TFTを、ディスプレイに適用しようとする、素子作製工程において生じる様々なプロセス負荷が、TFTの性能劣化を引き起こしてしまい、高性能TFTを形成させることが困難であった。このため、性能低下を見込んで大きく設計した有機TFTサイズが画素サイズを決めてしまい、高精細ディスプレイを形成することができなかった。

今回我々は、(株)日立製作所、(財)光産業技術振興協会と共同で、有機TFTの性能劣化を抑えることのできる保護膜を塗布法で作製する技術を開発した。さらに、有機半導体

と接触する金属電極の形状を最適化して、接触界面に起因する抵抗を低減する技術を開発した。これらの技術により、小さなサイズの有機TFTでも必要な性能を発揮させることができるようになり、精細度の向上をもたらすことが可能となった。

今回開発した技術を用いて、有機TFT駆動ディスプレイの製作を試みたところ、以下の仕様を有する高精細カラー液晶ディスプレイの試作に成功した。これは、現在までに試作された有機TFT駆動液晶ディスプレイとしては、世界最高の精細度である(2004年8月2日現在)。この精細度は、市販の非晶質シリコンTFTを用いた液晶ディスプレイに近いものであることから、有機TFTが液晶ディスプレイ駆動には十分な性能を示すことを証明するものである。今回のディスプレイ試作では、まだ一部しか印刷手法を適応していないが、今後別途開発している半導体や電極の印刷製法、塗布絶縁膜などを適応していくことにより、順次、有機TFTの印刷作製技術として完成させていき、電子ペーパー、シートディスプレイなどの次世代表示ディスプレイを製造する技術として確立させていく予定である。



図1 有機TFT駆動カラー液晶表示パネル
対角画面サイズ1.4インチ、画素サイズ318 μ m \times 106 μ m、画素数80 \times 80(RGB)、精細度80ppi

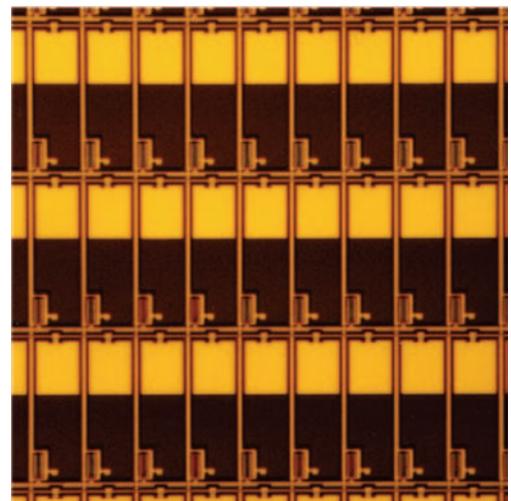


図2 TFTパネルの画素



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

関連情報

- 日経マイクロデバイス, 2004年9月1日号, No.231, 88頁.
- 日経エレクトロニクス, 2004年8月30日号, No.881, 39頁.
- 毎日新聞, 2004年8月3日.

強相関酸化物の界面磁性制御

強相関電子酸化物では、電子間の強い反発により、「高温超伝導」や「巨大磁気抵抗」といった劇的な物性がしばしば発現する。本センターでは、強相関電子系の多彩な電子相の競合と超高速の相変化を活用した電子技術の創出を目標に研究を行っている。今回は強相関酸化物金属強磁性体を用いた磁気トンネル接合(MTJ)について新たな知見を得た。

MTJは、電源の供給を止めても磁化の向きとして情報を蓄積し、電気抵抗として情報を読み出すことが可能な素子で、磁気メモリとしての実用化に向けた開発競争が激化している。このようなMTJの性能を示すトンネル磁気抵抗率は、原理的には電極である金属強磁性体のスピン偏極率、即ちスピンの向きの揃い具合、で決まる。強相関電子系酸化物であるペロブスカイトマンガン酸化物はスピン偏極率100%の金属強磁性体であり、磁気抵抗率の非常に大きなMTJの実現が期待される。しかしその強相関性ゆえに、絶縁体との界面で強磁性磁気秩序が変調されやすいという欠点がある。磁気トンネル現象はトンネル障壁層のごく近傍の磁気状態を強く反映するため、この界面磁性の問題を解決しなければ十分な性能は発揮できない。

我々は、レーザー光を利用した磁化誘起第二高調波発生(MSHG: Magnetization Induced Second Harmonic Generation)により、界面

磁性のみを選択的に検出することに成功した(図1)。強磁性体界面に光を照射すると二倍の振動数をもつ光(第二高調波)が発生し、その偏光面が磁化により回転する(非線形磁気光学カー効果)。その回転を与える成分がMSHGであり、界面磁性の大きさに比例する。一方界面以外の強磁性体内部はこのような現象は全く起こさない。

MSHG測定の結果、トンネル障壁層に用いられるSrTiO₃(STO)とLa_{0.6}Sr_{0.4}MnO₃(LSMO)界面ではMSHGが極めて弱く、界面では強磁性が消失していることを実証した。我々は界面での電荷移動がその原因と考え、電荷移動を相殺するようにSTOとLSMOの間に二分子層(8Å)のLaMnO₃(LMO)を挿入した。このSTO/LMO/LSMO界面では巨大なMSHGが室温付近まで観測でき、強靱な界面強磁性が実現できた(図2)。この界面の原子配列新構造をMTJに適用したところ、磁気抵抗率は従来の50%が170%に巨大化した(温度は10K)。

本研究の意義は、単にMTJの性能を向上しただけではなく、界面での電子物性の擾乱という強相関電子の宿命ともいえる命題に、それを観察し制御する切り口を見つけ、明確に実証したことであり、様々なデバイス開発を推進する上で意義深い。

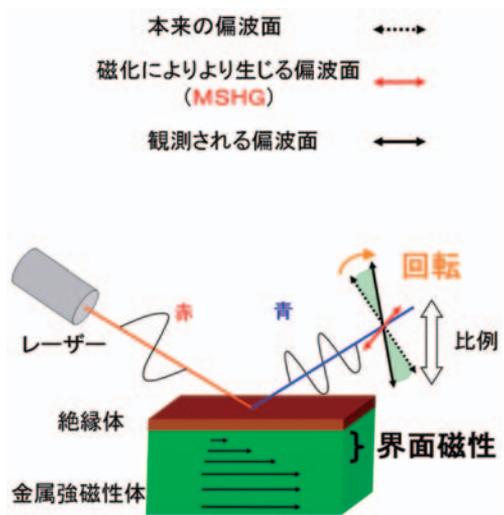


図1 MSHGを用いた界面磁性測定原理

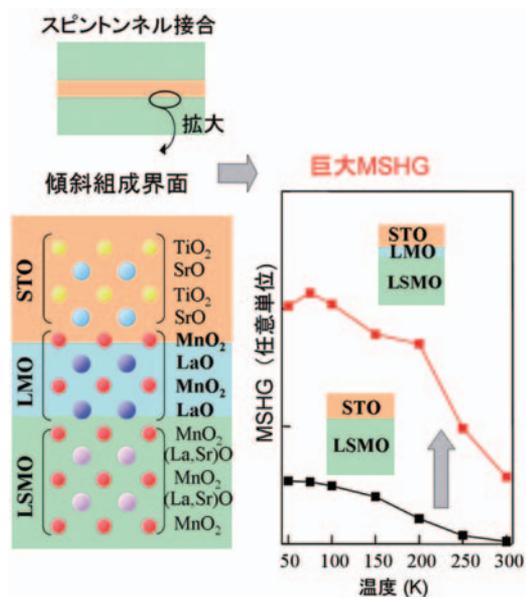


図2 傾斜組成界面の原子配列構造と巨大MSHG



やまだひろゆき
山田浩之
hiroyuki.yamada@aist.go.jp
強相関電子技術研究センター

関連情報

- 特願 2003-302614 「磁気センサー」.
- H. Yamada et. al.: Science, 305, 646 - 648 (2004) .

磁気量子振動によるフェルミ面の観測に成功

一種類の分子からなる結晶の金属性の証明

従来の分子性伝導体は電荷キャリアを発生させるために異なる分子間での電荷移動、もしくは部分酸化(還元)が必要であり、従って単一種の分子のみからできた結晶では通常の条件での金属状態は実現できないと長い間考えられてきた。しかし近年我々が設計・合成した単一種分子性金属[Ni(tmtd)₂] (図1)は、電気的に中性な1種類の分子からなる結晶であるにもかかわらず、室温で小さな抵抗率(0.0025 Ωcm)を持ち極低温(0.6 K)まで安定な金属状態を示している¹⁾。このような中性分子の結晶において電荷キャリアがいかにして発生しているのか、注目される点である。我々はこの結晶の金属性の証拠として、磁気量子振動によるフェルミ面の観測を試みた。

測定には、AFM (原子間力顕微鏡)用のマイクロカンチレバーを磁気トルク測定に転用した手法²⁾を用いた。この手法は市販のカンチレバーを用いるため簡易であり、また非常に高感度であるため、従来の手法に比べてごく微小な単結晶(本測定に用いた結晶は130X100X20 μm, 重さ0.5 μg)での測定が可能である(図2a)。実験は米国フロリダ州タラハシの高磁場実験施設で、45テスラのハイブリッ

ドマグネットを用いて行った。その結果、フェルミ面の存在を示す磁気量子振動(de Haas-van Alphen効果)の観測に初めて成功した(図2b)。また磁場の方向によって大きく変化する振動成分の角度依存性を詳細に測定した結果は第一原理法(LDA法)を用いた計算結果とよく一致しており、これにより求めたフェルミ面を図3に示す。このことから、この物質が三次元的な金属であることが判った³⁾。単一種分子性金属は、電気的に中性な分子の集合体である。分子間には共有結合のような強い結合はないが、通常ファンデルワールス結晶と異なり、金属結合の寄与により分子間の原子接触距離がファンデルワールス結合よりかなり短くなっている。その金属性の起源は、ごく小さなHOMO-LUMOギャップを持つ分子が図1のように稠密に積層することで十分な伝導バンドを形成するためと考えている。

本研究において、磁気量子振動の観測により単一種分子性金属[Ni(tmtd)₂]が紛れもない金属であることを実験的に証明することに成功した。今後はさらに分子設計に基づく合成を進めることにより、元素金属にない新機能の組み込みを実現したい。

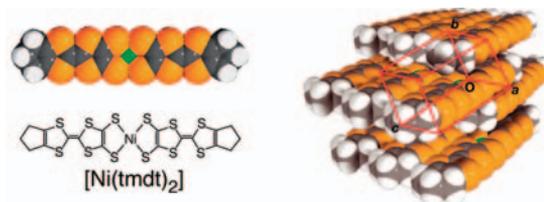


図1 [Ni(tmtd)₂] の分子構造、および結晶構造

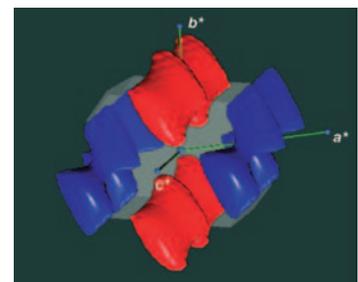


図3 実験と計算に基づいて求められたフェルミ面
赤と青の閉曲面がそれぞれ電子とホールのフェルミ面に対応し、この物質が三次元的な金属であることを示している。

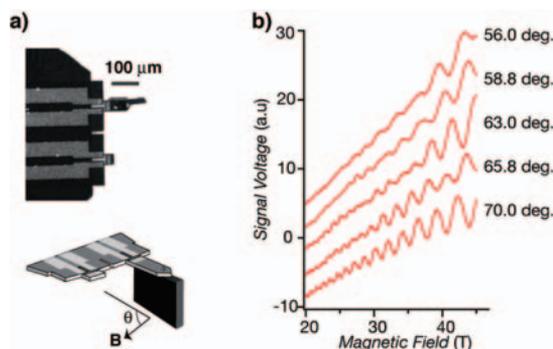


図2 試料を固定したAFM用マイクロカンチレバー(a)と観測された磁気量子振動(b)

関連情報

- 共同研究者: 徳本 圓(ナノテクノロジー研究部門), 石橋章司(計算科学研究部門), J. S. Brooks (NHMFL/FSU), 小林速男(分子科学研究所), 小林昭子(東京大学) .
- 1) H. Tanaka, Y. Okano, H. Kobayashi, W. Suzuki, A. Kobayashi: Science, 291, 285 (2001) .
- 2) E. Ohmichi, T. Osada, Rev. Sci. Instrum., 73, 3022 (2002) .
- 3) H. Tanaka, M. Tokumoto, S. Ishibashi, D. Graf, E. S. Choi, J. S. Brooks, S. Yasuzuka, Y. Okano, H. Kobayashi, A. Kobayashi: J. Am. Chem. Soc., 126, 10518 (2004) .
- 本研究は科学技術振興調整費・若手任期付研究員支援、CREST-JST、文科省科研費特定領域研究などの支援を受けて行われた。



たなか ひさし
田中 寿
hisashitanaka@aist.go.jp
ナノテクノロジー研究部門

遠心力を利用した焼結装置の開発

今日のファインセラミックス産業の多くの製品は電子部品である。特に小型携帯電話の急速な普及や電子機器のダウンサイズ化に伴い、コンデンサー、圧電体、半導体、基板などの各電子部品等の小型化・集積化が進み、基板上の薄膜セラミックスや厚膜セラミックス、セラミックス/金属積層体や小型形状セラミックスの焼結技術は、デバイス製造におけるキーテクノロジーと考えられる。

セラミックスプロセスでは、通常、粉末粒子を原料として用い、粉末粒子を基板にパターニングした後、加熱により粉末粒子同士を結合し、セラミックス膜を形成する。粉末粒子同士の結合にともない、膜は大きく収縮し、その線収縮率は一般に10~20%にも及ぶ。一方、基板はほとんど変形しないため、両者の収縮率のミスマッチにより、膜内に粉末粒子の結合を妨げる引張応力が発生する。しかも、この引張応力は界面において最大となり、亀裂の発生・進展、膜の剥離、界面強度の低下を引き起こす。

この問題を解決するため、粉末粒子の焼結収縮の方向性、とくに基板界面近傍での粒子の焼結挙動を制御する必要がある。そこで、高重力場を粉末粒子に加えることが可能な遠心焼結により、面方向(界面に対して平行方向)の収縮

を低下させ、膜厚方向(界面に対して垂直方向)には大きく収縮させる焼結技術を開発し、上述の問題を解決することに成功した。

開発した遠心焼結装置は、高速回転部及び加熱部により構成される。焼結法の原理は、試料を高速回転体(セラミックローター)にセットした後、それを高温下で高速回転し回転体の中心部から発生する遠心力を試料に負荷して焼結を促進させる(図1)。したがって当該技術はホットプレスや熱間等方圧プレス等の従来の加圧焼結に比べて、押し棒やガス等の媒体を使用しないことに特徴がある。遠心力は、基板に対し垂直に加えるが、これにより粒子に圧縮応力が生じ、この圧縮応力は基板界面で最大となる。現在、1200℃において、 780 km/s^2 (およそ80,000 g (gは重力加速度))の重力場を発生させることが可能である。この重力場の制御により、粉末粒子を膜厚方向の焼結により緻密化させ、面内方向の焼結の緻密化への寄与を抑制する。特に、基板界面近傍ではこの効果が大きく働くため、亀裂の発生を抑制することが可能となる(図2)。また、当該技術は積層セラミックスの焼結にも有効であり、セラミックス内部に含まれる欠陥(粗大気孔、亀裂)への抑制効果も確認している。

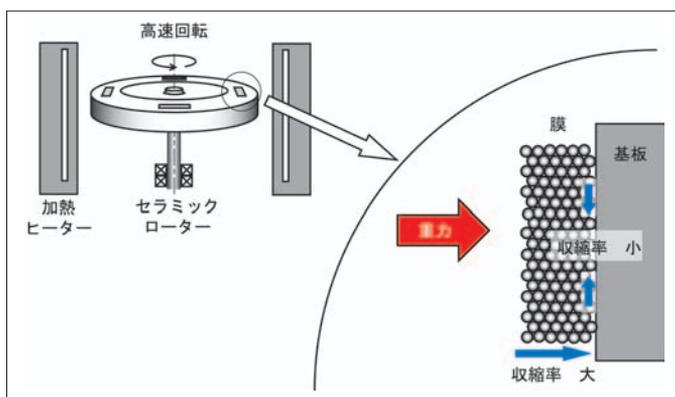


図1 原理図

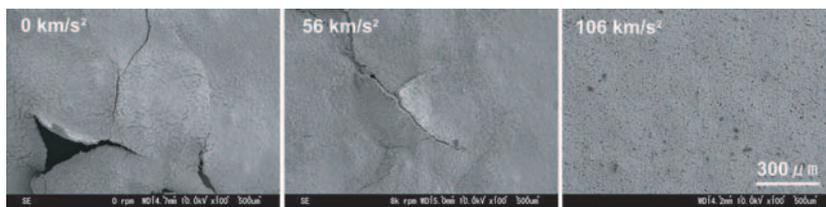


図2 厚膜焼結における亀裂発生抑制効果
数値は遠心加速度の大きさ

関連情報

- 共同研究先: 新東工業株式会社, 新東 V セラックス株式会社.
- Y. Kinemuchi, K. Watari, S. Uchimura: J. Euro. Ceram. Soc., Vol.24, 2061-2066 (2004).
- 特願 2003-361311「積層型セラミックス電子部品・膜電子部品及びその製造方法」(杵鞭義明, 渡利広司, 内村勝次, 石黒裕之, 森光英樹).
- 特開 2004-210593「遠心焼結装置」(渡利広司, 杵鞭義明, 内村勝次, 石黒裕之, 森光英樹).
- 本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託により実施した。



きねむちよしあき
杵鞭義明
y.kinemuchi@aist.go.jp
先進製造プロセス研究部門

分子の高次構造を制御し化学反応性をも制御する技術

マイクロ流体内での巨大分子高次構造変化

太さ数百マイクロメートル程度の極細の流路を液体が流れるとき、その流れは「層流」という状態になる。これは、流れの方向が完全に流路進行方向に向いている状態であり、バケツの中の水をかき回したときのような「乱流」とはまったく異なる流れである。この「層流」という流れの特殊性に着目し、マイクロ流路の中を流れる分子の高次構造を制御できることを見出した。さらにこの分子の高次構造制御が、「乱流」の中とは異なる化学反応性をもたらすことを見出した。マイクロ流路に流すだけという極めて簡単な操作で行う本手法の特徴は、分子の形が変化している状況を連続的に維持できることや、この形の制御を基にした化学反応を容易にもたらしうることができるといった特徴を持つ。

分子高次構造制御の一例として、マイクロ流路内でDNA鎖の形状が変化する様子を図1に示す。この図は、流れていない時には糸鞠のように丸まっていたDNA鎖が、マイクロ流路内を流れる際には伸びることを、蛍光顕微鏡を用いて撮影したものである。また、流れの速さや流路の形状などを変えることで、伸び具合が変化することを確認した。この現象は、

高分子鎖の「コイル-ストレッチ転移」という理論等により説明できる。これにより、タンパク質や酵素などのような高分子・巨大分子一般に当てはめることもできることがわかる。

また、マイクロ流路内を流れるDNA鎖が伸びることで、ハイブリダイゼーション(DNAの2本鎖形成)の効率が向上することを、実験的に確認した。糸鞠のように丸まっているDNA鎖に対しては、結合する別のDNAは結合すべき部分をなかなか見つけ出すことができないのに対し、伸びた状態ではそれが格段に容易になるためである。その概念図を図2に示す。

ほとんどの遺伝子検出技術は、検出したい塩基配列と相補的な配列を持つ核酸断片であるプローブを用い、検査対象の遺伝子等とプローブの結合、すなわち2本鎖形成の有無により分析する。今後は本技術を応用した遺伝子分析技術の開発へとつなげていく計画である。また、タンパク質や酵素などの巨大分子一般の形状変化についても、本現象と同じ理由により起こることを実験により確認しており、その形状変化の詳細や化学反応性との関連についても検討を行っている。

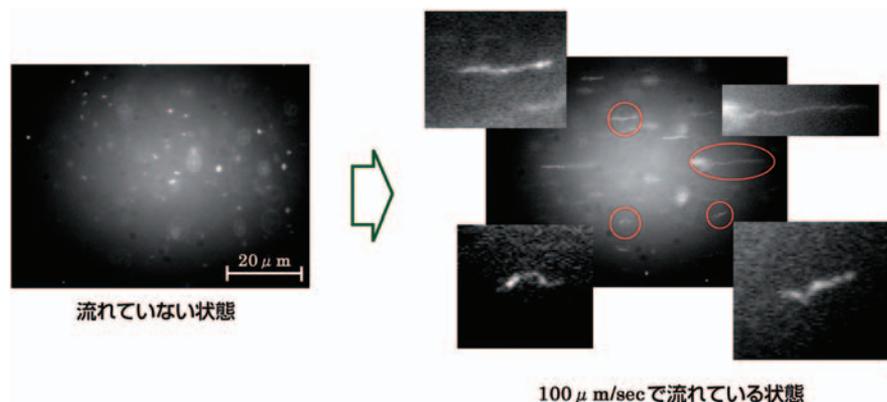


図1 マイクロ流路内における長鎖DNA観察写真

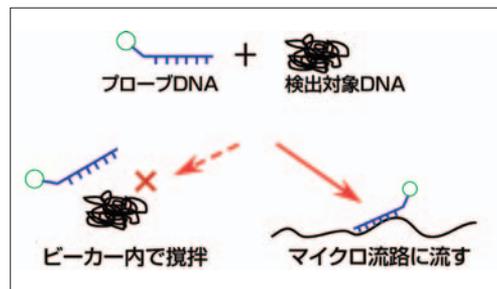


図2 伸びたDNAは2本鎖を形成しやすくなる

関連情報

- K. Yamashita, Y. Yamaguchi, M. Miyazaki, H. Nakamura, H. Shimizu, H. Maeda: Anal. Biochem., Vol. 332, 274-279 (2004).
- 特開 2004-113874, 国際特許出願 WO2004/028684 (国際公開番号)「マイクロ流路利用反応方法」(山下健一, 前田英明, 清水肇, 宮崎真佐也, 中村浩之, 山口佳子).
- 山下健一「産総研・マイクロ空間化学研究ラボ マイクロ流路で分子の構造制御 高分子鎖やタンパク質の改良に応用」日経先端技術, 48, 3-4 (2003).



やましたけんいち
山下健一
yamashita-kenichi@aist.go.jp
マイクロ空間化学研究ラボ

レーザー・プラズマ加速で単色電子ビーム発生

加速器から発生する高エネルギーの粒子や光子は、高エネルギー物理学をはじめとして、医療、物質科学、生命科学等様々な分野での利用が期待されている。しかし、加速器は特定の大型施設でしか利用できないのが現状である。従来型の高周波加速器とは全く原理の異なるレーザー・プラズマ加速によって加速器の小型化が期待されている。図1の破線枠内に示す様に、レーザーがプラズマ中を進む際に電子の粗密波(プラズマ波)を励起し、このプラズマ波に捉えられた電子が加速されて電子ビームとして放射される。レーザー・プラズマ加速では、加速電界が従来型加速器よりも1000倍程度高いために、同じエネルギーを得るための加速距離を1000分の1程度にでき、加速器の飛躍的な小型化が可能になる。また、従来型加速器よりはるかに短いフェムト秒領域の極短電子パルス発生も可能である。現在、レーザー・プラズマ加速を用いた小型加速器実現に向けた研究開発が世界各国で進められている。

最近では、レーザー・プラズマ加速で600 MeVに達する高エネルギー電子の発生も報告されているが、現状では低エネルギーから

高エネルギーのものまでを含む電子ビームしか得られていない。レーザー・プラズマ加速器実現には、特定のエネルギーだけを持つ単色電子ビームの発生が不可欠である。

我々は、世界に先駆けてレーザー・プラズマ加速で単色電子ビームの発生に成功した。図1に示す様に、高密度のガスジェットに波長800 nm、エネルギー100 mJ、パルス幅50 fsのレーザーパルス照射し、これまで実験が行われていたよりも10倍以上高い電子密度(10^{20} 個/cm³)のプラズマから、加速距離0.5 mmで7MeVのエネルギーを持つ単色電子ビーム発生に成功した(図2)。単色電子ビーム発生の際にはプラズマ波によるレーザー光の変調を観測し、電子がプラズマ波によって加速されていることも捉えている。このことは、単色電子ビーム発生再現性、制御性の向上を図る上で重要な知見である。

今回の単色電子ビーム発生は、レーザー・プラズマ加速器実現に向けての大きな一歩である。今後は、より高エネルギーで高出力の単色ビームの安定な発生を行うと共に、そのビーム特性の評価など利用技術の開発も進めて行く予定である。

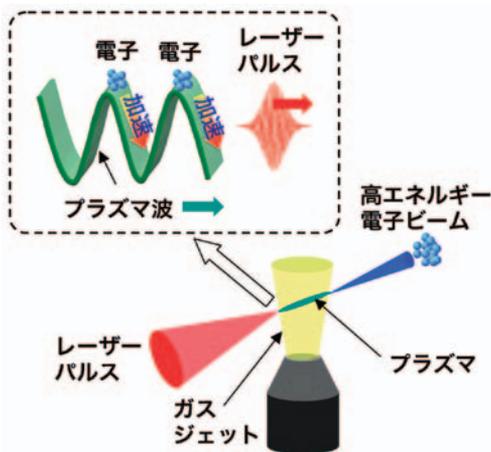


図1 レーザー・プラズマ加速の原理と実験配置
ガスジェットにレーザーパルスを照射すると、レーザーはプラズマを作りながら進み、プラズマ波を励起する。このプラズマ波に捉えられた電子が加速されて電子ビームとして放射される。

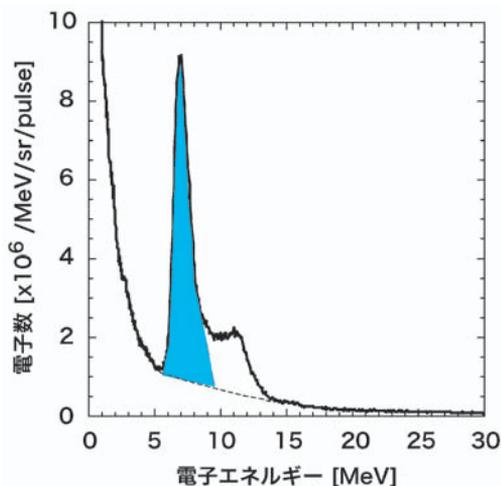


図2 電子ビームのエネルギースペクトル
エネルギー7 MeVの単色ビーム発生が認められる。

関連情報

- 共同研究者: 小山和義, 加藤 進, 阿達正浩, 益田伸一 (エネルギー技術研究部門), 齋藤直昭 (計測フロンティア研究部門), 谷本充司 (明星大学) .
- E. Miura, K. Koyama, S. Kato, N. Saito, M. Adachi, Y. Kawada, S. Masuda, T. Nakamura, and M. Tanimoto: 14th International Conference on Ultrafast Phenomena Technical Digest PDP-4 (2004) .
- プレス発表, 平成16年8月4日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040804/pr20040804.html



みうらえいすけ
三浦永祐
e-miura@aist.go.jp
エネルギー技術研究部門

光電子散乱による局所分子構造の計測を目指して

単一分子からの3次元電子運動量分光装置の開発

物質の構造や電子状態を調べる手法として光電子(励起光により放出された電子)の角度分布を測定することが広く行われている。固体の場合は試料の方向を定めた光電子の角度分布を測定することが当然のようになされている。分子の場合には、分子が自由に回転するので、分子の方向を定めて測定することは不可能と考えられてきた。そのため分子の方向を全方向で平均した角度分布が用いられてきた。しかし、分子の方向を定めないと理論との精密な比較ができず、分子の性質を探索するのに不十分である。そこで、個々の分子の方向を特定した光電子の角度分布を測定する手法を開発してきた。

分子の方向は、光電子を放出した分子が解離して生成するイオンに着目し、イオンの方向を測定することによって決定できる。さらに、同じ分子から生成される電子とイオンの運動量を同時に測定することによって、分子の方向を特定した光電子分光を実現できた。図1に測定原理の概略図を示す。光を吸収した分子から放出される電子は左側に、イオンは右側に電界と磁場によって集め、超高速2次元検出器によって到達位置と時間を計測する。この測定位置と時間から個々のイオンや電子の運動エネルギーと放出方向を導き出すことができる。これにより方向を特定した分子から放出される光電子の

方向を求めることができる。そして、方向を特定した単一分子の測定結果を集めることによって、方向を特定した分子からの光電子の放出角度分布を得ることができる。

図2に方向を特定した二酸化炭素分子(CO₂)のC 1s軌道から放出される光電子の角度分布の一例を示す。励起光は、320 eVの単色軟X線で、水平に直線偏光している。このとき分子が偏光方向と同じ方向に向いている場合と垂直に向いている場合の光電子の角度分布を極座標で表している。分子の方向と励起光の偏光方向によって光電子の放出角度分布が大きく変化するのがわかる。これは、分子と偏光方向との関係による光電子の運動量と光電子が放出原子の周りの原子に散乱されてから放出されることに起因する。光電子が分子から放出されるときには、直接放出される場合や隣接した原子によって散乱されてから放出される場合があるため、角度分布は、分子の構造、分子の振動モード、分子内のポテンシャル、光電子のエネルギーなどを反映する。したがって、分子内の特定の原子からの光電子を観測することにより、分子内の特定原子周辺の構造を知ることが可能となる。今後、本装置の利用法としてクラスターの構造解析等への応用が期待される。

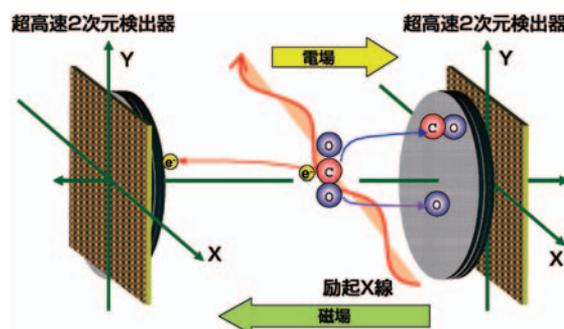


図1 電子・イオン3次元運動量分光装置の概略図

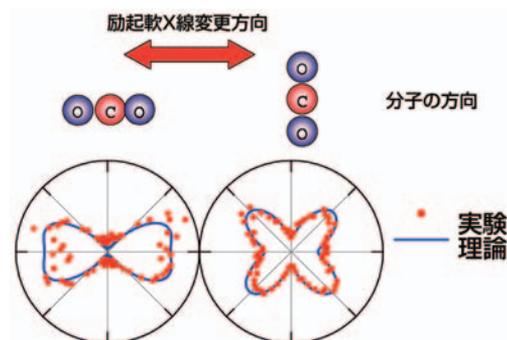
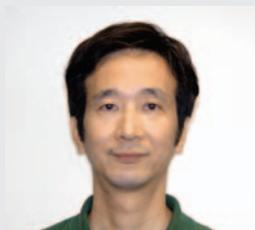


図2 方向を特定した二酸化炭素分子(CO₂)のC 1s軌道から放出される光電子の角度分布。励起軟X線のエネルギーは320 eV。



さいとうのりお
齋藤則生
norio.saito@aist.go.jp
計測標準研究部門

関連情報

- 共同研究者: 鈴木功, 森下雄一郎(計測標準研究部門), 上田潔(計測標準研究部門客員研究員, 東北大多元研), 小谷野猪之助(姫路工業大学)。
- N. Saito, I. H. Suzuki, et al: J. Phys. B. 36, L25- L30 (2003)。
- A. De Fanis, N. Saito, et al: Phys. Rev. Lett. 89, 023006 (2002)。

装置の分解能診断や感度確認を極安定ラジカルにより実現

電子スピン共鳴用実用標準物質の開発

電子スピン共鳴(ESR)法は、磁場下マイクロ波照射によって物質中の不対電子の濃度やその性質を調べる方法であり、磁性材料や半導体などの磁気特性・電気特性の評価を始めとして、近年では高分子材料の劣化機構解明などの構造材料の評価、さらには生体の酸化還元系や発ガンとフリーラジカルとの関係の探索などの手段として、広い範囲への応用について関心が持たれている。

今回開発したパーフルオロアルキルラジカル類は分子中の水素原子を全てフッ素原子で置換したもので(図1)、このフッ素置換基がラジカル中心を外部の分子種の攻撃から保護することにより、炭素ラジカルとしては例外的な化学的安定性を持つ極安定ラジカルとなる。この極安定炭素ラジカルにおいては、フッ素置換基がラジカル中心である炭素を基点とする結合軸の回転運動を阻害するため、そのESRスペクトルは非常に特徴的な超微細構造を示す(図2)。

現在標準物質として通常用いられているDPPH (1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル)と比較して、本極安定ラジカルのESRスペクトルは、静磁場均一度の低下や過剰な磁場変調幅による超微細構造の歪みや線幅増加を容易に示すため、ESR測定装置の磁場均一度のチェックや適正な変調磁場の設定などの磁場性能診断をより厳密に行うことができ

る。すなわち、本極安定ラジカルを用いた磁場性能診断により、測定対象となる物質のESRスペクトルに対し、歪みのない高いS/N比の実現を簡便に行うことができる。

さらに、本極安定炭素ラジカルは測定溶媒による磁気パラメーターの変化がほとんどないので、ESR測定の際の実用標準物質として使用することができる。また、極安定炭素ラジカルは化学的に安定であるので、試料が化学変化を伴う場合においても、試料と共存させて使用することが可能である。したがって、生体系や化学反応系などで生じるフリーラジカルのg-因子などの磁気パラメーターや生成濃度を、ESR用標準物質として添加されたパーフルオロラジカルの吸収線の位置及びESRスペクトルの積分強度からそれぞれ高精度で決定することが可能となる。

本極安定炭素ラジカルは室温においては年オーダーの保存が可能で、機器に付属することで日常的に電子スピン共鳴装置の分解能診断や感度確認など、保守作業を非専門家でも比較的容易に行うことが可能となり、これまで使用されていなかった分野においてもESR法の利用が進むと考えられる。今後、新規の極安定ラジカルの分子設計・合成を行い、ナノ材料を始めとする先進材料を対象として、ESR法を用いた新たな計測技術についての知識の開拓を行う予定である。

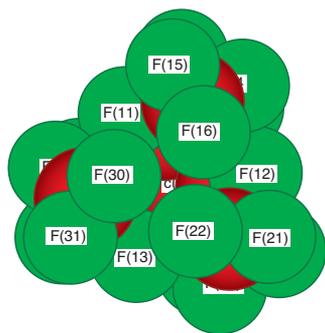
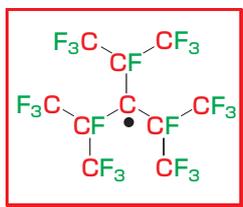


図1 極安定パーフルオロアルキルラジカルの一例
パーフルオロ-(2,4-ジメチル-3-イソプロピル-3-ペンチル (1) の分子構造

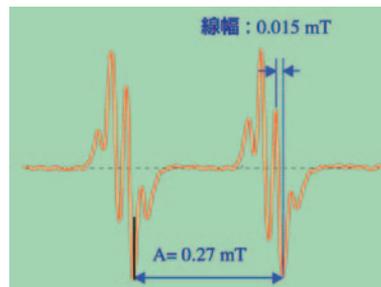
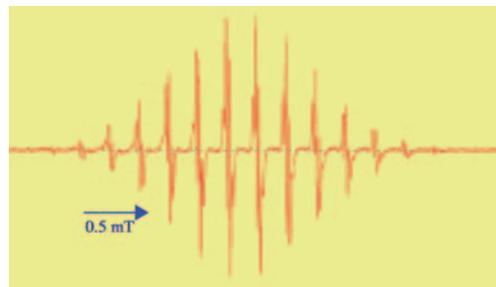


図2 溶液中での極安定パーフルオロラジカル 1 の高分解能 ESR スペクトル
上図:全体図、下図:g=2.0031 付近の拡大図



にしだまさかず
西田雅一
m-nishida@aist.go.jp
計測フロンティア研究部門

関連情報

● 共同研究者: 岡崎正治, 鳥山和美, 小野泰蔵 (計測フロンティア研究部門)

40 GHz 広帯域電力標準

計測標準研究部門 島岡 一博

マイクロ波技術産業は、この十年間に急速に発展してきている。この分野の特徴として、レーダやプラズマ源等の産業用から、携帯電話を始めとする民生用へと、最終製品が大幅に変化・拡大していることがあげられる。こうした状況の中で、産総研計量標準総合センター (NMIJ) では一貫して、高周波電力標準の開発・供給業務を行ってきた。ここでは、2004年4月1日付けで新たに特定標準器(国家計量標準)として指定された「カロリメータ方式電力測定装置」のうち2.9 mm同軸線路に対応するものについて紹介する。

校正対象と校正方式

校正対象は高周波電力計であり、周波数範囲は10 MHzから40 GHz、電力レベルは1 mWまたは10 mWである。校正証明書には、校正対象である高周波電力計の校正係数とその不確かさが記載される。校正係数は高周波電力計の指示値を入射電力で除した値として定義されている。高周波電力標準器の役割は、この入射電力の値をSI単位にトレーサブルな形で精密に決定することであり、これを実現するため、2.9 mm同軸高周波電力標準器では双子型ドライカ

リーメータ方式が採用されている(写真)。この方式では、電磁波吸収体に電磁波を入射させ、その温度変化を精密に測定することで入射電力を決定する(図)。具体的には電磁波吸収体の外側に取り付けたヒータに、校正電力レベルの数倍程度の直流電力を加え、同時にこれを熱電素子で冷却することで室温に安定化、次にその状態で高周波電力を加えると電磁波吸収体の温度は上昇する。この温度上昇が室温に再び安定化するまでヒータに加えた直流電力を減少させると、加えられた高周波電力を直流電力の減少分として求めることができる。校正時には電磁波吸収体を取り外して高周波電力計を取り付け、その指示値を記録する。入射電力は先に測定されているので、この高周波電力計の校正係数を両者の比として決定することができる。高周波電力標準のSI単位へのトレーサビリティは直流電力を介して実現される。

校正サービスと国際相互承認協定への対応

2.9 mm同軸高周波電力校正サービスは、計量法トレーサビリティ制度に基づきNMIJで実施する。同時にNMIJでは、貿易製品等の品

質・安全確認作業の効率化に関わる「メートル条約のもとでの国際相互承認協定(CIPM-MRA)」の登録条件である国際比較の実施、品質システムの整備、ピアレビューの実施(海外国家計量機関の専門家による技術監査)についても対応中である。国際比較への参加については、2000年から2002年にかけてKey comparison CCEM.RF-K10.CLに参加し、同時に参加した12の国家計量機関の校正値と良好な一致を見た(2004 Conference on Precision Electromagnetic Measurements, Londonにて発表)。さらに2004年にはSupplementary comparison CCEM.RF-SLCLに参加し、校正サービスのほぼ全周波数範囲について国際整合性を確認中である。ISO/IEC 17025(校正機関及び試験所の能力に関する一般要求事項)を満足する品質システムについては、2004年秋に運用を開始し、2005年初めを目途にピアレビューを含めた認定取得を行う予定である。

以上CIPM-MRAの要求する登録条件を満足することで、NMIJの発行する校正証明書の国際的な有効性を確実にし、日本の輸出産業の国際競争力強化に役立つ行きたいと考える。

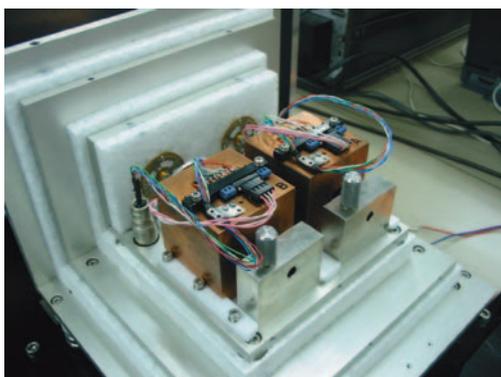


写真 2.9 mm 同軸高周波電力標準器

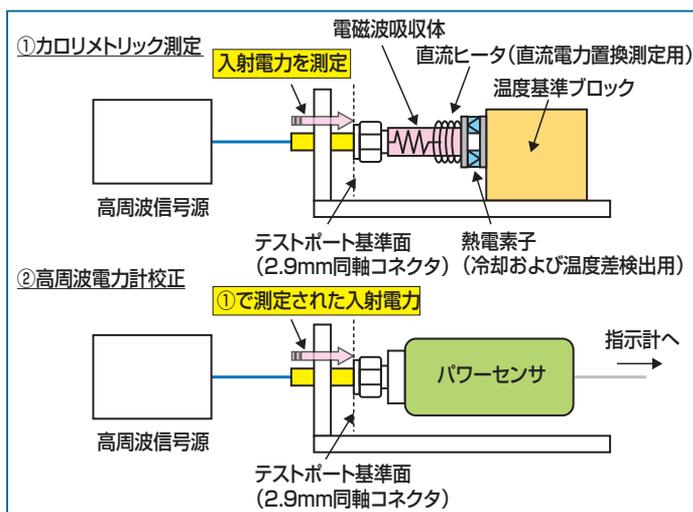


図 高周波電力校正の手順

非常に古い地下水の年代を測る 地下水のヘリウム分析による年代測定法の開発

深部地質環境研究センター 森川 徳敏

放射性廃棄物の地層処分問題においては、地下数百から千メートルでの地層の長期安定性を評価する必要がある。そのためには、深層地下水の性状(起源・化学組成・年代・流速・流動方向など)の把握が重要である。また、日本列島のような変動帯に位置する地域の深層地下では、地下水・熱水の混合が活発に起こっており、地表から地殻、上部マントルに及ぶ規模での水循環状態を把握する必要がある。ところが、日本列島特有の地質の複雑さのため、年代(浸透してからどれぐらいの時間がたったか)をはじめとする、深層地下水の実態はほとんどわかっていない。

このような背景から、地下水に溶存しているヘリウムの同位体比・濃度の分析による、数万年よりも古い地下水にも適用できる年代推定法を開発した(写真)。

地下水年代の推定方法

地下水の主な供給元が、天水(雨水)である場合、その浸透過程で周囲の空気中のヘリウムを溶解する。さらに、その後、地下水として流動を続ける間に、周囲の岩石(あるい

は、より深部の地殻中)に含まれるウラン・トリウムの放射壊変等によって生成されたヘリウムを溶解する。通常、その溶解量は時間に比例する。ところが、日本列島のように、断層・火山・地熱地帯が多数存在する場合、深層地下では、断層を通じた起源の異なる地下水・熱水が混入する可能性が大きく、これに伴い、地下水に溶存する化学種の濃度・同位体比も変動する。このような理由から、深層地下水における地下水年代の推定のためには、地下水混合を

考慮する必要がある。

有馬温泉のヘリウム同位体比は上部マントル値に近いことが知られている。神戸市街地の深層地下水においても、この有馬温泉に似た化学組成を持つ温泉水が見つかっており、この地域の深層においては、地下水と熱水の混合が起こっていることがわかった(図1)。この地域を対象に、ヘリウム濃度・同位体に関する流動モデルを考え、地下水年代推定式を導き出すことに成功した。このモデルは、前述の放射壊変起源のヘリウムが加わることによる、混合地下水のヘリウム濃度・同位体比の時間変化を表すことができる。そのため、地下水のヘリウム分析値を用いて年代が導き出せる(図2)。分析の結果、神戸市街地深層(地下600m～1500m)の地下水の年代は、2万から20万年であることがわかった。

今後の展開

今回紹介した地下水年代推定法では、断層などを通して深部より上昇する熱水量も同時に見積もることができる。今後、表層から上部マントルに至る規模での固体地球内の水循環の解明につなげていきたい。



写真 ヘリウム同位体質量分析計

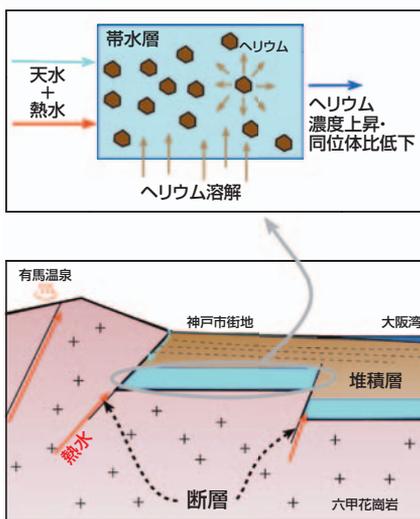


図1 深層地下水流動モデル及び、神戸市街地深層地下水の概念図

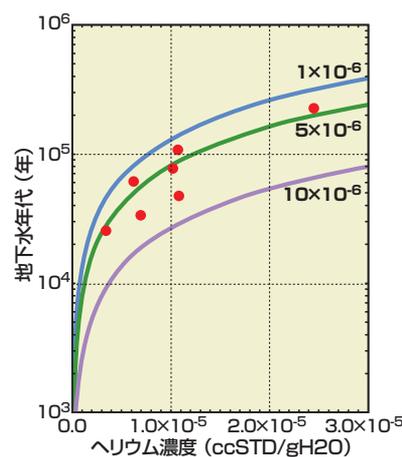


図2 地下水年代とヘリウム濃度・同位体の関係、図中の数値は地下水中のヘリウム同位体比

プラスチック-圧縮振動による動的機械特性の求め方の標準情報

産学官連携部門 工業標準部

標準情報 (TR) の背景

プラスチックの利用は多岐にわたっており、素材開発の面および加工成形する面から、その構造・性質を評価することの重要度が増している。プラスチックや高分子材料の力学的性質・分子運動・熱的性質の関連を把握することは多用途開発のうえで欠かせない。高分子の物性は温度によって変化し、また、時間の依存性を示す。プラスチックや高分子材料は、弾性的な性質と粘性的な性質を合わせもっており、その粘弾性的性質を知ることは、プラスチックの性能評価上、極めて重要である。

このような背景から、産総研では、プラスチックの圧縮振動による動的機械特性の求め方のTRを提案した。このTRは、日本工業標準調査会標準部化学製品技術専門委員会の審議を経て、2003年11月1日付け TR K0008として経済産業大臣から公表された。

規格の目的・概要

プラスチックの動的機械特性の評価に広く利用されてきた引張振動による動的粘弾性の測定は、弾性率とその温度変化の測定に適している。軟質プラスチック(エラストマーを含む)の動的機械特性の評価では、試験クランプでの変形が高い精度の測定

を妨げるため、引張振動又は曲げモードによる測定よりも、圧縮振動による測定が有効と考えられる。

しかし圧縮振動による測定では、材料の挫屈の問題、不均一な変形に伴う誤差、試験片加圧板と試験片との間の摩擦など様々な問題が生じる。さらに試験片の長さや断面積との比も測定結果に影響を与えるので、高精度の測定のためには、測定条件を適切に設定する必要がある。

このTRでは、圧縮振動の非共振強制振動法による動的機械特性の試験方法について規定している。軟質プラスチックの動的機械特性の温存依存性を精度良く測定するため、①非共振強制振動法による動的圧縮弾性率の測定に及ぼす加圧板形状、及び試験片形状・寸法の影響。②動的圧縮貯蔵弾性率、動的損失弾性率及び損失係数に及ぼす静的荷重、及び動的ひずみ振幅の影響。③引張振動と圧縮振動での測定結果の比較。など測定に必要な条件を設定した(図1)。

測定の原理は、試験片に静的に圧縮荷重を負荷した上で、正弦的に圧縮荷重又は圧縮変位を負荷し、動的ひずみ振幅と動的応力との関係を解析して、動的圧縮弾性率を求めるものである。圧縮弾性率の測定において、試験片断面積に対して試験片の

高さが小さい場合には、測定される弾性率は体積弾性率となる。圧縮弾性率の測定には、試験片の細長比を一定以上にする必要はある。

測定結果に影響を及ぼす現象として、「toe効果」がある(図2)。測定系のゆるみ(あそび)、試験片表面だけの变形や均一な変形などが原因となり、見かけ上の弾性率が低くなる現象で、誤った評価をする可能性を生じさせる。この「toe効果」を避けるためには、試験片の表面の平滑性、端面の平滑性、加圧板の平行度を確保し、一定程度の静的圧縮応力を付加したうえで振動を加える必要がある。

今後の動向

このTRによって、高分子の熱機械的性質を知るうえで、非共振強制振動法による動的粘弾性測定が強力な手段の一つであることが明らかにされ、軟質プラスチックの測定に推奨できる条件としてまとめることができた。

現在、このTRをもとに、昨年のISO/TC61(マーストリヒト大会)で、新規提案が認められ、WD(Working Draft)として投票に回付されている。2004年10月のISO/TC61会議(中国・成都大会)ではさらに議論が深められた。

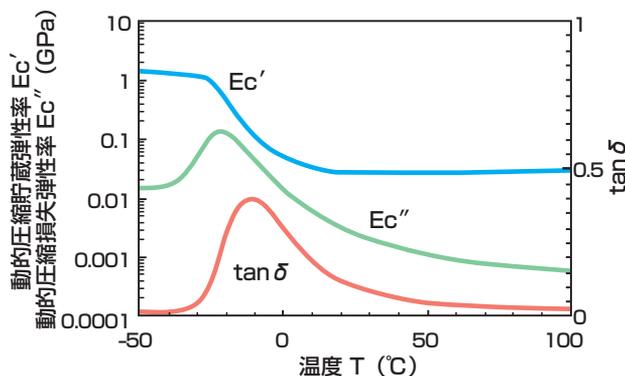


図1 動的圧縮貯蔵弾性率、動的圧縮損失弾性率及び損失係数の温度依存性の例(試料:ポリエステルウレタン)

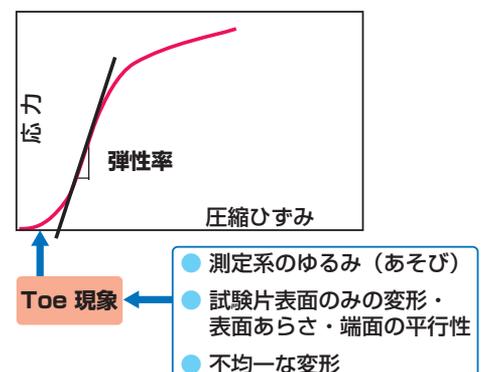


図2 Toe効果による見かけ上の弾性率変化の模式図

toe効果: 本来、応力-ひずみ曲線が直線状に立ち上がるところ、見かけ上緩やかな遅れを伴う現象を、靴のつま先にたとえて「toe効果」あるいは「toe現象」と呼んでいる。

シリーズ：産総研におけるアウトカム事例調査【1】

事例調査の概要

技術情報部門

1. はじめに

研究開発の有効性の議論の高まりとともに、産業界、社会など外部に対する貢献を問うアウトカムの視点の重要性が指摘されている。アウトカムは、企業経営においては顧客の満足度をあらわす指標であり、顧客の立場に立って企業経営を改善するために用いられている。また、最近では政策評価でもアウトカムが重視されるが、その場合、行政サービスの結果として国民にもたらされる改善効果となる。

一方、研究開発は、その業務が経済的な生産と直結せず、また国民生活との接点も必ずしも多くない。そのため、普遍性のある有効なアウトカム指標を単純に設定できない。大きな違いの一つは、企業経営における評価が短期的な視点で行われるのに対し、研究開発においては、研究成果が出てから具体的なアウトカム（産業技術や製品、新産業の創出、政策への反映、など）になるまでに長時間かかることにある。それ以外にも、研究開発のアウトカムは多様である、アウトプット量と必ずしも比例しない、など通常の業務と異なる特性をもつ。

技術情報部門では、民間調査会社と共同して、旧工業技術院から行わ

れた研究プロジェクトの中から代表例を取り上げ、実現されたアウトカムを詳細に調査した。事例調査を通して研究機関におけるアウトカムの特徴の把握を進めた。また、アウトプットからアウトカムに至るプロセスについて調査を進め、アウトカム創出に有効な要因の把握に努めた。このような過去の事例調査は、アウトカムという視点から、産業・社会ニーズを把握した研究活動やマネージメントを進める上で大いに参考になると期待される。

本稿では、調査および調査結果の概要を紹介する。

2. 研究開発のアウトカム

研究開発におけるアウトカムについては、本年7月に産業技術総合研究所研究評価検討委員会から出された「産総研の研究開発評価のあり方(中間まとめ)」の中で定義されている。

「アウトカム」:研究開発成果の本質的ないし内容的側面。研究開発のミッションが達成された結果。例えば、学術論文については、科学技術コミュニティで評価を得た内容。社会経済的な効果を目的とした研究の場合は、社会経済的な製品やサービスの価値的な内容。

産総研は、先端産業技術の研究開

発、政策対応の長期的研究、科学基盤研究という三つのミッションを掲げている。また、研究分野もライフサイエンス、情報通信、ナノテクノロジー・材料・製造、環境・エネルギー、地質・海洋、標準、と多岐にわたり多様なアウトカムが出現している。したがって、研究開発アウトカムに対する理解を深めるためには、具体的な典型事例を通してアウトカムを抽出、分類し、その特徴を把握することが有効である。

3. 調査の内容と方法

3-1. 調査事例の選定

産総研の6つの研究分野の中から各々3~5事例を抽出し、その中から波及効果の具体性、調査可能性、および波及効果の指向性のバランスを考慮して、表1に示す8事例を選定し、アウトカム調査を行った。今回は、特に産業、社会への大きな貢献の見られる例を中心に調査を行った。

3-2. 調査の方法

アウトカム調査においては、外部の関係者の評価が重要であることから、産総研関係者だけでなく、アウトカム創出に関係する企業や団体関係者、当該分野に見識を持つ有識者など複数名に面談調査を行い、さらに聴き取り調査と資料分析を行い、補強した。

3-3. アウトカムの整理と分析

アウトカムは、表2に示すような、成果の利用者とアウトカムの種類という二つの観点から分類、整理した。この分類はアウトカムの特徴を全体として理解するのに有効である。

表1 アウトカム事例調査課題

研究分野	調査対象課題	主なアウトカムの特徴
環境・エネルギー	薄膜シリコン太陽電池 ライフサイクルアセスメント	新市場の創出 / 想定外の波及 政策への貢献
情報通信	画像情報処理 シリコン半導体	産業基盤の強化 / 知的資産公開 市場の転換 (期待)
ライフサイエンス	機能性食品	新市場の創出 / 新概念の提案
ナノテク・材料・製造	生体適合性セラミックス	市場の拡大
社会基盤 (標準・地質)	温度標準 地質調査	産業基盤の強化 / 国際貢献 社会基盤の強化 / 防災への貢献

表2 アウトカムの分類

成果の利用者による分類	研究開発力向上効果 (学術貢献)	① 知的ストック (人材・ノウハウ・技術基盤) の蓄積具合 ② 研究開発インフラの整備具合 ③ 知的ストックが成果を生み出す期待感の高まり
	技術波及効果 (産業・経済貢献)	① 実用化 (直接・間接) への進展具合 ② 研究成果からの技術的な広がり具合
	経済効果 (産業・経済貢献)	① 市場創出への寄与 ② 経済的インパクト (生産誘発効果、雇用創出効果等) ③ 産業構造転換・活性化の促進 (企業の参入・創出・退出)
	国民生活・社会レベルの向上効果 (社会貢献)	① 生活の質への影響 ② エネルギー・環境問題への影響 ③ 規格化への影響
	政策へのフィードバック効果 (国・自治体への貢献)	① 後継プロジェクトへの影響 ② 産業戦略等への影響 ③ 新制度、政策への反映
	特に国際的な波及効果 (国際貢献)	① 国際競争力への影響 ② 途上国援助、災害対応
アウトカムの種類による分類	直接アウトカム 間接アウトカム 期待アウトカム	研究テーマの目的に沿ったアウトカム 研究テーマの目的には沿わない波及的なもの (例えば、別製品の開発、人材育成による研究加速など) アウトプットから将来的に期待されるアウトカム

成果の利用者による分類は、「経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準について：VI 追跡評価」に準拠して作成。

3-4. アウトカムに至るプロセスの調査

社会経済的なアウトカムは、アウトプットが他機関で利用され生み出されることから、技術移転、市場化に向けてのマネージメントなど研究開発以外のプロセスも重要となってくる。アウトプットの特徴、アウトカム創出のための産総研内部の取り組み、外部機関の取り組み、社会情勢・

市場動向という観点から調査を行った。その結果から、アウトカム創出に有効な要因を分析した。

4. 調査結果の概要

調査結果の詳細については、次回以降で紹介するので、ここでは、簡単にまとめる。

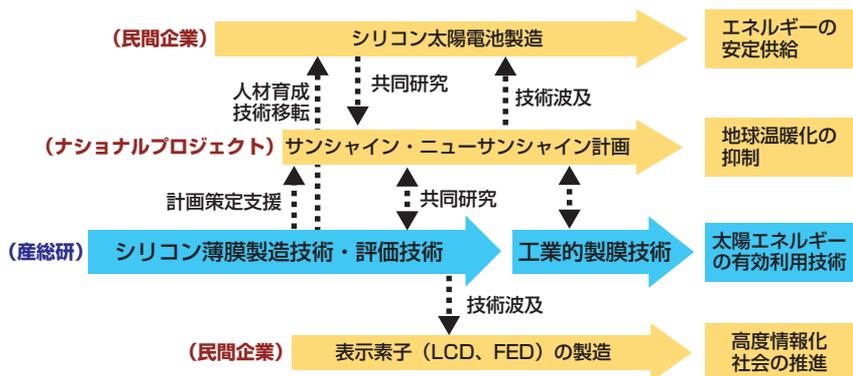
(1) 今回の調査事例は、新市場の

創出、市場の拡大、産業基盤の強化、政策への貢献、など社会経済的に大きな貢献を果たしていることが明らかになった。

(2) 初期の研究目的に沿ったアウトカムだけでなく、他の産業分野への想定外の波及、などの広範なアウトカムも同時に産み出されていることが明らかになった。

(3) 産総研の研究開発のアウトカムのプロセスをモデル化しアウトカム創出の有効要因を分析した(図)。アウトカム創出の経路はミッションにより大きく異なることが明らかになった。

(4) アウトカムが多面性を持つことがわかった。従って、研究開発アウトカムの議論においては、定義を明確にするとともに、研究開発・製品化という全体システムの中で理解しなければならない。



- 有効要因**
- ① プラズマプロセス、薄膜評価に関する高度な研究成果
 - ② 国家プロジェクトの立ち上げと先導
 - ③ 人事交流、共同研究などによる企業との積極的な連携
 - ④ 地球温暖化に対する社会意識の高まりとエネルギー政策の変化

図 モデル化と有効要因 (薄膜シリコン太陽電池)

お問い合わせ

技術情報部門

● E-mail : tid-geneaff@m.aist.go.jp

● URL: <http://unit.aist.go.jp/techinfo/>

特許

第 3318607 号 (出願日 2000.2.15)

新型選択的 NH₃ 脱臭法

● 関連特許(登録済み：国内 2 件)

1. 目的と効果

本方法により、排気ガス中あるいは空気中の他成分の影響を受けずに、臭気成分である NH₃ だけを吸着除去できます。水熱合成法で製造した、プロトンを対陽イオンとするホランダイト型マンガン酸化物を使用し、高湿度等の各種条件下で、選択的に臭気成分である NH₃ を吸着により除去します。吸着剤は昇温脱離あるいは希酸洗浄により再生し、繰り返し使用できます。

[適用分野]

化学工場、飼料・肥料製造工場、食品製造工場等における脱臭

2. 技術の概要、特徴

トンネルポア構造を持つホランダイト型マンガン酸化物 (クリプトメレン型マンガン酸化物あるいは α -MnO₂ とも言う) (図1) で対陽イオンがプロトンであるもの (H-Hol) は、水を含む他の混合ガス成分から臭気成分 NH₃ だけを選択的に吸着します。また NH₃ を吸着した後の H-Hol を高温処理または希酸洗浄して再生すれば、繰り返し効果的に NH₃ を選択除去できます (図2、3)。本法で使われるホランダイト型マンガン酸化物は、対陽イオンがプロトンであることが必須条件です。Li₂MnO₃ や α -Mn₂O₃ を H₂SO₄ 中において処理したものはその条件を満たしていますので、そのまま NH₃ 吸着剤として用いることができます。H-Hol に N₂、O₂、Ar、CO、NH₃ ガス、水蒸気を導入すると、NH₃ だけが NH₄⁺ の形で化学吸着されます (図1)。

3. 発明者からのメッセージ

選択的に NH₃ ガスだけを吸着除去する脱臭法の実用化を目指し、共同研究先・技術移転先を求めています。これ以外に NH₃ 除去精製等への適用も期待しており、新しい応用分野についても共同研究を行うことができます。

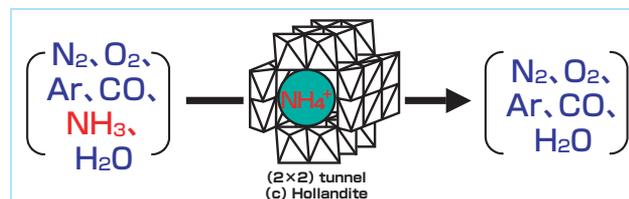


図1 NH₃ 選択吸着の模式図

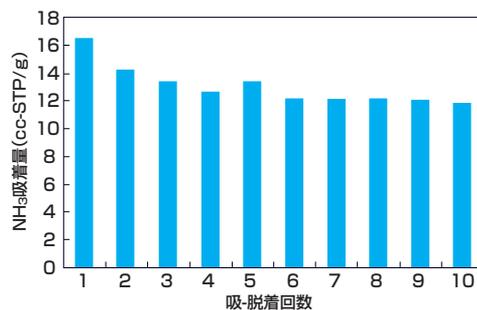


図2 吸脱着サイクルに於けるH-HolのNH₃ 吸着量の変化
200°Cで真空脱気、25°CでNH₃ 吸着

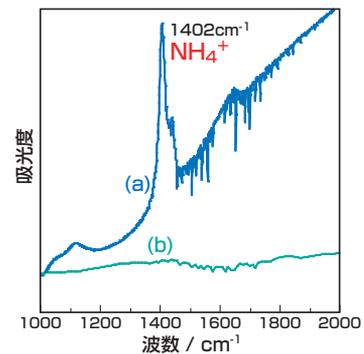


図3 酸処理によるNH₃ の脱着再生
(a) 120°Cで前処理後、25°CでNH₃ を吸着した試料
(b) (a)のサンプルを0.2N HClで2時間酸処理した試料

特許

第 3511093 号 (出願 2001.3)

マルチカロチノイドと DHA を含有した油脂の製造法

● 関連特許 (出願中 : 国内2件 国外1件)

1. 目的と効果

海洋微生物により、ドコサヘキサエン酸 (DHA) などの高度不飽和脂肪酸とアスタキサンチンなどのカロチノイドを含有した油脂を製造する技術を提供します。本特許のラビリンチュラ類の海洋微生物は、青色光を照射しながら培養するとアスタキサンチンの他、カンサキサンチンとヘノコキサンチンなどを含むマルチカロチノイドを効率よく生産できます。

[適用分野]

- 機能性食品、食品添加物、養殖餌料
- 廃水処理 (ヒ素など)、窒素などの富栄養化物質の除去

2. 技術の概要、特徴

天然の抗酸化剤であるアスタキサンチンはオキアミやズワイガニの殻から抽出されていますが、含有量が極めて低い上に抽出条件が難しい、あるいは安定した原料確保が困難であるなど、工業生産には不向きでした。また、微細藻類のヘマトコッカスを用いた生産方法もありますが、強い光が必要であり特殊な培養装置が必要でした。私たちは、瀬戸内海の海洋微生物を研究してきたなかで、アスタキサンチンと DHA を多く含有するスラウストキトリウム属などのラビリンチュラ類海洋微生物を発見しました。このラビリンチュラ類海洋微生物の増殖特性とカロチノイド類の生産特性を解明してきたなかで、LED 青色光を与えるとバイオマス量とカロチノイド生産量を大きく増加させることに成功しました。エネルギー消費が少ない LED 青色光の照射下で酸素に富んだ海水で培養することにより、アスタキサンチンと DHA に富んだ油脂が効率よく生産されます。また、これらの油脂を抽出するのに超臨界炭酸ガス流体を用いる方法も成功しております。

3. 発明者からのメッセージ

ラビリンチュラ類海洋微生物の大量培養の開発を目指し、共同研究先・技術移転先を求めています。また、この微生物はカロチノイド類の生産以外にも、窒素やヒ素を含有している排水処理にも応用できると期待しており、新しい応用分野についても共同研究を行うことができます。

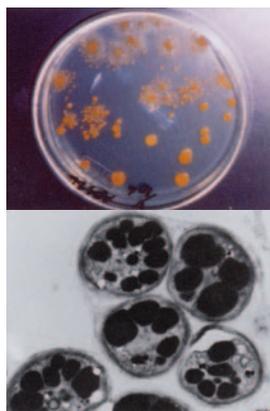


図1 橙色の培養細胞と、その電顕写真
細胞の大きさ約10μm、細胞内の黒点
にアスタキサンチンが含まれる

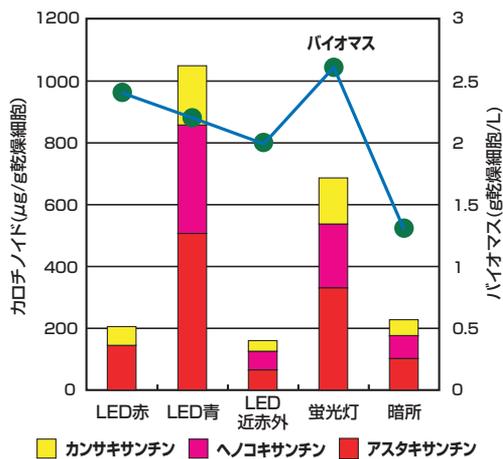


図2 マルチカロチノイド生産量とバイオマス
への光の影響

— 循環バイオマス研究ラボ —

PATENT

● 連絡先

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO)

紹介案件担当者 山上

〒 305-8568

つくば市梅園 1-1-1

産業技術総合研究所

つくば中央第2

TEL 029-862-6158

FAX 029-862-6159

E-mail:

aist-innovations@m.aist.go.jp

「産総研国際シンポジウム」開催のお知らせ

高信頼性社会実現に向けた情報セキュリティ技術の今後 —いま、情報セキュリティをどう守るか!—

インターネットや携帯電話の急速な普及をはじめ、私たちの社会生活や経済活動は情報通信技術の発達によって支えられています。こうした情報社会を円滑に運用するためには、情報セキュリティ技術の確立が不可欠です。

国家や企業の情報管理を十分に行うためにも、個人のプライバシーを守るためにも、情報セキュリティ技術の必要性は極めて高く、これを無くしては「高度情報社会」を「高信頼性社会」にすることはできません。

本シンポジウムでは、国内外のセキュリティ技術に関する第一線の最先端の研究者と、産総研の専門家が一堂に会して情報セキュリティ技術全般についての現在と未来を展望し、安心かつ安全な情報社会構築のために必要な技術戦略を探っていきます。



- ◆ 日時: 平成16年11月26日(金)
10:00 - 17:30 (開場9時30分)
- ◆ 場所: 国際研究交流大学村
東京国際交流館プラザ平成国際交流会議場
(新橋より新交通「ゆりかもめ」で「テレコムセンター」
または「船の科学館」で下車徒歩10分程度)
- ◆ 主催: 独立行政法人産業技術総合研究所
- ◆ 後援: 経済産業省、日本放送協会 (NHK)、
社団法人情報処理学会、社団法人電子情報通信学会
- ◆ 協力: 東京国際交流館、日本科学未来館
- ◆ 参加費: 無料、ただしレセプション参加は有料。
- ◆ 定員: 400名
- ◆ 申し込み方法: 名前、所属、連絡先等を記入の上、
下記国際シンポジウム係宛て。
Fax. 029 - 862 - 6212 / Tel. 029 - 862 - 6214
e-mail: info-eve@m.aist.go.jp
- ◆ その他: 日英同時通訳付き。
講師の都合により講演、順番が変更
する場合があります。
- ◆ 最新情報は「<http://www.aist.go.jp/>」トップ
ページから御覧ください。

【プログラム】

- 10:05-10:20 開催挨拶 吉川 弘之 (産総研理事長)
- 10:20-12:00 セッションA 基調講演
- 10:20 基調講演I
「わが国における高度情報セキュリティ技術開発に向けて」
今井 秀樹 (東京大学生産技術研究所教授
産総研情報セキュリティの研究開発のあり方に
関する研究会委員長)
- 11:10 基調講演II
「暗号技術に関する最新トピックスの紹介」
Adi Shamir (イスラエル ワイツマン研究所教授)
- 12:00 昼食休憩: ラウンジにて産総研研究者によるポスターセッション
- 13:15-13:35 セッションB 情報セキュリティ戦略の方向性
(1) 我が国の情報セキュリティ総合戦略
岩田 悟志 (経済産業省商務情報政策局審議官)
(2) 企業の情報セキュリティ戦略
- 13:35 (2-1) 未来のネットワークセキュリティをめざした理論と実践
Kevin McCurley (米国IBM社Almaden研究所研究スタッフ)
- 14:15 (2-2) 信頼できるコンピュー・テクノロジーを目指した
マイクロソフトの取り組み
John Biccum (米国マイクロソフト社主席研究員)
- 14:55 (2-3) NTTの暗号・情報セキュリティ技術
岡本 龍明 (NTT情報流通プラットフォーム研究所主席研究員)
- 15:35 コーヒーブレイク
- 15:45 セッションC パネルディスカッション
“今後の技術開発の方向性”
モデレータ: 大蔭 和仁 (産総研研究コーディネータ)
パネリスト:
1. 米澤 明憲 (東京大学大学院情報理工学系研究科教授)
2. 中島 一郎 (東北大学大学院工学研究科教授)
3. Yuliang Zheng (ノースカロライナ大学ソフトウェア・
情報システム学部教授)
4. 安浦 寛人 (九州大学大学院システム情報科学研究科教授)
5. 森 彰 (産総研情報技術研究部専門ユビキタスソフトウェア研究グループ長)
- 17:20 クロージング 産総研の成果と今後の技術開発の方向
大蔭 和仁 (産総研研究コーディネータ)
- 17:40-19:00 レセプション 日本未来科学館展望レストラン

産総研ホームページがリニューアル

産総研の情報をいち早く皆さんにお届けしている Web サイトが大きく変わりました。新しいトップページでは、見直しが行われたコンテンツのメインメニューがすっきりと配置され、新たに加えられたユーザー別ガイドやグローバルナビゲーションバーとともに、アクセシビリティの大幅なアップに貢献しています。また、産総研の6つ

の研究分野を紹介し、そこから各研究ユニットのホームページへのリンクも行っており、はじめてこのサイトを訪れる方にも、必要な情報が手に入れやすくなっています。さらに、音声ブラウザへの対応なども考慮し、JIS規格に沿ったわかりやすく、使いやすいサイトを目指した今回のリニューアルをぜひお確かめください。



産総研ホームページ
<http://www.aist.go.jp/>



「サイエンススクエア つくば」が10月1日オープン

産総研の最新の研究成果を一般向けに紹介する展示施設「サイエンススクエア つくば」が10月1日にオープンしました。

来館者は赤外光を音に換えて聞く「CoBIT」を使い、産総研の歴史を聞いたり、アザラシ型ロボットの「パロ」や、人型ロボット「HRP-2」の目の役割を担っている3次元視覚システム「VVV」などの展示デモを体験することもできます。パロをはじめ、来年開催される愛知万博に出展予定の合体変形ロボットほか20点が展示され、毎日2回の装置を実際に動かしながら研究成果を体験で

きるツアーガイドを開催しておりますので、皆様どうぞ一度ご来館下さい。

- ◆開館日：月曜日～金曜日
 (土曜日・日曜日・祝祭日・年末年始は休館です)
- ◆開館時間：午前9時30分～午後5時
- ◆入館料：無料
- ◆ツアーガイド：所要時間 約90分(午前10時・午後2時)
- ◆お問い合わせ：産総研 広報部 展示業務室
 TEL：029-862-6215 FAX：029-862-6212
 Email：pr-info@m.aist.go.jp



産総研臨海副都心センターと日本科学未来館が協力協定を締結

産総研臨海副都心センターと日本科学未来館は、学術研究と人材交流の促進を目的とする協力協定を結ぶことで合意し、10月14日に日本科学未来館で、双方の代表者が出席して協定書の調印式を行いました。また、調印式後に、協定締結を記念して日本科学未来館の「実験工房」に産総研が研究・開発した「デスクトップ型高性能単結晶育成装置」が設置され、そのお披露目が行われました。

今回の協力協定は、国際研究交流大学村内に隣接して位置する両機関が、具体的な展示等を通じた科学技術の理解増進活動の交流を促進することを目的に、研究とミュージアムの機能を連携させて一層の社会貢献を目指そうとするものです。

今後は、産総研臨海副都心センターの展示施設の企画・運営への未来館の協力、未来館の新規展示企画への産総

研臨海副都心センターの研究者の協力などを予定しています。双方の学術研究・展示等のスタッフの積極的な交流により、最先端技術のさらなる社会還元を目指します。



馬場嘉信単一分子生体ナノ計測研究ラボ長が「メルク賞」を受賞

2004年9月6日、スペインのサラマンカで開催される学会「ユーロアナリシス XIII」において、ドイツメルク2004年ハインリッヒ エマニュエル メルク賞の授賞式が行われました。



産総研の馬場嘉信単一分子生体ナノ計測研究ラボ長が「DNA分離チップ用ナノスフェアに関する研究」で受賞しました。

メルク賞はライフサイエンス、物質化学、

環境分野の分析化学研究促進のために Merck KGaA 社が設立した賞で、この賞は、化学分析の新しい方法論の開発と応用について世界最先端の研究を進めている45歳以下の研究者に授与されます。創設以来、2年に一度授与され、これまでに10名（アメリカ2名、カナダ2名、オーストリア、ドイツ、イスラエル、イギリス、スイス、日本各1名）が受賞しており、日本人としては、16年ぶり二人目の受賞となります。審査員は、当該研究分野の世界的権威7名（ドイツ2名、アメリカ2名、イギリス、日本、スペイン）で構成され、世界中の候補者のなかから、最近目覚ましい研究成果を挙げた1～2名の受賞者を選考します。

日豪石炭研究ワークショップ会議報告

2004年9月17日、グランキューブ大阪国際会議場にて第4回日豪石炭研究ワークショップが開催されました。豪州側政府関係研究機関（CCSD、CSIRO）とAIST、NEDO、石炭利用総合センター、電中研が中心で毎年交互に開催されており、日本側は産総研エネルギー技術研究部門が事務局となっています。今回は、濱 純副部門長の歓迎の挨拶、John McCarthy 豪州大使（John Kjar 参事官代読）、原田道昭（石炭利用総合センター）両氏による基調講演、京都大学三浦孝一教授の日豪共同研究に関する発表に引き続いて、参加者全員が灰の処理、ガス化、排ガス処理

の3グループに分かれて日豪研究協力に関するラウンドテーブルディスカッションを行い、今後の技術協力、共同研究の可能性について活発な議論を行いました。



棚橋科学技術政策担当大臣つくばセンター来訪

2004年10月8日、棚橋科学技術政策担当大臣が研究機関視察のためつくばを来訪され、産総研他3カ所の研究機関を視察されました。

理事長による歓迎の挨拶後、吉海理事から産総研の概要が紹介されました。



その後、産総研の研究現場として、ステレオ映像の処理によってヒトの動きを認識し、ジェスチャによる家電制御などに応用する「ユビキタスステレオビジョン」と

電子のスピンを利用することにより超低消費電力で高い集積性を持つ磁性不揮発メモリを開発する「スピントロニクス (MRAM)」について視察されました。

知能システム研究部門 研究成果展示会 オープンハウス 2004 報告

2004年10月13日、つくば中央第二事業所、つくば東事業所にて、25件の研究成果発表を行いました。この展示会は、企業・大学関係者の皆様に産総研の研究成果を研究現場で直接ご覧いただき、当部門との連携をご検討い



ただき易いように毎年行っているもので、今年で4回目です。今回は直前に台風があり、午前中は雨模様でしたが、遠くは九州から多くの企業・大学および科学・産業行政機関や福祉施設関係者などのご参加がありました。

ホームページでは、出展テーマの説明以外に、出展者のインタビュー記事を掲載し、今回の発表展示の特徴、研究の面白み、今まで関わった研究領域なども紹介しています。多くの出展が実演を行い、またはビデオなどで紹介し、これだけのデモ出展を一同にご覧になれる機会は年に1度です。次回のオープンハウスのご案内をご希望の方は、下記にご連絡ください。

お問い合わせ先 TEL : 029-861-5201、E-mail : is-oh2004@ma.ist.go.jp
URL : <http://www.is.ist.go.jp/oh2004/>

地質情報展 2004 ちば「海から生まれた大地」開催

2004年9月18日～20日、産総研地質調査総合センターと日本地質学会が主催する地質情報展が、千葉県立中央博物館（千葉市）で開催されました。

千葉地域の地質として海岸段丘やタービダイトの話、房総半島沖の海底地質、関東ローム層、活断層、山砂利や天然ガスなどの天然資源、地質調査総合センターの取り組みなどの研究成果の展示のほか、地質標本館の珍しい鉱石や化石を展示、来場者が持ち込んだ岩石の鑑定、などのコーナーを展開しました。

また、子供たちが遊びながら学ぶことで、科学への興味を引き出そうと企画されている体験コーナーでは、各地から集めた色々な石を割ったり、アンモナイト化石のレプリカ作成、ペットボトルを使った液状化現象、地形の立体視などを展開しました。

1,600名を超える来場者数は、3日間開催しているこ

数年の地質情報展では最も多いものとなりました。来場者の多くは、身近な地質情報の多さに驚き、対応する研究者の説明に聞き入っていました。開場でお願ひしたアンケートにも、様々な意見をいただきました。このイベントの様子は次のウェブページで詳しくご覧になれます。

(<http://www.gsj.jp/Info/event/2004/johoten/index.html>)



イノベーションウィーク開催

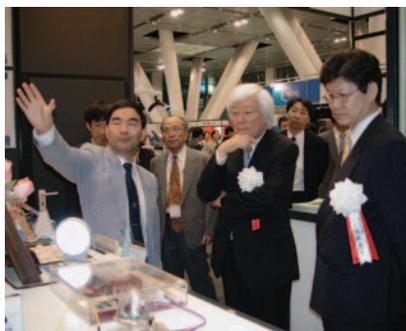
産総研では2004年9月27日～10月1日の期間を「Innovation week of AIST」と位置づけ、産総研の研究成果等を6つのイベントにおいて集中的に出展し紹介しました。この期間、6会場において延べ14万人の来場者となり、産総研の研究成果をアピールできたと共に、企業から共同研究等へのアプローチもあり、成果のあるイベントとなりました。

イノベーション・ジャパン2004

2004年9月28日～30日の3日間、東京国際フォーラムにおいて、大学、公的研究機関、民間企業等の研究者・関係者が一堂に会する全国規模の産学官マッチングイベント「イノベーション・ジャパン2004」が開催されました。展示場ではナノテクノロジー・材料、医療・バイオテクノロジー、情報関連・IT、環境関連、製造技術など様々な分野から、大学や公的研究機関等における優れた研究成果を広く紹介しました。

産総研展示ブースにおいては、産学官連携による共同研究の成果やAIST認定ベンチャー企業の紹介、さらにはヒューマノイドロボット「HRP-2」によるデモンストレーション等を行い、多くの来場者の関心を集めました。

本イベントには約3万5千人の方が訪れ、大変盛況なものとなりました。また、産総研がより一層技術移転を推進していく上で非常に有意義な機会となりました。



特許流通フェア in 東京

2004年9月29日～10月1日の3日間にわたり、東京国際展示場において開催された「2004特許流通フェアin東京」は、2,800人を超える来場者を迎えました。

特許流通フェアは、「夢と人と創造の環」をテーマに、特許関連技術の提供または導入を希望する企業・大学・公設試験研究機関等が一堂に会し直接交流する出会いの場を提供することにより、より多くの技術移転を図ることを目的として開催されました。

当所の保有する12,000件の特許へのアクセスと利用方法、技術移転窓口、「産総研イノベーションズ」の紹介を行い、産業技術総合研究所の知的財産をグローバルな事業活動を行う企業の方へ技術移転することを目的に出展しました。



中小企業総合展2004 in Tokyo



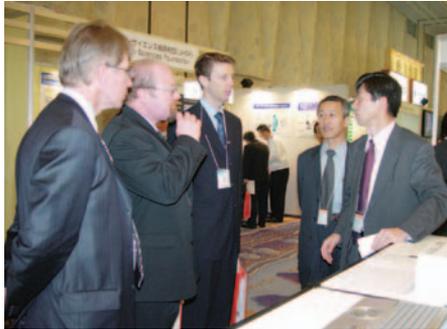
2004年9月29日～10月1日の3日間、東京国際展示場において「中小企業総合展2004 in Tokyo」が開催されました。出展企業・団体551社、出展支援機関52団体が参加した、国内最大の中小企業支援展示会であり、連日1万人を超える入場者を迎えました。展示会では、環境・エネルギー、バイオ、IT、生活サービス、加工技術、異業種グループ等のテーマについて、新技術・新商品が紹介されました。

産総研ブースでは、地域中小企業支援型研究開発事業の制度及び製品化の成功例について紹介しました。この事業は、産総研の技術ポテンシャルを活用し、中小企業の製品化の支援を行うため、経済産業省が産総研に委託を行って実施しているものです。平成12～15年度までに137課題を実施し、約1/3で製品化を達成しています。

BioJapan2004

1986年の第1回開催以来、「バイオ技術開発および産業化の振興」のために4年毎に開催している総合国際バイオイベントが、9月28日から3日間、東京・品川の新高輪プリンスホテルで開催され、1万9000人を超える参加者がありました。

「展示会」では、海外からは20カ国以上、国内からは100を上回る企業・団体の参加があり、医薬、機能的食品、バイオ関連測定機器・試薬や企業誘致など、様々な情報が提供されました。産総研のブースからは、研究センター



1件、研究部門3件、ラボ1件、および認定ベンチャー企業8社の最新の技術シーズを発信しました。これらの情報が参加者に効果的に伝わるよう、広報、知財、産学官連携の3部門及びベンチャー開発センターの協力で行われました。次回は横浜でBioJapan2005が開催される予定です。

2004産学官技術交流フェア

2004年9月29日から10月1日の3日間、東京ビッグサイトにおいて、2004産学官技術交流フェアが開催されました。

キログラム原器やメートル原器等を通して計測標準技術の変遷および、産総研の役割等を紹介しました。キログラム原器やメートル原器は知っているが、それを産総研が管理していることや、計測標準業務を行っていることについては知らない人が非常に多く効果的なPRとなりました。

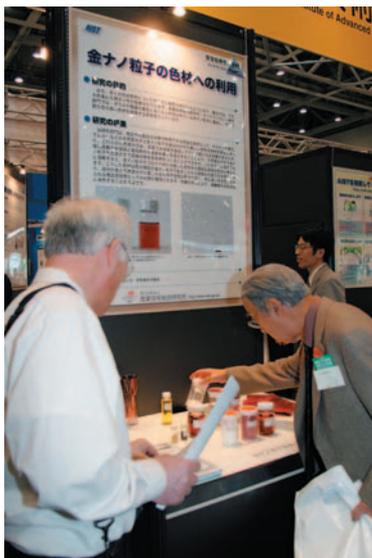
研究テーマとしては、高効率駆動機構自転車、非接触型付加感応変速機、銀のワイヤ製造技術、耐熱ガスバリアフィルム、透明太陽電池、レーザー成膜法による結晶構造制御技術、連続強加工装置と超微細組織を持つバルク金属、ナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩、超音波を用いたマイクロマニピュレーションの9テーマを展示しましたが、高効率駆動機構自転車、非接触型付加感応変速機等のサンプルを使用した説明に人気が集まりました。また、耐熱ガスバリアフィルムにおいては非常に大きな反響がありました。

開催2日目には産総研のワークショップを2時間半にわたり行い、出展研究テーマの講演を行うと共に、産学官連携部門、産総研イノベーションや知的財産部門の紹介を行い、非常に大きなPRの機会を得ることができました。



日経ナノテク・ビジネスフェア2004出展

2004年9月29日～10月1日、東京ビッグサイトにおいて、「日経ナノテク・ビジネスフェア2004」が開催されました。国内外の産学官ナノテク関係者が最新成果をアピールし、事業・研究のコラボレーションや商談につなげることを開催の主旨としています。産総研からは、「小型単結晶成長装置(iAce)」、「マイクロプラズマCVD装置」、等のナノテク関連の産業化につながる研究成果を紹介しました。展示された成果物はいずれも注目を集め、たくさんの質問がありました。



また、10月1日には主催者セミナーも開催され、平賀光技術研究部門副部長が「分析・材料創生技術:スケール(標準)/構造・機能制御技術」と題して、産総研における分析技術や構造・機能制御技術の最新トピックスと今後の方向性について講演を行い、高い関心を得ました。



期間	件名	開催地	問い合わせ先
11 November			
5日	第3回サイバーアシストコンソーシアム国際シンポジウム	横浜	03-3599-8212●
5日	計測標準フォーラム第2回合同講演会	東京	029-861-4120●
9~12日	TECHNO-OCEAN '04	神戸	078-303-7516
11日	「岩手県循環型地域社会の構築」と「地域LCA」セミナー	盛岡	029-861-8360●
11~12日	ビジネスEXPO「第18回 北海道 技術・ビジネス交流会」	札幌	011-716-9150
12日	一般公開(中国センター)	呉	0823-72-1944●
12日	半導体MIRAIプロジェクト ひずみSOI技術およびひずみ計測技術ワークショップ	東京	029-849-1523●
15日	産業技術総合研究所中部センター研究講演会	名古屋	052-736-7064●
17~19日	特許流通フェア中部2004	名古屋	052-951-2774
26日	平成16年度産総研国際シンポジウム「いま情報セキュリティをどう守るか!」	東京	029-862-6214●
29日	(財)科学技術交流財団設立10周年記念 産学官連携推進シンポジウム	名古屋	052-231-1477
12 December			
1日	ベンチャー開発戦略研究センター 第3回シンポジウム	東京	03-5288-6868●
1日	産総研中部センター技術普及講習会	富山	052-736-7064●
6日	材料産業技術フォーラム2004	名古屋	052-736-7064●
8~10日	計測展2004 OSAKA	大阪	06-6316-1741
9日	JST国際シンポジウム	京都	03-3599-8212●
10~11日	International Workshop on Massively Multiagent Systems	京都	03-3599-8212●
13~14日	第30回(2004年)感覚代行シンポジウム	東京	029-861-6716●
1 January			
17~24日	Hokudan 2005 International Symposium on Active Faulting	淡路島	029-861-3694●
2 February			
23~25日	nano tech 2005 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	東京	029-862-6214●

AIST Today
 2004.11 Vol.4 No.11
 (通巻46号)
 平成16年11月1日発行

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所
 問い合わせ先 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/>