

# 産 総 研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

# 7

## 2008 July

### Vol.8 No.7

特 集

## 02 光情報技術

### —急成長する情報化社会を支える光技術

総論-科学技術、情報、光  
光パス・ネットワーク構想  
超高速光半導体スイッチ  
光信号処理技術  
スーパーレンズ光ディスク  
フレキシブルデバイス

#### リサーチ・ホットライン

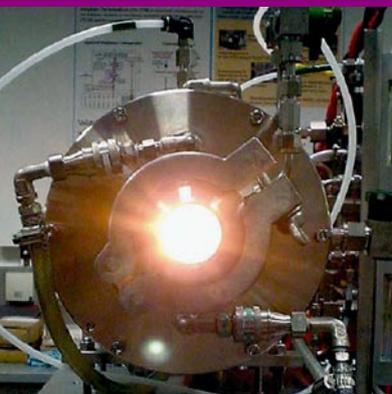
- 12 細胞表面タンパク質の超高感度分析法の開発  
細胞表面の単一タンパク質分子をその場測定できる新しい方法
- 13 生物の活性酸素除去の新たな反応機構  
超原子価化合物を天然物から発見
- 14 硫酸エアロゾルの表面解析  
エアロゾル表面で起こる不均質反応のメカニズム解明に向けて
- 15 高効率NOx分解浄化電気化学リアクター  
実用的な低温作動化を実現

#### パテント・インフォ

- 16 金属酸化物コーティング膜製造法  
複雑な形状をした基材でも、均一に触媒の薄膜をコーティング
- 17 低温プラズマによる合成ガスの製造方法  
炭化水素と水蒸気から簡便に高収率で製造

#### テクノ・インフラ

- 18 ノニルフェノール異性体別分析法の開発  
有害環境物質分析に有効な試験方法の紹介
- 19 1000℃以上の温度計の信頼性向上  
金属-炭素共晶点を用いた温度校正サービスを開始
- 20 5万分の1地質図幅「青梅」の刊行  
東京近郊の丘陵の地質と立川断層



# 光情報技術

## —急成長する情報化社会を支える光技術

### 総論—科学技術、情報、光

#### はじめに

今後の情報分野においては、「画像」と「ユビキタス（いつでもどこでも）」が重要なキーワードとなります。高精細な画像や動画を自在に扱うことができ、時・場所に制約されずに情報を利用できる社会を構築していくためには、通信やストレージ（記録媒体）のさらなる大容量化、ディスプレイや情報タグ等を革新するデバイスなどが必要です。この特集ではこれらに資するため、産総研で進めている光情報技術の研究開発を紹介します。ここでは光の特長、位置づけなどについて概観します。

#### 光の特長

光は利用価値のあるさまざまな特長をもっています。太陽からのエネ

ルギーの大半を運んでくること、非接触での計測や物質操作を相当に高分解能・高密度でできること、情報を高速に伝えられること、波長（色）という付加的な自由度があることなどがあげられます。これらの特長を利用すると、太陽電池、計測器や加工機、ディスプレイやカメラ、DVDなどの情報記録装置、光通信装置・システムなどが実現されます。

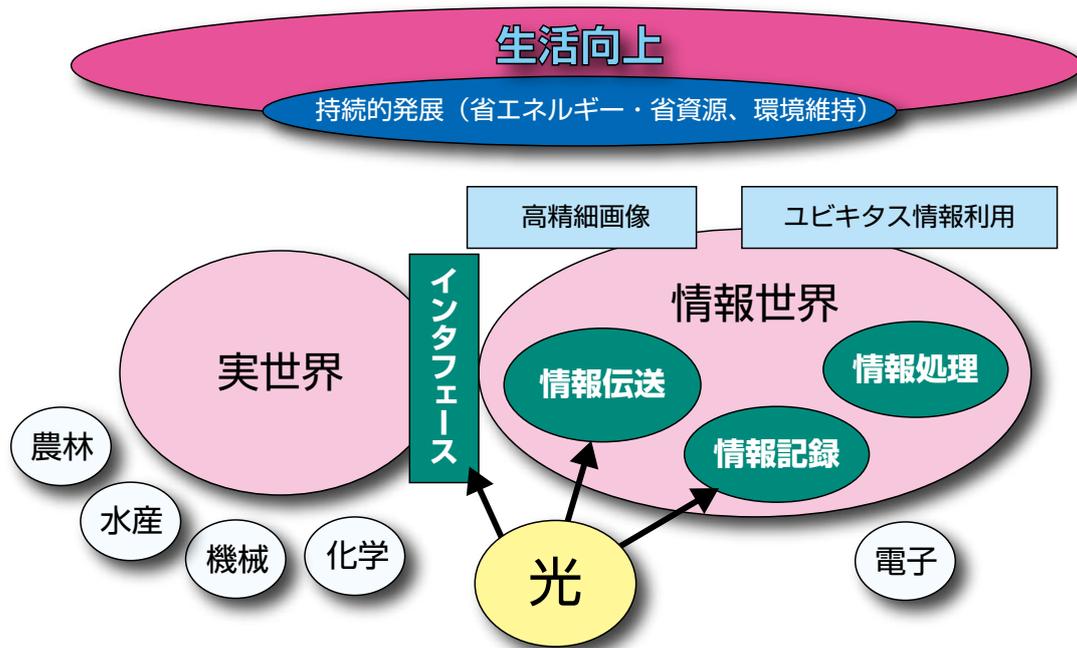
このように光はさまざまなところで利用されていますが、ここでは特に急進しつつある、社会の情報化における光の役割を見ていきます。図に光の役割イメージを示します。

#### 科学技術、情報、光

科学技術の大きな目的は人間の生活を豊かにすることです。歴史を簡単

に振り返ってみると、人は生活を便利に、豊かにするためにさまざまな工夫をしてきました。まず人自身が扱える道具や機械を作り、さらにそれを自動化しました。また、火を扱えるようにしたり、さまざまな薬品を手に入れたり作ったりしてきました。さらに進んで、電気と磁気、電磁波を手にし、これをベースにしてコンピュータや通信が現れるに至り、デジタル概念の導入を経て、「情報」というまったく新たな価値が出現しました。もちろん情報というものは太古の昔から存在していた訳ですが、それ自体の固有の名前を与えられ、「物」とは独立した大きな概念、さらに大きな技術分野になっていったのはここが始まりといえます。

情報の世界は、「物」からは解放された抽象的なものであるため、特に急



情報化社会における光の役割イメージ



速な発展をすることとなりました。人にとって最も便利な側面は、新しいデータを容易に作り出しかつ加工できること（処理）、容易に保存できること（記録）、遠方に容易かつ高速に運ぶことができること（伝送）です。情報の世界そのものの基盤要素技術はこの3つです。これに加えて、人が情報を利用するには、何らかの「物」を媒介として情報の世界と実際の世界のインタフェース機能を果たす技術が必要です。

光技術は今後とも急速な発展が期待される情報化社会を支える重要な基盤技術であり、上記の4つの要素の中で特に、伝送、記録、インタフェースにおいて威力を発揮します。高速かつ大量にデータを伝送できる光通信、コンパクトに大きなデータを保存・携帯できる光ディスク、高精細画像の取得や表示のできるカメラやディスプレイなどに代表されます。

一例を見てみましょう。近年の情報化の重要な側面はインターネットの進展ですが、これを流れるデータ量はここ数年、年率40%を超える急速な増加を示しています。この要因は画像データの増加、高精細化、動画の増加によるものであり、今後、さらに拍車がかかっていく傾向にあります。人が情報を取り込む最も大きな経路は視覚からであり、視覚に訴える画像データを自由に扱えるようになることは、人の活動を大きく変えることとなります。高精細画像、動画、さらには3次

元画像を表示するディスプレイや、これらのデータを瞬時に遠方に送る通信技術、記録技術、処理技術が実現され、遠方に居るのと変わらない感覚（臨場感）を持てるレベルになれば、テレビ会議、遠隔医療、遠隔教育などが本当に使えるものとなります。このことは人の活動を実質的に拡大します。このような社会を現実のものとするには、大容量の光通信や光記録、高精細や大画面のディスプレイ、それらを実現するデバイスや材料技術の格段の進歩が不可欠なのです。

### 持続的発展

科学技術とそれをを用いた産業の影響が大きくなり、人類の活動が拡大するにつれて、このままでは「持続的発展」が困難となる懸念が高まってきました。産総研ではその解決を目指し、基本理念として「我が国のためみ無い産業技術革新を先導することにより、持続的発展可能な地球社会の実現に資する」ことを掲げています。かつては地球の資源・エネルギーなどを「消費」して人間の生活が良くなればよかったです。今後は負の側面の抑制・解消を同時に行いつつ発展させなければなりません。

情報技術は本質的に、低消費で人の生活の向上をもたらす可能性を持ち、また他のハード系の分野、機械・化学・製造といった分野の効率化に大きく寄与できる技術です。例えば、最終的な

商品や製造装置を作る前段階の試作・実験などの多くの部分を、コンピュータ計算によって置き換えることができます。テレビ会議や遠隔医療、遠隔教育の普及が今一步なのは臨場感の不足によるものと考えられます。通信のさらなる大容量化や大画面ディスプレイの実現などによってそれが解決されれば、人の移動を格段に少なくできるでしょう。こういった部分の発展に光技術は大きく貢献することができます。

### 最後に

この特集では、産総研で進めている光技術の中から、大容量の光通信技術と記録技術、フレキシブルディスプレイなどのためのデバイス技術を紹介します。これらは利用の急増しつつある高精細画像や動画の扱い、時・場所を選ばない情報利用（ユビキタス情報利用）、省エネルギー・省資源などに資するものです。

進展の急速な情報技術には人の予想や制御能力を超えた変化をする懸念もつきまといます。負の側面の制御・解消をしつつ、発展させていく必要があります。このことを十分に念頭において情報化社会の進展を支える光技術の研究開発を進め、人類の持続的発展に寄与していきたいと考えています。

光技術研究部門長  
渡辺 正信

# 光パス・ネットワーク構想

## ネットワーク通信量増大の行方

インターネットは、もはや私たちの生活になくてはならない存在です。通信量は年率約40%で増大しています。では、このまま永遠に増大することができるのでしょうか。図1にネットワークの通信量とルータ消費電力の予想を示します。図中の点は、政府による調査データに基づいており、実線は、増加率を仮定してそこから外挿したものです。この図からわかることは、ルータの総消費電力は通信量の増大に応じて増加し、2006年時点ですでに国内総発電量の1%程度を占めていることです。すなわち、今後通信量が100倍に増大するためには、ルータ総消費電力を国内総発電量の100%にしなければならぬことを暗示しています。もちろん、ルータも高効率化が進められるでしょうが、要するに今の技術はいずれ限界に達するのです。

一方、通信量増大の要因としてネットワーク関連技術の変遷を見ますと、ネットワークの使い方は、電話(音声)からデータ通信へと変遷し、現在は映

像コンテンツへと移行しつつあります(図2)。そして将来はスーパーハイビジョン<sup>1)</sup>のように超高精細映像技術が普及すると考えられます。そこではネットワークを介した「遠隔共存」という概念が可能となり、これまで人と人が直接会って行わなければならなかったことの多くが、離れていてもできるようになるでしょう。例えば、リビングの壁一面をスクリーンとして空間情報を常時共有する「遠隔同居」も技術的に可能となってきます。

## 数桁のエネルギー効率化が期待される光パス・ネットワーク

私たちは、エネルギー消費は現状程度そのまま、超高精細映像を便利にやり取りできるような、容量が数桁大きなネットワーク技術を創出していかねばなりません。図2より、ユーザあたりの粒度(ネットワークにおいてユーザが処理するデータ容量の単位のこと)は、デジタル・パケットから光ファイバ回線そのもの(すなわち、光ファイバ・パス)へと変化していくこ

とがうかがえます。私たちは、これを踏まえ、光ファイバ・パスを交換する光回線交換、すなわち光パス・ネットワークに注目しました。図3に示すように、従来のパケット交換に比べ、光スイッチで光ファイバ・パスを張る光パス・ネットワークは、ノード部の処理だけを見ると、図の例では3-4桁の省電力化が可能です。

低電力技術として、これほどシンプルで大きな潜在性をもつものはほかにありません。ただし、光パス・ネットワークは、従来のパケット交換ではなく回線交換です。図4にパソコンどうしのデータ転送と人同士の臨場感映像転送の違いを示します。ひとことで言えば、前者にはパケット交換が適しており、後者には回線交換が適していることになります。もっとも、ネットワークがデータも映像も扱う以上、パケット交換と回線交換は相補的なのです。そこで私たちは、従来のパケット交換網に併設するように光パス・ネットワークを構築することを目指すのが研究開発における正道だと考えていま

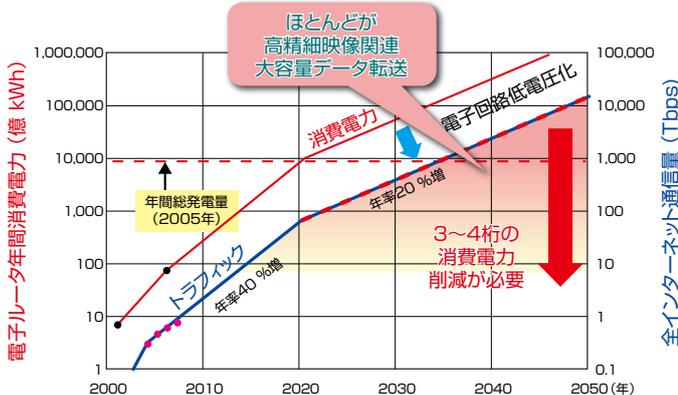


図1 インターネット通信量とルータ消費電力の増加

		データ		映像	
アプリケーションの観点	帯域占有アプリ	Email WWW	P2P YouTube	IPTV テレビ会議/電話	遠隔共存 テレプレゼンス
	高精細映像 解像度・帯域	SD 0.2 Gbps	HDTV 1.5 Gbps	4k 20 Gbps	8k(SHV) 72 Gbps
	ストレージ	CD 700 MB	DVD 9 GB	Blu-ray 50 GB	多層化 / 近接場利用?
	Year	1990's	2000's	2010's	2020's
	トラフィック	0.01	1	> 100	> 1,000
ネットワークの観点	ユーザ毎 Ethernet I/F	100BASE-T	1000BASE-T	10G-BASE-T	100G?
	アクセス コネクティビティ	Dial-up	ADSL/Cable	PON-FTTH	Dedicated connections
	ユーザ毎 粒度	音声 10 kbps	Twisted pair 1-10 Mbps	Sub-wavelength to wavelength > 100 Mbps	Wavelength to Fiber > 10 Gbps
	ネットワークの タイプ	Telephone	Internet	NGN/ROADM	ダイナミック光パス ネットワーク

図2 通信量増加の主要因の変遷

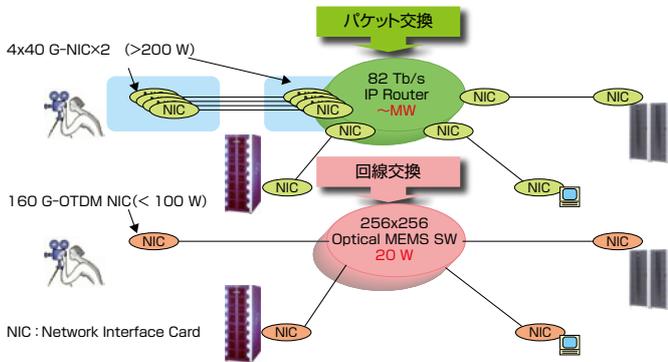


図3 パケット交換と光回線交換

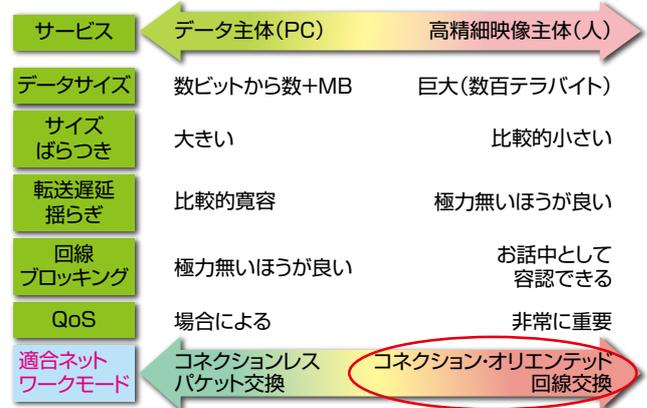


図4 データと映像主体サービスと適合ネットワークモード

す。図5に、全体の構成概念と要素技術を示します。

光パス・ネットワーク技術拠点としての産総研

光パス・ネットワークの構成要素である光スイッチや高速インターフェース、光増幅器、分散補償伝送路などは、すでに実用化された技術です。しかし、「いつでもどこでもだれでも好きなように」光パス・ネットワークを使うためには、ファイバの大規模な敷設も必要になってくるでしょうし、既存のハードウェア技術は、規模・量産性・コスト・大きさにおいてほとんど無力です。デバイス基盤では、一層の集積・量産・低コストを可能とする新しい技術が必要です。また、仮にハードウェア技術が熟したとしても、ネットワークとしてどのように活用するのか、さまざまなソフトウェア開発が必要となります。

アプリケーションから基盤デバイスまでを俯瞰し最適と思われる新しい

ネットワーク・アーキテクチャを議論・想定し、個別要素技術の目標を定める取組みが不可欠です。その中で光技術として特に関連するのが、光パスとアプリケーションを物理的に結ぶネットワーク・インターフェース・カード(NIC)などの光パス・インターフェース技術、ユーザのリクエストを簡便にネットワークに伝え最適制御を実現するミドルウェアなどの光パス管理制御技術、光パスを物理的に切り替える光

スイッチなどの光パス切替え技術、光パスが切り替わるごとに光信号が正しく伝送するための自律制御可変分散補償器などの光パス調整技術です。産総研は、外部との連携を重視する「光パス・ネットワーク技術拠点」を目指しながら、これら要素技術の研究開発に取り組んでいます<sup>[2]</sup>。

超高速光信号処理デバイス研究ラボ  
並木 周、狭間 壽文

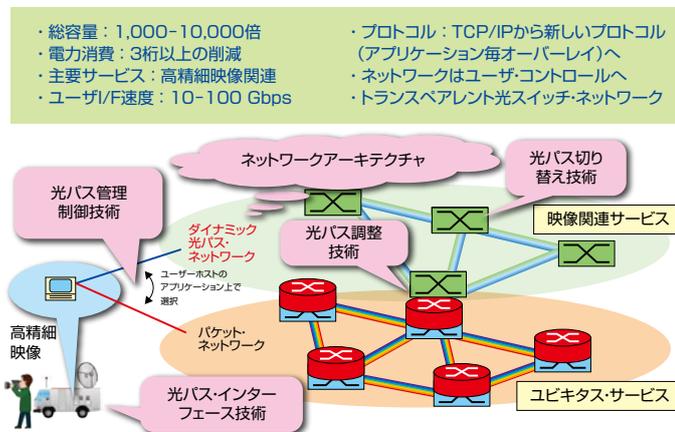


図5 パケット・ネットワークに併設するダイナミック光パス・ネットワーク

参考文献

- [1] <http://www.nhk.or.jp/digital/en/superhivision/>
- [2] 並木 周: 産総研 TODAY, Vol. 8 No. 4, 26-27 (2008). [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aist\\_today/vol08\\_04/vol08\\_04\\_p26\\_p27.pdf](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol08_04/vol08_04_p26_p27.pdf)

# 超高速光半導体スイッチ

## はじめに

近年インターネットをはじめとした情報通信量は急増しており、大容量・高速通信を可能とするフォトニックネットワークの構築が急務の課題となっています。現在、大容量光通信を実現するためチャンネルの数を増やす努力とともに、チャンネルあたりの伝送速度を上げる努力もなされていますが、チャンネルあたり約160 Gb/s (ギガビット/秒) 以上の伝送速度になると、電子デバイスの速度限界から現行の送受信の信号処理を電気回路で行う方式を続けていくことは困難であると考えられています。そのため160 Gb/s以上の信号処理には、光信号を電気信号に変換せずにそのまま信号処理を超高速に行うことが必要です。この実現の鍵を握るのが超高速光スイッチの開発です。

量子井戸のサブバンド間遷移を用いた全光スイッチは、ピコ秒からサブピコ秒領域の超高速応答性を持っており、超高速の光信号処理用デバイスとして期待さ

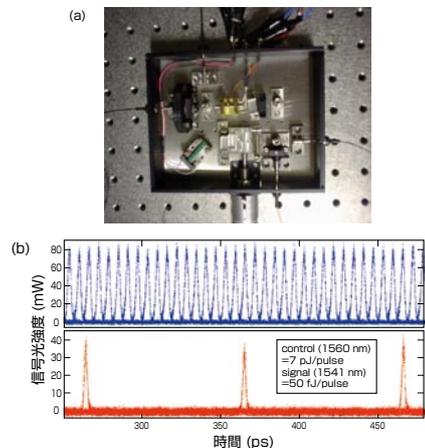


図1 (a) InGaAs/AlAsSb 量子井戸の全光位相変調を利用した干渉計形光スイッチモジュール (b) 160 Gb/s から 10 Gb/s へのパルス列分離動作 (上) 160 Gb/s 光時分割多重信号 (下) 10 Gb/s パルス分離後の信号

れています。超高速光信号処理デバイス研究ラボでは、100 Gb/s ~ 640 Gb/s で動作する InGaAs/AlAsSb III-V 族半導体量子井戸位相変調型光スイッチや 1 Tb/s (テラビット/秒) 以上での超高速動作が可能な CdS/ZnSe/BeTe II-VI 族半導体量子井戸吸収飽和型光スイッチの開発を進めています。

## 位相変調型光スイッチ

最近、InGaAs/AlAsSb III-V 族半導体量子井戸において、まったく新しい原理に基づいた全光位相変調効果を発見しました<sup>[1]</sup>。通常、全光スイッチの動作では、制御光と信号光は同じ TM 偏波に設定する必要があります。そのため、信号光もサブバンド間遷移吸収による光損失により減衰してしまうという欠点がありました。しかし、ここで発見された位相変調効果は、吸収損失のない TE 偏波に対しても働くという特徴があります。この位相変調効果を用いると、干渉計の構成をとることで、原理的に低損失の超高速全光スイッチが実現できます。このスイッチで 160 Gb/s の信号を 10 Gb/s に多重分離することに成功しました(図1)<sup>[2]</sup>。現在、NEDO プロジェクト「次世代高効率ネットワークデバイス技術」で開発中の超高速光トランシーバーに搭載する光ゲートスイッチとして使用するため、160 Gb/s から 40 Gb/s への多重分離動作の素子の開発に取り組んでいます。

## 吸収飽和型光スイッチ

さらに高速の 1 Tb/s 級の超高速光信号処理用の光スイッチを実現するためには、材料の応答速度が鍵を握ります。サブバンド間遷移型のスイッチの場合、応

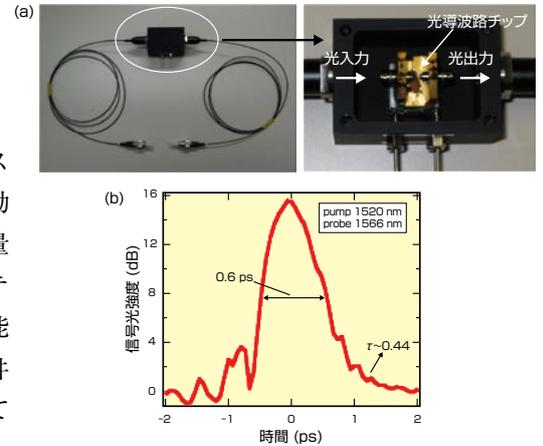


図2 (a) CdS/ZnSe/BeTe 量子井戸による吸収飽和型光スイッチモジュール (b) 短パルスに対する応答。0.6 ps 以下の超高速の時間応答が確認できる。

答速度を決めているのは電子が縦光学フォノンにより散乱されるレートです。イオン性の大きな II-VI 族半導体ではこの散乱レートが III-V 族半導体より大きく、サブピコ秒の電子緩和が予測されています。材料系として世界最高速レベルの 0.5 ps 以下の電子緩和時間をもつ CdS/ZnSe/BeTe 量子井戸による研究を進めています。TM 偏波の強い光パルスを入れると、量子井戸が吸収飽和という効果で透明になります。この効果を利用して超高速の全光スイッチを実現しています。図2は短パルスに対する応答波形です。0.6 ps 以下の超高速の時間応答が確認できます。これにより 1 Tb/s 級の光スイッチが実現可能となります<sup>[3]</sup>。現在低エネルギー動作化が最大の課題であり、1 pJ で 10 dB 以上の消光比のとれる素子の開発を進めています。

超高速光信号処理デバイス研究ラボ  
秋本 良一

## 参考文献

- [1] H. Tsuchida et al, *Opt. Lett.*, 32, 751 (2007).
- [2] R. Akimoto et al, *Appl. Phys. Lett.*, 91, 221115 (2007).
- [3] G. W. Cong et al, *Optics Express*, 15, 12123 (2007).

## 光信号処理技術

### はじめに

光通信技術は単純な2地点間の伝送から、多数のノード（中継器）を含むネットワークへと展開しています。ノードは、経路の切り替え、信号のモニタリングと再生、速度や変調形式の異なるネットワークを接続するゲートウェイなどの機能を担っています。これらの処理は主として電子回路により行われていますが、電子デバイスの動作速度の制限や、光・電気・光変換に伴う消費電力増大の問題が現れはじめています。高精細動画などの大容量コンテンツを効率よく配信するためには、データ信号を電気に変換することなく、光のまま高速に処理できるノードが必要です。光信号処理技術はこれを実現するための基盤技術であり、ここでは光技術研究部門で行っている研究の1つを紹介します。

### 光信号再生

デジタル変調された光信号は、伝送やさまざまな処理などの過程で波形が劣化すると、受信時に符号誤りを引き起こすため、ノードにおいて雑音を除去して再生する必要があります。このような処理は3R再生（Re-

amplification：増幅、Re-timing：タイミング再生、Re-shaping：波形整形）と呼ばれ、現状ではトランスポンダと呼ばれる装置を使って、電子回路による処理が行われています。

産総研では、電気信号に変換せずに処理ができる光3R再生技術を開発しました。光3R再生装置の構成を図1に示します。増幅は光ファイバ増幅器により行われます。タイミング再生は、光データ信号から変調成分や雑音を除去して、ビットレートに対応した基準クロック信号を抽出することにより行われます。次いで、光クロック信号を超高速光ゲートスイッチに入力し、元のデータ信号に応じてスイッチをオン・オフすることによって、波形を整形することができます。光電子発振器の注入同期を利用した光クロック抽出と、半導体光増幅器を利用した光ゲートスイッチを組み合わせて、ビットレート40 Gb/sの光データ信号に対する光3R再生が可能です。実験で得られた符号誤り率を図2に示します。入力光データ信号に対して、符号誤り率のペナルティ1.72 dBで信号再生することができました。同様の構成を用いて、160 Gb/s光3R再生の動作も確認

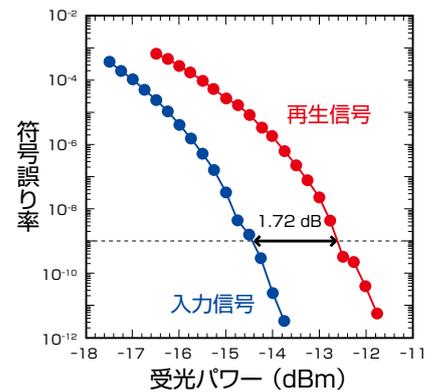


図2 40 Gb/s光3R再生の符号誤り率  
入力信号に対する再生信号のペナルティは1.72 dB（符号誤り率 $10^{-9}$ ）であり、エラーフリー動作が確認できた。

しています。再生信号品質の向上、消費電力の低減、安定性と信頼性の向上のためには、光ゲートスイッチなどのデバイス単体の高性能化に加えて、ハイブリッド集積化を進める必要があります。

### おわりに

ここで紹介した超高速光信号処理技術は、光パルスをオン・オフ変調した2値デジタル光信号を対象としていますが、最近では光の位相変調や多値変調を利用する伝送方式の導入が進められています。今後はこのような複雑な変調形式の信号に対応した光信号技術の開発が重要であり、超高速光信号処理技術と合わせて研究開発を進めていく予定です。

光技術研究部門  
土田 英実

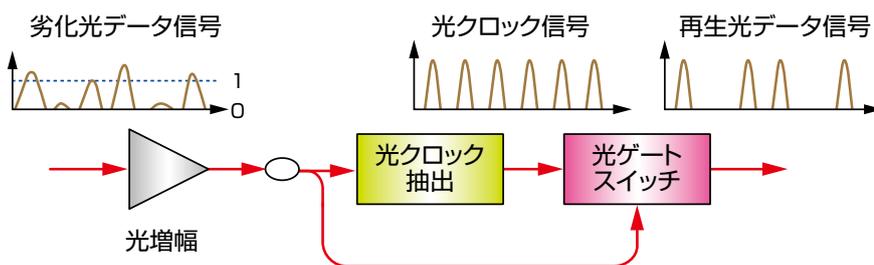


図1 光3R再生装置の構成

伝送や処理の過程で劣化した光データ信号を光増幅した後、クロック抽出によるタイミング再生と、光ゲートスイッチによる波形整形を行うことにより再生する。

# スーパーレンズ光ディスク

## 光ディスクの進化と限界

CDから始まった光ディスクは、情報化社会の進展の中で急激な進化を続け、DVDからBlu-rayディスクへと発展し、取り扱う情報量の爆発的増大（音から映像へ、など）に対処し続けてきています。また、最初は記録された情報の読み出しだけ（ROMディスク）でしたが、追記型や書換え型のディスクが開発され、社会生活になくてはならない存在になってきています。

これらの光ディスクでは、すべての情報はデジタル化され、例えばROMディスクではピット（微小な凹）としてメディアに刻まれています。そのため、CDからDVD、Blu-rayディスクへと続く情報記録容量の増大は、記録密度の向上で実現されており、CDでは870 nmであった最小ピットのサイズが、DVDでは400 nm、そしてBlu-rayディスクでは150 nmへと縮小されています。

また、このような記録された情報の読み出しは、この微小なピットにレーザー光を絞って照射し、ピットのあるなしによる反射光の変化を検出することで行います。レーザー光の集光スポットサイズと読み出せるピットサイズの間には、解像限界 $=0.25 \times \lambda / NA$ で与えられる制限があります（ $\lambda$ :レーザー光の波長、NA:レンズの開口数）。すなわち、スポットサイズが波長と開口数で定義され、より小さくなったピットを読み出すには、より小さなスポットが必要ということです。そのため、CDでは、波長780 nm、NA 0.45の光学系、DVDでは、波長650 nm、NA 0.6、Blu-rayディスクでは、波長

405 nm、NA 0.85 の光学系を利用しています。

ところが、この光ディスク開発で続けられてきた情報量の向上手法は、限界にきています。より小さなピット（100 nm以下）を作製することは、精密加工技術などの進歩により可能になってきていますが、光学系が限界に近づいているためです。開口数は物理的な限界（NA=1）に近づき、スポットの縮小は短波長化に依存するしかなく、レンズなどの光学素子やディスクの材料を見直し、紫外線レーザーを用いたシステムを開発しなければならなくなっています。そのため、一般用途としての光ディスクでは、Blu-rayディスク（解像限界：120 nm）が、現状システムでの高密度化の限界とされています。

現在、高度情報化社会の進展によるさらなる大容量光ディスクの要求に対しては、新しいシステム（ホログラムや2光子吸収メモリ）の構築や、近接場光を用いた解像限界を打破する技術の開発が求められています。ここでは、解像限界を打ち破り、従来型のシステムを利用しながらも高密度化が実現できる手法として、開発を続けているスーパーレンズと名付けた超高密度ディスクについて述べます。

## スーパーレンズ

スーパーレンズは、Super-RENS (Super-resolution near-field structure) を意味し、産総研オリジナルの技術です。この方式は、図1 (a) に示すように、情報記録層の近接領域（数10 nm）に、薄い誘電体膜で挟み込んだ非線形機能薄膜を配置する構成（サンドイッチ構造）です。情報記録層と非線形機能薄膜の間のギャップを固体（薄膜）で作らず部分に特徴があります。ROMディスクの場合は、図1 (b) に示すように、記録ピットが刻まれたディスク基板に直接このサンドイッチ構造がつかます。これらの構造をもつ光ディスクにレーザー光を入射させ、非線形現象によって生じた光の集光スポットの局所変化と通常は読めないサイズの微小な記録ピットの相互作用（近接場効果）を反射光強度の変化として読み出すものです。この近接場光とは、通常の光が自由空間を伝播するのに対し、伝播しない光で、波長の1/10程度の近接領域でのみ存在する場です。この近接場光は、回折限界の制限を受けないで、微小領域の変化を取り出すことができます。

スーパーレンズ光ディスクの開発は、非線形薄膜にSbを利用した第1世代<sup>[1]</sup>から始まり、AgO<sub>x</sub>を用いた第2世代<sup>[2]</sup>、そして、現在の相変化薄膜

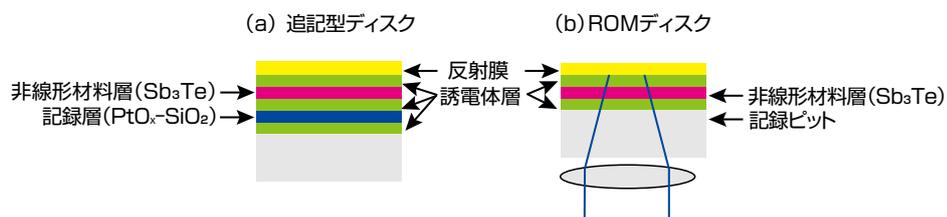


図1 スーパーレンズ光ディスクの構造モデル

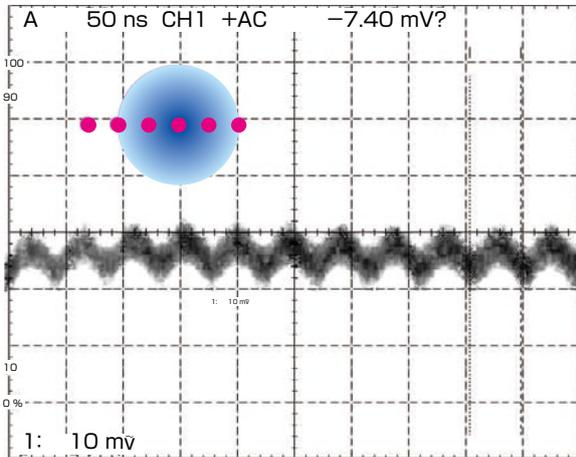


図2 50 nmピット列の読み出し波形の測定結果

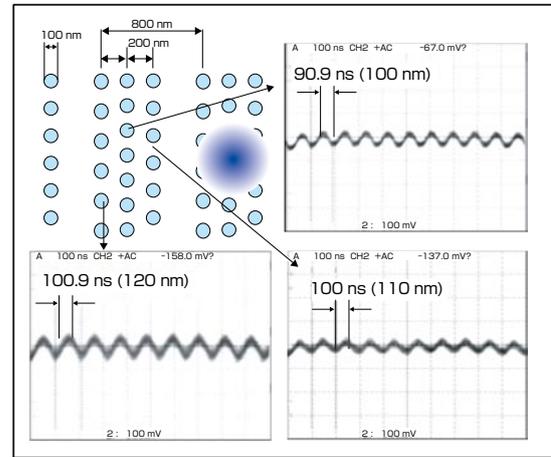


図3 狭トラックモデルと読み出し結果

を非線形層に用いた第3世代<sup>[3]</sup>と進んでいます。これらの材料の非線形反応は、レーザー光強度に対する高い感応性を示し、レーザーの集光スポット内の中心部だけで反応します。また、サンドイッチ構造を用いることでこの反応が可逆性を示します。追記型の光ディスクを実現するためには、微小なピットを形成することが必要ですが、PtO<sub>x</sub>などの材料を用いてこれを実現しています<sup>[4,5]</sup>。

### スーパーレンズ光ディスクの特性

図2に50 nmのピットをもつROMディスクを読み出した結果を示します。この読み出しでは、波長405 nm、NA 0.65の光学系をもつディスク評価機で読み出しているため、解像限界の1/4を読み出し、波形を直接観察することに成功していることを示しています。また、Blu-rayディスクの光学系を用いた追記型のディスクの評価では、37.5 nmのマークの記録、読み出しが可能となっています<sup>[6]</sup>。

また、このスーパーレンズは、ディスクの半径方向にも超解像特性をもっています。そのため、光ディスクの半径方向にも高密度化が実現できます。

図3に評価に用いたテストパターンとその測定結果を示します。400 nmが評価システムの通常トラックピッチですが、半分の200 nmで存在する3列のピットを分離して読み出せることを示しています。また、このような狭トラックのディスクでピット列に追従してスポットを制御する方法として、1.5倍密度を上げるグループトラック法と名付けた方法も提案しています<sup>[7]</sup>。

これらの結果から、スーパーレンズを用いることによって、線密度方向に4倍、トラック方向に1.5倍、合計6倍の高密度化が可能となり、Blu-rayディスクに应用すると150 GB/枚が実現できることを示しています。また、現状の光ディスクでも実用化されている2層ディスクに組み込むと300 GB、研究レベルで実証されている6層化技術を取り込むと900 GBが実現可能となります。

### 今後の展開

スーパーレンズ光ディスクは、Blu-rayディスクの次の光メモリとして、光メモリの特徴をもちながら大容量化を実現する技術として開発されています。今後さらに特性向上を進め、大容量化の実現に向けた基本技術の確立を目指します。同時に、これまで以上に産業界との連携を図り、産総研の技術を中心とした、光ディスクシステムの実現を目指します。

また、このスーパーレンズ光ディスク開発で産み出したさまざまな技術を、ナノ構造形成技術などとして展開を図り、ナノ光学デバイス、センサーの開発も進めています。

近接場光応用工学研究センター  
中野 隆志

### 参考文献

- [1] J. Tominaga et al, *Appl. Phys. Lett.* 73, 2078 (1998).
- [2] H. Fujii et al, *Jpn. J. Appl. Phys. Part 1*, 39, 980 (2000).
- [3] T. Kikukawa et al, *Appl. Phys. Lett.* 81, 4697 (2002).
- [4] T. Nakano et al, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 44, 3350 (2005).
- [5] T. Shima et al, *Jpn. J. Appl. Phys.* 46, 3912 (2007).
- [6] T. Shima et al, *Jpn. J. Appl. Phys. accepted*.
- [7] K. Kurihara et al, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 46, 3898-3901 (2007).

## フレキシブルデバイス

印刷法を用いてトランジスタ、メモリー、ディスプレイなどを作製する試みが始まっています。シリコンのように固くてもろい材料ではなく、柔らかくて軽い有機・高分子材料で素子を作るものです。

### フレキシブルデバイスの開発

2007年末、有機ELと銘打った11インチのテレビや携帯電話が市場に出してきました。これは、有機色素の極薄膜に電気を流して光る原理（電界発光：Electroluminescence）を利用するものです。液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイパネル（PDP）と比較してずっと薄く（最薄部分で3mm）、きれいで（優れた色再現性と100万倍以上の高いコントラスト比）、キレイのいい（マイクロ秒の速い応答速度）画像が得られています。これこそ、絵画や装飾に不可欠な色素、顔料と同じ材料で電子デバイス化された有機素材の真骨頂です。

有機材料には電気を流すものが知られています。導電性高分子は白川 英

樹 筑波大学名誉教授が2000年にノーベル化学賞を受賞された研究の成果に端を発して開発されてきた材料です。これらの材料の発見当初は、シリコンなどの無機半導体と比較して1万～100万分の1と電気特性（移動度）が低かったのですが、最近では、ベンゼン環が縮合した化合物（ペンタセンやルブレンなど）の単結晶で多結晶シリコンと同等の移動度を示すものが見つかっています。導電性高分子においても、分子構造を最適化することで自己凝集により非晶質シリコン並みの移動度を示すものも合成されるようになりました。シリコンに比べて柔らかくて落としても壊れない、そして、製造プロセスにおいても真空や多くの工程を必要とするリソグラフィーではなく、

印刷によって大面積に一括成膜できる有機デバイスに期待が集まっています。

ここでは、これらの導電性高分子や有機半導体をプラスチック基板上に薄膜化し、有機薄膜トランジスタ（TFT）、メモリーなどを作るための材料とプロセスを紹介します。

### 印刷可能な電子部材の開発：インク化

トランジスタなどの電子デバイスには、半導体だけではなく、配線や電極用の導電材料、コンデンサー（キャパシタ）や層間絶縁を取るための絶縁材料などのいろいろな材料が必要です。これらの各種部材をインク化し、インクジェット法やスクリーン印刷法などで微細なパターンを形成します。しかし、導電、絶縁材料では、焼結することで特性を向上、安定化させることが必要です。フレキシブルなプラスチック基板を用いるためには、その焼結温度は150℃以下にしなければなりません。産総研では、低温焼結が可能な特殊な絶縁インクの開発に加え、配線パターンを低温で行うためのプロセスに成功しました（図1）。

### 微細なパターンの印刷技術：ナノプリント技術

さらに、これらの部材を大面積かつ微細にパターンニングする技術の開発が必要です。電子線描画などを用いてシ

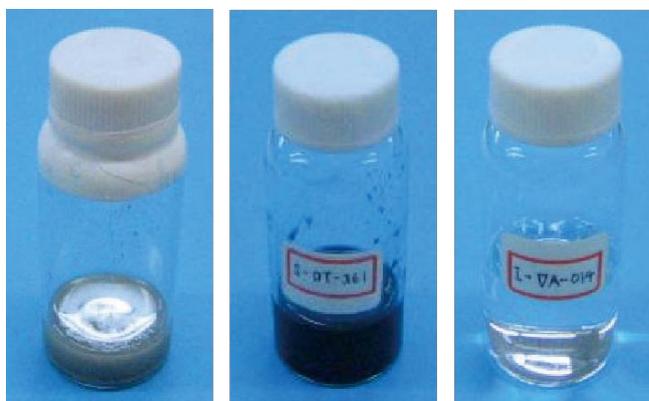


図1 導電性インク

有機半導体

絶縁性インク

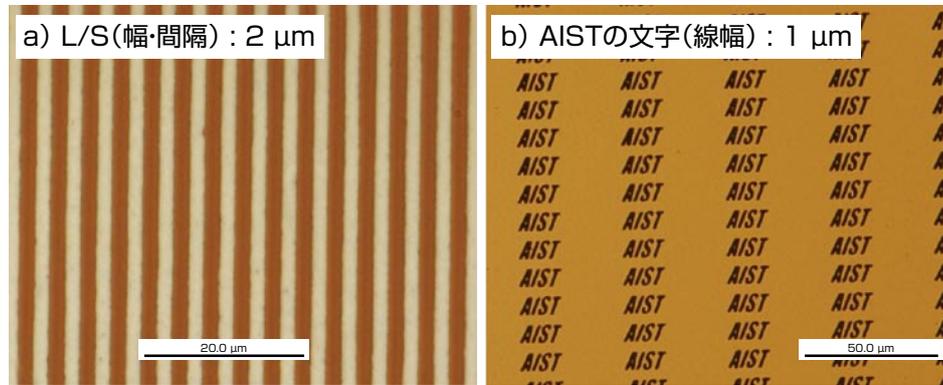


図2 銀ナノ粒子の微細パターン

リコンウエハーやガラス上に形成します。その凹凸パターンを微細な凹凸パターン(マスター)をシリコン樹脂に型取り、転写します。この柔らかいシリコンゴムを版(スタンパー)として、上記の各種インクで印刷します。この技術は1991年にハーバード大学のホワイトサイドらがソフトリソグラフィ法またはマイクロコンタクトプリント法として発表し、世界的に注目を集めたものです。しかし、数10 nmの微細パターンの形成は可能であっても、その印刷面積は1平方インチにみたく、実用的ではありませんでした。産総研では、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「超フレキシブルディスプレイ部材技術開発プロジェクト」(平成18-21年度)において民間企業と共同で、この技術を高度化し、細線(L/S:2 μm)および文字(AISTの線幅:1 μm)を6インチ四方全域に印刷することに成功

しました(図2)。

これらのインク部材とナノプリント技術の融合によって、フレキシブルで、印刷で作れる有機デバイスの実現が期

待されています(図3)。

光技術研究部門

八瀬 清志、鎌田 俊英

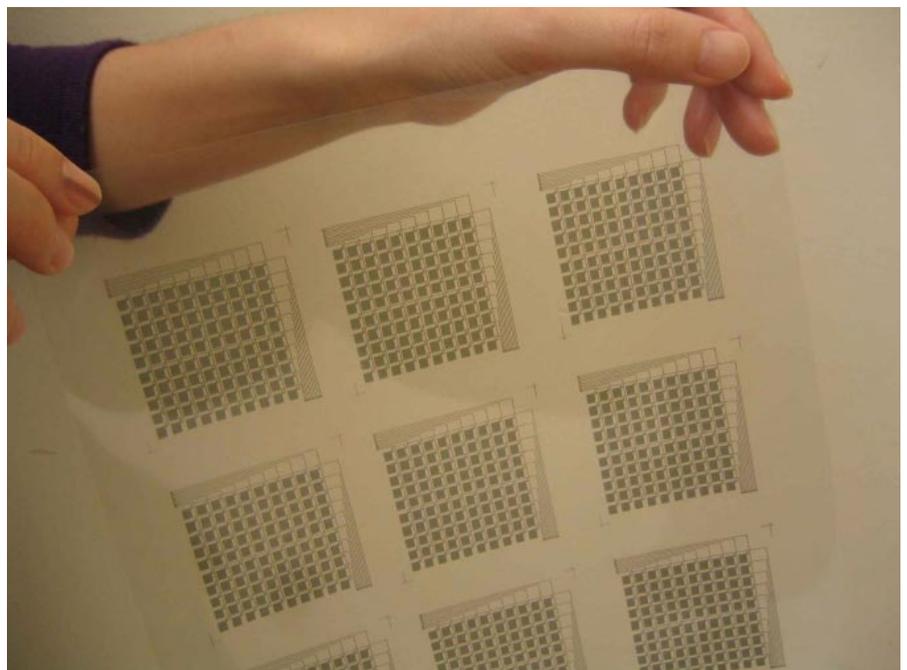


図3 プラスチック基板上の有機薄膜トランジスタ(TFT)の写真

#### 参考文献

- [1] 鎌田 俊英、「フレキシブル電子デバイスを刷る」、産総研 TODAY, Vol.7, No.10 (2007)
- [2] 鎌田 俊英、「柔らかな電子デバイスの実現に向けて」、産総研 TODAY, Vol.6, No.11 (2006)
- [3] 植村 聖、「印刷法によるフレキシブルメモリ素子の作製」、産総研 TODAY, Vol.6, No.4 (2006)
- [4] 吉田 学、「全印刷法によるフレキシブル無線タグの作製」、産総研 TODAY, Vol.6, No.1 (2006)
- [5] 特集「フレキシブルディスプレイ-実用化に向けた材料技術の開発動向」、工業材料, Vol.56, No.6 (2008)

# 細胞表面タンパク質の超高感度分析法の開発

## 細胞表面の単一タンパク質分子をその場測定できる新しい方法



伊藤 民武

いとう たみたけ

tamitake-itou@aist.go.jp

健康工学研究センター  
生体ナノ計測チーム  
研究員  
(四国センター)

2005年入所、SERS分光法を定量的な超高感度分子分析法へ発展させるため、その発現機構の研究を行ってきました。現在は、SERSの増強度を最大化するように制御した金属ナノ構造体を作成し、その表面に分子を吸着させ、そしてSERS発現させるという一連のプロセスの最適化の研究に取り組んでおります。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

石川 満 (産総研)、安部 博子 (産総研)、Vasudevanpillai BIJU (産総研)、尾崎 幸洋 (関西学院大学理工学部)

#### ● 参考文献

1) A. Sujith, T. Itoh, H. Abe, A. A. Anas, K. Yoshida, V. Biju, and M. Ishikawa, *Applied Physics Letters*, 92 1039011-1039013 (2008).

2) T. Itoh, K. Yoshida, V. Biju, Y. Kikkawa, M. Ishikawa, and Y. Ozaki, *Physical Review B*, 76 0854051-08540515 (2007).

3) T. Itoh, V. Biju, M. Ishikawa, Y. Kikkawa, K. Hashimoto, A. Ikehata, and Y. Ozaki, *Journal of Chemical Physics*, 124 1347081-1347086 (2006).

#### ● 用語説明

表面増強ラマン散乱分光法

金属表面に吸着した分子のラマン散乱強度が、通常のラマン散乱強度に比べ、 $10^{11}$  -  $10^{14}$  倍増強される現象。

### タンパク質分子の測定

細胞表面にあるタンパク質は細胞内外の物質輸送、細胞外環境の認識など生体組織の活動に必要な機能を担っています。これらのタンパク質の測定は生命活動の本質の解明だけではなく、創薬、健康診断法開発などの産業応用からも重要です。その測定法としては抗原・抗体反応と組み合わせた蛍光標識法がありますが、この方法には蛍光色素の消光・退色という大きな問題があります。この問題点を解決できる可能性の1つに消光がおこらないラマン散乱分光法がありますが、感度がきわめて低いので、実用的ではありませんでした。そこで、この感度の問題を克服するため、私たちはラマン散乱強度が最大で $10^{14}$ 倍程度増強する現象、つまり、表面増強ラマン散乱 (SERS: Surface Enhanced Raman Scattering) 分光法を用い、生きている細胞の表面にあるタンパク質分子を数秒程度で迅速にその場 (*in situ*) 測定する方法を開発しました。

### 生きたままの細胞表面のタンパク質分子1つを迅速に計測

図1は生きている酵母細胞の表面に銀ナノ粒子 (平均直径40 nm) を吸着させてレーザー光を照射しラマン散乱光像を観測したものです。細胞上に多くの輝点が観測できます。顕微鏡で1つ1つの輝点のスペクトルを測定したところ、その形状から輝点はSERS光であることが確認できました (図2)。これまでの細胞のラマン散乱分光の際のレーザー光照射条件 (照射光強度  $\sim 10^5$  W/cm<sup>2</sup>、測定時間  $\sim 300$  s) に比べて今回の条件 (15 W/cm<sup>2</sup>、1秒) は、はるかに微弱

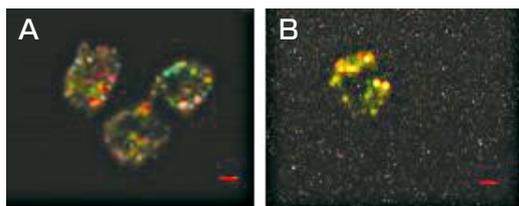


図1 銀ナノ粒子を細胞表面に吸着させた酵母の顕微鏡像 (スケールバーは1  $\mu$ m)  
(A) ブラズモン共鳴光像: 銀ナノ粒子付近に輝点が観測され、銀ナノ粒子によってSERS現象が起こっていると考えられる。  
(B) 表面増強ラマン散乱 (SERS) 光像: 吸着した銀ナノ粒子から選択的にSERS光が出ている。

で短時間の照射であり、細胞にとってマイルドな条件です。図1の輝点は点滅現象を示しました。SERSにおける輝点の点滅現象は銀ナノ粒子に吸着した分子の揺らぎによって生じるとされているため、この観測では多数の分子からのSERS光を測定しているのではなく、単一の分子を測定している可能性が高いといえます。また、SERS現象を示している細胞表面を原子間力顕微鏡で観測したところ、多くの銀ナノ粒子が2個くっついている状態 (2量体) で、細胞表面に吸着していることが確認できました。この2量体の接合部でSERS光が最も増強されることが知られています。また、この接合部に入り込めるタンパク質分子は1個程度です。これからも、測定したSERSスペクトルは銀ナノ粒子2量体の接合部に吸着した単一のタンパク質分子からのものである可能性が高いと考えられます。

酵母細胞の表面には、タンパク質や多糖類などさまざまな分子が存在していますが、今回測定したSERSスペクトルを解析したところ、窒素原子を含む官能基の分子振動に起因するバンドが多く確認されました。これらのバンドはタンパク質に特有のもので、多糖類には含まれないものです。すなわち、今回のSERSスペクトルは多糖類分子のものではなく、細胞表面にあるタンパク質分子のものだと考えられます。

### 今後の展開

SERS分光法による細胞表面タンパク質の *in situ* 測定技術の汎用性を高めるため、銀の代わりに細胞に対して毒性が弱い金ナノ粒子を用いたSERS分光法を開発を行います。

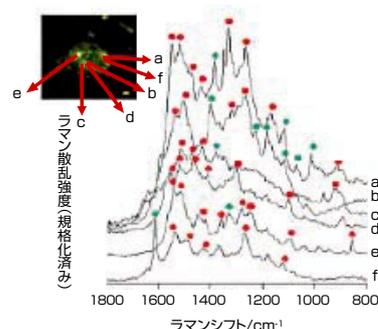


図2 1つ1つの銀ナノ粒子付近から出ているSERS光のスペクトル (左上は酵母細胞のSERS光像) (赤点はタンパク質の窒素に由来する散乱)

# 生物の活性酸素除去の新たな反応機構

## 超原子価化合物を天然物から発見



中村 努

なかむら つとむ

nakamura-t@aist.go.jp

セルエンジニアリング研究部門  
細胞分子機能研究グループ

主任研究員

(関西センター)

生命の歴史に着目すると、生体高分子機能の思わぬメカニズムを発見することがあります。抗酸化タンパク質においても独特の反応がみられ、生化学と有機化学のつながりを再発見するに至りました。このような観点からタンパク質の機能を追究し、その利用を目指しています。

### 関連情報：

● 共同研究者

井上 豪 (大阪大学大学院)

● 参考文献

Nakamura, T. et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105, 6238-6242 (2008)

Nakamura, T. et al., *Proteins* 62, 822-826 (2006)

Nakamura, T. et al., *Acta Crystallogr. F* 61, 323-325 (2005)

Jeon, S.J. and Ishikawa, K., *J. Biol. Chem.* 278, 24174-24180 (2003)

● プレス発表

2008年4月22日「生物の活性酸素を除去する新たなしくみを発見」

### 古細菌の抗酸化タンパク質

酸素は呼吸などの生命活動に必要ですが、紫外線照射や酸素呼吸の副反応によって、活性酸素という強力な酸化作用をもった物質にもなります。活性酸素による細胞へのダメージは酸化ストレスと呼ばれ、ガン、糖尿病、動脈硬化、アルツハイマー病などの疾患や老化に関わるといわれています。それに対して、生物は抗酸化タンパク質の働きによって活性酸素を除去し、細胞を守っています。

地球上に生命が誕生したとき、大気中に酸素は蓄積されていませんでした。しかし酸素が蓄積されてくると、活性酸素による障害の除去が生存のための必須条件となりました。原始生命が活性酸素除去という生理機能を獲得したとき、その生理機能はどのようなメカニズムで作用していたのでしょうか。この問題に取り組むには、古細菌の抗酸化タンパク質は有効な研究材料です。なぜなら、古細菌は、遺伝子研究から、現存の生物では生命の起源に最も近いと考えられているからです。

### チオール基の酸化のメカニズム

私たちは、タンパク質のX線結晶解析の手法を用い、超好熱性古細菌 *Aeropyrum pernix* で活性酸素の一種、過酸化水素を水に還元する抗酸化タンパク質ペルオキシレドキシン (Peroxiredoxin) (以下「Prx」、図1) の立体構造を明らかにし、反応の進行にともなう構造変化を追跡しました。

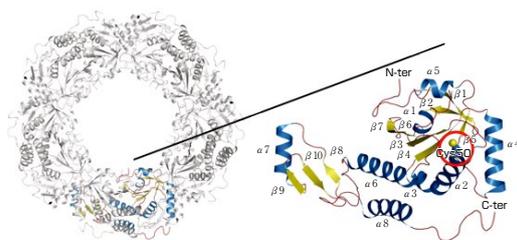


図1 *Aeropyrum pernix* 由来ペルオキシレドキシンの立体構造  
システイン残基 (Cys50) が抗酸化作用の中心

Prxによる過酸化水素の還元は、システイン残基のチオール基が過酸化水素で酸化されることによって進行します。一般に、タンパク質のチオール基の酸化はシステインスルフェン酸を中間体として起こります(図2a)。しかし古細菌のPrxでは、システイン残基と近傍にあるヒスチジン残基により形成されるスルフラン誘導体を反応中間体とすることが明らかになりました(図2b)。これは酸化反応中間体のX線結晶解析により、スルフラン誘導体と合致する分子構造が観測されたことにより結論づけられたものです。

このスルフランは配位子4個と価電子10個をもつ超原子価化合物の一種です。超原子価化合物はさまざまな有機化学反応に利用される反応剤として知られていますが、これまでに確認されたものはすべて化学合成によって得られたもので、天然物から見つかったことはありませんでした。この発見は、今まで人工物としてのみ認識され利用されてきた超原子価化合物が、実は生物によっても利用されていたことを初めて示すものです。

### 今後の展開

今回発見した新たな反応機構は、酸化ストレスによるガン化や老化をターゲットとした医療技術への応用が期待できます。また、硫黄原子の酸化反応に新たな手法を与えることで新規有機化学合成法の開発にも寄与すると考えています。今後は、これらの医療・産業応用についてさらに研究を進めていきます。

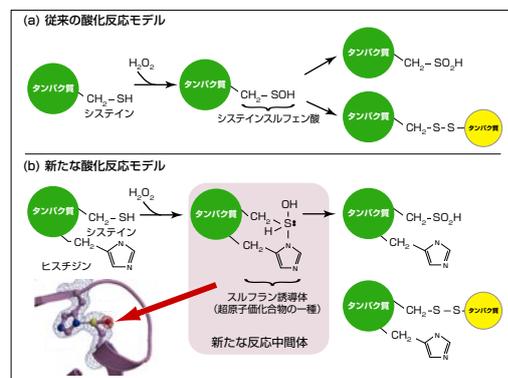
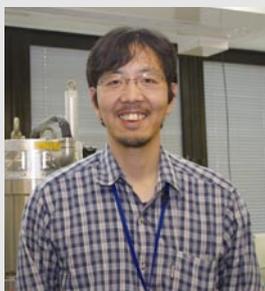


図2 チオール基の酸化反応機構  
新たに超原子価化合物を経る酸化反応メカニズムを発見

# 硫酸エアロゾルの表面解析

## エアロゾル表面で起こる不均質反応のメカニズム解明に向けて



宮前 孝行

みやまえ たかゆき

t-miyamae@aist.go.jp

ナノテクノロジー研究部門  
ナノ科学計測グループ  
研究員  
(つくばセンター)

1999年入所。SFG分光法は光の持つ性質を巧みに利用した分光法で固体や液体表面だけでなく、埋もれた界面の解析にも有効な手法です。SFG分光の持つポテンシャルを活かして従来の「表面」に対する概念を一新し、ナノ計測の要となる技術としてさまざまな場面で活用していきたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

森田 明弘 (東北大学)、大内 幸雄 (名古屋大学)

#### ● 参考文献

T. Miyamae, A. Morita, Y. Ouchi, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 10, 2010 - 2013 (2008).

### 大気科学における硫酸エアロゾル

人間のさまざまな活動や火山活動などによって大気中に放出される硫酸化合物は、硫酸エアロゾルという、硫酸水溶液の微小な液滴になって地球の成層圏や対流圏に広く分布しています。この硫酸エアロゾルは気候変動に直接影響し、また南極のオゾンホールを引き起こす極地成層圏の雲を形成する核となります。一方で、硫酸エアロゾルは地上では起こらないような化学反応を起こす反応場としても働きますが、そのメカニズムの解明は地球規模での気象予測に不可欠となっています。この反応メカニズムを知るためには、まず反応場である硫酸エアロゾル表面の構造を分子レベルで知ることが必要となりますが、液体の表面構造を知る手法はごく限られています。一方、硫酸は2段階の解離 ( $\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow \text{HSO}_4^- \leftrightarrow \text{SO}_4^{2-}$ ) を行い、その酸解離平衡はさまざまな条件によって変化します。しかし、表面での解離平衡についてはこれまで情報がなく、表面構造を理解する上で最大の障害となっていました。

### 硫酸水溶液表面のSFG分光法

私たちはこの液体表面に対するアプローチとして、表面に存在する分子の振動だけを選択的に測定できる和周波発生 (Sum Frequency Generation, SFG) 分光法を用いてモデル水溶液の表面構造を調べました。これまでSFG分光法

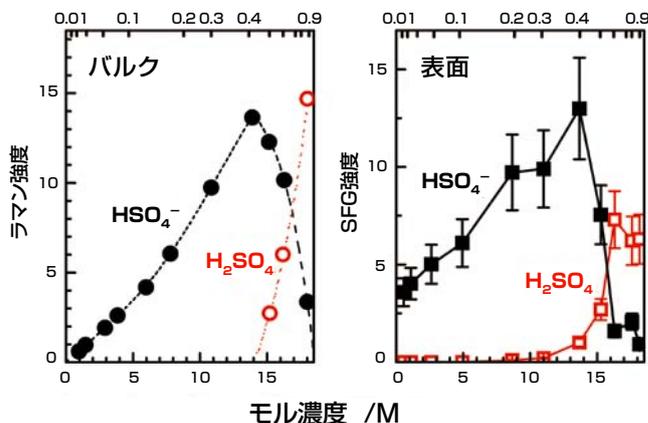
では、硫酸水溶液表面に存在する水分子だけが測定されていました。それによると、硫酸濃度が高くなると水分子のシグナルがある濃度で消失しますが、原因は不明でした。これに対し私たちは、従来よりも低波数領域が測定できる装置を開発し、硫酸分子自体からのSFGのシグナルを直接測定することに成功しました。

得られたスペクトルを解析すると、水溶液濃度が硫酸のモル分率0.4までは硫酸が解離した  $\text{HSO}_4^-$  イオンの濃度が増加しますが、モル分率0.5以上では硫酸分子のシグナルだけになってしまいます。また、この強度変化は硫酸水溶液のバルクでの挙動ともよく対応していることがわかりました。これは表面での解離平衡とバルク中の解離平衡に、際立った差がないことを示唆しています。またこのモル分率0.4という濃度は表面の水分子由来のシグナルが消失する濃度であり、硫酸水溶液表面では特異的な水素結合ネットワークが形成されていることが示唆されます。

### 今後の展開

この結果は、硫酸種の表面での解離平衡を測定した初めての例ですが、その構造モデルを確立するために現在理論計算との比較・検討を進めています。さらに、より実際のエアロゾルに近い水溶液表面での分子の挙動をSFG分光法で測定し、エアロゾル表面での反応メカニズムの解明を目指しています。

バルクの  $\text{H}_2\text{SO}_4$  のモル分率  $x$



硫酸水溶液のモル濃度に対する  $\text{HSO}_4^-$  と  $\text{H}_2\text{SO}_4$  のラマン強度の変化 (左) と SFG 強度の変化 (右)

# 高効率 NOx 分解浄化電気化学リアクター

## 実用的な低温作動化を実現



濱本 孝一

はまもと こういち

k-hamamoto@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門  
機能モジュール化研究グループ  
研究員  
(中部センター)

電気化学反応を利用した排ガス浄化リアクターとセンサーの開発に従事しています。今後は、これらを複合させた統合的な排ガス浄化デバイスの構築を目指し、実用化を視野に入れた研究を進めていきたいと考えています。

### 関連情報：

● 共同研究者  
淡野 正信 (産総研)

● 参考文献  
産総研 TODAY Vol.7 No.10 p.27 「高感度で敏速に応答する NOx センサを開発」

● プレス発表  
2005年2月3日「電気化学セラミックリアクターを用いた NOx と PM の同時除去に成功」  
2007年7月4日「高感度高速応答の NOx センサを開発」

2008年4月14日「高効率 NOx 分解浄化電気化学リアクターを開発」

### NOx 浄化技術

燃費向上による CO<sub>2</sub> 削減や、環境汚染物質である NOx (窒素酸化物) などの排出低減に関して、世界的に法規制が強化されています。燃費向上が期待されるディーゼルエンジン自動車の普及を目指して、NOx 吸蔵選択還元触媒などの開発が進められていますが、触媒を機能させるための過剰な燃料消費や二次的な有害物の排出など、問題も多く残っています。これらの問題を解決し、さらに一層環境に配慮したディーゼルハイブリッドなどの次世代エンジンを実現するためには、触媒では浄化が難しい高濃度酸素を含む排ガス中の NOx をいかに低温で高効率に分解できるかが鍵となっています。

私たちは、新たな NOx 浄化システムとして、電気化学反応を利用したリアクターの開発を行い、これまでに酸素共存下での高効率な NOx 浄化を実現しました。しかし、リアクターの低温作動化が課題でした。

### ナノ構造化電極をもつ電気化学リアクター

今回、新たな電極構造を考案し、ディーゼルエンジン排気に対応した低温域でも高効率作動できる NOx 分解浄化リアクターの開発に成功しました。

開発したリアクターは、酸素イオン導電性の高いガドリニア添加セリア (GDC) の固体電解質基板と、その両面に作成された GDC と電子伝導性材料からなる複合体の反応電極層で構成されています。これに電気化学処理を行うことで、粒径約 500 nm の GDC 粒子が繋がった骨格構造と、それを取り囲むように、複雑に絡み合った直径 10 nm 程度の細線状の電子伝導体からなる 3次元ナノネットワーク構造を形成しました (図 1)。この細線状の電子伝導体は、直径 3 nm 程度の結晶粒子が集まって構成されています。そのため電子伝導経路を確保しながらも、細線表面の起伏によって、NOx 分解の反応面積を大幅に増加しています。

このナノ構造化電極をもつ電気化学リアクターは、酸素を 20 % 混合した窒素ガスに含まれる 1000 ppm の NO ガスの 90 % 以上を、250 °C 以上の温度で副生成物を生成することなく N<sub>2</sub>

と O<sub>2</sub> へ分解することができます (図 2)。これは、これまでの触媒や旧型の電気化学リアクターでは分解が非常に困難な条件であり、次世代ディーゼルエンジンなどの排気ガスに対する有望な浄化技術になると考えられます。また、自動車の触媒は通常、NOx 分解のために燃料全体の 5 % 程度を還元剤などとして消費していますが、電気化学リアクターは還元剤を必要としないため、ゼロエミッション化に向けた技術としても期待されます。

### 今後の展開

今後は、さらに低温作動化と反応面の高集積化を進めるとともに、耐久性や共存ガスの影響などを評価して、必要とされる改良プロセスを経ることで実用化の検討を進めていきます。また、これまでに開発した高感度高速応答可能な NOx センサーならびに、NOx・PM (粒子状物質) 同時浄化デバイスの技術を今回の研究と一体化させることによって、統合的な電気化学排ガス浄化デバイスへ発展させ、エネルギー・環境問題に貢献できる技術として確立させたいと考えています。

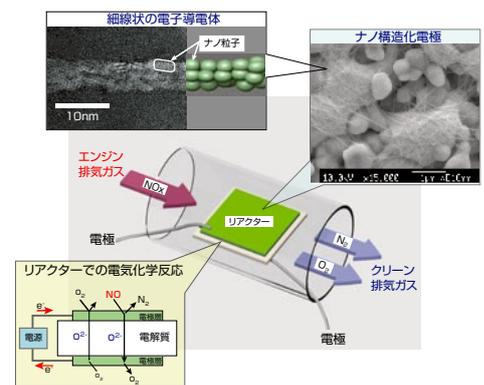


図 1 開発した電気化学リアクターの概略

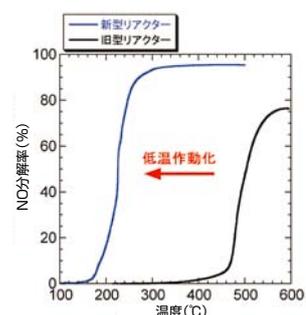


図 2 NO 浄化特性の温度依存性

# 金属酸化物コーティング膜製造法

## 複雑な形状をした基材でも、均一に触媒の薄膜をコーティング

特許 第3829182号  
(出願2002.3)

●関連特許  
登録済み：国内1件

研究ユニット：

新燃料自動車技術研究センター

適用分野：

●金属酸化物コーティング  
プロセス

### 目的と効果

基材表面に触媒活性金属やこれと共存する金属酸化物のコーティング膜を形成する方法としては、ゾルゲル法や化学蒸着法などがありますが、汎用性や膜の均一性に問題がありました。この技術では、金属の化合物を溶質とする溶液を、セラミック基材などにコーティングあるいは含浸させた後、その溶質と反応して沈殿やゲルを生じる気体に暴露させることにより、均一なコーティング膜を得る手法を提供します。これにより、複雑な形状をしたセラミック基材であっても、その表面に触媒活性金属や金属酸化物の膜を均一かつ容易に作製できます。

### 技術の概要、特徴

まず、コージェライトや炭化珪素ハニカムなどの基材に目的の金属を含む酸塩基性水溶液を全領域に含浸します。次に、この水溶液とは逆の酸塩基性気体蒸気を基材全体に暴露し、中和処理します。その際に沈殿やゲル化が起こり、含浸した溶液は基材内部に固定され、乾燥、焼

成工程の際に外表面に流出することなく、基材全体に均一なコーティング膜を形成することができます。出発塩と暴露気体の組み合わせの例として、硝酸アルミニウムやチタニアゾル（酸性）とアンモニア蒸気（塩基性）、水酸化バリウム（塩基性）と二酸化炭素（酸性）などがあります。これにより、均一なアルミナ、チタニア、酸化バリウムのコーティング膜を得ることができます。ディーゼル排ガス処理を目的とした、ディーゼルパーティキュレートフィルター（DPF）へのPt触媒の担体となるチタニアの担持の結果を図に示します。中和固定をしない場合、DPFの外表面に多くのチタニア成分が濃縮するのに対し、中和固定をした場合は内部で均一な分布が得られていることがわかります。

### 発明者からのメッセージ

この手法による金属酸化物コーティング膜形成は、セラミックに限らず、繊維、金属、ガラスなどの素材や、複雑な形状への適用が可能です。

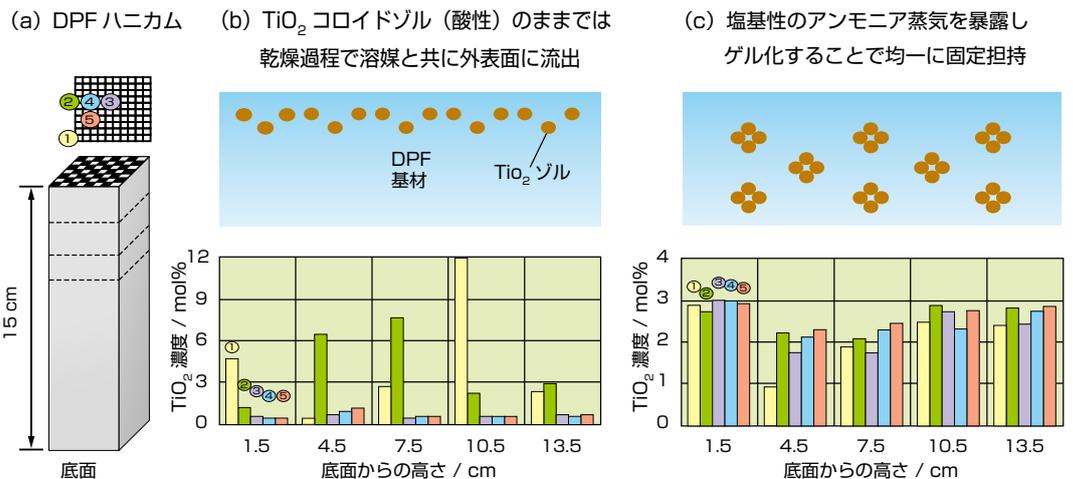


図 ディーゼルパーティキュレートフィルター（DPF）へのPt触媒の担体となるチタニア( $\text{TiO}_2$ )の担持濃度

- (a) DPFハニカムにおけるチタニアの担持濃度の測定箇所
- (b) 中和処理なし
- (c) アンモニア蒸気を用いて中和固定処理したもの

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/>

## 低温プラズマによる合成ガスの製造方法

### 炭化水素と水蒸気から簡便に高収率で製造

特許 第 3834614 号

(出願 2001.10)

● 関連特許

登録済み：国外 1 件  
出願中：国内 1 件

研究ユニット：

環境管理技術研究部門

適用分野：

● 有機系廃ガスの資源化

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、知的財産部門、産総研イノベーションズまでご遠慮なくご相談下さい。

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO)

〒 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 2

TEL：029-861-9232

FAX：029-862-6159

E-mail：aist-innovations

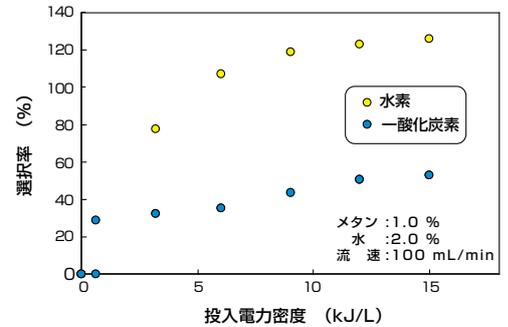
@m.aist.go.jp

#### 目的と効果

合成ガス（水素と一酸化炭素の混合ガス）は、液体燃料や化成品の原料として重要であり、天然ガスやナフサの改質により製造されています。この技術は、ランドフィルガスのような、有機物が微生物によって分解されてきた有機系廃ガスから合成ガスを製造することを目的として、低温プラズマによる改質反応を特定な条件下で行うことにより、これらの炭化水素類を連続的に改質して合成ガスを高選択的に生成させる製造方法です。

#### 技術の概要、特徴

従来の天然ガスから合成ガスを製造する方法は、触媒存在下あるいは高温高压条件下で反応が行われ、室温から 100℃ くらいの低温領域でランドフィルガスなどの有機系廃ガスから簡便に合成ガスを製造するプロセスは開発されていませんでした。新しい方法では、電気だけで発生する低温プラズマを用いることによって、メタンやプロパンのような低級炭化水素と、CO<sub>2</sub>、水などの酸素源から合成ガスを製造することができます。炭化水素と水、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> といった酸素源からなる混合基質を、室温下でプラズマ改質したときの炭化水素の反応性は、プロパン > エタン > メタンの順で、酸素源としては水の方が CO<sub>2</sub> より高い酸化力を示しま

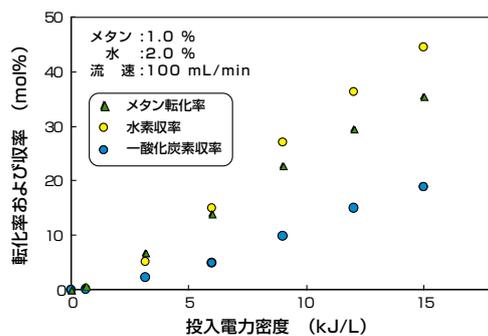


メタンの水蒸気改質における水素とCOの選択性

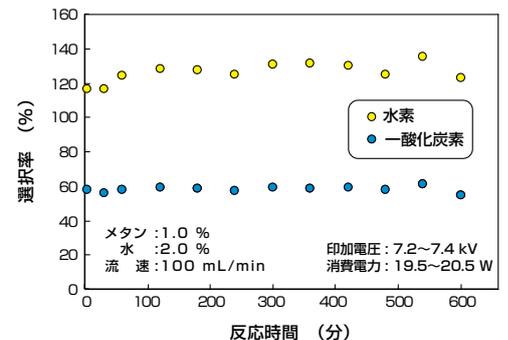
す。反応基質の組成や改質物質である水蒸気の圧力など反応条件を変えることによって、合成ガス組成を制御することが可能です。低温プラズマの発生法としては強誘電体充填型、無声放電型、沿面放電型のいずれも用いることができ、触媒との複合リアクターを使用することによって、反応効率をさらに上げることもできます。

#### 発明者からのメッセージ

この技術は、ランドフィルガス中のメタンとCO<sub>2</sub>の改質や、水とCO<sub>2</sub>の混合物からの合成ガス製造などに対するポテンシャルをもつもので、将来、太陽電池などと組み合わせることによって、省エネ型資源化技術に展開することが可能です。さらなるエネルギー効率の向上を目指しています。



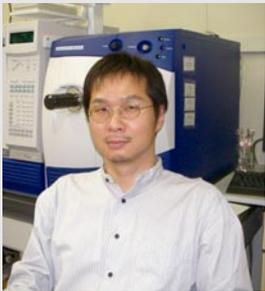
メタンの水蒸気改質における反応特性



メタンの水蒸気改質における連続運転の成績

# ノニルフェノール異性体別分析法の開発

## 有害環境物質分析に有効な試験方法の紹介



### 山下 信義

やましたのぶよし

nob.yamashita@aist.go.jp

環境管理技術研究部門  
未規制物質研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

ISO/TC147(水質)/SC2(物理的・化学的・生物的方法)/WG56 (Water quality - Determination of perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanate (PFOA) - Method for unfiltered water samples using solid phase extraction and liquid chromatography/mass spectrometry 液体クロマトグラフ質量分析計を使用した水試料中のPFOSおよびPFOA分析法)の研究開発に従事しています。

2005年6月3日よりコンビナーに就任しました。

### 関連情報：

● 日本工業規格

JIS K 0450-60-10  
「工業用水・工場排水中の4-ノニルフェノールの異性体別試験方法」  
2007年9月20日制定

### 開発の経緯

内分泌攪乱物質<sup>かくらん</sup>の1つとして知られているノニルフェノール (NP) はアルキルフェノール類の1種であり、側鎖構造や置換位置の違いにより理論上170種前後の異性体をもつと考えられ、製品中には20種前後の主要成分が存在します。NPは非イオン界面活性剤やプラスチックの酸化防止剤 (NPEO) の原料として主に使用され、近年における国内年間生産量は約2万トンと推定されています。NPEOは下水処理場や水環境中で好気・嫌気分解を受けると、エトキシ基が順次分解され最終的にNPが生成することが知られています。NPは「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」の規制対象であり、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化学物質排出把握管理促進法)」の第一種指定化学物質でもあります。そのため、化学物質排出移動量届出制度 (PRTR 制度) もあり、正確な生産使用量を把握するために高精度な標準分析法が必要とされています。

### ノニルフェノール(NP)の測定

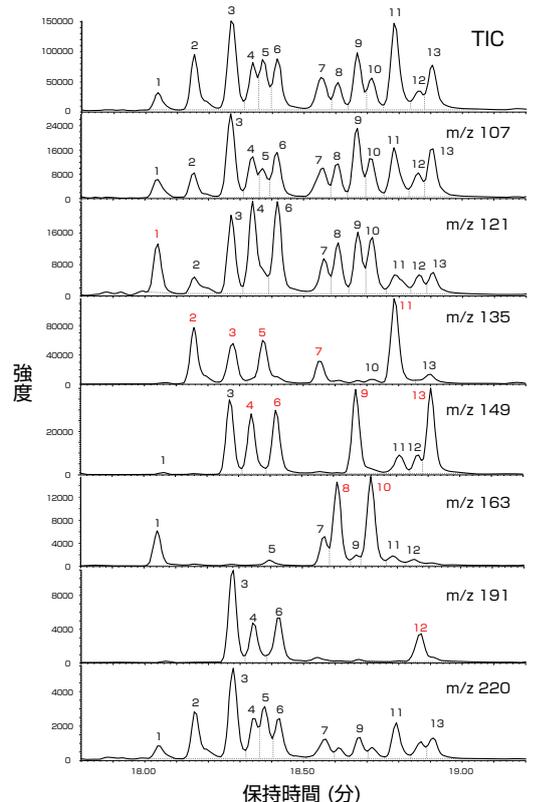
NPの総量測定法はすでにJIS K 0450-20-10:2005「工業用水・工場排水中のアルキルフェノール類試験方法」とISO 18857-1:2005「Water quality - Determination of selected alkylphenols-Part1: Method for non-filtrated samples using liquid-liquid extraction and gas chromatography with mass selective detection」で制定されていますが、NPは多数の異性体の混合物であり、最近の研究などによってこれら異性体間<sup>かくらん</sup>で有害性の差異が報告されているため、内分泌攪乱物質として測定・安全性評価を行う場合、個々の異性体を正確に測定する手法が必要とされています。

これらの観点からJIS K 0450-60-10「工業用水・工場排水中の4-ノニルフェノールの異性体別試験方法」が策定されました。この試験法の対象物質は13種類の異性体で、経済産業省基準認証研究開発事業「ノニルフェノール分析法の標準化」(平成14年-16年)や文部科学省振

興調整費「環境ホルモン標準物質合成と国際標準化研究」(平成16年-18年)において、分取ガスクロマトグラフ法による異性体精製とNMR法によって確認されました。

### 今後の展開

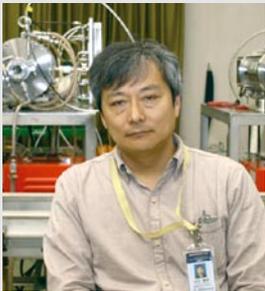
市販されているノニルフェノール混合物中には数種類の不純物質が存在しますが、その含有量はほとんどの製品で3%以下であるため、製品・環境水試料中に検出されるノニルフェノールに占める95%以上の成分はこの試験法によって測定が可能となり、有害物質の検出に役立つと考えられます。



13種類のノニルフェノール異性体分析

# 1000℃以上の温度計の信頼性向上

## 金属-炭素共晶点を用いた温度校正サービスを開始



山田 善郎

やまだ よしろう

y.yamada@aist.go.jp

計測標準研究部門  
温度湿度科  
放射温度標準研究室  
主任研究員  
(つくばセンター)

民間企業での温度計測技術の研究活動を経て計量研究所に入所しました。以来10年、高温定点の研究開発に取り組み、ようやく実用化することができました。この技術が普及し、産業現場での温度管理の高度化に大いに貢献できるよう、技術の完成度をさらに高めていきたいと思えます。

### 関連情報：

● 共同研究者

笹嶋 尚彦 (産総研)

● 参考文献

山田、計測と制御、Vol.42、No.11、pp.918-921 (2003)

AIST Today 創刊号、pp.5-8 (2001)

産総研ボックス「きちんとわかる計量標準」第八章、白日社 (2007)

● プレス発表

2008年4月15日「高温度標準の新技术を実用化」：  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2008/pr20080415/pr20080415.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2008/pr20080415/pr20080415.html)

● 用語説明

\* 共晶合金  
1つの融液から2つ以上の固相が分離して密に混合した組織となって凝固した合金。共晶合金の組成で融解・凝固温度の極小点が得られる。

\*\* 国際温度目盛  
メートル条約加盟国間の国際的な取り決めによる熱力学温度を近似する温度目盛。

### 高温域の温度標準

温度計の高精度な校正には、温度標準器として温度定点装置が用いられます。温度定点とは物質が相転移する温度の再現性・安定性がよいことを利用した温度標準です。代表例としては、水の三重点（水の気相・液相・固相が共存する温度、0.01℃）や、金（1064.18℃）・銀（961.78℃）・銅（1084.62℃）などの純金属の凝固点があります。しかし、これまで実用化されていた温度定点で最も高温のものは銅の凝固点でした。

一方、1100℃以上の温度域には製鉄プロセスの高度化や次世代原子力発電の安全性確保など素材産業やエネルギー産業において温度管理の信頼性向上に多くのニーズを抱えています。産総研では1100℃から2500℃までの温度域にある独自の温度定点5種類を世界に先駆けて実用化し、これらの定点により温度校正サービスを開始しました。

### 金属-炭素共晶による高温定点

1100℃以上の高温域に温度定点を実現する試みは1900年代初頭より世界的に行われてきたものの、実用性のある定点は得られていませんでした。産総研は高温域の温度定点を可能にする「金属-炭素共晶点」を1999年に世界に先駆けて提案し、世界各国の国立の標準研究所と競って実用化研究を進めてきました。

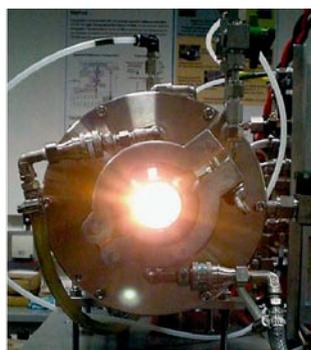
1100℃以上の温度定点が、それまで実用化できなかった理由は、温度定点物質の純金属を入れ、温度測定を行うために用いる容器（るつ

ぼ）のグラファイト（炭素）が高温によって溶け出し、るつぼ内部の純金属を汚染してしまうためでした。そこで、産総研は、金属-炭素合金を用いれば炭素による汚染の問題を解決できることを発案しました。実験的にも、金属と炭素を「共晶\*」と呼ばれる合金の組成にすれば再現性のよい融解温度が得られ、単一のるつぼを使用しての温度定点の繰り返し再現性は0.05℃以下、異なるるつぼ間でも0.2℃以下の再現性を確認しています。

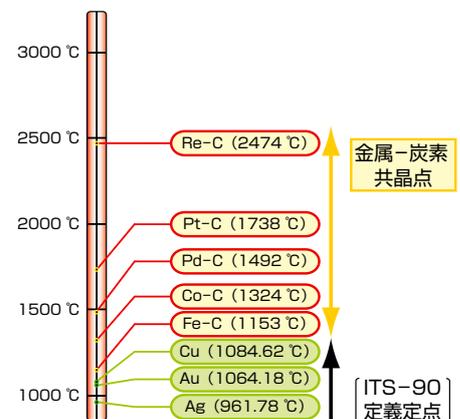
産総研では、「金属-炭素共晶点」として、鉄-炭素共晶点（1153℃）からレニウム-炭素共晶点（2474℃）まで9種類について性能を実証しました。これらのうち、鉄-炭素共晶点、コバルト-炭素共晶点（1324℃）、パラジウム-炭素共晶点（1492℃）、白金-炭素共晶点（1738℃）、レニウム-炭素共晶点の5点で新たに温度校正サービスを開始しました。

### 今後の展開

現在、産総研では2700℃以上の温度定点を開発中であり、将来的には校正サービスの温度域をさらに高温に拡張することを目指しています。一方で各国標準研究所が参加した国際共同実験が進行しています。ここでは金属-炭素共晶点を活用し、2012年ごろを目標に高温域の国際温度目盛\*\*の見直しを行うことを目指しています。



2500℃までの高温定点装置



産総研が校正サービスを開始した温度定点 (金属-炭素共晶点)

## 5万分の1地質図幅「青梅」の刊行

### 東京近郊の丘陵の地質と立川断層



#### 植木 岳雪

うえき たけゆき

gakusetsu-ueki@aist.go.jp

地質情報研究部門  
島弧堆積盆研究グループ  
研究員  
(つくばセンター)

野外調査に基づいて、第四紀という過去200万年間の地形・地質の成り立ちを調べています。地層の時代を決定するのに、火山灰（テフラ）、岩石の磁気（古地磁気）などの手法を複合的に用いています。現在の主な研究地域は関東平野西縁です。

#### 関連情報：

- 参考文献

植木 岳雪：5万分の1地質図幅「青梅」地質ニュース、No.642, pp.64-68 (2008)

#### 青梅地域

関東平野の地質図幅の整備は、地質災害の軽減、都市再開発、大深度地下利用などの基盤情報を提供する目的で進められています。関東平野の5万分の1地質図幅としては、2002年の大宮図幅から5年ぶりに青梅図幅が刊行されました（図1）。青梅地域は東京都西方の関東山地と関東平野の境界にあり、大部分は丘陵と台地からなっています。ところで東京都心部の地下には、厚い泥、砂、礫からなる地層が分布しています。しかし地下であるため、その平面的な広がり、区分、年代などの地質情報は限られています。一方、青梅地域は隆起域に相当するため、都心部地下に分布する地層の西側延長が丘陵部に露出しています。そのため青梅地域の地質を調べることで都心部の地下の地質特性を知ることができると考えられます（図2）。今後、八王子図幅、川越図幅など関東平野の地質図幅の作成を進めていきます。

#### 丘陵の地質

青梅図幅の大部分は、青、緑、はだ色のような色で塗られています。これらは、鮮新世から第四紀といった過去500万年間に堆積した新しい地層です。丘陵を構成する地層は、角ばった礫や泥からなる河川に堆積した地層、丸い礫からなる河川の地層、海に堆積した泥や砂からなる地層の順番に重なり、新しい地層ほど東に分

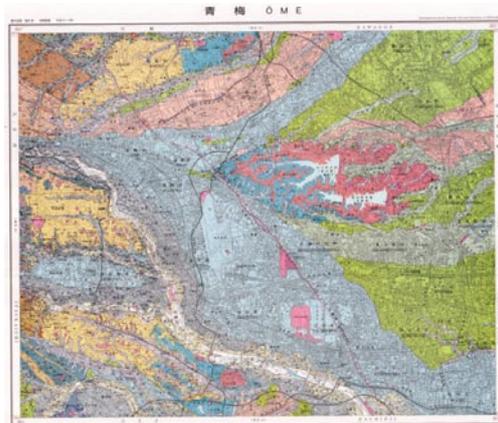


図1 「青梅」図幅

青梅地域の大部分は丘陵と台地からなり、中央には活断層の立川断層が走っている。

布しています。今までは見かけの同じ地層は、丘陵をまたいで同じ時代の地層と考えられていたのですが、時代がわかっている火山灰（テフラ）の発見、放射壊変を用いた火山灰の年代測定、岩石の磁気（古地磁気）を組み合わせる地層の年代を20～30万年の精度に高めた結果、必ずしもそうではないことが明らかになりました。このように、丘陵を構成する地層の重なり方、年代が詳しくわかると、100万年スケールの地形、地質構造の成り立ちが明らかになります。例えば、最も古い地層の年代から、関東平野のできはじめた時期は約360万年前にさかのぼることがわかりました。

#### 立川断層

青梅図幅の中央部には、北西から南東に向かって赤い線が目立ちます。これは、活断層の立川断層です。立川断層は、過去数万年間台地を累積的にずらして西側落ちの崖をつくっています。青梅図幅調査において、丘陵部で立川断層を挟んだ両側の地層の厚さ、年代を検討した結果、立川断層は、現在よりもずれの速度は小さいものの、活動開始時期は200万年前ごろまでさかのぼることがわかりました。

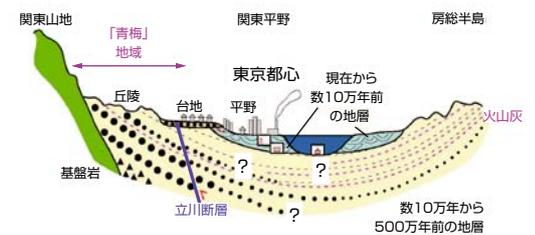


図2 東京都心を挟んだ地層の模式断面

東京都心の地下の地層が「青梅」地域の丘陵に露出する。



図3 調査風景

都市近郊では地層が露出する自然の崖が少ないので、地質調査は工事現場、遺跡の発掘現場、河原、丘陵の谷の中などで行う。

## 第3回「持続的社會を目指した科学技術に関する日中円卓会議」を開催 —日中の科学技術有識者が省エネ・排出削減と気候変動への対応について議論—

6月10日、第3回「持続的社會を目指した科学技術に関する日中円卓会議」が、中国科学院と産総研の共催により、中国・蘇州で開催されました。

この会議は、日中の科学技術関連有識者が、世界喫緊の課題である「循環型社會、持続可能な發展の実現」を目指して科学・産業技術の共通課題と方向性について議論するもので、第3回となる今回は、日中15名ずつの計30名の出席を得て開催されました。

アジア地域は、各国の經濟發展に伴い、2030年には世界最大のエネルギー消費圏になると予想されています。

アジア地域の中でも、日本は資源が乏しく2度のオイルショックで苦しんだ経験から、世界に先駆けて省エネ技術を開発し、省エネ社會を実現してきました。また、環境問題においては、さまざまな公害対策の経験から、環境にやさしい社會の構築を強く推進しています。

一方、中国は、2006年から始まった第11次5カ年計画で、エネルギー効率の上昇、環境調和型社會の建設が重要視され、この実現のために日本の経験、先進的技術を導入し、省エネ社會、環境にやさしい社會を実現しようとしています。これは、中国だけでなく、アジア、さらに世界に対して多大な好影響をもたらすと期待されます。

会議では、発起人3名(中国科学院・路甬祥 院長、國際研修交流協會・有馬朗人 理事長、産総研・吉川弘之 理事長)の挨拶のあと、日中双方から基調講演および省エネ・排出削減と気候変動に対する 1.政策、2.企業の実践、3.科学技術協力、4.循環經濟發展の4つのセッションにおいて議論がなされました。

グローバルな氣候温暖化は、もはや疑いのない事実であり、いかに氣候変動に対応するかは、國際社會の政治・經濟・科学技術上の課題となっている

こと、化石燃料に替わるエネルギー源の模索が重要かつ緊急な課題であることについて共通認識に達しました。ただ、代替エネルギー源として、食糧との競合を避けることを前提としたバイオマスや、太陽光などの再生可能エネルギーの優位性は明らかである一方、それだけでは需要をまかないきれないことも事実であり、これを現実的に補う意味での原子力について、その必要性を認め推進の立場を取る意見もあれば、安全性などの面で懸念を表す意見もありました。

これらの議論を踏まえ、再生可能エネルギーと原子力のベストミックスの検討も含め、産業界、大学、研究機関の科学技術に携わる者は連携して地球温暖化に対して行動を起こすことが重要で、これが社會のイノベーションを推進し、科学技術のみならず、人間の行動、ライフスタイルにまで影響を及ぼすことになろうと総括されました。

### 第3回「持続的社會を目指した科学技術に関する日中円卓会議」

時期：2008年6月10日

場所：中国・蘇州

テーマ：省エネ・排出削減と氣候変動への対応

発起人：中国科学院 院長 路甬祥

國際研修交流協會理事長 有馬朗人

産業技術総合研究所理事長 吉川弘之

プログラム：

総合司会：呂永竜(中国科学院國際合作局局長)  
中島尚正(産総研理事)

#### ① キーノートスピーチ

符涼斌(中国科学院・院士)

有馬朗人(國際研修交流協會理事長)

吉川弘之(産総研理事長)

#### ② ディスカッション

##### (1) 省エネ・排出削減と氣候変動に対する政策

プレゼンター：肖云漢(中国科学院高技術研究發展局)

相澤益男(総合科学技術會議)

コメンテータ：羅宏傑(中国科学院上海硅酸塩研究所)

賀弘(中国科学院生態環境研究中心)

大和田野芳郎(産総研研究コーディネータ)

西岡秀三(國立環境研究所)

##### (2) 省エネ・排出削減と氣候変動に対する企業の実践

プレゼンター：嚴則進(金龍聯合汽車工業有限公司(蘇州))

高藤静雄(ソニー株式会社)

コメンテータ：張瓊江(中国科学院過程工程研究所)

徐剛(中国科学院広州能源研究所)

松村雄次(大阪ガス株式会社)

伊藤寿浩(産総研先進製造プロセス研究部門)

(3) 省エネ・排出削減と氣候変動に対する科学技術協力

プレゼンター：王会軍(中国科学院大氣物理研究所)

住明正(東京大学)

コメンテータ：林其釗(中国科学技術大学)

劉双江(中国科学院微生物研究所)

坂西欣也(産総研バイオマス研究センター)

酒井夏子(産総研ベンチャー開発センター)

##### (4) 省エネ・排出削減と氣候変動に対する循環經濟發展

プレゼンター：沈繡(中国科学院地理科学・資源研究所)

植田和弘(京都大学)

コメンテータ：呂永竜(中国科学院國際合作局)

成升魁(中国科学院地理科学・資源研究所)

池上徹彦(産総研特別顧問、文部科学省宇宙開発委員会)

梅田靖(大阪大学)

#### ③ 総合討論(自由発言)

④ 総括：江綿恒(中国科学院副院長)、吉川弘之(産総研理事長)

※敬称略



一堂に会した日中の科学技術関連有識者

**7月25日 関西センター** 尼崎事業所 10時00分～16時30分(入場受付:9時30分～16時00分)  
問い合わせ: 関西産学官連携センター TEL: 072-751-9606

## ● 科学教室

- ・無重力を体感する
- ・21世紀の地震を考える

## ● 工作教室

- ・LEGOを用いた簡易プログラムの作成

## ● 展示・実演・体験

- ・メダカが人を救う？
- ・水素から電気をつくる
- ・ダイヤモンドの可能性
- ・ストレスを測る

## ・暮らしと計量

- ・環境に優しいバイオプラスチック
- ・ナノサイズの金が空気をきれいにする
- ・ガラスに新たな機能を求めて
- ・パロちゃんと遊ぼう

**7月26日 つくばセンター** 9時30分～16時30分  
問い合わせ: 広報部 展示業務室 TEL: 029-862-6214 Eメール: tsukuba2008@maist.go.jp

## ★ 特別講演

「科学の恵み "Blessings of science"」

脳科学者 茂木 健一郎 さん

## ● 地質標本館特別講演

「プレートの沈み込みでできた日本列島  
ー深海掘削と潜水船調査でわかったことー」  
筑波大学 小川 勇二郎 さん

## ● 科学教養講座

「体内時計のふしぎー時を刻む遺伝子から肥満・睡眠までー」  
石田 直理雄(生物機能工学研究部門)

## ● 特別企画

・ヒューマノイド・ロボット・デモンストレーション

- ・立つ・歩く・踊る！  
産総研のヒューマノイドテクノロジー！  
・ちっちゃくても本格ソフトで動く！  
『チョロメテ』

## ● サイエンス実験ショー

(主に小中学生を対象: 科学を楽しむ実験ショー)

- ・化学の不思議
- ・偏光フィルムで遊ぼう

## ● チャレンジコーナー

(主に小中学生を対象: 科学にちなんだ工作や実験)

- ・速く見えないものをゆっくり見たい
- ・燃料電池がやってくる

・電子顕微鏡で目に見えない微生物の形を見てみよう

・ユビキタスステレオビジョンでメディアアートなど多数

## ● サイエンスコーナー

(産総研の研究テーマをわかりやすく紹介)

## ● サイエンストーク

(高校生対象: 研究者との生のディスカッション)

## ● 施設見学ツアー

(研究施設をガイド付きで見学)

## ● 職員文化活動

(音楽や生け花など、産総研職員の文化サークルからの発表・展示)

**8月2日 北海道センター** 9時30分～16時00分(最終受付: 15時30分)  
問い合わせ: 北海道産学官連携センター TEL: 011-857-8428

## ● 特別講演

「光る生物の話ーウミホタルってすごい！」  
近江谷 克裕  
(セルエンジニアリング研究部門・  
北海道大学医学部教授)

## ● サイエンス実験ショー

「アナログな光  
ーピンホール・カメラと日光写真」  
牛島 洋史(光技術研究部門)  
「ジャガイモで水あめをつくってみよう」  
ゲノムファクトリー研究部門

## ● 特別展示

- ・ちっちゃくても本格ソフトで動く！  
『チョロメテ』

## ・ 植物工場模型

## ・ デモスチルス

## ● おもしろ体験コーナー

- ・はんこ名人でオリジナルはんこをつくろう
- ・「筋電センサー」体験でNゲージ鉄道模型を動かそう！
- ・地盤液状化実験ボトル「エキジョッカー」
- ・地盤による地震の揺れ方の違いを見てみよう

## ・ 光るスライムをつくろう

## ・ 電子顕微鏡を見てみよう

## ・ パロと遊ぼう

## ・ 暮らしとJISの関わり

ー装具を用いた高齢者体験ー

## ● ラボツアー (対象: 中学生以上)

研究施設をガイド付きでご案内します

今後の一般公開予定: 8月23日 東北センター / 8月30日 中部センター / 9月26～27日 九州センター (26日: 市内の中学生のみ) / 10月24～25日 中国センター / 四国センター (公開なし)

※ここに紹介するものは予定内容の一部です。日程や内容等は変更される場合があります。

## バイオウィーク in Sapporo 2008 を開催

### 報告

2008年6月3日と4日、札幌市のホテルで産総研ゲノムファクトリー研究部門の恒例のシンポジウム「バイオウィーク in Sapporo 2008」が開催され、過去最高の272名の参加がありました。

7回目を迎えた今年、『バイオマスエネルギーと植物バイオが拓く未来』と題し経済産業省からバイオマス関連施策に関する講演のほか、国内12名の研究者と産総研研究者3名による講演がありました。シンポジウムでは、鎌形ゲノムファクトリー研究部門長による開会挨拶の後、深野 北海道経済産業局

長より祝辞をいただきました。第1セッションでは、バイオマスエネルギーの開発における最先端の科学技術のほか、国の政策、企業としての取り組み、バイオマスエネルギー開発の社会的意義、将来に向けたバイオマスエネルギー技術開発目標などが示されました。第2セッションおよび第3セッションでは、優れた機能をさまざまな植物に付与する最先端の研究のほか、植物の遺伝子導入技術の最先端、大規模に植物を栽培する植物工場についての講演がありました。植物バイオテクノロジー研究

の展開により社会における植物の役割が多様化しており、植物バイオテクノロジーの寄与が、今後ますます大きくなっていくことが示されました。



シンポジウムの様子

## 茨城県知事、臨海副都心センターを視察

報告

5月15日、橋本 昌 茨城県知事が産総研臨海副都心センターを視察されました。

湯元 昇 理事からイノベーション創出に向けた取り組みについての説明を受けられた後、デジタルヒューマン研究センターにて、人間の生活・行動を支える技術について説明を受けられ、

障害物を自動回避しながら移動できるロボットのデモンストレーションなどをご覧になりました。バイオメディシナル情報研究センターでは、創薬開発の支援や生命現象の解明のための研究開発について説明を受けられました。

知事からは、それぞれの研究活動について、多くのご質問やご意見をいた

だくことができました。



ロボットのデモンストレーション

## 飯島澄男ナノチューブ応用研究センター長 カヴリ賞およびアストゥリアス皇太子賞を連続受賞

報告

本年5月、飯島 澄男 ナノチューブ応用研究センター長が、長年のカーボンナノチューブの研究開発に関する功績により、第1回カヴリ賞(ナノ科学部門)を受賞することがカヴリ財団(ノルウェー)より発表されました。同賞は本年度より設立されたもので、天体物理学、ナノ科学、神経科学の3部門を対

象に、ノルウェー科学人文アカデミーの責任のもとで選考されたものです。授賞式は、9月9日、オスロで行われる予定です。

また、6月には、アストゥリアス皇太子賞(学術技術研究部門賞)の受賞が、アストゥリアス皇太子財団(スペイン)より発表されました。同賞は、科学、

文化、社会の分野で国際的に活躍し、人類に貢献していると見なされた個人・機関・組織に対して贈られる賞で、ヨーロッパおよびアメリカにおいて最も栄誉ある賞の一つとして認められています。授賞式は、10月25日、オビエド市(スペイン)で行われる予定です。

## 第16回化学・バイオつくば賞受賞

報告

化学・バイオつくば賞は、財団法人化学・バイオつくば財団が、茨城県つくば市とその周辺に拠点を置く研究所や企業で、化学およびバイオ関連の分野において優れた業績を挙げた研究者に対して授与するものです。今年度は5月20日に授賞式があり産総研から右の2つの業績が受賞しました。

「過酸化水素によるクリーン酸化技術を基盤とする革新的絶縁用樹脂の開発」環境化学技術研究部門 佐藤 一彦、清水 政男、今 喜裕

「耐熱性ガスバリア粘土薄膜の作製と応用」コンパクト化学プロセス研究センター 蛭名 武雄、手塚 裕之、水上 富士夫



第16回 化学・バイオつくば賞表彰式

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

2008年7月 → 2008年9月

6月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>7 July</b>			
2日~4日	国際バイオEXPO	東京	03-3599-8045 ●
25日	シンポジウム「幹細胞の産業化に向けて～世界の動向と産総研の取組み～」	東京	029-861-3018 ●
25日	産総研一般公開(関西センター 尼崎)	尼崎	072-751-9606 ●
26日	産総研一般公開(つくばセンター)	つくば	029-862-6214 ●
30日~8月1日	新エネルギー世界展示会	東京	03-3273-6184
<b>8 August</b>			
2日	産総研一般公開(北海道センター)	札幌	011-857-8428 ●
23日	産総研一般公開(東北センター)	仙台	022-237-5218 ●
30日	産総研一般公開(中部センター)	名古屋	052-736-7063 ●
<b>9 September</b>			
16日~19日	イノベーション・ジャパン2008-大学見本市	東京	03-5298-4715 ●
22日~25日	傾斜機能材料国際シンポジウム(FGM2008)	仙台	022-218-8310
27日	産総研一般公開(九州センター)	鳥栖	0942-81-3606 ●

●は、産総研内の事務局です。

## 燃料電池の高性能化・低コスト化に役立つ解析技術の確立を目指して

固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター 触媒研究チーム 太田 鳴海 (臨海副都心センター)

燃料電池は、水素と酸素が反応して水を生成する化学反応から直接電気を獲得する発電装置です。高効率かつ無公害なことから地球環境に優しい次世代エネルギー技術として早期実用化が望まれています。固体高分子形燃料電池先端基盤研究センターでは、特に自動車用燃料電池について、実用化促進が期待される基本要素技術の向上に貢献するため、各構成要素で進行する物理現象を精緻に解明する新たな計測手法の研究開発に取り組んでいます。

太田さんは触媒研究チームに所属し、高活性電極触媒の設計への指針作りを目指して、電極触媒上で多くの過程を経て進行する化学反応の反応機構解明に取り組んでいます。これまでに、分子やイオンを高感度で認識できる表面増強ラマン散乱分光 (SERS) 法が平滑な電極上でも応用できることを見出し、現在はこの計測技術を利用し各過程で生成する分子やイオンを検出するためのシステム構築を進めています。



実験室にて



## 太田さんからひとこと

燃料電池の構造は実に複雑、そして難解です。知れば知るほど遠ざかっていくその存在を、現在はただひたすら足りない知識を補いつつ、早期実用化へ貢献すべく計測技術に独自性を持たせながら研鑽を加えていくことで「小さな1歩」を積み重ね追いかけています。いつか私たちの研究成果が礎の1つとなり、燃料電池車が主流となった環境負荷の小さい自動車社会が実現される日を夢見て、今後も研究活動に取り組んでいきたいと考えています。

表紙

上：高温定点装置 (p19)

下：日中円卓会議 (p21)

産 総 研  
TODAY

2008 July Vol.8 No.7

(通巻90号)

平成20年7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

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。