

産 総 研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

9

2012
September

Vol.12 No.9

メッセージ

02 本格研究のプラットフォームとしての産総研 —シーズ技術の探索・発掘から標準化まで—

特 集

04 先端計測分析技術を実現するキーテクノロジー

産総研の先端計測分析技術

安全安心やライフイノベーションのための高強度テラヘルツ計測分析技術

CNTの生体イメージングのための分子プローブ技術

ナノテクノロジーのための陽電子計測分析技術

微量軽元素を分析できる軟X線蛍光収量XAFS分析装置

軽元素材料研究のための粉末X線結晶構造解析技術

レーザーパルス分子操作技術を用いた質量分析技術

構造物健全性評価のための全視野変位計測技術

原子間力顕微鏡のためのナノスケール標準物質

多摂動二次元相関分光法 —複雑な多摂動実験データの効果的な解析—

リサーチ・ホットライン

- 14 各地の放射線量データを統合するシステム
さまざまな形式のデータを簡単に正規化してビッグデータを作る
- 15 有機トランジスタ内の微結晶粒界を評価する
フレキシブルデバイスの研究開発を加速
- 16 プルシアンブルーナノ粒子でセシウムを吸着
放射能汚染焼却灰の適切な処理に活用
- 17 室温で光による液化—固化を繰り返す材料
熱をかけずにとけたり固めたりして再利用できる

パテント・インフォ

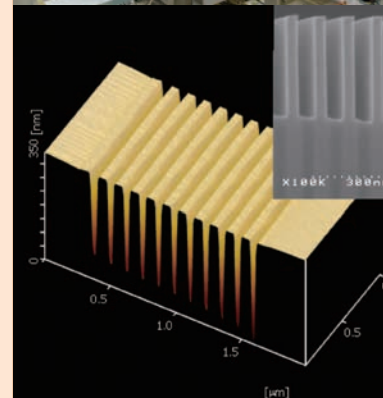
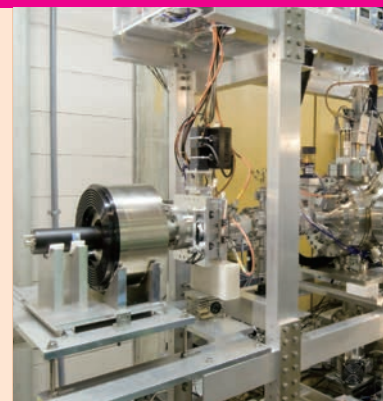
- 18 マイルドなプラズマを用いた低侵襲止血機器
止血効果を損なうことなく術後障害を予防するために
- 19 成形プロセスによるMEMSデバイスの製造
量産性に優れ低製造コストの射出成形と印刷による新技術

テクノ・インフラ

- 20 水や石油のより正確な流量測定を目指して
JIS B7552「液体用流量計の校正方法及び試験方法」
- 21 壊れやすい試料に対応した薄片作製技術
水を使わない「乾式研磨法」の開発と展望

シリーズ

- 22 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第32回)
知的財産の創出に向けて




National Institute of
Advanced Industrial Science
and Technology
AIST

技術を社会へ
Integration for Innovation

本格研究のプラットフォームとしての産総研 —シーズ技術の探索・発掘から標準化まで—



独立行政法人
産業技術総合研究所

副理事長
いちむら しんご
一村 信吾

はじめに

産総研は、環境・エネルギーから地質までの6分野を研究展開しています。その多岐にわたる研究開発を特徴づける手法として産総研が掲げているのが、「本格研究」です。この言葉が本誌で最初に使われたのは2002年の年頭所感ですから、まさに産総研とともに歴史を刻み、産総研を“総括”してきた言葉と言えます。本稿では、その考え方を再度整理してみたいと思います。

本格研究とは

「本格研究」の厳密な定義は、産総研が出版している学術誌 *Synthesiology* の発刊の趣旨や他の本¹⁾に譲りますが、私はそれを、“新しい知識の創出から社会的価値を生み出すための研究方法”と捉えています。こう書くと、昨年閣議決定された第4期科学技術基本計画の中の、次の記述との類似性に気づかれる方も多いと思います。それは科学技術イノベーションを定義した、「科学的な発見や発明等による新たな知識を基にした知的・文化的価値の創造と、それらの知識を発展させて経済的、社会的・公共的価値の創造に結びつける革新」です。

つまり「本格研究」とは、科学技術イノベーションを志向した研究方法で、1999年の世界科学会議（ブダペスト）において21世紀型の研究開発の目的として示された、「社会の中の科学、社会のための科学」を推進するための研究方法と言えます。

産総研の取り組み

—展開方針—

産総研として次に問われるのが、研究資源からみた「本格研究」の展開方針です。その回答は、“技術シーズを社会ニーズに橋渡し（ブリッジ）させるためのシナリオを構築した上で、ボトルネックの克服に向けた技術開発に研究資源を集中する”となるものと考えています。

もちろん社会ニーズの設定の仕方で、構築するシナリオおよび研究資源の投入対象は大きく変わります。例えば、持続的成長という将来にわたる社会ニーズに応える上では、革新性の高い要素技術開発への研究資源投入が大きく位置づけられる場合もあります。一方、震災からの復興・復旧など喫緊の社会ニーズに応える上では、既存の技術要素群を組み合わせ、その接続性を高める研究開発シナリオが、要求されるスピード感を満足することも想定されます。

いずれにしても、時代の先を読む創造性とともに、最先端の技術情報を集約し必要な要素を組み合わせる解析・統合（構成）力が、シナリオ構築と実施の上で不可欠です。これらは産総研単独でできるものではありません。そこで産総研は、国内外の関係者が知の集積を図る「本格研究」の場として作用する、オープンイノベーションハブ機能の発揮を目指しています。

—具体例—

産総研は、炭素系材料についてわが国の研究開発をリードしてきました。ボーイング社の最新鋭機にはわが国で開発された炭素繊維材料が採用されていますが、これも産総研の前身の一つである大阪工業技術研究所で行われた研究を企業が発展させ結実したものと言え

ます。その伝統を引き継ぎ、産総研では単層カーボンナノチューブ(CNT)の研究開発に注力しています。

単層CNTの「本格研究」で重点的な研究投資の対象としたのは、主として次の課題です。すなわち、①供給律速というボトルネックの克服：素材価格が高く利用技術開発が進まない現状を、単層CNTの大量合成技術開発で打破する。②社会的受容というボトルネックの克服：単層CNTを含む新規工業ナノ材料への潜在的な懸念に対して、科学的な手法に基づき、生体・(作業)環境安全性を客観的に評価する。

①に関しては、高品質な単層CNTを大量に作製できる合成法を発見・確立し、ボトルネック克服の端緒を開きました。現在は、日量600グラムの単層CNTが生産できる設備を整備し、試料提供を進めています。さらに当該設備を核として、産総研に結集いただいた産業界の方々と一体となって、新たな応用に向けた展開を進めています。まさにオープンイノベーションハブ機能の発揮が実現しました。

②に関しては、経済協力開発機構で工業用ナノ材料のリスク問題が議論されるに際して、単層、多層のCNTとフラーレンという3素材について、世界のリーダーシップを発揮する位置づけを獲得しました。アカデミア、産業界の方々と一体となって研究を進め、2011年には上記3物質の詳細リスク評価書を発刊することができました。世界的にも高い関心と評価を集めていることは皆さまのご記憶に新しいことと思います。

一次のボトルネック―

「本格研究」の展開においては、ボトルネックの克服に向けた技術開発の進展に応じて、シナリオを再構築するダイナミズムが求められます。単層CNTを対象とした次のボトルネックにはさまざまな課題が考えられます。その一つとして考慮すべきは、予防原則の立場に立つ欧州を中心にした新しい動きです。例えばフランスでは、一定量以上のナノ物質を扱う場合には、その量と使用目的の届け出が求められることになりました(2013年1月から実施)。単層CNTもその対象に含まれています。

さらに欧州委員会は、傘下の標準化機関(CENなど)

に指令を出し、ISOなどの国際標準化機関と協力して、ナノ材料の物理化学的特性評価に向けた国際標準を整備することを求めています。産総研は、ISOにナノテクノロジーの専門委員会(TC229)が設立されると同時に、国内・国際的なリーダーシップを発揮してきましたが、さらなる加速が必要です。イノベーションハブ機能の発揮の観点から、産業界と一体となって推進したいと考えています。

ところで、ナノ物質の量を届け出るためには、そのサイズ分布などさらに精緻な情報取得が不可欠です。加えて物理化学的特性評価を行うことも踏まえると、新たな計測・分析技術が必要となります。本号の特集記事は、その観点も踏まえた産総研の取り組み事例です。

―標準化・認証への対応―

上述の欧州委員会の指令では、約3年後をめどにナノ材料の物理化学的特性評価に向けた国際標準を整備することが求められています。その段階で、さらに厳しい規制などが課せられる懸念もあります。この事例が示すように、これまでの製品性能が良ければ売れるという時代から、安全性にかかわる評価を並行して準備しないと製品が市場展開できない時代に移行しつつあります。

最近、海外の認証機関がアジア地域においても積極的なビジネス展開を図り、売上高を急増させています。認証事業の目的の一つに、新技術の社会的受容の促進が位置づけられていることを踏まえると、その動向にも安全性が大きく関与していると考えられます。産総研のような公的研究機関が、わが国の認証機関が十分に対応できていない、先導的なリスク(安全性)の評価とパイロット的な認証に取り組む必要性が高まっています。

研究開発と標準化の一体的推進は、第4期の科学技術基本計画においても、知的財産戦略の一環として大きく位置づけられました。産総研は、科学的知見に基づく国際標準の作成に取り組み、同時に国際議長・幹事など指導的人材の輩出に努めてきましたが、「本格研究」の観点から、今後も引き続き注力していく考えです。

参考文献

[1] 吉川 弘之：本格研究，東京大学出版会(2009)。

先端計測分析技術を実現する キーテクノロジー

産総研の先端計測分析技術

科学技術立国を支える最先端計測 分析技術

生物は進化の過程で、持続的発展（生存）のために必要な計測技術を開発（獲得）してきました。例えば、地球に酸素をもたらしたシアノバクテリアは、光合成に有利な環境を得るために走光性を有します。走光性のための光センサーとして青色光受容体タンパク質をもっています。

私たちヒトの光子計測装置（眼球）の性能は、シアノバクテリアより格段に優れており、網膜にある桿体と錐体という二つの光受容体で光子を計測しています。白黒を検出するための桿体には、単一光子を吸収するレチナール分子がオプシンに付いたロドプシンというタンパク質があります。錐体には、光の色（波長）を識別することができる錐体タンパク質があります。明暗だけでなく、光の色を識別する能力の出現は、“計測機器”の発明に当たります。さらに、離れた位置に同じ検出器を二つ置くことにより立体視（距離の測定）を可能にしています。これは、“計測手法”の発明です。網膜に写ったイメージを、脳に蓄積された情報と照合することにより、ヒトは文字を認識できます。文字という“知識（データベース）”の発明があって、初めて読み書きができるようになります。

現代社会は、DNAに依存した進化では追いつけないほど超高速で変化し続けています。この変化は、既存技術では解決できない諸問題を必然的に生み出します。私たちが採用すべき戦略は、人工の最先端計測分析技術を開発することです^[1]。

計測フロンティア研究部門		1	2	3	4	5
コア技術		ライフ	グリーン	安全安心	機器公開	工業標準
ハード	極微欠陥G	陽電子	陽電子マイクロビーム	可搬型X線検査	原子欠陥評価	
	超分光G	超伝導計測	MS	XAFS	MS XAFS	超伝導センサー標準
	イオン化量子操作G	イオン化	分子配向制御 SIMS	MS		
	光・量子G	小型電子加速器	円偏光 X線イメージング			
ソフト	構造体診断G	超音波非破壊検査		超音波探傷		超高温物性
	活性種計測G	ナノプローブ	TEM	レーザー分光	レーザー分光 AFM	ナノ薄膜標準 AFM探針評価
	ナノ移動解析G	X線-NMR構造解析	NMR X線構造解析ソフトウェア		NMR	固体NMR DB
知識	不均質性解析G	工業材料分析	多変量解析ソフトウェア			不純物分析法
	ナノ標識計測G	分子プローブ	ナノ物質構造分子(NMR)			ESR 濃度決定法

図 3つのフロンティア開拓と5つの戦略課題の関係

計測技術を分析技術に仕上げて 普及させる

計測フロンティア研究部門は、3つのフロンティアを開拓し、先端計測技術を分析技術として仕上げて、普及させることをミッションとしています。研究者が活躍する場として、5つの戦略課題を設定しています。その関係を図に示します。

3つのフロンティア開拓

1. ハード（計測機器）
2. ソフト（計測手法、解析手法、ソフトウェア）
3. 知識（データベース）

5つの戦略課題

1. ライフイノベーションのための計測分析技術開発
2. グリーンイノベーションのための計測分析技術開発
3. 安全安心のための計測分析技術開発

4. 先端計測分析機器の公開

5. 標準（ISO-IEC-JIS）、データベース

特徴あるコア技術をもつ9つの研究グループが、3つのフロンティア開拓を担っています。この特集では、そのコア技術（キーテクノロジー）を紹介します。グループの詳細や研究部門の最新情報はホームページ（<http://unit.aist.go.jp/riif/index.html>）をご覧ください。

計測フロンティア研究部門
研究部門長
おおくぼ まさたか
大久保 雅隆

参考文献

- [1] http://unit.aist.go.jp/riif/ja/intro/riif_report.pdf

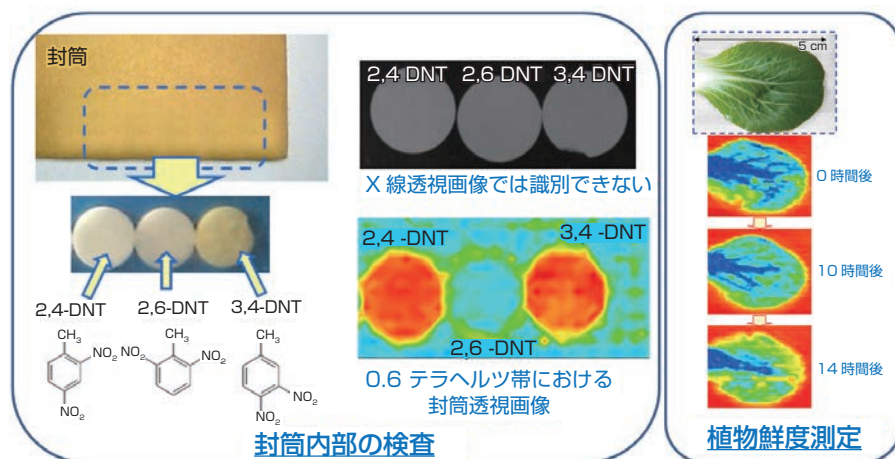
安全安心やライフイノベーションのための 高強度テラヘルツ計測分析技術

高強度テラヘルツ計測の可能性

光と電波の境界に位置するテラヘルツ (THz) 波 (周波数領域としては0.1から10 THz、波長領域としては、3 mmから30 μm) は、これまで発生させるのが困難であり、あまり利用されることがなく未踏領域と呼ばれてきました。近年、フェムト秒レーザー技術の発展により、ようやくレーザーベースのテラヘルツ光源が市販されるようになりました。しかし、その出力は微弱であり、限られた実験室環境やサンプル条件における計測分析にのみ使用可能でした。その場観察や実環境測定では、テラヘルツ波が空気中の水分に強く吸収されることなどから、実用化は困難とされてきました。そこで産総研では、小型加速器からのキロアンペア級の超短パルス電子ビームを用いて高強度テラヘルツ波を発生させ、実環境測定ができるイメージングや分光といった先端計測分析技術の研究開発を進めています。

X線で見えないものをテラヘルツ波で見る

テラヘルツ波は、光のように直進性と集光性を持ち、電波のように紙や布、陶器などを透過するため、X線に代わる透視イメージング手法の一つとして注目されています。同時に、多くの物質がもつテラヘルツ領域での分子の振動や回転準位に起因する特徴的な吸収スペクトル (指紋スペクトル) を調べることで、物質の同定が可能となります。



封筒内部の検査 (左) と 植物の鮮度測定 (右)

このような特徴から、空港や郵便物における禁止薬物や爆発物の検査などのセキュリティ応用が期待されています。図 (左) は封筒内部に隠蔽された模擬爆薬 (ニトロ基位置の異なる3種類のジニトロトルエン異性体) の透視イメージングです^[1]。3種類の模擬爆薬は、組成式が同じためX線検査では区別が付きません。一方、テラヘルツ波を使うと、ニトロ基の位置が異なるため透視識別することが可能です。また、X線検査は水のような軽元素分子に対する感度が悪いという欠点がありますが、テラヘルツ波では、図 (右) の植物を観察した例のように、水分子分布の経時変化をイメージングして鮮度の測定ができます^[2]。

高強度テラヘルツ波利用の展開

テラヘルツ波分野では、イメージング技術とともに分光技術も発展してき

ました。すでに市販の時間領域分光装置が実験室レベルで普及していますが、それに代わるものとして、実環境で測定可能な高強度テラヘルツ波を初めて用いた分光計測技術の開発を進めています。この手法では、単なる物質の同定だけでなく、物質の複素屈折率、複素誘電率、複素伝導率などを非接触非破壊で求めることができ、その応用の可能性は多岐にわたります。例えば材料分野では、太陽電池や有機EL、メタマテリアルといった新材料開発、ライフサイエンス分野では、皮膚がんや乳がんなどの検査や病理診断への応用、産業応用では生産ラインにおける集積回路の欠陥検査など、さまざまな展開が期待されています。

計測フロンティア研究部門
光・量子イメージング技術研究グループ
黒田 隆之助

関連情報・参考文献

- [1] 財務省関税中央分析所 調査研究 “高出力テラヘルツ光源を用いた不正薬物・爆発物探知に係る調査研究” にて実施
- [2] R. Kuroda et al.: Nucl. Instrum. Methods. Phys. Res., A637, S30 (2011).

CNTの生体イメージングのための分子プローブ技術

生体イメージング

生体イメージングには、 ^{18}F 標識や蛍光標識による感度の高い方法がありますが、 ^{18}F 標識では、天然には存在しない ^{18}F をサイクロトロン（加速器）によって作り出す必要があります。また、蛍光標識では、生体の深部の計測ができないという欠点があります。非侵襲イメージング手法としてはMRIが有名ですが、計測フロンティア研究部門では、炭素材料に焦点を当てて、フッ素プローブを用いた新規生体イメージング手法の開発を目指しています。

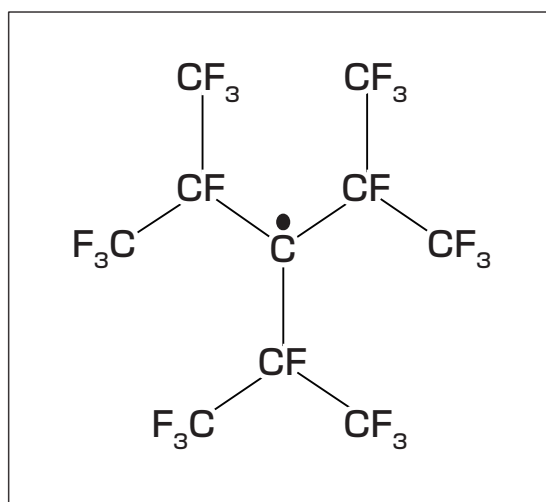


図 極安定ラジカル（PFR）の構造式

ナノ物質の体内動態

フラーレン類やカーボンナノチューブ（CNT）の相次ぐ発見で、炭素材料は飛躍的に種類を増やし、ナノテクノロジーの中核的な材料として注目を浴びるようになってきました。特にCNTは、単層から多層までの階層性に、長さや太さといったサイズやチューブの巻き方（キラリティー）の違いが加わって極めて多様な性能を出せる材料として期待が高まっています。

一方、CNTはアスベストとの形態の類似性が指摘されています（繊維仮説）。アスベストの毒性は、暴露器官に残留して刺激を与え続けることによると考えられていますが、CNTはアスベストのような無機化合物とは異なり、さまざまな有機反応に関与することが知られていて、暴露器官にどの程度滞留するか、さらに、暴露器官からほかの器官への移動を含めた体内動態に関心が及んでいます。残念ながら、現時点ではCNTの体内動態試験を行うための方法論は確立されていません。

CNTの体内動態解析手法の開発

現在、CNTの体内動態解析用無侵襲イメージング手法の開発に加え、CNTの分散技術の開発を同時に行っています。後者については、1 μm 程度の短いCNTから、繊維仮説が問題としている10 μm 程度の長さのCNTまでを、化粧品用界面活性剤400種余りからスクリーニングして見いだした低毒性の界面活性剤を用いて、1 mg/ml程度の高濃度で分散できるようになっています。前者については、図に示した構造の極安定パーフルオロアルキルラジカル（PFR）と呼ばれる物質に注目し、PFRをマウスの腹腔内に投与して電子スピン共鳴（ESR）イメージングが可能であることを確認しました。ただし、CNTの標識化のためにPFRを用いてピーボッド化を行うと、ESRシグナルのブロードニング現象が観察されました。このことは、PFRが芳香族系の化合物と電荷移動錯体を形成するという予想外の発見につなが

りましたが、CNTの標識法としては原理的に問題があることが判明しました。現在は、鏡映面、対称心、 n 回回転軸などの対称性で関係づけられ、磁氣的に等価なトリフルオロメチル基を多数もつパーフルオロカーボンの分子設計を行い、これを用いたCNTの標識化により、 ^{19}F -NMRイメージングによるCNTの動態解析手法の開発研究を行っています。

原子力発電所の未曾有の事故など科学技術への信頼がゆらぐ中、CNTの安全性評価を目指してより説得力がある信頼のおけるフロンティア計測手法の開拓を継続しています。

計測フロンティア研究部門
ナノ標識計測技術研究グループ

小野 泰蔵

ナノテクノロジーのための陽電子計測分析技術

原子空孔やナノ空間評価の重要性

材料のもつ、機械的強度、電氣的絶縁性、分子透過性といったさまざまな特性は、材料を形作る元素の組み合わせだけでなく、結晶材料中の原子空孔やナノボイド、非晶質材料中の分子間空隙（ナノ空間）など、原子～ナノメートルサイズの微小空隙構造に左右されます。特にナノテクノロジー分野では、金属、半導体、セラミックス、高分子など各種素材を表面処理したり、薄膜形成したりすることで、目的とする特性を付与し機能性部材とする場合が多く、これら材料の研究開発では表面近くの局所的な原子空孔やナノ空間の大きさを精密に解析することが重要です。しかし、原子空孔やナノ空間の大きさの定量評価を、試料の表面近くの局所領域に限って選択的に行うことは一般に困難であるため、新たな計測ツールの開発が望まれていました。

陽電子ビームが可能にするナノ計測分析

素粒子の一種である陽電子は、自然界にはほとんど存在していませんが、放射性同位元素や電子加速器を用いて生成することができます。陽電子は物質中に入射すると高エネルギーの光（ガンマ線）を放出して消滅しますが、入射から消滅までの時間（陽電子寿命）は原子空孔やナノ空間のサイズと相関していることから、寿命を測定することにより空孔やナノ空間の大きさを評価することができます。しかし、生成直後の陽電子は、エネルギーがふざろいで放出の指向性もないことから、材料の表面近くの局所領域に選択的に入射させることは困難で、そのままではデバイス材料や機能性材料における原子空

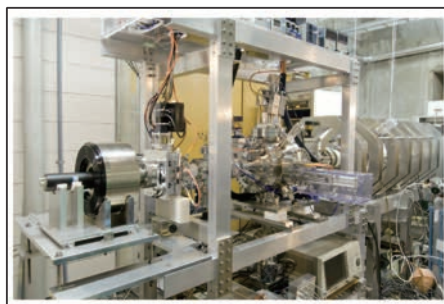


図1 陽電子プローブマイクロアナライザー

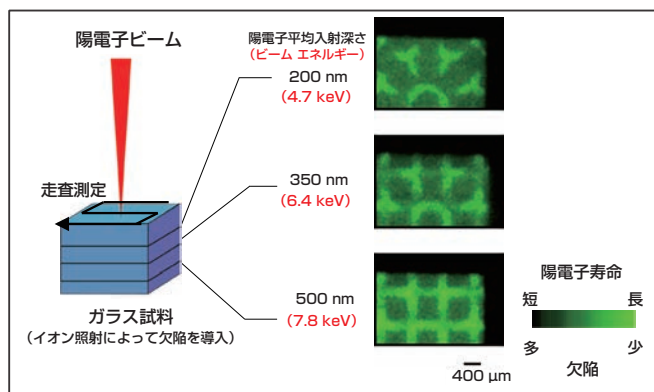


図2 ガラス試料中のイオン照射欠陥パターンの検出例

孔やナノ空間の計測に用いることはできませんでした。そこで、陽電子の指向性をそろえて集束ビームとし、入射エネルギーを調整し、材料中の任意の位置に入射し陽電子寿命を計測することで、局所的な原子空孔やナノ空間サイズを非破壊的に定量評価する装置を開発しました^[1]。この装置は、陽電子プローブマイクロアナライザー（図1）と呼ばれ、ナノテクノロジー分野を支えるデバイス材料や機能性材料の開発に利用されています（図2）。

真空中での測定から大気中での測定へ

材料によっては、空孔やナノ空間の特性が使用環境中のガスの種類や湿度に影響を受けると考えられています。しかし、これまで陽電子ビームの利用は、真空中での測定に限定されていたので、大気中の使用環境下にある材料については、空

孔やナノ空間の評価はできませんでした。この問題を解決するため、最近、陽電子ビームを真空中から大気中に取り出して試料に入射し、陽電子寿命を計測する装置（環境制御陽電子プローブマイクロアナライザー）を開発しました^[2]。試料設置部に、湿度制御されたさまざまなガスを導入することで、多様な使用環境を模擬できます。今後は、幅広いデバイス材料や機能性材料の原子空孔やナノ空間の評価を大気中の使用環境下でも進めていくことで、効率的な先端材料開発支援を行っていきます。

計測フロンティア研究部門
極微欠陥評価研究グループ
おしま ながやす
大島 永康

参考文献

- [1] N. Oshima et al.: *Appl. Phys. Lett.* 94, 194104 (2009).
- [2] W. Zhou et al.: *Appl. Phys. Lett.* 101, 014102 (2012).

微量軽元素を分析できる軟X線蛍光収量 XAFS 分析装置

蛍光収量 X 線吸収分光について

SiC、GaN、ZnO、ダイヤモンド、太陽電池などの材料特性は、イオン注入などにより加えられる軽元素ドーパントといった微量元素により決定されますが、そのドーピングなどの技術が現状では十分でないため、各種デバイスに必要とされる材料特性を実現できない場合があります。その解決のためには、ドーパントの格子位置や価数状態といったナノ微細構造を解明する必要があります。

そのための有力な手段として、蛍光収量 X 線吸収微細構造 (X-ray absorption fine structure : XAFS) 分析があります。しかし、通常、蛍光 X 線分析に使用されている半導体検出器は、軽元素の特性 X 線がある 1 keV 以下の軟 X 線領域においては不向きです。それは、例えば SiC 基板中の炭素と窒素ドーパントはともに軽元素であり、半導体検出器ではそれらから放出される特性 X 線を区別できないためです。

この問題を解決するために、私たちは、半導体検出器の理論限界を数倍上回るエネルギー分解能をもつ超伝導トンネル接合 (Superconducting Tunnel Junction : STJ) アレイ X 線検出器を開発しました。この STJ アレイ検出器を無冷媒極低温冷凍機と組み合わせることにより、超伝導検出器の冷却に液体ヘリウムの供給を必要としない、実用

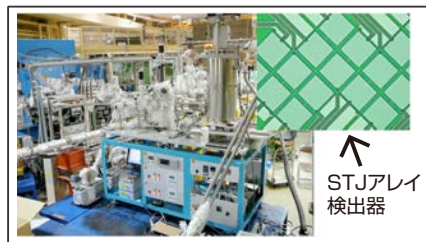


図1 S-XAFS装置と、搭載したSTJアレイ検出器 (1素子は200 μm 角)

的な軟 X 線蛍光収量 XAFS 分析装置 (Superconducting XAFS : S-XAFS) を高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー (PF : Photon Factory) に設置し、微量軽元素を含む各種サンプルのナノ構造解析を可能としました。

S-XAFS 装置の概要

この装置の外観と、開発した STJ アレイ検出器を図1に示します。主な構成要素は、試料用高真空槽、全自動無冷媒極低温冷凍機、100素子の STJ アレイ検出器、信号処理装置などです。窒素や酸素の特性 X 線では、半導体検出器の限界が最高 50 eV であるのに対して、独自開発の 100素子 STJ アレイ検出器では、STJ 素子の層構造の最適化により、最高 10 eV のエネルギー分解能、100 万 X 線光子 / 秒の高い光子計数率を実現しました。この装置により、SiC にイオン注入された窒素ドーパント (300 ppm) の XAFS スペクトル測定に初めて成功しました (図2)。こ

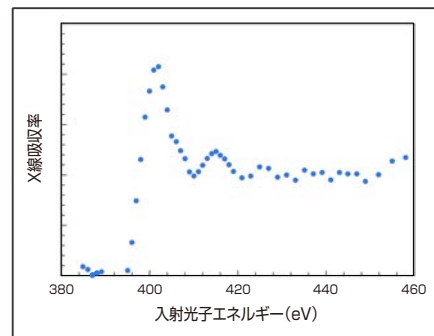


図2 SiC中の窒素ドーパント測定例

のスペクトルから、窒素原子の置換位置や欠陥の状態などの構造情報が得られ、ドーパント活性化率向上の可能性が期待されます。

今後の展開

現在、この装置は産総研の先端機器共用イノベーションプラットフォーム (IBEC) に所属する先端計測分析機器として、ナノテクノロジープラットフォームを通じて公開されており、化合物半導体、スピントロニクス、酸化物など通常の装置では測定できない試料の測定依頼が多く寄せられるようになりました。XAFS 分析のスループット向上や極微量な軽元素の分析を実現するために、アレイ検出器の素子数増加による検出面積の拡大や、さらなる高エネルギー分解能化とハイスループット化を進めます。

計測フロンティア研究部門
超分光システム開発研究グループ

うきべ まさひろ
浮辺 雅宏

参考文献

- [1] S. Shiki et al. : *J. Low Temp. Phys.*, 167, 748 (2012).
- [2] M. Ukibe et al. : *Jpn. J. Appl. Phys.*, 51, 010115 (2011).
- [3] M. Ukibe et al. : *X-ray Spectrom.*, 40 (4), 297 (2011).

軽元素材料研究のための粉末X線結晶構造解析技術

粉末X線回折法について

クリーンエネルギー、エコ環境など、グリーンイノベーションにおいて、軽元素材料の重要性が近年高まっています。例えばリチウムイオン電池の電極、電解質材料、燃料電池の水素吸蔵材料などは大きな研究ターゲットです。さらには有機結晶、ナノ材料、ハイブリッド材料なども多くが軽元素から構成されています。

こうした材料の高機能化を図るには、軽元素に関する結晶構造情報が不可欠です。結晶構造を決定するには単結晶X線回折法が有効ですが、必ずしも高品質な単結晶が作成されとは限りません。粉末X線回折法では、単結晶でなくても簡単に回折パターンの測定が可能です。軽元素の分析精度は単結晶X線回折法によるほど良くありません。粉末試料で軽元素の結晶構造解析ができればグリーンイノベーションに貢献できると期待されます。

ソフトウェア開発

軽元素はX線に対する散乱能が小さいため、結晶格子中のどこに位置するのかを求めることは難しい問題です。中性子回折実験を行うという選択もありますが、原子炉などの専用設備が必要であり、いつでも使用できるわけではありません。私たちは軽元素材料からの微弱な回折X線を最大限にとらえるため、イメージングプレート検出器(IP)を用いることが有効と考えました。そこで、IP上に得られた二次元回折像を一次元化するソフトウェア「PIP」を開発しました(図1)。粉末法では同心円状に回折線が得られますの

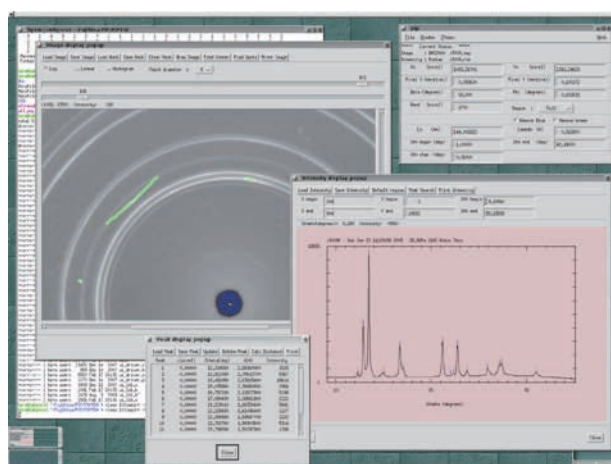


図1 オリジナルソフトウェアPIP(産総研知財(管理番号H22PRO-1100))実行中の様子

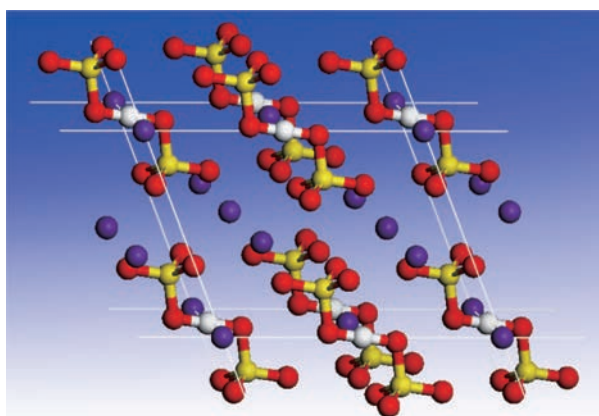


図2 結晶構造の解析例(RbHSO_4 の高圧相^{[1])}
水素原子の位置はDFT計算で推定した。

で、それを円に沿って積分を行うことでカウント数を1, 2桁向上させることができます。さらに粉末の粒度の不均一性の影響も緩和できます。これらの工夫により、 0.001 mm^3 程度の試料量でも実験室レベルで結晶構造解析を行うことが可能になりました(図2)。

今後の展開

このソフトウェアは国内の大学、公的研究機関、高エネルギー加速器研究機構のフォトンファクトリー、高輝度光科学研究センター SPring-8におけ

る共同利用施設でも使用可能です。また、軽元素材料のみでなく、高温超伝導体や熱電材料開発などへ活用範囲の展開を図っています。

参考文献

[1] H. Yamawaki et al: *Solid State Ionics*, 181, 567 (2010).

計測フロンティア研究部門
ナノ移動解析研究グループ
ふじひさ ひろし
藤久 裕司

レーザーパルス分子操作技術を用いた質量分析技術

質量分析について

質量分析はいろいろな物質の成分分析、微量原子分子検出、さらに分子構造解析のため、分析化学やライフサイエンスの分野で広く用いられている分析手法です。質量分析技術の高機能化として、分子の質量と構造の同時決定は中心的な課題です。そこで、光による分子操作技術を用いて、これまでの質量分析技術の質的な転換や高機能化の可能性を探る研究を展開しています。

位相制御レーザーパルスによる分子のトンネルイオン化を利用した分子配向操作

分子を質量分析するとき、まず分子から電子を剥ぎ取ってイオン化します。その際、分子の方向をそろえたり、あるいは、方向のそろった分子だけを測定すると、解析可能な情報量は飛躍的に増えて精密な計測が可能となります。最近、私たちは、位相を精密に制御したレーザー光（位相制御レーザーパルス）を用いて、ランダムな方向を向いている気体分子の中から特定の方向を向いている分子だけをイオン化することに成功しました^[1]。

原子や分子のようなミクロの世界では、電子は波のように原子や分子全体に広がっており、外場をかけるとトンネル効果で電子が浸みだして、原子や分子がイオン化することがあります。位相制御レーザーパルスによる最先端の分子操作技術を用いると、トンネル効果を利用し

て、分子のどの部分から電子を剥ぎ取るかを制御することができます。図 (a) のように、一酸化炭素のような非対称分子が、基本波とその第二高調波から構成される位相制御レーザーパルスの非対称光電場によってイオン化される場合を考えます。非対称光電場によるトンネルイオン化によって、最外殻電子の電子密度の空間的に広がった方から電子が剥ぎ取られる確率が高くなるため、ランダムな方向を向いている気体分子の中から図 (b) の破線丸内に示される向きの「頭と尻尾を区別した分子」（配向分子）だけを選択的にイオン化できることを見いだしました^[2]。

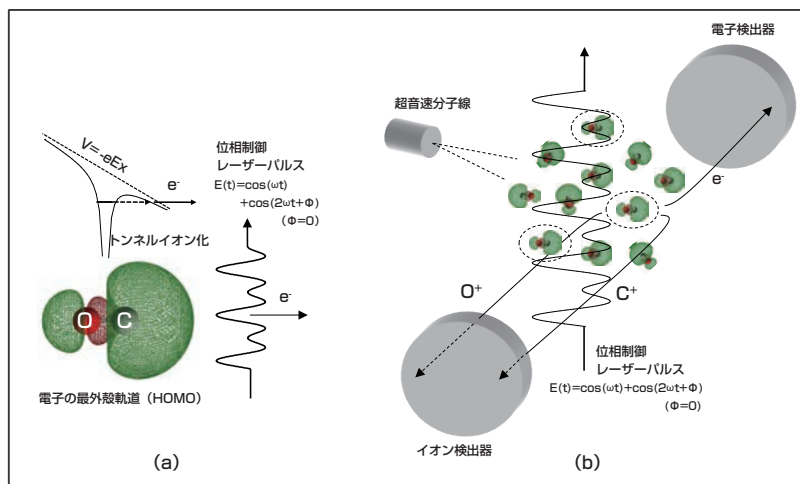
配向分子の分解生成物の飛び散り方は、もともとの分子の立体構造を反映します。そこで質量分析で位相制御レーザーパルスによる分子配向操作を行え

ば、質量だけでなく分子構造も推定できる高機能な分析が可能となります^[3]。

基礎から応用へ：汎用性を探る研究展開

これまでに私たちの気体分子の配向選択分子イオン化は、(1) 物質の種類に依存しない手法であること、(2) 複雑な多原子分子でも配向操作が可能であり、適応範囲の広い汎用的な手法であること、を明らかにしました^[4]。位相制御レーザーパルスを用いた新しい方法論に基づく計測分析手法として、光による高度な分子操作技術の基礎研究から装置の開発まで研究開発を展開します。

計測フロンティア研究部門
イオン化量子操作研究グループ
おおむら ひでき
大村 英樹



(a) 位相制御レーザーパルスによるトンネルイオン化の制御と (b) それによって引き起こされる配向選択分子イオン化の概略図

参考文献

- [1] H. Ohmura et al.: *Phys. Rev. Lett.* 96, 173001 (2006). [2] H. Ohmura et al.: *Phys. Rev. A*, 83, 063407 (2011).
[3] 特許第 4423388 号 配向分子質量分析方法 [4] 大村英樹: *Molecular Science*, Vol.5, A0039 (2011).

関連記事 AIST Today 5 (3), 32 (2005). AIST Today 6 (12), 44 (2006).

構造物健全性評価のための全視野変位計測技術

変位計測技術のニーズ

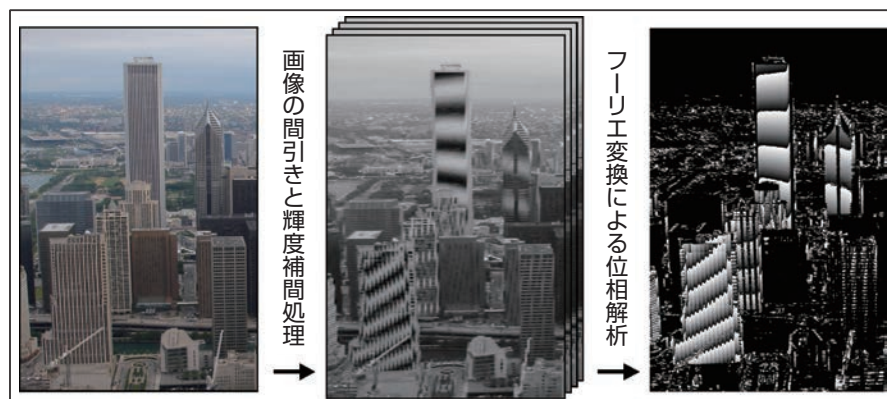
発電所や橋梁、輸送機関など、社会を支えるインフラ構造物や工業製品の損傷や劣化の状態を的確に把握することは、社会の安全安心の確立につながるほか、長寿命化によりコスト削減にも有効です。そのためには、構造物全体の変位分布情報を常時監視することで、異常を早期に発見することが必要です。

現場で使用されているひずみゲージやレーザー変位計などは点計測のセンサーであるため、構造物全体の変位情報を得るのに多くの手間とコストがかかります。そこで測定対象とする広域の変位分布を、短時間で高精度に計測できる全視野計測技術が期待されています。

開発したサンプリングモアレ法

変形前後の各1枚の画像を撮影するだけで、構造物の微小変位分布を測定できる手法(サンプリングモアレ法)を開発しました^[1]。この手法は、もとの画像の拡大現象であるモアレ縞の位相を解析することにより、これまでの画像処理手法より1桁高い変位計測精度を実現できます。既存の変位分布計測手法に比べて、広範囲の領域を、高精度、高速、簡便に測定でき、低コストなのが特徴です。

図にサンプリングモアレ法による変



サンプリングモアレ法による全視野変位分布計測

位分布計測の一例を示します。構造物表面にある周期構造をデジタルカメラで撮影した画像(図左)に対して、サンプリングモアレ法を適用すると、位相が異なる複数枚のモアレ縞画像(図中央)を得ることができます。これらのモアレ縞画像から、フーリエ変換により、位置情報を示す格子の位相分布(図右)を高精度に算出できます。変形前後の格子の位相差を算出することで、構造物表面の周期格子パターンピッチの1/500以上の精度で物体の変位量を瞬時に知ることができます。

この手法を、長さ10メートルの大型クレーンへ適用し、40 mm程度のピッチ間隔の基準格子を測定したい場所に貼り付けて、同様の処理を行うことで、これまでの技術では困難であったサブミリメートルのたわみ検出に成

功しました^[2]。また、撮影時のカメラ設置位置に起因する誤差を低減できる位相補正手法^[3]を開発し、専門家でない一般ユーザーでも簡便に高精度な変位計測を行えるようになりました。

今後の展開

サンプリングモアレ法を、実際の現場で活用できる実用性の高い計測分析システムとして仕上げていきます。任意の規則性格子模様を活用した二次元の変位分布計測から、複雑な変位挙動を解析できる三次元変位計測へ発展させ、大型構造物の簡便な健全性評価手法の確立を目指します。

計測フロンティア研究部門
構造物診断技術研究グループ
李 志遠

参考文献

- [1] S. Ri et al.: *Exp. Mech.*, 50, 501 (2010).
- [2] S. Ri et al.: *Exp. Mech.*, 52, 331 (2012).
- [3] S. Ri et al.: *Appl. Opt.*, 51, 3214 (2012).

原子間力顕微鏡のためのナノスケール標準物質

ナノ計測機器の高精度化に向けて

ナノ計測は、暗闇の中、手さぐりで物の形を見定めることと似ています。原子間力顕微鏡（AFM）は、探針（プローブ）を試料表面に弱い力で接触させてなぞり、その形状を二次元走査により画像化します。この場合、プローブの形状や感度により、ナノメートル（nm）スケールの形態を認識できる限界が決まります。この限界を上げるためには、高感度な測定系と鋭いプローブの開発が必要とされ、形状測定精度や再現性を上げるためには、プローブの形状を考慮し、測定時の摩擦を減らし、走査精度を上げる必要があります。

私たちは、AFM計測の信頼性を上げるために、耐摩耗性の高いダイヤモンドプローブ利用技術の開発、標準ナノスケール試料を利用した走査系の校正、AFMプローブの形状特性などを系統的に取り扱う方法を研究し、その成果を、国際学会や国際標準化団体を

通じて発信し、機器の性能向上のための利用を推進しています^[1]。

高信頼性ナノ計測機器の開発と公開

AFM用の標準試料の作製法としては、ナノ厚の多層膜断面を選択エッチングする方法を開発し、線幅6 nm、線間隔3 nmまでの微細パターン^{[2][3]}の作製技術を確立しました。図1（a）は線幅6 nm、線間隔6 nmのパターンを作製した例です。この技術を利用して、プローブの深さ計測に対する応答特性を評価できる標準試料を開発し、AFMプローブキャラクタライザーと称しています。

図1（b）では、6 nmのナイフエッジの他に、10 nmから100 nmまでのトレントパターンが形成されています。このパターンを利用すると、AFM計測で最も困難な半導体のナノトレント構造を再現性よく計測することが可能です。凹構造に対するAFMプローブの応答特性を計測し、プローブが入る最大深さを図1（c）のように、グラフ化することができます。これを利用して、AFMプローブの制御パラメータを最適化し、

走査系（z軸とxy面）の直交性を保証して計測することにより、線間隔60 nm以下でアスペクト比5以上の間隙を測定可能にしました。その一例が図2（a）に示す線幅45 nm（線間隔60 nm）で深さ350 nmのパターンの測定例です。また、図2（b）のように、微粒子の直径（約100 nm）を、AFMプローブの形状を考慮して解析することにより、高さ^{かんげき}と水平方向の両面から評価することができます。市販のAFMは高さについては十分な精度がありますが、水平方向では高い精度を得ることが困難です。

この技術は、大気中だけでなく、液中での測定パラメータの最適化にも利用可能で、形状・ナノ物性計測の信頼性を上げることができ、粘度の高い液中計測でのプローブ特性を評価するなどの利用も可能になりました。これらは、先端計測機器としてIBEC-ナノテクノロジープラットフォームにて公開され、ユーザーに利用されています。

計測フロンティア研究部門
活性種計測技術研究グループ

いとう ひろし
井藤 浩志

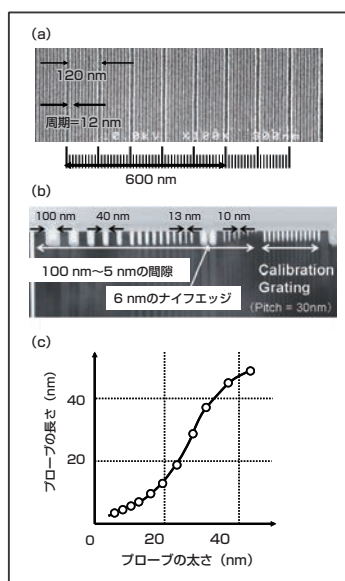


図1 (a) 線幅6 nmを実現したグレーティング (b) 凹凸の両対応型プローブキャラクタライザー (c) AFMプローブの特性曲線

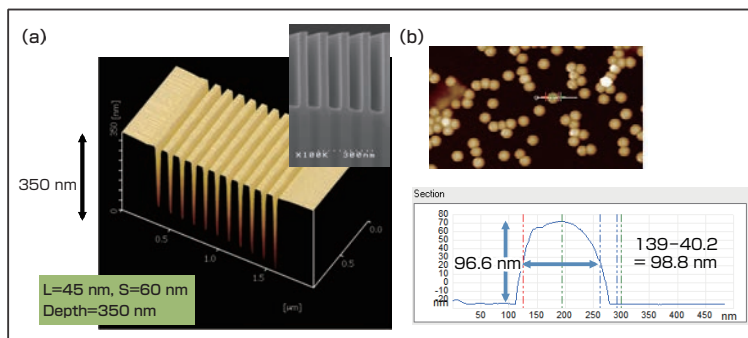


図2 (a) ナノトレント構造のAFM画像 (b) AFMプローブ径を補正した微粒子径の測定

参考文献

- [1] D. Fujita et al.: *Nanotechnology*, 18, 084002 (2007).
- [2] H. Itoh et al.: *Rev. Sci. Instruments*, 77, 103704 (2006).
- [3] H. Itoh et al.: *Proc. of SPIE*, 7971, 79711A-1 (2011).

多摂動二次元相関分光法 —複雑な多摂動実験データの効果的な解析—

材料開発における課題

熱に強いポリマーを開発するためには、まずはポリマーを加熱しながらその変形を逐次計測していく必要があります。そして次にこのような熱応答の計測を、試料の組成を系統的に変えて行います。この一連の計測データを比較すれば、熱による変形が組成の違いによってどのように影響されるかを明らかにすることができますし、熱に強いポリマーを作るための有力な手がかりにもなります。

このような例にとどまらず、実際の材料開発では複数の摂動を変化させながら測定を行うというプロセスがしばしば見られます。しかし、複数の摂動の変化の下で測定されたデータはとても複雑になることが多く、解釈が困難になるという問題点があります(図1)。

多摂動二次元相関分光法

私たちが開発した多摂動二次元相関分光法は、複数の摂動変化によって誘発された変化をNMRなどの分光法によって検出し、交差相関解析と呼ばれる数学的な処理を行うことで、二次元相関図を出力します。二次元相関図上のパターンを調べることで、複数の摂動に対してどの分子構造が変化しているのかを簡単に特定することができます。

私たちは多摂動二次元相関分光法を使って、ナノサイズの層状ケイ酸塩をポリ乳酸に分散させたナノコンポジットの熱挙動解析を行いました。NMRを用いた多摂動二次元相関分光法の結果、ケイ酸塩の層の間にポリ乳酸が挿入され、さらに界面効果に

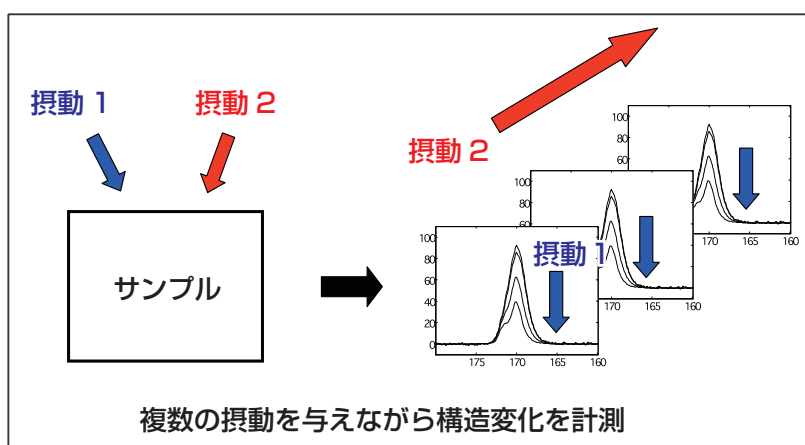


図1 多摂動二次元相関分光法の概念図

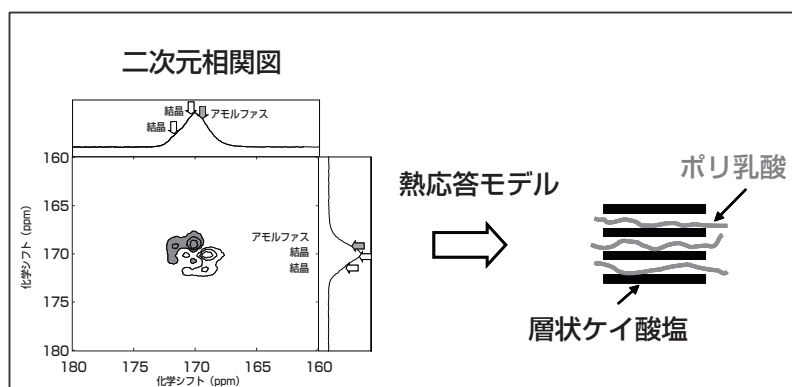


図2 多摂動二次元NMR相関分光法によるポリ乳酸ナノコンポジットの解析例

よって結晶化が促進される、というメカニズムによってポリ乳酸の耐熱性が顕著に向上することが明らかになりました(図2)。

今後の展開

多摂動二次元相関分光法は、さまざまな新規材料の開発に汎用的に用いることが可能です。例えば、現在までに、上記のポリ乳酸ナノコンポジット以外にも、ポリエチレン、セルロースの高分子構造変化の研究に応用されてきました。今後はカーボンナノチューブな

どを用いたナノコンポジットの開発への適用を検討中です。

計測フロンティア研究部門
不均質性解析研究グループ
しんざわ ひでゆき
新澤 英之

参考文献

- [1] H. Shinzawa *et al.*: *Analyst* 137, 1913 (2012).
- [2] 新澤英之 他: *分光研究*, 61, 77 (2012).

各地の放射線量データを統合するシステム

さまざまな形式のデータを簡単に正規化してビッグデータを作る



橋田 浩一

はしだ こういち

hasida.k@aist.go.jp

知能システム研究部門
上席研究員
(つくばセンター)

一般市民が日常の生活や業務の中で仮説検証による知識と価値の共創を実践することにより、共有価値が持続的に向上するような社会の実現を目指して、その実践を支援する技術を研究しています。

関連情報:

● 共同研究者

森 彰、和泉 憲明（産総研）

● 用語説明

* スクリプト：通常のプログラミング言語よりも簡便な言語で書かれるプログラムの一種。

● プレス発表

2012年3月5日「各地の空間放射線量データを統合してマッピング」

放射線量のデータ統合における問題点

2011年3月の東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故は、福島県を中心に放射性物質を広く拡散させました。その後、被曝リスクの管理などのため、多くの市町村などが公開している放射線量のデータを統合したり、個人から放射線量のデータを収集して地図上に表示するなどの試みが多数行われています。しかしそれらのデータは形式がばらばらであり、統合するにはITの専門家による高度な作業が必要です。そのため大きなコストがかかり、大規模かつ長期にわたって統合作業を継続できません。また、個人からのデータの収集も多くのサイトで個別になされており、全体としては統合されていません。

簡単にできるデータ統合

今回開発した放射線量マップシステムは、専門家でなくてもデータを登録・統合でき、大規模かつ長期にわたるデータ統合を簡単にします（図1）。一つのデータソースを登録して変換の方法を設定するのに要する作業時間は、要領がわかっていればほとんどの場合に10分以下と考

えられます。

各データソースのデータを標準形式に変換するプログラム（変換スクリプト*）は、図2のようなインターフェースによって作成します。各データソースは何らかの表であり、その形式（どの列がどんなデータを含むかなど）に応じて標準形式に変換する必要があります。そのため、多種多様な形式の表を簡単なスクリプトで処理できるようなスクリプトの体系を設計・実装しました。ほとんどのデータソースはPDFファイルとして公開されているため、現在は登録の対象をPDFファイルに限定していますが、扱える表の形式は多様です。

今後の予定

産総研内プロジェクトでは、空間放射線量のデータを数ヶ月にわたり蓄積できる携帯型線量計を開発しており、今後それらを含む個人用放射線量計のデータも放射線量マップに簡単に登録できるようにし、個人の被曝リスク管理を支援する多様なサービスを可能にする技術を開発する予定です。

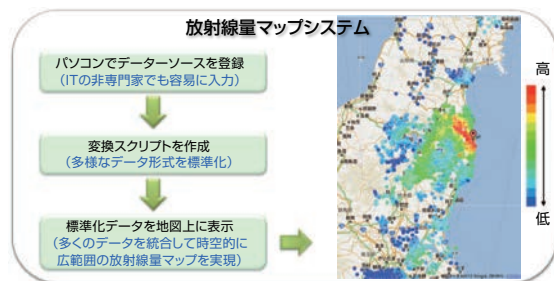


図1 放射線量マップシステムの仕組みと画面
<http://i-content.carc.jp/ustore/manual/radiation/>

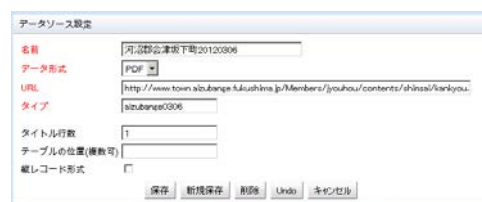


図2 変換スクリプトの作成
上は位置、下は放射線量や日時を扱うもの

有機トランジスタ内の微結晶粒界を評価する

フレキシブルデバイスの研究開発を加速



松井 弘之

まつい ひろゆき

matsui.hiroyuki@aist.go.jp

フレキシブルエレクトロニクス
研究センター
フレキシブル有機半導体チーム
研究員
(つくばセンター)

有機半導体素子の特性を磁気共鳴や分光学の視点からとらえることにより、これまでの方法では不可能だったキャリアの微視的情報を得るための研究に従事しています。これらの研究を通じて、有機半導体を利用した情報通信端末機器の研究開発の基礎を構築するとともに、その高性能化・標準化・品質管理のための新規評価手法の開発を目指しています。

関連情報：

● 参考文献

H. Matsui *et al.*: *Phys. Rev. B* 85, 035308 (2012).

● 共同研究者

熊木 大介、時任 静士 (山形大学)、高橋 永次 (住化分析センター)、瀧宮 和男 (広島大学)、長谷川 達生 (産総研)

● 用語説明

*有機トランジスタ：有機半導体をチャネル部分に用いた電界効果型トランジスタ。

**電子スピン共鳴(Electron Spin Resonance)法：電子に磁場を加えると上向きスピンと下向きスピンのエネルギーは同じでなくなり、このエネルギー差に相当した電磁波を吸収する。この現象を用いて電子の挙動を調べる手法。

● プレス発表

2012年2月15日「有機トランジスタ内の微結晶粒界を評価する技術を開発」

●この研究開発は、独立行政法人 科学技術振興機構の「戦略的イノベーション創出推進プログラム」による受託、および総合科学技術会議により制度設計された独立行政法人 日本学術振興会による「最先端研究開発支援プログラム」の助成を受けて行っています。

ポテンシャル障壁の重要性

近年、有機トランジスタ*は、軽い・薄い・落としても壊れないという特徴を備えた情報通信端末機器(フレキシブルデバイス)のための基本素子として期待されています。有機トランジスタの核となる有機半導体層は、通常、数十ナノメートルから数マイクロメートルの大きさをもつ微小な結晶の集まり(多結晶)で構成されています。半導体層内では、キャリアは微結晶内部の伝導と微結晶粒界の飛び移りを繰り返しながら移動しているので、有機トランジスタの性能や信頼性を向上するためには、微結晶粒界のポテンシャル障壁を評価・解析することが不可欠です。

電子スピンを利用した評価・解析法

私たちのグループではこれまで、有機トランジスタ内のキャリアの動きを電子スピン共鳴(ESR)法**により調べる研究を進めてきました。今回私たちは、ESR法を用いて、多数の微結晶からなる有機半導体層内の微結晶内部と微結晶粒界のキャリア輸送を分離して評価する手法を開発しました。

今回用いた有機トランジスタは、プラスチックフィルムなどの基板上にゲート構造と有機半導体層を積層して作製しました。有機半導体層内では、平板状の微結晶がすべて基板に平行と

なるように配列しています。基板に対して垂直な磁場をかけた場合(図1(左))には、どの微結晶に対しても磁場は同等にかかるため、温度によらず一つのピークのみからなるESRスペクトルが得られます(図2(a))。一方、基板に対して平行な磁場をかけた場合(図1(右))には、微結晶ごとに磁場の向きが異なります。実際、低温でESRスペクトルを測定すると、二つのピークに分裂した形状が得られました(図2(b))。

さらに、この分裂したピークが、温度が上昇するとともに一つのピークに収束する様子が見られました。この現象は、半導体層内のキャリアが高温で微結晶間を飛び移れるようになり、微結晶ごとのESRスペクトルが平均化される効果によって生じたものと考えられます。この温度によるESRスペクトルの変化を詳しく解析することにより、微結晶粒界間のポテンシャル障壁の高さが評価できました。

今後の予定

この手法をさまざまな材料や方法を用いて作製した有機デバイスに適用することにより、それぞれの素子で性能を律速している要因を明らかにし、これをもとに有機トランジスタの性能を最大限に引き出すための界面制御技術の開発を進めていく計画です。

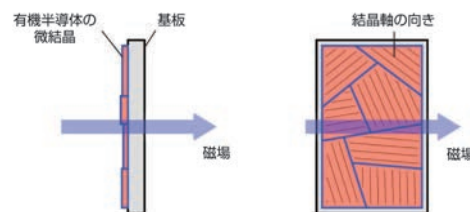


図1 基板に対して磁場を(左)垂直、および(右)平行に加えた場合の模式図

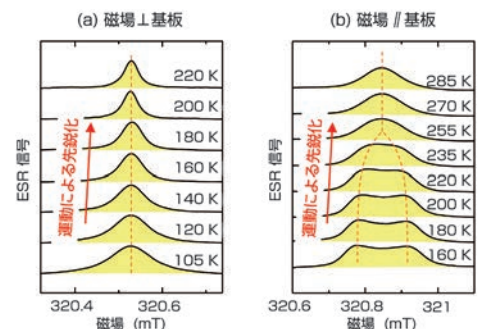
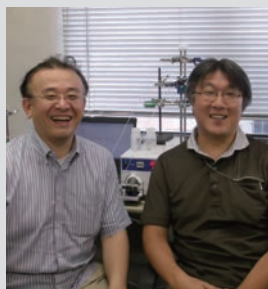


図2 基板に対して磁場を(a)垂直および(b)平行な向きにして測定したESRスペクトル

プルシアンブルーナノ粒子でセシウムを吸着

放射能汚染焼却灰の適切な処理に活用



川本 徹

かわもと とおる (右)
tohru.kawamoto@aist.go.jp

ナノシステム研究部門
グリーンテクノロジー研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

田中 寿

たなか ひさし (左)
hisashi.tanaka@aist.go.jp

所属は同上
主任研究員
(つくばセンター)

私たちは以前からプルシアンブルーの応用を目指す中で、原子力発電所から排出される廃液から放射性セシウムを回収する検討を行ってきました。2011年3月の福島第一原子力発電所の放射能汚染事故後は、除染の研究も重点的に進めてきております。事故処理の収束に少しでも貢献していくことを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

高橋 顕、Durga Parajuli、北島 明子（産総研）、吉野和典、岩井 新、高林 昌生（関東化学株式会社）、大内正年、林 幸枝（郡山チップ工業株式会社）、上村 竜一、福田 茂晴、船橋 孝之（東電環境エンジニアリング株式会社）

● 用語説明

*カラム：化学吸着などに用いられる円筒状の装置。

● プレス発表

2012年2月8日「ナノ粒子化したプルシアンブルーでセシウム吸着能が向上」

セシウム吸着材の課題

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、環境中に飛散した放射性セシウムを除去する一つの方法として、吸着材で回収する手法が挙げられます。吸着材には除染後の廃棄物を減らすために、より少量でセシウムを吸着できる高い吸着能が求められます。一方、環境中には放射性セシウム以外の金属イオンが圧倒的に多く存在するため、セシウムだけを吸着する選択性の高い吸着材でなければ効果的な回収は困難です。

プルシアンブルーナノ粒子のセシウム吸着能

高選択性セシウム吸着材の候補として、プルシアンブルーが挙げられます。約300年前から顔料として使用されてきたプルシアンブルーはセシウムの吸着材としても知られています。海水からのセシウム吸着でも吸着能が大きく落ちないなど、高いセシウム選択性をもつことが特徴です。今回私たちは、より高い放射性セシウム吸着能を示すプルシアンブルーナノ粒子を量産化するとともに性能を実証しました。

今回量産技術を確認したセシウム吸着材用プルシアンブルーナノ粒子（ナノ粒子吸着材）の概要を図1に示します。ナノ粒子自体は、有機材料への担持^{たんじ}などに利用できる分散液や懸濁液とすることができます。不溶性ナノ粒子をそのま

まカラム*用途などに利用できるよう、10～70マイクロメートル（ μm ）程度の粒子にすることもできます。このナノ粒子吸着材中のナノ粒子の一次粒径を粉末X線回折の結果から見積もったところ5～10ナノメートル（nm）でした。

ナノ粒子吸着材の吸着能を評価するため、焼却灰を水洗し除染した際に生じる、セシウムが溶解した洗浄水からの吸着特性を調べました。ナノ粒子吸着材（11 μm および60 μm に造粒したもの）と、顔料として市販されているプルシアンブルー（PB市販品）や、ゼオライトの中で比較的高い吸着性能を示す仙台市愛子産ゼオライトを比較しました（図2）。その結果、ナノ粒子吸着材が最も吸着効率がよいことがわかりました。対してゼオライトの吸着効率は低くとどまりました。これは他の共存イオンを吸着し、セシウムだけを選択的に吸着できないためと考えられます。

今後の予定

福島県をはじめとする地域で、今回考案した焼却灰処理法に加え、山林から水路などに流出する水などからの放射性セシウムの除去・低減の実証試験などを通じ、除染技術の全体システムへの早期適用に向けた研究・開発を目指します。

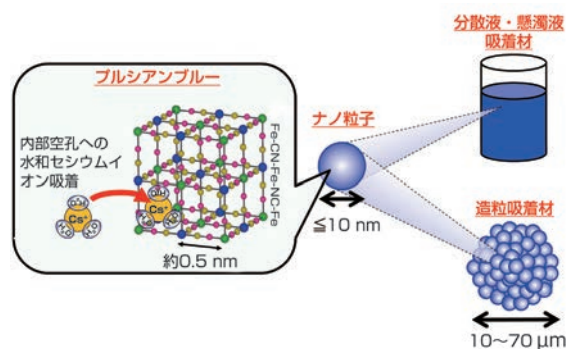


図1 ナノ粒子吸着材の模式図

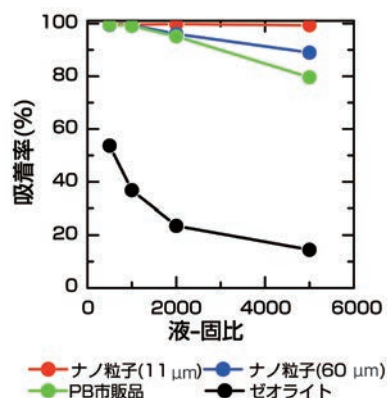


図2 灰洗浄水からの非放射性セシウムイオン吸着特性の比較

室温で光による液化－固化を繰り返す材料

熱をかけずにとかしたり固めたりして再利用できる



秋山 陽久

あきやま はるひさ

h.akiyama@aist.go.jp

ナノシステム研究部門
スマートマテリアルグループ
主任研究員
(つくばセンター)

機能性をもった液晶材料や高分子材料の設計・合成・評価を専門に行っています。これまでにない性能をもった新材料を生み出すことで、省エネルギー、省資源化を進め、産業の発展に貢献できる画期的な産業技術の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

吉田 勝（産総研）

● 参考文献

H. Akiyama, M. Yoshida:
Adv. Mater., 24, 2353-2356 (2012).

● 用語説明

*糖アルコール：環状構造が開環した状態で、分子内カルボニル基 (C=O) が還元されて水酸基 (OH) になった糖類。

**アゾベンゼン：二つのベンゼン環を N=N (アゾ基) で結合した構造をもつ化合物。

● プレス発表

2010年12月2日「光で溶ける有機材料を開発」

2012年4月6日「室温で光による液化－固化を繰り返す材料」

●この研究開発は、科研費基盤 C の支援を受けて行いました。

有機系材料の成形における課題

情報機器や家電、輸送機器などには、多種多様な有機系材料が広く使われていますが、これらの有機系材料は、その成形時に液体状態から固体へと加工するのが一般的です。省資源・省エネルギー化のために、液体－固体や固体－液体の相転移のような基本的な物性変化を、可逆的かつ精密に制御する技術が強く望まれています。しかし、これまで加熱や冷却を行わずに、室温で光照射だけで液化－固化の変化を繰り返すことができる単一物質の例はありませんでした。

可逆的な光液化と光固化を繰り返す新材料

今回私たちは、温度一定の室温状態で、光を照射するだけで液化と固化を繰り返し起こす材料を開発しました(図1)。この材料は、糖アルコール*骨格と複数のアゾベンゼン**基を組み合わせた液晶性物質を用いたもので、加熱や冷却をしなくても、波長制御した光を照射するだけで液化と固化を繰り返す新しい光反応性材料です。

アゾベンゼンは、光で棒状構造と折れ曲がり構造の間で可逆的に変化(異性化)を起こす(図2左)ことが知られていますが、結晶状態では、結晶性が高く、構造変化に必要な自由体積空間が少ないため、この異性化反応を示す例はまれです。今回開発した材料は、複数のアゾベンゼン部位の末端部分を、中央で密につなが合わせた

構造ももっています(図2右)。合成直後は粉末(固体)として得られますが、熱処理を行うと加熱状態で液晶状態をとることが知られています。

この材料の光反応性を調べた結果、固体状態でも良好な異性化反応性を保持していることがわかりました。具体的には、黄色粉末である原料に紫外光(LED光源：中心波長 365 nm、光量 40 mW cm⁻²)を照射すると、異性化反応の進行によりオレンジ色の液体に変化しました。続いて、この液体に可視光(LED光源：中心波長 510 nm、光量 20 mW cm⁻²)を照射すると、アゾベンゼン部位が異性化して分子全体として元の棒状構造に戻ることに伴い、再び初期の黄色い固体になりました。この光液化と光固化の反応は何度でも繰り返し行うことができます。

今後の予定

光による接着制御をはじめ、新しい特性に適した応用分野での幅広い用途開発を進めていきます。また、合成法が量産化に適していることから、外部への試料提供や共同研究を実施していきます。併せて、さらに性能を向上させた新しい光反応材料の探索と開発も行っていく予定です。これについては、2010年に光で溶ける有機材料を発表している電子光技術研究部門と共同で研究を進めていきます。

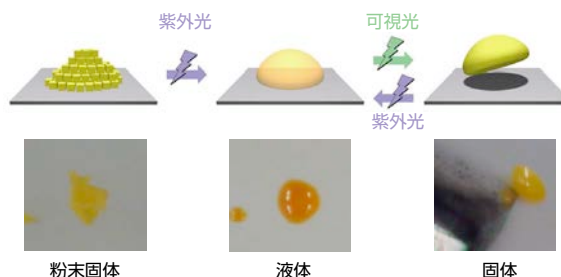


図1 紫外光を照射すると固体粉末が溶けて液滴となり、可視光を照射すると再度固まる。



図2 アゾベンゼンの光による構造変化(左)と今回用いた化合物の光による構造変化(右)

マイルドなプラズマを用いた低侵襲止血機器

止血効果を損なうことなく術後障害を予防するために

国際公開番号
WO2012/005132
(国際公開日:2012.1.12)

研究ユニット:

エネルギー技術研究部門

適用分野:

- 医療（止血、製薬）
- 工業、畜産業、農業（低温物質合成、表面改質、微細加工）

目的と効果

現在、高周波電気凝固装置などの止血機器は、消化管手術など、多くの外科的処置で用いられています。しかし、止血処置に伴う生体組織への損傷が原因となって術後障害を生じることがあるため、改良の必要性が指摘されてきました。このような医療現場のニーズに基づいて、処置に伴う侵襲性を改善する、すなわち、生体組織への損傷を軽減するために、低温プラズマ発生技術を活用した止血機器を開発しました。この機器により、止血効果を損なうことなく生体組織への損傷を低減できるため、術後障害の発生リスクを大幅に軽減できます。

技術の概要

発明した止血機器は、マイルドなプラズマを発生させ、ノズルから噴き出させて（プラズマジェット、図1）大気圧環境下で生体組織に照射して止血処置を行います。この機器には次のような特徴があります。①マイルドなプラズマによって止血処置を行うため、十分な止血効果を発揮しながらも、過度の温度上昇はなく、生体組織の損傷が生じることはありません。②プラズマ発生開始時やプラズマ照射処置中に、プラズマを発生させるための電極から被照射体（この場合は止血処置される生体組織）に放電

が起こる危険性はありません。③これまで困難であったマイルドなプラズマの発生開始を容易にかつ確実に行うことができます。一旦発生させるとマイルドなプラズマジェットの状態は、安定的に維持されます。止血機器自体も小型・軽量で操作性に優れ、プラズマジェットを、長さが約10 mm以上、直径を約1 mm以下の細い形状に制御できます。そのため、細かくスポット的にプラズマ照射止血処置を施すことが可能です。

図2に、この機器を用いて、マウスの足部大腿動脈出血部位にプラズマ照射処置を施して止血した後の病理組織像を示します。マイルドなプラズマジェットの照射によって、血液が凝固していますが、生体組織に損傷が生じていないことがわかります。

発明者からのメッセージ

医療現場における低侵襲医療機器の一つとして、早期の実用化を目指しています。また、この発明の技術を適用できる分野は幅広く、外科手術のスタイルを変えるのみならず、マイルドなプラズマによる低温での物質合成、物質分解、表面改質、微細加工、光源など、さまざまな用途で実用化が図れると考えています。

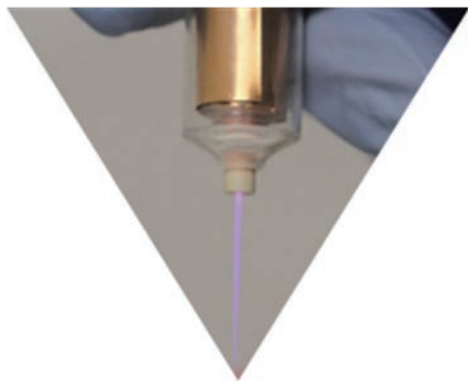


図1 大気圧環境下で発生させたマイルドなプラズマジェット（直径約1 mm）

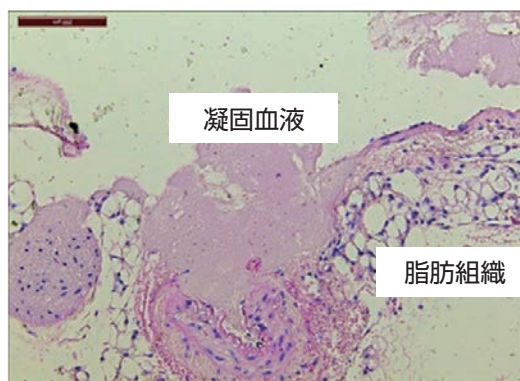


図2 マウスの足部大腿動脈出血部位にプラズマ照射処置を施して止血した後の被処置部の病理組織像
プラズマ照射による血液凝固部が確認され、脂肪組織には損傷が生じていない。

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/>

成形プロセスによる MEMS デバイスの製造 量産性に優れ低製造コストの射出成形と印刷による新技術

国際公開番号
WO2012/002446
(国際公開日: 2012.1.5)

研究ユニット:

集積マイクロシステム研究センター

適用分野:

- MEMS デバイス
- 発電デバイス
- 光制御素子
- 圧電素子など各種センサー

目的と効果

微小電気機械システム (MEMS) デバイスは、加速度センサーや光ミラーデバイスなどが実用化されており、携帯電話、コンピュータやプロジェクターなどさまざまな製品に組み込まれています。この MEMS デバイスの作製では、一般的に LSI や IC などの集積回路を製造するのと同じ半導体製造設備を用いますが、微細な構造体を製造できる半面、設備投資額が膨大で、大規模大量生産でないと事業が成り立たない問題があります。

今回の特許は、前述した問題を解決する、低設備投資額で、比較的小ロットの MEMS デバイスの低コスト製造を可能にする技術に関するものです。射出成形工程で MEMS デバイスを製造することができ、これまで製造価格や製造数量の問題などで、MEMS を適用することができなかった新しい分野への適用が可能になります。

技術の概要

図 1 に、この特許の MEMS 製造方法を示します。はじめに、スクリーン印刷やグラビア印刷などによって、フィルム表面に MEMS 機能層を印

刷し、印刷されたフィルムを金型内部に挿入します。次に、溶融した樹脂を金型内部に流し込み、樹脂を冷却固化させ MEMS 構造体を形成させます。最後に、フィルムと成形した MEMS 構造体を剥離させ、MEMS 機能層を成型した MEMS 構造体に転写することで MEMS デバイスを作製しています。図 2 に印刷工程と射出成形工程だけで作製した 3 次元 MEMS デバイスを示します。この MEMS デバイスには、歪みセンサーと光ミラーが印刷され、射出成形によって MEMS ミラーデバイスを作製することに成功しました。また、この手法を用いて、動的に配光制御可能な照明用デバイスを試作しました。

発明者からのメッセージ

この方法は、半導体製造装置を使わずに、印刷と射出成形だけで MEMS 構造体を作製できる技術であるため、膨大な設備投資をする必要がないこと、そして工程数も少ないことから低コストで作製できます。そのため、これまで製造コストや最小生産数量などの問題で、量産に障壁があった製品群などの新しい分野へ MEMS デバイスを提供できる技術として役立つと考えています。

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

知的財産部技術移転室

〒305-8568

つくば市梅園 1-1-1

つくば中央第 2

TEL : 029-862-6158

FAX : 029-862-6159

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

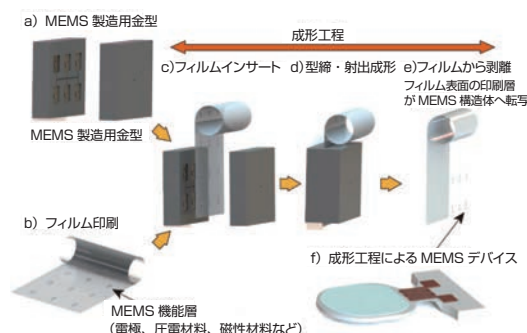


図 1 射出成形による MEMS 製造方法

一般的な射出成形法を用いた樹脂成形により、簡単な工程でさまざまな機能をもつ MEMS デバイスの大量生産を可能とし、製造コストを大幅に減少させることができます。



図 2 この特許技術で作製した光ミラー MEMS デバイスと動的配光制御の例

MEMS 構造を金型に加工し、成形を行うことにより MEMS デバイスを製造できる。

水や石油のより正確な流量測定を目指して

JIS B7552「液体用流量計の校正方法及び試験方法」



寺尾 吉哉

てらお よしや

terao.yoshiya@aist.go.jp

計測標準研究部門

流量計測科

研究科長

(つくばセンター)

1983 年旧工業技術院計量研究所入所。博士（工学）。専門は機械工学。標準渦流量計の開発、水の流量標準の開発、微風速標準の開発などに従事してきました。計測標準研究部門流量計測科流量標準研究室室長などを経て 2010 年 4 月より現職。現在はアジア太平洋計量計画 (APMP) 流量技術委員会 (TCFF) の主査にも就任しています。

JIS B7552 の生い立ち

流量は温度、圧力と共にプラント計測の三大パラメーターと呼ばれており、大変重要な測定量です。特に水や石油などの液体の流量計測は、プラント計測以外でも燃料や上水の取引、酒税・石油諸税の徴税などさまざまな場面で欠かせないものです。JIS B 7552 は流量計メーカーやユーザーが液体用流量計の測定値を管理する方法を明確にするための規格として、1982 年に「液体用流量計－器差試験方法」という標題で制定されました。そして、近年増大する計量トレーサビリティの要求や計量法校正事業者登録制度 (JCSS) の普及に対応するため、産総研と日本計量機器工業連合会の協力のもと 2011 年 5 月に大幅改正が行われました。

改正の要点

今回の改正では旧規格で取り扱われていた「器差試験」に加えて、液体用流量計の校正方法を新たに規定しました。「校正」とは、より正確な標準と比較して流量計の補正值などを求めることで、校正によって計量トレーサビリティを確立するためには、国家標準につながる標準

を使用することに加えて、校正結果の不確かさを求める必要があります。改正後の JIS B7552 では、規格が適用できる条件を明示し、その条件の中でなるべくシンプルな不確かさの計算が規定されています。これにより、煩雑になりがちな不確かさの計算が簡略になり、規格の利用者の負担が軽減されています。また、実践的な校正の例が解説に掲載されており、初めての利用者の理解を助けています。

校正に用いる標準器は JCSS 事業者によって校正された標準流量計であることが原則であり、標準流量計および被試験流量計からの出力値を比較して校正します。これは一般にマスターメーター法と呼ばれる方法で、図 1 に概略を示します。

改正の効果

この JIS に新しく採り入れられた流量計の校正方法は、図 2 のように JCSS と現場を橋渡しする役目があるので、JCSS および計量トレーサビリティのより一層の普及を通じて、わが国で生産された流量計の国際競争力の向上が期待できます。

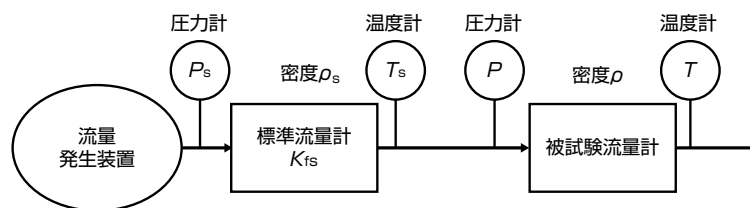


図 1 標準流量計による校正の概略図

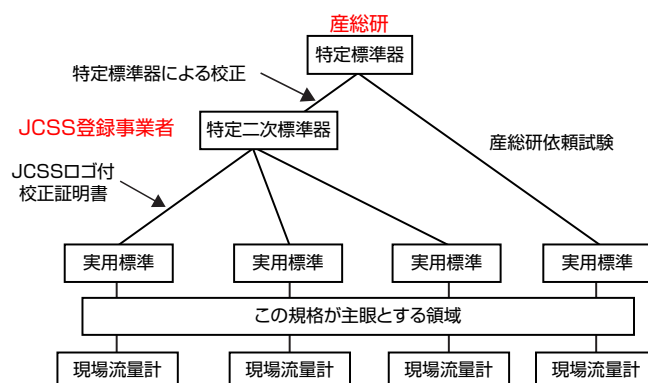
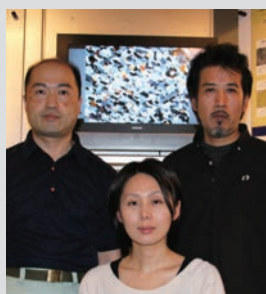


図 2 この規格と JCSS 制度との関係

壊れやすい試料に対応した薄片作製技術

水を使わない「乾式研磨法」の開発と展望



大和田 朗

おおわだ あきら (右)
owada-a@aist.go.jp

地質標本館
地質試料調製グループ
グループ長
(つくばセンター)

1981年に入所以来、31年にわたって岩石鉱物の薄片、研磨片の作製に関する業務に携わっています。近年においては、それまで避けることができなかった加熱による変形や液体による膨潤から試料を保護し、30マイクロメートル厚に調製する新たな手法を開発し、産総研独自の研磨法として高い評価を得ています。

佐藤 卓見

さとう たくみ (左)
takumi-sato@aist.go.jp

所属は同上
主査
(つくばセンター)

1986年に旧地質調査所北海道支所入所以来、地質の調査研究に不可欠な岩石鉱物の薄片、研磨片の作製業務に携わっています。今後も試料調製業務に欠かせない技術と創意工夫に努めていきます。

平林 恵理

ひらばやし えり (中央)
eri-hirabayashi@aist.go.jp

所属は同上
テクニカルスタッフ
(つくばセンター)

薄片を作製する技術の研鑽に努めると同時に、地質標本館で行われるイベントなどの広報活動および社会への貢献を通し、薄片技術の普及にも積極的に取り組んでいます。

関連情報:

● 参考文献

[1] 産総研プレス発表資料 (2011年2月28日発表), http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2011/pr20110228/pr20110228.html

[2] 鈴木正哉ほか: 粘土科学, 50(2), 63-68 (2011).

地質の研究に不可欠な技術

地質標本館の地質試料調製グループでは、「地質の調査」研究に不可欠な岩石試料などの薄片・研磨片などの作製を行い地質調査総合センターの研究を支援しています。作製依頼される試料はここ数年多様化しており、そのニーズに応えられるよう、薄片を作製する技術の開発を積極的に行っています。

乾式研磨法の特徴と成果

岩石薄片は通常「湿式」と呼ばれる方法で作製されます。湿式では薄片作製の工程において試料の切断や研磨時に水や油を使用した作業を含むため、試料によっては膨潤・収縮などの悪影響を被ることがあります。このような壊れやすい(脆弱)試料のために、「乾式」による研磨技術を開発しました。乾式では耐水研磨紙を貼った可変自動研磨機で水・油を使わずに試料を研磨します(図1)。この過程では、摩擦によって発生する熱は回転速度の調整によって極力抑えます。

海域の地質調査によって得られた脆弱な鉄マンガンクラスト試料に対して乾式研磨法を適用

し、水分による膨潤などの影響を受けていない高精度な薄片を作製することができました。これにより他機関と産総研の共同研究に貢献しました。成果概要が「海底の鉄マンガンクラストの形成年代と成長速度を推定－世界で初めて0.1mm単位で地球磁場逆転記録を復元－」としてプレス発表され、この中で薄片技術の貢献が明示されています^[1]。

その後さらに新しい技術を加え、1962年に新鉱物として発見されて以来50年もの間薄片作製が不可能とされていたイモゴライト(土中に堆積した火山灰中に含まれる天然ナノチューブ)の薄片を完成させました(図2)。この成果を「乾式法によるイモゴライトの薄片試料作製」というタイトルで学術誌に公表しました^[2]。

今後の展望

今後も乾式による薄片作製技術を発展させていくことで、試料観察・分析手法の進展に伴う研究者の多様なニーズに対応し、支援することができると考えています。そして、高水準の薄片作製技術の維持・向上を通して研究の進展に寄与していきたいと思っています。



図1 乾式で岩石試料を研磨する様子

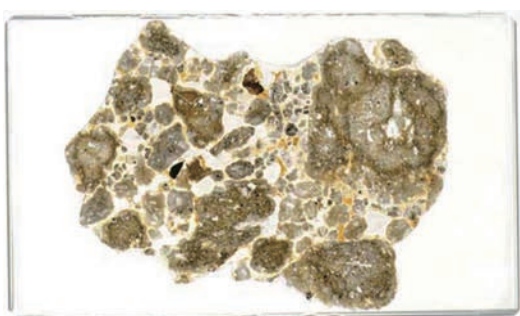


図2 乾式で作製したイモゴライトの薄片 (スライドガラスのサイズ: 49 mm x 29 mm)

シリーズ：進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第32回)

知的財産の創出に向けて

イノベーションコーディネータ たなか みつる 田中 充

イノベーションコーディネータへの道

私は民間会社に入社以来40年近く「知的財産」に携わり、その会社を定年退職後の、2011年7月から産総研にイノベーションコーディネータとして勤務しています。おそらく私にとって、産総研での知的財産の仕事が、知的財産関連の最後の仕事になりそうです。会社での40年の経験がこの最後の仕事に少しでも役に立つととてもうれしく思っています。

コーディネート活動への想い

民間会社で長い間「知的財産」に携わっていると、望んではないのですがいろいろな事件に巻き込まれます。警告状が舞い込む程度は良いほうで、押しの強い強面の特許権者と特許の侵害・非侵害について議論しなければならない場合などもあります。このような事例のご紹介も面白いと思うのですが、私は40年間一貫して特許出願に携わっており、今までの経験から、実例を挙げ、上手な特許取得の方法についてご紹介したいと思います。

1件目は「US特許第200,521号」(1878. 2. 19)です。この特許は皆さんよくご存じのトーマス・エジソンの「蓄音機」に関する発明です。下図のように、「筒状の録音部(筒状部)の表面に錫などの金属薄膜を固定し、これに音声振動を物理的に凹凸として刻み、この凹凸を再生用の針で拾って再生用振動膜を震わせて再生する」ものです。エジソンがとても苦労して開発したことは想像に難くないですが、エジソンは後日、「蓄音機の発明が一番好き」と言っているそうなのでとても興味が湧きます。

でも、これだけでは上手な特許取得の例としてはもの足りないですね。実は、本件には後日談があります。この「蓄音機」の発明が特許登録された数年後、「蠟管」(紙筒の表面に蠟をコーティングした記録管)を用いた「蓄音機」がエジソンでは

ない別の人によって特許登録されているそうです。良い技術に改良発明が出てくるのは世の常です。

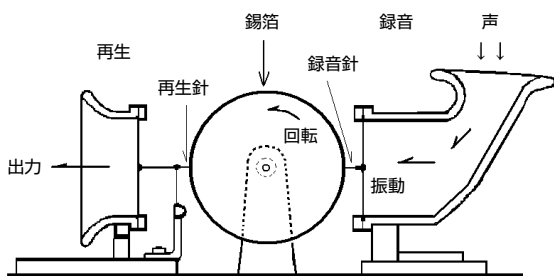
エジソンの特許は「錫などの金属薄膜・・・」と限定されていますので、「蠟管」に権利行使し「差し止め」などをするのは難しいと思います(私見ですが)。この「蠟管」を特許の権利範囲に含むようにするには、「錫箔」と同等の作用を奏する多くの応用例(材質例)を考え、それらすべてを含む(蠟管も含む)表現を考えることになります。このケースは「特許請求の範囲」を考える時の良い案内になります。

もう一つの特許は「日本特許第3054383号」(キューピー株式会社)の「ゆでたまご」に関する特許です。特許請求の範囲を掲載するには紙面が足りないので割愛しますが、以下の私の説明を読んで興味湧いた方は特許公報を読んでみてください。

卵自体を特異な方法で表現しているのですがとても見事な(面白い)表現です。この「ゆでたまご」は「生卵」と「温泉卵」の中間の状態にある「熱処理卵」のようです。その相違を「割卵した際の卵白と卵黄の落下割合」「リゾチーム不検出」「卵黄膜を切り裂いた場合の卵黄の流動状態」「卵黄の粘度」などで規定しており、「生卵」とも「ゆで卵」とも、また「温泉卵」とも違う「卵」をうまく表現しています(これも私見に過ぎませんが)。つまり、この権利は「生卵」も「ゆで卵」も「温泉卵」も権利に含まれない、とても権利範囲の狭い特許なのですが、とても広い権利の特許と感じるのは私だけでしょうか。この特許は公知技術との差が微妙な発明を特許に導くための考え方としてとても参考になります。

今後の活動に向けて

日本有数の頭脳集団である産総研に在籍する間に、素晴らしい発明に遭遇するのは夢ではないと思っています。研究者の発明の権利化の一助になるように努めたいと考えています。



エジソン式蓄音機の構造図



居室にて打ち合わせ中の筆者(左奥)

社会的取り組み

27

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

重要文化財「メートル原器」の公開

今年、産総研が所有するメートル原器ならびに関係原器が重要文化財に指定されました。長さの単位「メートル」の定義は、1889年から1960年まで国際メートル原器に基づいていました。日本のメートル原器は、国際メートル原器と同時に作られた原器30本のうちの1本で、日本がメートル条約に加盟した際に注文され、1890年に日本に到着しました。当時、実用的には尺も広く用いられていたため、後にメートル副原器とともに尺原器なども国際度量衡局に製作を依頼しています。これらは、それまでのわが国の複雑かつ多様な度量衡制度を国際的な基準に準拠する体系的なものとした原器であり、日本の

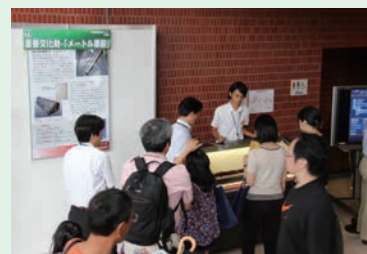
近代における度量衡の原点に位置する資料として歴史上および学術上の価値が認められ、重要文化財の指定に至りました。

産総研初の重要文化財として、2012年7月21日の産総研つくばセンター一般公開においてメートル原器および関係原器を展示しました。メートル条約締結の背景や「メート

ル」の定義の変遷、メートル原器の材料や形状、長さを示す目盛線などについて研究者が解説し、多くの方々に本物がもつ魅力に触れていただきました。「サイエンス・スクエアつくば」では、メートル原器の精巧なレプリカを常設展示していますので、ぜひご覧下さい。



一般公開で展示されたメートル原器ならびに関係原器



一般公開での展示の様子

ドイツ・フラウンホーファー研究機構と包括研究協力覚書を締結 およびフランス・ハイレベルフォーラムへの参加

報告

2012年7月6日に、産総研は野間口理事長の訪独に際し、シュトゥットガルト市において、フラウンホーファー研究機構と包括研究協力覚書（以下、「包括覚書」）を締結するとともに、開催されたラウンドテーブルに参加しました。続いて、野間口理事長は訪仏し、9日および10日、グルノーブル市において開催されたフランス原子力庁主催のハイレベルフォーラムに、市原つくば市長を含む後述する皆様とともに参加しました。

産総研は、18カ国・地域の34機関の研究機関と包括覚書を締結しており、このたび、野間口理事長は、ヘルムホルツ協会、ユーリッヒ研究センター、カールスルーエ技術研究所に続いて、ドイツでは4機関目（全世界35機関目）となるフラウンホーファー研究機構との包括覚書にプリンガー理事長とともに署名しました。フラン

ス・フラウンホーファー研究機構とは人材交流、連携ワークショップの開催、共同研究の実施などの連携が進んでおり、包括覚書締結を機に、今後の研究連携が一層促進されるものと期待されます。また、ラウンドテーブル・ディスカッションでは、ナノカーボン材料のリスクアセスメントなどに関して有意義な意見交換を行いました。

グルノーブル市で開催されたハイレベルフォーラムは、世界中の産学官連携拠点の代表者を集めて、イノベー

ション推進に関する意見交換を行うことが目的であり、11カ国・地域から参加する中、日本からは野間口理事長のほか、市原つくば市長、潮田物質・材料研究機構理事長、米倉筑波大学副学長、瀬戸産総研理事が参加しました。フォーラムではイノベーション拠点の成立経緯、現在の活動状況、今後の展開などについて、4つのラウンドテーブル・ディスカッションが行われ、各地の産学官連携拠点の状況の報告が行われました。



プリンガー理事長（左）と野間口理事長（右）



ハイレベルフォーラムにて
左から、在京フランス大使館イルジック氏、瀬戸理事、野間口理事長、フォーラム事務局員

「日本を元気にする産業技術会議」主催イベントの開催報告

報告

2012年6月8日に、日経カンファレンスルームにて、シンポジウム「再生可能エネルギーとしての地中熱活用に向けた将来展望」を開催し、産学官の各界から195名の参加がありました。シンポジウムでは、東京大学 生産技術研究所 大岡教授の基調講演および企業、NPO法人、産総研の計4名による講演が行われました。続いて、講演者によるパネルディスカッションが行われ、地中熱の事業化の展望ならびに事業化に向けた企業・技術者の育成について、議論されました。

また、7月9日には、産総研臨海副都心センターにて、インテレクチャルカフェ「IT社会インフラの未来像～生活者主導で公共情報サービスを構築するために～」を開催し、産学官の各界から

107名の参加がありました。インテレクチャルカフェでは、企業、大学、自治体、産総研の計5名による講演が行われました。続いて、講演者によるパネルディスカッションが行われ、利用者主導で大規模情報システムや、公共



会場の様子（シンポジウム）

サービスを持続可能にするための方法論・基盤技術について討論されました。

「日本を元気にする産業技術会議」に関するお問い合わせや、活動内容、各種行事の詳細については下記の連絡先、URLをご参照ください。



パネルディスカッションの様子（インテレクチャルカフェ）

「日本を元気にする産業技術会議」事務局（産総研 連携千社の会 事務局）
〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2 産業技術総合研究所
TEL: 029-862-6058 / FAX: 029-862-6130 / E-mail: senshanokai@m.aist.go.jp
URL: http://www.aist-renkeisensya.jp/ind_tech_council/

牧野聖修経済産業副大臣 つくばセンター訪問

報告

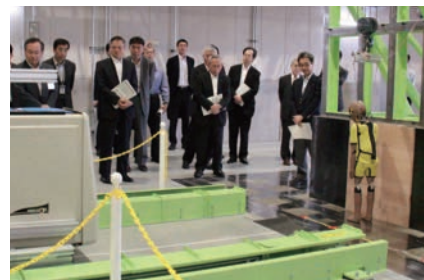
2012年6月11日、牧野聖修経済産業副大臣がつくばセンター期間サイトの生活支援ロボット安全検証センターを訪問されました。一村副理事長による歓迎のあいさつに続き、知能システム研究部門の比留川研究部門長から「NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト」についての説明がありました。その後、牧野副大臣は試験ロボットや衝突安全試験の様子を見学され、

ロボットの安全に関する試験認証事業に向けた取り組みについて説明を受け



試験ロボットをご覧になる牧野副大臣（中央）

られました。



衝突安全試験をご覧される牧野副大臣（中央）

中根康浩経済産業大臣政務官 つくばセンター訪問

報告

2012年7月13日、中根康浩経済産業大臣政務官が研究現場ご視察のため、産総研つくばセンターを訪問されました。一村副理事長から歓迎のあいさつ、脇本理事による産総研概要説明に続き、メタンハイドレート研究センターの成田研究センター長からは、同研究センターにおけるメタンハイドレート資源開発研究について、先進パワーエレクトロニクス研究センターの

奥村研究センター長からは炭化ケイ素（SiC）半導体パワーデバイスについて、それぞれ研究内容・現場の紹介がありました。これらを通して、グリーン・イノベーションを推進する研究開発や企業・大学と連携した研究開発に関する活発な意見交換が行われ、最先端のエネルギー開発や省エネルギーの研究成果を社会へつなげる産総研の取り組みについて理解を深めていただき

ました。



人工的に合成したメタンハイドレートをご覧になる中根政務官（右端）

ベルギー IMEC の総裁来訪

報告

2012年6月13日、IMEC(Interuniversity Microelectronics Center) の総裁兼 CEO である Luc van den Hove 氏がつくばセンターを訪問され、野間口理事長および金山理事と会談するとともに、「IMEC の最新の状況と将来」について講演されました。

産総研は、2010年11月に IMEC と包括研究協力覚書(MOU)を締結しており、ナノテクノロジー、エレクトロニクスなどの分野における共同研究や人材交流などを通じて協力関係を深めています。

総裁より、会談および講演をとおり、IMEC には73カ国からの研究者が集まっており、研究者・研究機関の国籍に関して中立の組織であること、IMEC が標準関係で欧州において中心的な役割を果たす研究機関であること、さらに、今後 IMEC 日本代表部の機能を拡充することなど、IMEC 概要説明がありました。

続いて、地球温暖化、高齢化社会、都市化などの現代の諸問題に関して、IMEC の中心技術となる情報通信技術、健康管理技術、エネルギー技術の

活用などの説明があり、講演に参加した産総研の研究者との意見交換も行われました。



講演の様子(スクリーン前が、Luc van den Hove 総裁 兼 CEO)

駐日南アフリカ共和国大使 つくばセンター訪問

報告

2012年3月に駐日南アフリカ共和国大使に就任されたモハウ・ペコ氏がセシル・マソカ公使とともに、2012年6月29日つくばセンターを訪問され、野間口理事長および瀬戸理事と会談されました。

産総研は、同国の地質調査所と 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構との3者による包括研究協力覚書を締結しており、レアアースなどの共同探査およびクリーンコール関連

研究において研究者・学生間の交流も行っております。

会談では、ペコ大使より、クリーンコールテクノロジー分野における研究者の交流および連携の促進およびその他の分野の優秀な研究者・ポスドク・大学院博士課程学生らの受け入れを求められました。

また、両者は来年2月にワークショップを開催することで合意し、クリーンコールテクノロジーや水素関連

技術などと並んで、イノベーション推進メカニズムについても議論する方向で調整することになりました。



左から、ペコ駐日南ア大使、野間口理事長

世界的な太陽エネルギー研究機関 3 者が研究協力覚書を締結

報告

産総研太陽光発電工学研究センターは、米国国立再生可能エネルギー研究所およびドイツフ라운ホーファー研究機構 太陽エネルギーシステム研究所とともに、2012年7月10日、米国・サンフランシスコにおいて3者研究協力覚書に調印しました。

3者はこれまで個別に協力関係を構築してきましたが、ともに類似の研究計画と目標をもっていることから、このたび、3者間で研究協力覚書を結

び、さらなる連携の強化を推進することで合意しました。この覚書の締結により、3者間でこれまでよりも萌芽的・基盤的な領域での研究協力が促進され、共通の目標に向かって研究を加速的に進展させることが期待されます。

この締結により、研究者の相互派遣などを行い、太陽エネルギー利用技術の開発において主導的な役割を果たしている3者の連携の強化を図るとともに、近年の太陽光発電の急速かつ世界

的な低価格化と普及に対応するための研究をより一層推進していきます。



覚書締結の様子

産総研 一般公開

今年も全国各地の産総研で「一般公開」を開催しています。今回は、つくばセンター（7月21日）での体験コーナー、展示コーナーなどを報告いたします。



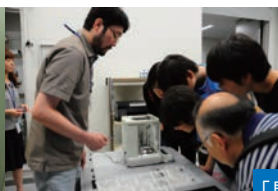
真夏ながらさわやかな天候のもと、昨年を上回る約5,700名の皆さまにお越しいただき、盛況のうちに終了いたしました。



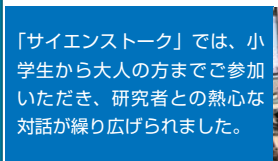
「工作コーナー」の「紫外線ビーズストラップ」は今年も大人気でした。



工作や実験など、楽しみながら科学技術にふれられる「チャレンジコーナー」には、たくさんのお子もたちが参加し、とてもにぎやかでした。



「見学ツアー」では、普段は見ることのできない産総研の研究施設をガイドつきでご案内しました。



中岩勝氏

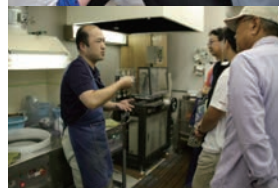


清水敏美氏



渡辺真人氏

特別講演にはたくさんの方々にお集まりいただきました。会場からは多くの質問をお寄せいただき、関心の高さがうかがえました。



第6回 AIST-VAST ワークショップ

報告

2012年6月18～19日の2日間、ハノイにて、産総研と包括研究協力覚書（MOU）を締結しているベトナム科学技術院（VAST）との第6回ワークショップが開催されました。産総研からは、瀬戸理事ほか、環境・エネルギー、ライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス、地質の各分野の研究者など12名が参加し、VASTからは、ミン院長、ハイ副院長をはじめ、15の研究所から所長らが参加し、総参加人数は100余名となりました。

ワークショップでは、2004年のMOU締結以降の環境・エネルギー、バイオマス、ジオグリッド、情報技術などを中心とした連携協力について情

報交換が行われました。また、NEDO予算による排水処理技術、科振費予算による宇宙関連技術などが両機関によって実施されている中、ベトナムの宇宙観測分野でVASTが大きな役割を果たしていることもあり、産総研のジオグリッド関連部門との連携、および両機関で重要視している水分野における連携などを今後推進していくことが確認されました。



VASTの玄関にて

また、ベトナムはハノイ市西部に建設しているホアラック・ハイテクパークをベトナムにおける研究学園都市として構想していることから、つくば研究学園都市についての情報交換、さらにVASTが高い関心をもつ宇宙衛星データの活用やマリンバイオ研究についても、活発な意見交換が行われました。



ミン院長（左）と瀬戸理事（右）

企業の経営層、研究者・技術者、大学・公的研究機関の方々のために、研究室公開と特別講演会を開催いたします。

産総研オープンラボ

2012.10.25(木) → 26(金)

■ 展示・公開時間＝10:00～17:00(26日は16:30終了) ■ ご参加いただくには事前登録が必要です。
※受付開始＝両日ともに9:30から行えます。

事前登録制
(お申し込みはこちら)

<http://www.aist-openlab.jp/>

● 会場：産総研つくばセンター

■ 産総研オープンラボ事務局
〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2

電話：029-849-1580

Eメール：openlab2012-info-ml@aist.go.jp

※電話対応時間／平日：午前10時～12時、午後1時～4時

ここから未来が生まれる！

きっと見つかる！日本を元気にするイノベーションのたまご。



**参加費
無料**

《産総研の研究6分野》



環境・エネルギー



ライフサイエンス



情報通信・エレクトロニクス



ナノテクノロジー・材料・製造



計測・計量標準



地質

主催：技術を社会へ
Integration for Innovation



独立行政法人
産業技術総合研究所

後援：経済産業省、茨城県、つくば市、一般社団法人日本経済団体連合会、
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（すべて予定）

半導体生産ラインの課題解決に向けた現場計測技術の研究開発

生産計測技術研究センター プラズマ計測チーム 笠嶋 悠司^{かさしま ゆうじ} (九州センター)

生産計測技術研究センターは、生産効率の向上や社会の安全確保などに資する新たな計測技術を生産現場へ適時・迅速に提供するための研究を行っています。プラズマ計測チームでは、材料メーカー、装置メーカー、計測機器メーカーなどの川上企業との共同研究を通して、川下の半導体企業の生産ラインで生産効率や製造品質を低下させているプラズマエッチング装置の共通課題の解決に取り組んでいます。川上企業と共同して実用的なソリューションを提供することを目的とし、主としてオープンイノベーションスペースに設置した量産用プラズマエッチング装置を用いて研究を進めています。



実験室（オープンイノベーションスペース）にて

笠嶋さんからひとこと

使用しているプラズマエッチング装置は量産機で、実際の生産ラインにおける量産条件を再現できる装置です。わたしたちは生産現場を支える川上企業と共同して実用的なソリューションを提供することを目指していますので、現場が抱えるさまざまな問題に対して、あえて量産機による「その場」計測技術の研究をしています。実験室に居ながらも、実際の生産ラインでの課題を再現させることが、開発した計測技術の適時・迅速な提供につながると考えています。



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

EVENT Calendar

2012年9月 → 2012年11月

8月13日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
9 September			
3～4日	バイオマス燃料の事業化に向けた国際戦略シンポジウム	東京	03-6212-1919
10日	産総研本格研究ワークショップ	札幌	011-857-8406 ●
18日	(独)産業技術総合研究所 × 金沢工業大学 協力協定締結10周年記念事業	石川	076-248-9504
28日	日本を元気にする産業技術会議シンポジウム「サービス工学による新しい社会価値創造」	東京	03-6812-8659
10 October			
19日	産総研一般公開(中国センター)	東広島	082-420-8254 ●
25～26日	産総研オープンラボ	つくば	029-849-1580 ●
11 November			
10～11日	産総研一般公開(臨海副都心センター)	東京	03-3599-8006 ●
11～15日	パターン認識国際会議	つくば	029-853-5515
19日	産総研本格研究ワークショップ	秋田	022-237-5211 ●
26日	産総研本格研究ワークショップ	広島	082-420-8230 ●

● は、産総研内の事務局です。

表紙

上：陽電子プローブマイクロアナライザー (p. 7)

下：ナノトレンチ構造のAFM画像 (p. 12)

産 総 研
TODAY

2012 September Vol.12 No.9

(通巻140号)
平成24年9月1日発行編集・発行
問い合わせ独立行政法人産業技術総合研究所
広報部広報制作室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub-ml@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。