

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

12

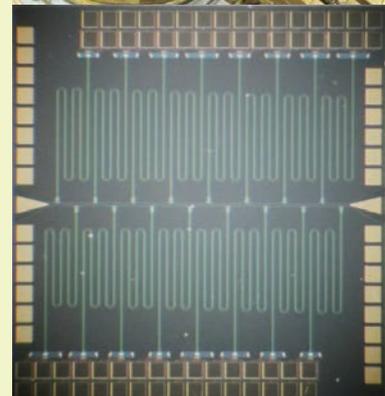
2012
December

Vol.12 No.12

特集

02 超電導エレクトロニクスの展望

産総研の新しい超電導エレクトロニクス研究開発施設
電圧国家標準のためのジョセフソン接合素子チップ
次世代情報処理のための超電導量子ビット
トポロジカル超伝導体と量子計算
テラヘルツ波によるガス分光のための超電導ヘテロダイン受信技術
質量分析のための超電導トンネル接合アレイ検出器
質量分析のための超電導ナノストリップイオン検出器
光の量子性を最大限引き出す光検出技術～超電導転移端センサー～
超電導マイクロカロリメーター検出器アレイのための周波数多重読出回路
超電導デジタル集積回路技術



リサーチ・ホットライン

- 12 テルペンを安全かつ高効率にエポキシ化
環境負荷の少ない過酸化水素を用いた酸化技術
- 13 キノコの不凍タンパク質
強力な不凍機能をもつタンパク質の立体構造を決定
- 14 単原子からの特性X線の検出に成功
原子一つからの発光をとらえた
- 15 低速の陽電子を大気中で利用する技術
機能性薄膜の分子間空隙を“その場”評価

パテント・インフォ

- 16 毛の成長周期研究モデル動物
毛成長を調節する物質の評価やスクリーニングに有用
- 17 光で融ける有機材料
再利用可能な新しい感光性材料

テクノ・インフラ

- 18 超微細空孔解析のための陽電子寿命の測定方法
ナノ空間評価の信頼性向上により革新的機能材料の創成に貢献
- 19 微小硬さ試験のための標準整備
薄膜などの機械特性評価の信頼性向上
- 20 積丹半島付近表層堆積図の出版
海域の地質情報の整備

シリーズ

- 21 進化した産総研のコーディネーション活動(第35回)
産総研－公設研の連携深化で地域産業活性化を！


National Institute of
Advanced Industrial Science
and Technology
AIST

技術を社会へ
Integration for Innovation

超電導エレクトロニクスの展望

産総研の新しい超電導エレクトロニクス研究開発施設

科学技術立国を支える 超電導エレクトロニクス

超電導現象は、身近な場所で役に立っています。病院に導入されているMRIで必要とされる強磁場は、超電導線を使わないと発生させることができず、室温で動作できる代替技術は見当たりません。一方、超電導エレクトロニクスは、一般の人が日常生活で目にすることはありませんが、電圧標準など、日本の科学技術立国を支えるために必要不可欠です。

産総研は、旧工業技術院の時代から、産業基盤として超電導エレクトロニクスの研究開発を推進してきました^[1]。超電導エレクトロニクスは、量子力学が支配するサイエンスへの扉を開く研究対象であり、産業化が期待される量子情報通信や先端計測分析機器への応用が期待されています。ジョセフソン効果を用いた電圧の国家標準に加えて、例えば、超電導検出器を搭載したX線分析装置は、室温動作の分析機器では測定できなかった化合物半導体のナノ構造分析を実現し^[2]、産総研先端機器共用イノベーションプラットフォームや、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業の微細構造解析プラットフォームにてユーザーに共用公開されています。

超電導エレクトロニクスでは、以前は液体ヘリウムの使用が不可欠であり、取り扱いに特別なノウハウを必要としました。近年、液体ヘリウムを使用することなく4 K以下の極低温が得られるようになり、液体ヘリウムのノウハウをもつ専門家や一般ユーザーが、動作温度や極低温への冷却を気にするこ



CRAVITYに設置された微細加工装置群

となく、超高性能な超電導デバイスを利用できるようになってきました。

産総研の超電導エレクトロニクス 開発環境

超電導エレクトロニクスの開発には、半導体エレクトロニクスでおなじみのフォトリソグラフィーによる微細加工技術を使います。今回、計測フロンティア研究部門、ナノエレクトロニクス研究部門、国際超電導産業技術研究センターがもつ超電導デバイス開発環境を統合し、プロセス技術の共有化による競争力強化とクリーンルーム消費電力の半減を実現しました。

既存プロセス装置のほかに、低炭素ネットワーク (LCnet, GreFON) の一環として、酸化物デバイス中の軽元素

の分析に必要な分光素子作製などのために整備した装置を加えて、内外に公開しハブ機能を発揮します。

この研究開発施設では、主に超電導アナログデバイスと超電導デジタルデバイスの開発を行うため、**Clean Room for Analog-Digital Superconductivity: CRAVITY**と名付けました。この特集号では、CRAVITYのオープンを記念して、超電導エレクトロニクスの最新成果を紹介します。

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

ナノエレクトロニクス研究部門
研究部門長

かねまる せいこう
金丸 正剛

参考文献

[1] 清水 肇: 電子技術総合研究所彙報, 63 (6), 183 (1999).

[2] M. Ohkubo et al.: *Sci. Rep.* 2, 831 (2012); <http://dx.doi.org/10.1038/srep00831>

電圧国家標準のためのジョセフソン接合素子チップ

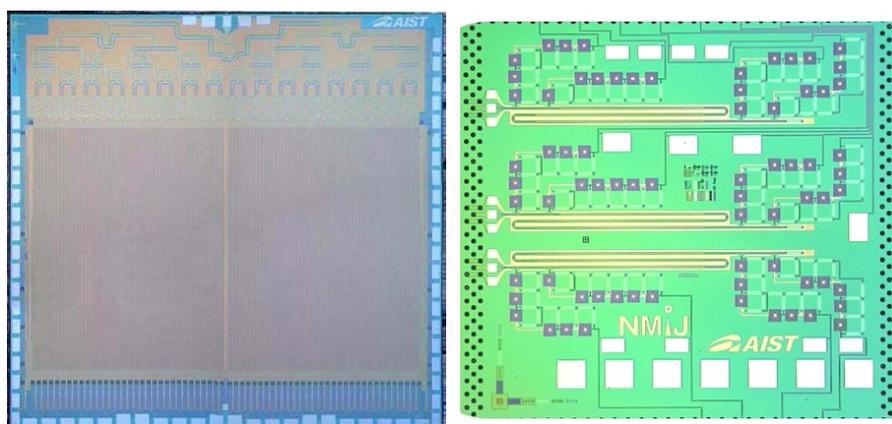
超電導エレクトロニクスと 国家標準の関係

テレビやパソコン、携帯電話など、身の回りにある多くの機器は電気によって動きます。この電気の大きさや電圧計などを用いて測ることができます。例えば、乾電池に電圧計をあてると約1.5 Vの値が表示されますが、その表示値が正しいことはどうやって保証されるのでしょうか？メーカーなどに依頼すれば電圧計を校正して、その電圧計が示す値の正確さをある範囲で保証することが可能です。この校正作業のためには、世の中で常に一定の値を示す普遍的な基準が必要で、その大本にあたるのが国家標準です。

では、電圧の国家標準は現在、どのように実現されているのでしょうか。実はジョセフソン接合と呼ばれる超電導の回路素子が使われています。この素子チップにマイクロ波を入力すると、その周波数に正確に比例した電圧ステップが生じます。この現象を利用して、直流電圧の国家標準(1 V、1.018 V、10 V)が実現されています^[1]。このようなジョセフソン接合を用いた標準システムを、社会のニーズに合わせて、さらに機能的なものに拡張しようという研究が今、世界中で行われています。その実現には、システムの高度化や精密測定技術に加え、超電導素子の高度な作製技術が不可欠であり、産総研では、計測標準研究部門とナノエレクトロニクス研究部門が共同で技術開発を進めています。

ジョセフソン接合素子チップ

素子チップの作製には、半導体集積



(左) 約52万個の接合を集積した10 V出力PJVS用チップ(15 mm角)。上部中央からマイクロ波が入力され、スプリッタを介して各接合アレイに分配される。
(右) パルス駆動用チップ(5 mm角)。左側の端子から高速パルス電流が入力され、接合アレイ内を伝搬することで量子交流電圧波形が生成される。

回路の作製プロセスと同様の真空成膜や微細加工技術が用いられますが、Nb(ニオブ)やNbN(窒化ニオブ)などの超電導材料を高品質の多層膜に成膜したり、原子レベルの薄く均一なトンネルバリアを多層で形成するなど^[2]、超電導回路特有の難しさがあります。産総研は、共同研究先である(公財)国際超電導産業技術研究センターとともに、超電導集積回路作製技術をもつ世界でも数少ない機関の一つとなっています。いくつか提案されている次世代電圧標準の候補の中で、産総研では、例えば、任意の直流電圧や比較的低周波(~kHz)の交流電圧を出力できるプログラマブル型ジョセフソン電圧標準(PJVS)(図左)や、超低ひずみの理想的な量子交流波形(~MHz)を生成できるパルス駆動型ジョセフソン電圧標準(図右)な

どが開発されています。現在までにこれらの素子チップを用いて、10 Vまでの任意電圧発生や量子交流波形生成実験^[3]などに成功しています。

さらなる応用の広がり

今後は、より高い電圧を出力するための接合数増加や高周波特性の向上、海外の標準研究機関への素子チップ供給、冷凍機実装などを含む標準システムの開発や高度化を進め、交流電圧標準(低周波、高周波)、波形標準、量子熱力学温度計、リニアリティ評価システム、ポータブル量子電圧源など、多彩な応用に向けた研究開発を行っていきます。

計測標準研究部門
電磁気計測科
まるやま みちたか
丸山 道隆

参考文献

- [1] Y. Murayama et al.: *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 46, 233-236 (1997).
- [2] H. Yamamori et al.: *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 17, 858-863 (2007).
- [3] C. Urano et al.: *Supercond. Sci. Technol.*, 22, 114012 (2009).

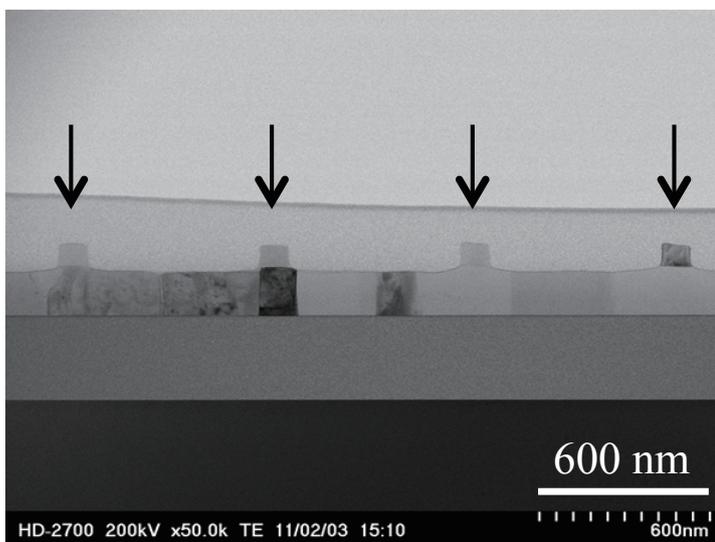
次世代情報処理のための超電導量子ビット

量子コンピューター

量子コンピューター^[1]は、重ね合わせの原理などの量子力学の原理を計算に用いるコンピューターです。現在私たちが用いている「古典的」なコンピューターは汎用コンピューターですが、因数分解や離散対数問題などの特定の計算を苦手としており、これらの計算にとっても長い時間を要することが知られています。量子コンピューターは「古典的」なコンピューターが苦手なこれらの計算を、効率の良い並列処理によりはるかに高速に計算することができるかと期待されています。また、量子シミュレーションを実行するコンピューターとしても期待されています。しかし残念ながら、現実的な問題を計算する量子コンピューターはまだ実現していません。量子コンピューターの実現を目指し、トラップされたイオンや半導体量子ドットなど各種の物理系を用いた実験が世界中で活発に行われています。なお、2012年度のノーベル物理学賞に選ばれた米仏の2名の研究者も、この研究分野で顕著な功績を残しています。

超電導量子ビット

量子力学は本来原子や電子のような微小な物理系に適用されます。しかし、人工的に作製した電子デバイスや回路のような大きな(巨視的な)物理系でも量子力学的なふるまいを示すものがあります。超電導体を用いたジョセフソン素子を含む回路もその一例です。私たちは、



電子線描画装置および反応性イオンエッチング装置(塩素系ガス使用)を用いて作製した微小ジョセフソン接合パターンの電子顕微鏡像

このような超電導回路を量子コンピューターの基本的な構成要素である量子ビットに用いようと考えています。超電導量子ビット^[2]をはじめとする固体素子量子ビットは、集積化や素子特性の制御が比較的簡単であることから、量子コンピューターを実現する上で大きな利点をもっているといえます。

超電導量子ビットの集積化を目指して

これまで超電導量子ビットに用いられるジョセフソン接合の作製には、作製の簡便さを重視した方法が用いられてきました。しかし超電導回路のより高い集積度を実現するためには、超電導体/トンネルバリアー/超電導体の三層からなる積層薄膜をもとにした積層型ジョセフソン接合を用いて量子ビットを作製す

る技術^[3]の確立が望まれています。私たちはアルミニウムを材料に用いた積層型ジョセフソン接合作製プロセスの確立を目指し、電子線描画装置を用いた微小パターン形成、反応性イオンエッチング装置(塩素系ガス使用)を用いたエッチング、CMP (Chemical mechanical polishing: 化学機械研磨)を用いた接合コンタクト形成などの技術を産総研ナノエレクトロニクス研究部門および産総研ナノデバイスセンターと共同で開発しています。

謝辞

この研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されました。

参考文献

- [1] M. A. Nielsen and I. L. Chuang: *Quantum Computation and Quantum Information* (2000).
- [2] J. Clarke and F. K. Wilhelm: *Nature*, 453, 1031-1042 (2008).
- [3] T. Satoh et al.: *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 19, 167-170 (2009).

(公財) 国際超電導産業技術研究センター
(産総研 ナノエレクトロニクス研究部門
産学官制度来所者)

さとう てつろう
佐藤 哲朗

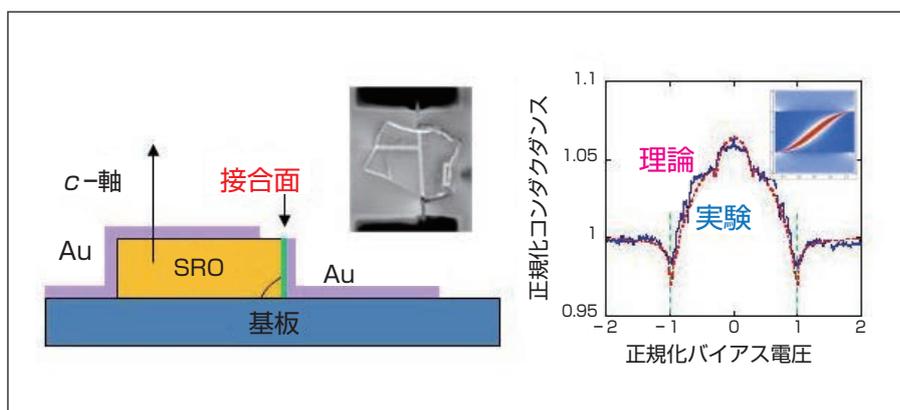
トポロジカル超伝導体と量子計算

トポロジカル超伝導体とは

近年、固体電子系ではトポロジー（位相幾何学）の概念が強く興味をもたれています。実空間におけるトポロジーは、コーヒークップとドーナツの関係のように、物体の連続変形による同一性により定義されますが、トポロジカル超伝導体やトポロジカル絶縁体と呼ばれる物質群は、運動量空間における電子構造に基づいてトポロジーが特徴付けられています^[1]。一方、量子計算とは、量子力学的な重ね合わせ状態を利用する並列型計算であり、データベース検索などの特定の問題に関して超高速な計算機の構築へつながる技術です。トポロジカル超伝導体を量子計算に用いることにより、従来よりも劇的にエラーの少ない「トポロジカル量子計算」の実現が理論的に予測されており、量子計算の実用化に向けて大きなブレークスルーとなる期待を集めています。

研究の内容

しかし量子計算の舞台となるトポロジカル超伝導体が現実に存在するか？については、実験的な証拠はありませんでした。Sr₂RuO₄はトポロジカル超伝導体の候補と考えられていますが、薄膜化が困難な超伝導体であり、デバイス化は極めて限られた成功例しか存在しません。私たちは単結晶試料から高品質なトンネル接合を作製するプロセス技術を開発してきましたが、今回、



(左) 作製された接合は ac 面エッジに接合を有し、挿入図に示されているように、集束イオンビーム加工により4端子形状に加工されている。

(右) 観測されたトンネル接合の輸送特性と、カイラルエッジ状態の理論曲線との比較。挿入図は、トポロジカル超伝導体特有の性質であり、理論計算の元になる分散関係を示している。

京都大学、名古屋大学との共同研究により、この技術をSr₂RuO₄に適用して ac 面エッジに接合面をもつSr₂RuO₄/Au接合を作製し、トンネル接合の輸送特性から界面の状態を精密に観測しました(図左)。その結果1997年に理論的に予想したドーム型のコンダクタンスピーク^[2]に一致する結果が得られ(図右)、カイラルエッジ状態の形成というトポロジカル超伝導体特有の性質を検証でき^[3]、これによりトポロジカル超伝導体が存在することが証明されました。その後キャリアをドーブしたトポロジカル絶縁体や中心対称性の破れた超伝導体についても、検証が進められています。

今後の展開

トポロジカル超伝導体で特に興味をもたれているのは、この超伝導体のエッジ部に存在すると期待されているマヨラナ準粒子の電子状態とその応用です。今後、干渉実験などによるマヨラナ準粒子探索を行い、トポロジカル量子計算実現のための基礎を確立していく計画です。(マヨラナ準粒子とは、提唱者の名前を冠した、粒子と反粒子が同一となる性質を有する準粒子であり、トポロジカル超伝導体のエッジに存在すると予測されています。マヨラナ準粒子は、その特異な性質を用いてトポロジカル量子計算の実現に寄与すると期待されています。)

電子光技術研究部門
かしわや さとし
柏谷 聡

参考文献

- [1] 佐藤昌利 他: *固体物理*, 46 (9), 479 (2011).
- [2] M. Yamashiro *et al.*: *Phys. Rev. B*, 56 (13), 7847-7850 (1997).
- [3] S. Kashiwaya *et al.*: *Phys. Rev. Lett.*, 107 (7), 077003 (2011).

テラヘルツ波によるガス分光のための超電導ヘテロダイン受信技術

テラヘルツ波によるガス分光の特徴

炎や煙の中で時々刻々濃度の変化する有害ガスを、人が発生源に近づくことなくリアルタイムに検知・多点計測する技術が求められています。質量分析やクロマトグラフィーなどのガス分析法は、濃度分解能に優れる反面、試料採取の手間と長い分析時間を要します。可視・赤外光に比べ、炎・煙・煤に遮られにくいテラヘルツ波を用いて気体分子の回転遷移に伴う吸収を測定すれば、ガス分子を特定できます。超電導ミキサーを核とするヘテロダイン受信器を用いた低雑音で広帯域の検出技術を開発することにより、炎や煙の中のガス分子のリモートセンシングを実現できます。

低雑音・広帯域・可搬型超電導ヘテロダイン受信器

ヘテロダイン受信器は、内部に周波数基準源となる周波数掃引型の局部発振器をもち、未知のテラヘルツ信号波と局部発振波との差周波をミキサーで生成し、解析することで、信号波の周波数と強度を得ることができます。半導体より3桁低い ~ 1 meVのギャップエネルギーをもつ超電導体を利用すると、 ~ 1 meV相当のフォトンエネルギーをもつテラヘルツ波に対し、量子力学的検出限界に迫る超低雑音性をもつミキサーを実現できます。水蒸気によるテラヘルツ波の吸収を避け複数種のガス検出に適した200～500 GHzの周波数帯には、これまで3種類の超電導ミキサーが必要なため、装置が大型になるという問題がありました。広帯域性と観測現場への可搬性を両立させるた

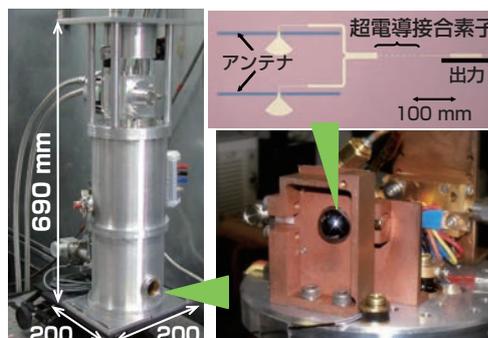


図1 可搬型受信器：外観(左)、集光用半球レンズ付モジュール(右下)、レンズ背面に装着したミキサーチップの中央部(右上)

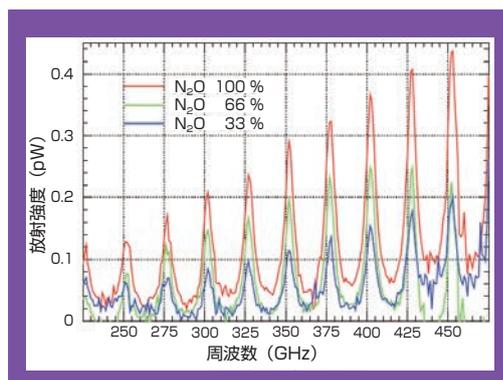


図2 検出した亜酸化窒素 (N_2O) の放射スペクトル

め、全帯域を、1バンドでカバーする超電導ミキサー^[1]を開発しました。これにより超電導ミキサー用極低温冷却系の小型・低消費電力化が可能となり、国内市販品の中で最も小型の0.1W 4 K機械式冷凍機で動作する受信器(図1)^[2]を開発しました。

温室効果ガス分子の放射分光への適用

本受信器の低雑音性は、照射源が必要な吸収分光法のみならず、室温で熱平衡状態にあるガス分子の放射(自然発光)分光をも可能とします。40秒間の

測定により得た温室効果ガスの一つ亜酸化窒素(N_2O)の放射スペクトルを図2に示します。

模擬火災現場での有害ガスの遠隔検知

本受信器を、共同研究機関のもつ信号源技術やスペクトル解析技術と組み合わせ、模擬火災現場で発生させたシアン化水素(青酸ガス)の、8 m離れた位置からの遠隔検出に成功しました。

ナノエレクトロニクス研究部門
超伝導計測デバイスグループ
こうじろ さとし
神代 暁

参考文献

- [1] S. Kohjiro et al.: *Appl. Phys. Lett.*, 93, 093508 (2008).
- [2] K. Kikuchi et al.: *Rev. Sci. Instrum.*, 83, 023110 (2012).

質量分析のための超電導トンネル接合アレイ検出器

質量分析について

ライフサイエンスの推進に必須な分析手法の一つに質量分析があります。しかし、これまでの質量分析装置では、原理的に質量/電荷数比 (m/z) が同じで電荷数が異なるイオンを識別できませんでした (例えば、 N^+ と N_2^{2+} などの単量体の1価イオンと二量体の2価イオン)。なぜなら、イオンの電磁気力に対する応答が、 m/z で決まるからです。また、イオンが分解して発生した中性フラグメントの分析は困難で、ニュートラルロスと呼ばれています。これらの問題を解決するため私たちは、超電導体を検出器として使用しました。

超電導トンネル接合アレイ検出器

イオンや中性分子が超電導体表面に衝突、あるいは付着したときに、生成される音 (格子振動) により、超電導を担っているクーパー対 (電子2個のペア) が壊れることを利用しました。壊れた電子対の量を測定するために、超電導トンネル接合 (Superconducting Tunnel Junction : STJ) を用います。STJは、電子がトンネルできるほどに薄い1 nm厚程度の絶縁層で超電導薄膜を隔てた構造をしています。トンネル電流の大きさにより、例えば、 N^+ と N_2^{2+} の電荷数の違いを識別できます^[1]。 N_2^{2+} を分離したはじめての例ということで、アメリカ化学会のオンラインニュースで取り上げられました^[2]。また、中性フラグメントの運動エネルギーは、質量に比例するため、異なる中性フラグメントの分析にはじめて成功しました^[3]。

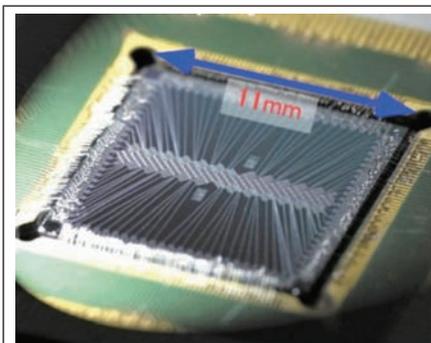
STJアレイ粒子検出器とアレイを構成するSTJ素子の拡大図を図に示しま

す。このアレイ検出器 (図(a)) では、大きな有感面積を実現するために $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ のSTJ素子100個をアレイ化することにより、全体として 4mm^2 の有感面積を得ています (図 (b))。質量分析用の素子として工夫した点は、通常の超電導エレクトロニクス应用では、STJ素子の表面は SiO_2 膜で全面が覆われていますが、イオンが直接超電導電極 (Nb) 表面に衝突するように、エッジの保護部分を除いて、剥き出しとなっていることです。さらに、このエッジ保護部分も、 $1 \mu\text{m}$ 以下と最小限にし、電極表面以外にイオンや中性フラグメントが衝突した際に発生する偽信号を抑えることに成功しました。

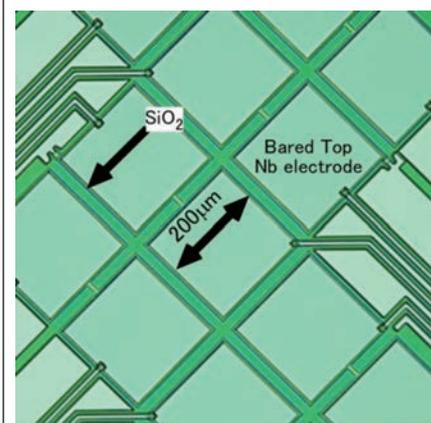
STJアレイ粒子検出器により、通常の質量分析装置では原理的境界と考えられていた m/z の重なりと中性損失の問題を解決しました。現在、STJアレイ粒子検出器を搭載した質量分析装置は、産総研の先端機器共用イノベーションプラットフォーム (IBEC) / ナノテクノロジープラットフォーム事業により共用装置として公開されています。また、同様のSTJアレイ検出器は、軽元素のX線吸収分光にも活用されています^[4]。

今後の展開

マトリクス支援レーザー脱離イオン化 (Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization : MALDI) やエレクトロスプレー



STJアレイ粒子検出器 (a)



$200 \times 200 \mu\text{m}$ STJ素子部拡大 (b)

図

レーイオン化 (Electrospray Ionization : ESI) といったイオン源との組み合わせで、応用例を増やすとともに、イオンフラグメントと中性フラグメントの両方を検出し、これまでは不可能だったイオン反応パスの解析を行います。

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] M. Shiki *et al.*: *J. Mass Spectrom.*, 43, 1686 (2008).
- [2] <http://pubs.acs.org/action/showStoryContent?doi=10.1021%2Fon.2008.11.13.163784>
- [3] M. Ohkubo *et al.*: *Int. J. Mass Spectrom.*, 299, 94 (2011).
- [4] 産総研 TODAY, 12(9), 8 (2012).

質量分析のための超電導ナノストリップイオン検出器

質量分析装置の限界

飛行時間型質量分析装置は、ライフサイエンス分野などで使われる重要な分析装置です。原子や分子をイオン化した後に数kVの電圧で加速して一定距離を飛行させ、イオン検出器に衝突するまでの飛行時間を計測することにより、原子や分子の質量を同定します。十分な質量分解能を得るためには、イオン検出器にはナノ秒の高速応答が必要です。この高速応答と100%の検出効率、4000ダルトン程度（1ダルトン(Da)：水素原子約1個分の重さ）までの分子に限られていました。また、イオンの電荷数を識別できないため、イオンの質量を直接決定できないといった限界がありました。

超電導ナノストリップイオン検出器

そこで私たちは、ナノ秒の高速応答と、質量が大きいイオンでも低下しない検出感度を兼ね備えた超電導ナノストリップイオン検出器を開発しました。マイクロ秒の超電導トンネル接合(STJ)の応答速度を大きく上回ることができました^{[1][3]}。超電導検出器は、イオンが衝突したときに生じる格子振動によって超電導状態が壊れることを利用していますので、たとえ4000 Da以上の高分子であっても、検出器に当たれば100%の確率で検出信号が発生します。図は、検出器サイズが $5 \times 5 \text{ mm}^2$ の超電導ナノストリップイオン検出器を用いて、質量約15万Daの巨大分子である免疫グロブリン1分子を検出したときの出力信号です。1ナノ秒程度の短時間で反応しています。これまで、質量分解能10,000程度以上の高い質量分解能での測定

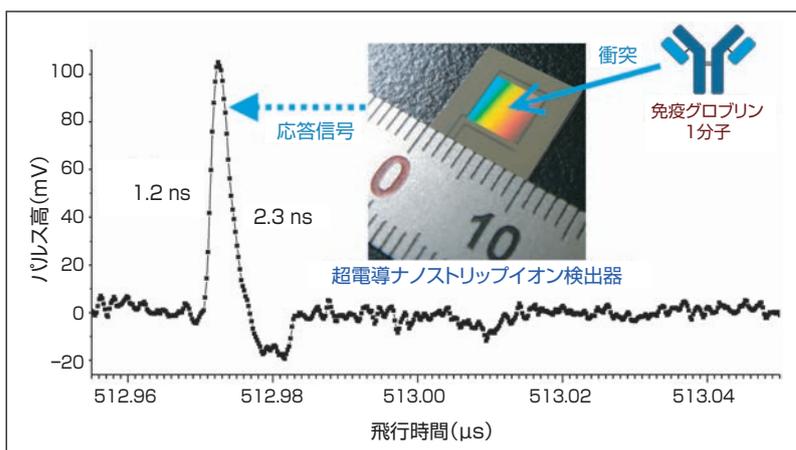


図 超電導ナノストリップイオン検出器と免疫グロブリン検出信号
ナノストリップによる回折のため、虹色が見える。ニオブあるいは窒化ニオブの超電導ストリップ線は、厚み数十ナノメートル、線幅数百ナノメートル。

は、ペプチド（アミノ酸が数個から数十個つながった生体分子で、ホルモン作用、神経伝達作用などを示す）程度の分子にしか対応できませんでしたが、超電導ナノストリップ検出器により、タンパク質（個数に厳密な定義はありませんが、アミノ酸が数十個以上つながり、複雑な立体構造をもつ生体高分子）やタンパク質複合体にまで拡大できる道が拓けました。

また、検出器に加える電流バイアス値を変えることにより、複数の質量スペクトルを測定し、それらの差からイオンの電荷数(z)を識別できます^{[4][5]}。これまでの質量分析装置は、イオンの質量電荷比 (m/z) を知り得るのみでしたが、この検出器を用いることにより、分子イオンの真の質量 (m) を計測することができます。

今後の展開

STJは応答速度は遅いのですが、価数をイオン1個ずつ識別できます。一方、高速のナノストリップ検出器は、価数を識別できるといっても、イオン1個ずつの価数識別は困難です。そこで、STJとナノストリップ検出器の両方を搭載した質量分析装置を構築します。また、格子振動の伝搬を利用して、イオン1個の電荷数測定が可能なナノストリップ検出器の可能性を追求します。さらに、超電導ナノストリップ検出器の多素子化により、イオンビーム径と同程度の $1 \times 1 \text{ cm}^2$ の検出面積を実現し、ハイスループット分析を可能にします。

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

ぜん のぶゆき
全 伸幸

参考文献

- [1] A. Casaburi et al.: *Appl. Phys. Lett.*, 94, 212502 (2009).
- [2] N. Zen et al.: *Appl. Phys. Lett.*, 95, 172508 (2009).
- [3] A. Casaburi et al.: *Appl. Phys. Lett.*, 98, 023702 (2011).
- [4] K. Suzuki et al.: *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 24, 3290-3296 (2010).
- [5] K. Suzuki et al.: *Appl. Phys. Express*, 4, 083101 (2011).

光の量子性を最大限引き出す光検出技術 ～超電導転移端センサー～

光の究極単位 “光子”

私たちの周りに満ちあふれている光は、“光子（フォトン）”と呼ばれる素粒子の集まりであり、その光子1個は、電磁波の周波数に比例したエネルギーをもち、それ以上分けることができない光の究極的な最小単位となります。現在、計測・計量標準分野では、「単一光子レベルの光パワーの絶対量を測定する」ことは、極めて重要な研究テーマとなっています。この実現には、これまでの技術では不可能な高い検出効率と低い暗計数率で光子を検出する必要があります。超電導転移端センサー（Transition Edge Sensor：TES）はこれを実現できる有力な手法の一つとして期待されています。

超電導で光子を検出する

TESは、光子検出に金属の抵抗値がゼロとなる超電導現象を巧みに利用したデバイスです。光子のもつエネルギーがTES内部で吸収されるとわずかな温度上昇が生じますが、これによりTESは超電導状態から常電導状態へと転移します。この状態変化を、転移領域中の抵抗変化として検出するのがTESの動作原理です。この動作原理により、TESは、赤外～可視域の単一光子のエネルギー測定や、同時に到達する光子数を同定することが可能となります。一方、これまでTESの応答速度はマイクロ秒程度と遅く、計数率が数十kHzに限られてしまうのが欠点でした。私たちはこの解決にチタン系の超電導体をTESに適用することで、100ナノ秒程度の高速応答とMHz以上の計数率特性を実現することに成功しています。

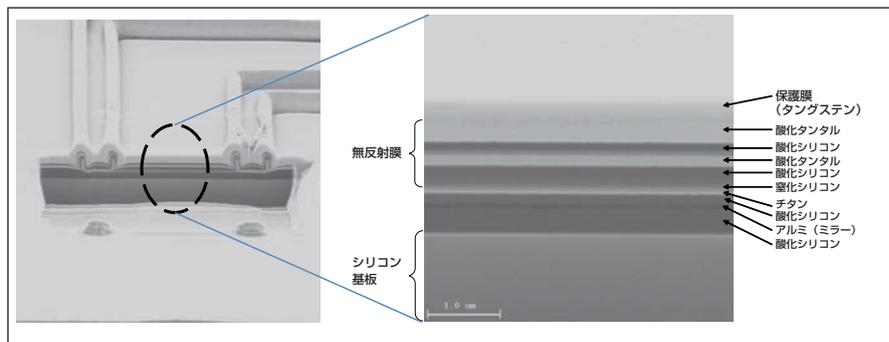


図1 光吸収キャビティ内に構築された超電導転移端センサー光検出部の断面画像



図2 超電導転移端センサーによる高精度光子検出装置

また、光を閉じ込めるための誘電体多層膜からなる吸収キャビティ内に超電導薄膜を挿入する構造を考案し、98%以上の検出効率を実現しました^[1]。

超電導転移端センサーの今後

TESによる光検出技術を用いると、既存の技術では不可能な高い検出効率とほとんどゼロの暗計数が得られます。これにより、光源のもつ量子的な特性を損なうことなく測定できるため、量子情報通信分野における多数の光子の操作が必要なエンタングル光子対の測定や光量子状態の非古典的操作^[2]、あるいは、TES素子を多数配列しこれを超電導多重読出回路などと組み合わせた単一光子の撮像デバイスなど、さまざまな応用が期待されています。計測・計量標準分野でも、国際単

参考文献

- [1] D. Fukuda *et al.*: *Opt. Express*, 19, 870 (2011).
- [2] N. Namekata *et al.*: *Nature Photon.*, 4(9), 655 (2010).

位系(SI)の一つであるカンデラ(cd)を一定の光周波数の光子数とプランク定数の積として再定義するための技術的な検討が進められています。

今後の展開

TESは、可視・近赤外の光子のみならず、テラヘルツ (THz) 領域から、X線、ガンマ線、 α 線など、さまざまなエネルギー粒子を検出できます。そのため、THzイメージングによるセキュリティ、X線蛍光分析などの産業応用、衛星搭載用X線分光装置、核燃料物質のプロファイリングなど、多岐にわたる応用が期待されます。

計測標準研究部門
光放射計測科 レーザ標準研究室
ふくだ だいじ
福田 大治

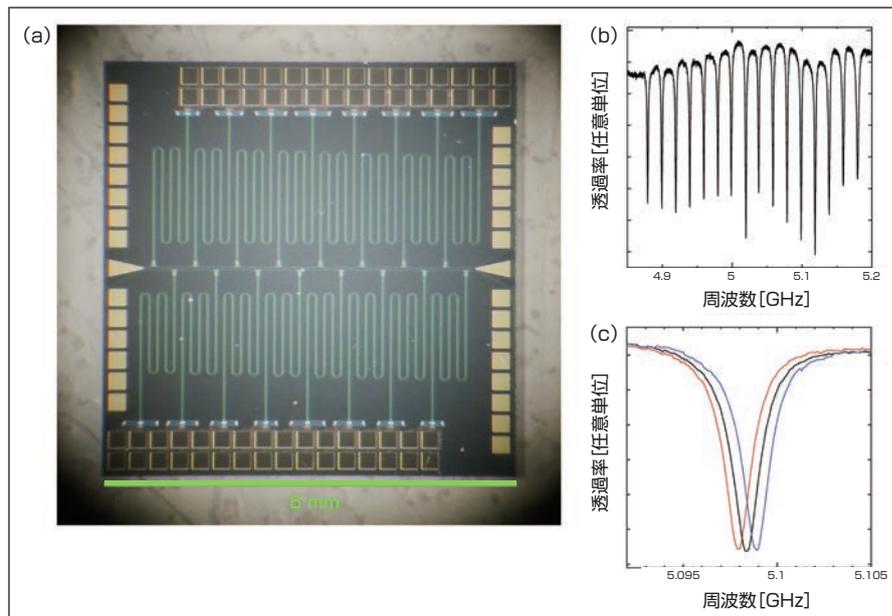
超電導マイクロカロリメーター検出器アレイのための周波数多重読出回路

超電導マイクロカロリメーターと多画素化

超電導体が臨界温度付近で示す急峻な抵抗-温度特性を利用する超電導転移端センサー (TES) は、粒子のエネルギーを熱的に測定するカロリメーターとして既存の検出器を超える性能を持っています。しかしながら、一つの TES の受光面積は小さいので、産業用の分析機器や核管理、放射線標準、天文観測などの広範な応用に役立てるためには、数千規模の素子を並べて検出面積を増大させた多画素検出器が必要です。一方、多画素化に伴い信号取り出し用の配線数が増加すると、室温から極低温への配線を経由した熱流入が増加して小型・低消費電力の冷凍機の使用が困難になります。そのため、複数の素子からの出力を多重化して、少ない配線で読み出す超電導回路の実現が求められています。この目的には、これまで TES の信号を時間領域や、周波数領域で多重化して SQUID (超電導量子干渉素子) と呼ばれる電流センサーに入力する方法が使われてきました。ここで用いられる SQUID の信号帯域は 10 MHz 程度であり、1本の信号線に多重化できる素子数は数十以下に限定されていました。

マイクロ波帯多重読出回路

私たちは、これまでの周波数多重回路より 2 ~ 3 桁高い数 GHz のマイクロ波帯を用いた読出回路の研究開発を行っています。この回路では、SQUID への入力ではなく出力を周波数領域で多重化するため SQUID の信号帯域の制約を受けません。この方式はこれまでの方式に比べ以下のような利点をも



(a) 多重読出回路試験チップ写真 (b) 各画素は異なるマイクロ波共振に対応し、(c) 入力電流に応じてその共振周波数が変化する。

ちます。①広い帯域を読出に利用できるとともに、高周波数化によって多重化に必要な共振器をチップ上に超電導集積回路技術により作製できるので、周波数精度が向上します。このため 1本の読出線で多重化できる数が 2 ~ 3桁増大することが期待できます。②マイクロ波を用いることで発熱を伴わない SQUID 回路を用いて TES からの電流を読み出すことが可能となります。これにより TES と読出回路を近くに配置して信号の電気特性を改善できるとともに、冷却系への負担軽減が期待できます。

これまでに、この方式の動作上重要な共振周波数の実測値を 0.1 % 以下の誤差で予測可能な設計指針を見いだしました。また、超電導デジタル集積回路の作製プロセスと親和性の高い素子構造を採用して読出回路を作製し、複数画素分の矩形波疑似信号の同時読出

に成功しました。

今後の展開

この多重読出回路では、広い帯域を利用できる反面 TES に入射する粒子のエネルギーのダイナミックレンジを広げることが困難であるという課題があります。産総研ではこれに対し、複数の異なる感度特性を持つ SQUID で TES 素子からの信号を読み出し、ダイナミックレンジを広げる方法を提案しています^[1]。今後、このダイナミックレンジ拡大法の有効性を実証するとともに、TES との協調動作を経て、この方式の優位性を明らかにする計画です。

参考文献

[1] 特願 2012-235758

ナノエレクトロニクス研究部門
超伝導計測デバイスグループ
ひらやま ふみのり
平山 文紀

超電導デジタル集積回路技術

超電導デジタル回路とその特徴

超電導体でリングを作ると、その中の磁束は 2.07×10^{-15} Wbを単位に量子化され飛び飛びの値を取ります。この磁束の最小単位は、単一磁束量子、もしくは英語表記 (Single Flux Quantum)の頭文字を取ってSFQと呼ばれます。超電導リングの中にSFQが1個ある状態を“1”、1個もない状態を“0”として、デジタル演算を行う回路がSFQ回路です^[1]。超電導リングにSFQを入りさせるためのゲートとしてジョセフソン接合 (JJ) を使います。JJは二つの超電導体を弱く結合した素子です。ある一定値 (臨界電流) までは抵抗ゼロで電流が流れますが、臨界電流を越えると超電導が壊れて一瞬だけ電圧が発生します。その瞬間にSFQが超電導リングに出入りすることができます。

SFQ回路の“1”、“0”遷移時に発生する電圧は、 ~ 1 mVで半導体回路の動作電圧 ~ 1 Vと比べてとても小さいことが特徴です。このため、高速で動作しても消費電力は極めて小さくて済むのです。この特徴を利用して超高速かつ超低消費電力のプロセッサなどさまざまなデジタル回路の開発が行われています。

超電導デジタル集積回路作製プロセス

公益財団法人 国際超電導産業技術研究センター (ISTEC) は産総研と協力してSFQ回路を実現するための集積回路製造プロセスの開発、およびそれを用いたデバイスの作製を行っています。私たちが作製したデバイスは、多くの共同研究先に供給されています。

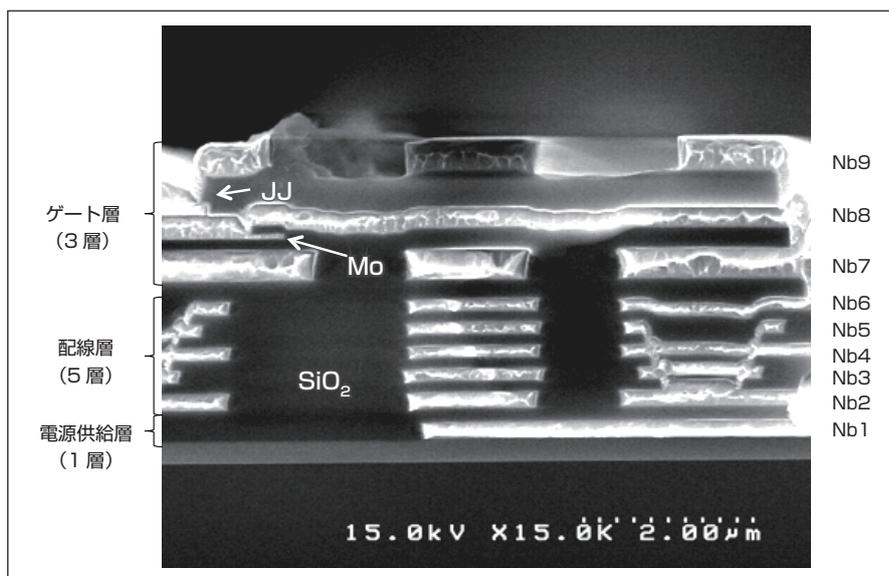


図 Nb9層プロセスで作製したSFQ回路の断面電子顕微鏡像

私たちが作製しているデバイスは、超電導体として主に金属のNbを使用しています。Nbは全ての超電導体の中で最も集積回路の作製に向いており、かつ特性が安定しているためです。Nb集積回路では、他に抵抗体としてMo、層間絶縁膜としてSiO₂を用いています。

デバイスの一例が、図に示した9層のNbを使用したデバイスです^[2]。最小JJの面積は $1 \mu\text{m}^2$ となります。9層プロセスは平坦化の手法を用いて段差を解消することで実現しています。9層の超電導デバイスが作製できるのは世界でも私たちだけです。集積回路では一カ所の不具合が致命傷となります。このため、私たちは信頼性を高めることに特に重点をおいています。

今後の展望

超電導デジタル回路はプロセッサなどの演算回路だけでなく、超電導検出

器の多重出力回路としても注目を集めており、世界最高水準のデジタル回路作製能力をもつISTEC/産総研プロセスラインへの期待が高まっています。また、この作製技術を検出器デバイスや標準デバイスに転用することにより、今まで困難であった高度なデバイスの実現が可能となります。

この研究の一部は、JST/CREST「単一磁束量子回路による再構成可能な低電力高性能プロセッサ」の成果です。

参考文献

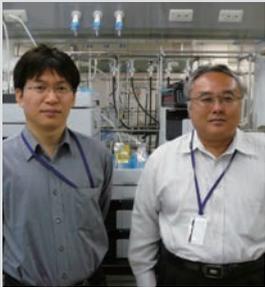
- [1] K. Likharev and V. K. Semenov : *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, 1, 3 (1991).
- [2] M. Hidaka *et al.*: *IEICE Trans. Electron.*, E91-C, 318 (2008).

(公財) 国際超電導産業技術研究センター
(産総研 ナノエレクトロニクス研究部門
産学官制度来所者)

ひだか むつお
日高 睦夫

テルペンを安全かつ高効率にエポキシ化

環境負荷の少ない過酸化水素を用いた酸化技術



今 喜裕

こん よしひろ (左)
y-kon@aist.go.jp

環境化学技術研究部門
精密有機反応制御第3グループ
研究員
(つくばセンター)

佐藤 一彦

さとう かずひこ (右)
k.sato@aist.go.jp

環境化学技術研究部門
主幹研究員
(つくばセンター)

過酸化水素を用いるクリーンな酸化技術に有用な新規触媒開発を行っています。触媒の高効率化、低コスト化を含めた実用的酸化プロセスの開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

内匠 清、笹川 巨樹、恵崎 陽一郎 (荒川化学工業 (株))、小野 豊、蜂谷 宝人 (前産総研特別研究員)

● 参考文献

H. Hachiya *et al.*: *Synthesis*, 44, 1672-1678 (2012).

● 用語説明

*テルペン、テルペンオキシド：植物や昆虫、菌類などによって作り出される化合物。この記事では松やにを蒸留して得られる主に炭素数 10 個からなる低沸点成分の総称として使用している。

**エポキシ化：炭素-炭素二重結合から、炭素 2 個と酸素 1 個からなる三角形の構造へと変換する酸化反応の一つ。

● プレス発表

2012年5月29日「テルペンを安全かつ高効率にエポキシ化する技術を開発」

●この研究開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の支援を受けて行っています。

テルペンオキシド製造技術の課題

最近、化学産業では、松やになど石油以外の原料から機能性化学品を製造する技術が期待されています。松やにを蒸留して得られるテルペン*は複雑な環状の構造を持っており、これらをエポキシ化**したテルペンオキシド*は将来の高性能電子材料の原料として期待されています (図1)。これまで、テルペンオキシドの実用的な製造技術としては過酢酸法が主流でしたが、過酢酸法は爆発性が高く、反応後に酢酸が排出され、かつ環境に負荷のかかる有機溶媒を大量に使用するという問題があり、過酢酸以外の酸化剤を用いる安全で低環境負荷の製造技術が求められていました。

三元系触媒と添加剤の開発

今回私たちは、クリーンな酸化剤である過酸化水素を利用した酸化技術によって、テルペンから高効率にテルペンオキシドを製造する新しい製造法を開発しました。

テルペンの主成分である α -ピネンを過酸化水素酸化技術によりエポキシ化する方法はこれまで多数報告されています。しかし反応効率を高めるために、高価なレニウムを触媒に使ったり、有機溶媒を大量に使用したりするなど、コスト面や環境負荷の観点から問題がありました。 α -ピネンの実用的なエポキシ化法を実現するためには触媒に安価なタングステンを使い、有機溶媒を使用せず高効率に α -ピネンオキシドを製造できる新

たな製造法を開発しなければなりません。ところが、一般に有機溶媒がない状態で α -ピネンを過酸化水素によって酸化すると、共存する酸性の水によって、生成した α -ピネンオキシドが加水分解してしまいます。

そこで私たちは、 α -ピネンオキシドを加水分解から保護する添加剤を開発し、新たに開発した三元系触媒と組み合わせることで α -ピネンオキシドの高効率製造技術を確立しました。三元系触媒については、さまざまな組み合わせを検討し、タングステン酸ナトリウム・メチルトリオクチルアンモニウム硫酸水素塩・フェニルホスホン酸の組み合わせからなる触媒が最適とわかりました。また、添加剤としては硫酸ナトリウムが最適でした。この技術によって室温で速やかにエポキシ化反応が進行し、 α -ピネンオキシドが収率 89%、選択率 99% 以上と極めて高効率に得られました。図2に今回開発した α -ピネンのエポキシ化技術の概略を示します。

今後の予定

これまでに私たちは、過酸化水素酸化技術において高活性な触媒を原料に応じて開発し、企業との共同研究を通して超長寿命レジストや、半導体封止材など機能性化学品製造へとつなげてきました。今回開発したテルペンの高効率なエポキシ化技術も香料や機能性化学品の実用化へ向け、開発を加速する予定です。

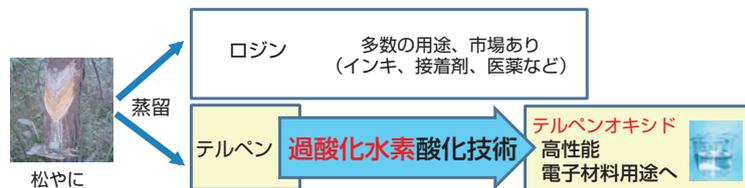


図 1 松やにから電子材料へ



図 2 今回開発した過酸化水素を用いる α -ピネンのエポキシ化反応

キノコの不凍タンパク質

強力な不凍機能をもつタンパク質の立体構造を決定



津田 栄

つだ さかえ (左)
s.tsuda@aist.go.jp

生物プロセス研究部門
不凍タンパク質特別研究チーム
チーム長
(北海道センター)

北海道大学大学院生命科学院
客員教授 (兼)

専門は核磁気共鳴 (NMR) 法
による蛋白質の構造機能解析。
不凍タンパク質の可能性を明らかに
することを目指します。

近藤 英昌

こんどう ひでまさ (右)
h.kondo@aist.go.jp

生物プロセス研究部門
合成生物工学研究グループ
主任研究員
(北海道センター)

北海道大学大学院生命科学院
客員准教授 (兼)

タンパク質のX線結晶構造解
析を通じて、バイオプロセス
を用いた物質生産の促進を
目指しています。

関連情報:

● 共同研究者

ピーター・デイビス、クリ
ストファー・ガーナム (カ
ナダ・クイーンズ大学)、杉
本 宏 (理化学研究所)、花
田 祐一 (北海道大学大学院
生命科学院)、星野 保 (産
総研)

● 参考文献

H. Kondo et al.: *Proc. Natl.
Acad. Sci.*, 109 (24),
9360-9365 (2012).

● プレス発表

2012年5月29日「キノ
コの不凍タンパク質の分子
構造と不凍機能のメカニズ
ムを解明」

●この研究開発は、独立行
政法人 日本学術振興会の科
学研究費補助金 (基盤研究 B
および基盤研究 C) による支
援を受けて行っています。

不凍タンパク質への期待と課題

不凍タンパク質は氷の表面に強く吸着して、氷の粒子の成長を抑制するタンパク質です。食品などに不凍タンパク質を添加すると、氷の粒子は通常よりも小さいまま保持されるため、冷凍による食品や細胞などの含水物へのダメージを低減できます。また、凍結によるダメージを受けやすいため、これまでは冷凍保存が難しかった加工食品、野菜、果実などの全く新しい省エネルギー型の冷凍保存技術ができるかと期待されています。

国内では魚類や野菜から抽出した不凍タンパク質の応用技術開発が進んでいますが、これまで安価で高性能の不凍タンパク質を生産する技術がないという問題がありました。

Tis不凍タンパク質の構造と性質

イシカリガマノホタケ (図1) は、約80年前に北海道の石狩平野で発見されたキノコで、積雪下の牧草類や小麦などの植物上で生育する代表的な好冷性生物です。このキノコが生産するイシカリガマノホタケ不凍タンパク質 (Tis 不凍タンパク質) は、魚類不凍タンパク質の約5倍強い不凍機能をもちます。また、イシカリガマノホタケは液体培養によって大量に培養できるため、不凍タンパク質の新たな原料として期待されています。

今回私たちは、Tis不凍タンパク質の単結晶

を作成し、そのX線回折を測定して立体構造を決定しました。Tis不凍タンパク質の立体構造は、既知の不凍タンパク質の立体構造とは全く異なっており、「らせん階段」のような独特の分子骨格をもっていることが明らかとなりました (図2a)。また、このタンパク質表面の一部には、氷と強く結合できるように平面性の高い領域が形成されており、この領域にある複数のミゾの中にいくつもの水分子が不規則に並んで埋もれていました (図2b)。この領域が氷の表面に接すると、ミゾの中の水分子はそのまま氷の一部となり、不凍タンパク質と氷を強く結びつける「^{いかり}錨」のような役割を果たすと考えられます (図2c)。

また、氷に吸着したTis不凍タンパク質を蛍光標識し可視化することによって、Tis不凍タンパク質が氷結晶の複数の結晶面に吸着する性質をもっていることがわかりました。Tis不凍タンパク質が強力な不凍機能を発揮するのは、氷結晶の複数の結晶面に吸着しその成長を強く抑制するため、と考えられます。

今後の予定

今後はTis不凍タンパク質の氷に吸着する機構を人工的に変化させ高性能化することを検討していきます。また、培地や培養条件を最適化することによって、大量の不凍タンパク質を低コストで生産できる技術を開発していく予定です。

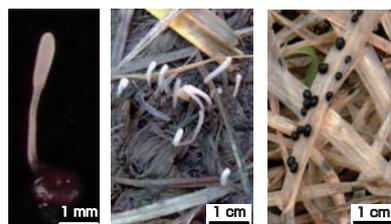


図1 イシカリガマノホタケの子実体と菌核

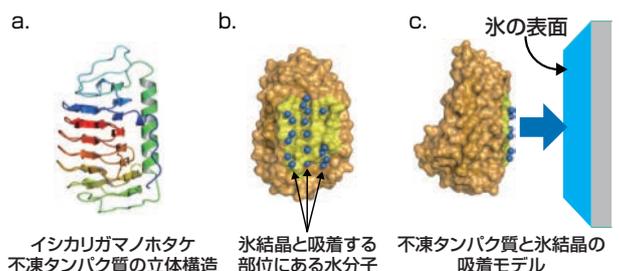


図2 (a) Tis 不凍タンパク質の立体構造、(b) Tis 不凍タンパク質の分子表面 (黄緑色の部分が氷の結晶に吸着する領域、青が水分子)、(c) Tis 不凍タンパク質の氷結晶への吸着の模式図

単原子からの特性X線の検出に成功

原子一つからの発光をとらえた



末永 和知

すえなが かずと
suenaga-kazu@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター
上席研究員
(兼) カーボン計測評価チーム
研究チーム長
(つくばセンター)

カーボン計測評価チームは、「分子構造を直接観察する高分解能電子顕微鏡」や「原子一つ一つを検出する高感度元素分析」など、世界最先端の構造評価技術を駆使して単原子レベルで制御されたカーボン材料の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

松村 晶 (九州大学)、奥西 栄治 (日本電子)、岡崎 俊也 (産総研)

● 参考文献

K. Suenaga et al.: *Nature Photonics*, 6, 545-548 (2012).

● 用語説明

* ナノピーポッド：フラーレンをナノチューブに内包させた主に炭素原子からなる複合構造。

** 特性X線：原子の遷移に伴って発生するX線。元素に特有な波長（エネルギー）をもつため、特性X線の波長から、測定対象物質の構成元素がわかる。

● プレス発表

2012年7月9日「単原子からの特性X線の検出に成功」

● この研究開発は、科学技術振興機構「研究加速プログラム」および文部科学省「ナノテクノロジーネットワーク」の支援を受けて行っています。

エネルギー分散型X線分析への期待と課題

生体や物質に含まれる元素を、原子一つ一つの精度ですべて分析する技術は、広い範囲の研究分野で望まれています。エネルギー分散型X線分析(EDX)はホウ素(原子番号5)からウラン(原子番号92)まで広範囲の元素を同定できる分析手法です。特に極微量の貴金属元素が重要な役割を果たす触媒や抗がん剤の研究では、EDXを用いた単原子レベルの元素分析が待ち望まれていました。しかし、これまでは、検出効率がとても低いことからEDXによる単原子レベルでの元素分析は不可能とされてきました。

エルビウム単原子の特性X線を検出

今回、九州大学に設置された収差補正型透過電子顕微鏡に、0.8 sr (ステラジアン)の立体角をもつ大口径EDX検出器を搭載しました(従来のEDX検出器の立体角は0.1 sr程度)。収差補正型透過電子顕微鏡は通常の透過電子顕微鏡に比べて、より細い電子線に高い電流量を流すことができます。この電子顕微鏡を用いて、産総研で合成したエルビウム原子を含むナノピーポッド*を試料として、単原子からの特性X線**の検出を行いました。

図1に今回用いた電子顕微鏡の外観写真と実験概略図を示します。ピーポッド試料を壊さないために、電子顕微鏡の電子線の加速電圧は60 kVと低く抑えました。入射電子線の直径は、

原子一つの大きさに相当するおよそ0.2 nmととても細くなっています。また、効率よくX線を発生させるために高い電流量(200 pA)を用いました。この電子線の照射によりエルビウム原子が発生する特性X線を、大口径EDX検出器を用いて測定しました。

図2に測定されたX線のスペクトルを示します。およそ1.4 keVと7.0 keVに現れたのが、エルビウム単原子が励起され発生した特性X線のピークです。このようにエルビウム単原子の特性X線の検出を行うことができました。なお、0.3 keVには炭素に由来する特性X線のピークが現れています。

電子線エネルギー分光など従来の元素分析法では、特に白金や金をはじめとする貴金属の単原子検出はとても困難でした。今回のEDXによる単原子検出は、これまでに比べて幅広い元素に適用できることから、広範な応用が期待されています。

今後の予定

この手法により、いままで不可能だった貴金属を原子一つ一つの精度で検出することが可能になるため、白金や金などを触媒とする燃料電池の機能解明や、抗がん剤に用いられる白金がどのようにがん細胞の増殖を抑えるかなど、分子レベルでの反応機構解明などへの応用が期待されます。

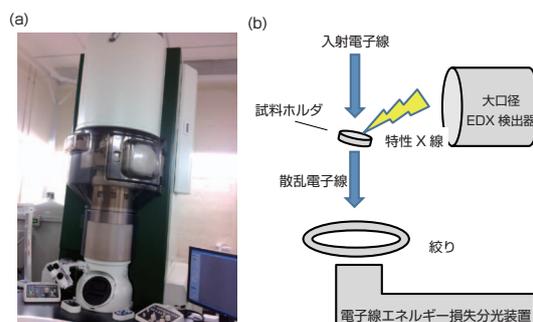


図1 (a) 実験に用いた収差補正電子顕微鏡(九州大学に設置)と(b) 実験の概略図

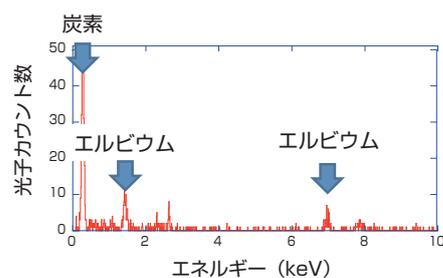
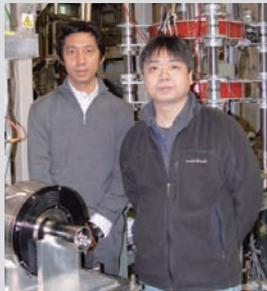


図2 エルビウム単原子からのX線スペクトル

低速の陽電子を大気中で利用する技術

機能性薄膜の分子間空隙を“その場”評価



大島 永康

おおしま ながやす (左)
nagayasu-oshima@aist.go.jp

計測フロンティア研究部門
極微小欠陥評価研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

2005年入所以来、陽電子ビー
ムの利用技術の高度化、およ
びこれを用いた材料の原子～
ナノサイズの空隙評価の研究
に従事しています。

伊藤 賢志

いとう けんじ (右)
k-ito@aist.go.jp

計測標準研究部門
ナノ材料計測科
ナノ構造化材料評価研究室
研究室長
(つくばセンター)

関係グループと連携して、陽
電子科学を軸とした世界にも
通用する産総研発の技術に基
づいた橋渡し研究の実現に向
け、日々精進しています。

関連情報：

● 共同研究者

Zhou Wei, O'Rourke
Brian, 木野村 淳、大平 俊
行、鈴木 良一、黒田 隆之助、
柳下 宏 (産総研)、筒井 拓
朗、上殿 明良 (筑波大)、
林崎 規祐 (東工大)

● 参考文献

[1] N. Oshima *et al.*:
Appl. Phys. Express 4,
066701 (2011).

[2] W. Zhou *et al.*:
Appl. Phys. Lett. 101,
014102 (2012).

● プレス発表

2012年6月26日「大気
中に取り出した低速陽電子
でみる分子のすき間」

●この研究はNEDO「省
水型・環境調和型水循環プ
ロジェクト」の支援を受け
て行われました。

薄膜評価のための陽電子寿命測定技術の課題

製品開発に重要な電気絶縁性や分子透過性な
どさまざまな材料特性は、材料を形作る原子・
分子のすき間（ナノ空間）構造に影響を受けま
す。さらにデバイス製造では、素材の表面処理
や薄膜形成により特性を付与して機能化するた
め、表面近くの状態を精密に解析することが重
要です。近年、薄膜のナノ空間を評価できる低
速陽電子を用いた陽電子・ポジトロニウム寿命
測定法（陽電子寿命法）が活用されていますが、
製品の信頼性を向上するためには薄膜部材の動
作環境での評価が必要です。このため、実際の
環境下で薄膜材料を測定できるように低速の陽
電子を大気中に取り出し、寿命測定できる技術
が求められていました。

集束ビームによる低速陽電子の大気引き出し

産総研では電子線形加速器による高強度の陽
電子ビームの発生技術と、それを応用した陽電
子寿命測定システムを世界に先駆けて開発して
きました。しかし、これまでの技術では直径10
mm程度の陽電子ビームを利用することから、
大気中に取り出す真空窓は大きく厚くなります。
この窓を透過できる高速の陽電子は薄膜試
料を突き抜けてしまうため、実環境測定には使
えませんでした。(図1上)

そこで、数十 μm の微小領域測定にも利用でき
る独自開発した集束ビーム技術を応用して真空

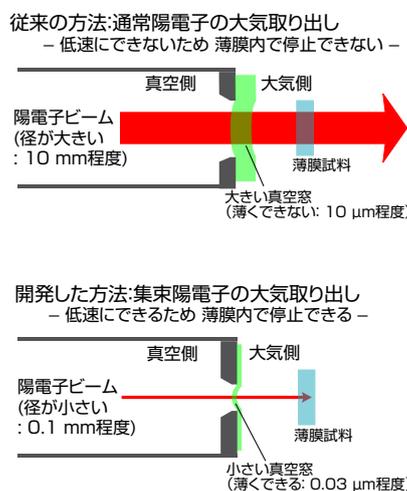


図1 低速陽電子の大気圧下への取り出し方法の概略図

窓を小さく薄くし、低速の陽電子の大気中への
取り出しに成功しました^[1] (図1下)。これにより、
大気圧雰囲気中の薄膜材料を陽電子寿命法で評
価する環境制御陽電子プローブマイクロアナライ
ザー^[2]を開発することができました。

薄膜材料の“その場”評価への応用

ポリビニルアルコール (PVA) はディスブ
レー保護膜やイオン分離機能膜などの素材とし
て用いられている親水性高分子の一つです。そ
こで、結晶基板上に厚さ約400 nmのPVA薄膜
を形成し、開発したシステムにより湿度の異な
る環境で評価しました(図2)。相対湿度を0から
90 %の間で増加させると薄膜中のナノ空間の
大きさは、半径にして乾燥状態の0.2 nmから
湿度30 %までの増加で0.1 nmまでいったん小
さくなります。さらに相対湿度を増加させると
逆に0.3 nmまで大きくなることがわかりまし
た。一連の変化は湿度に依存した水分子の吸着
と吸着による影響を示唆します。この結果から
高分子薄膜材料のナノ空間構造の環境応答性を
明らかにできました。

今後の予定

現在、測定をより高効率化するために陽電子
発生源の高強度化に関する技術開発を進めてい
ます。今回開発した技術をさらに高度化し、共
同利用施設として実用化を目指します。

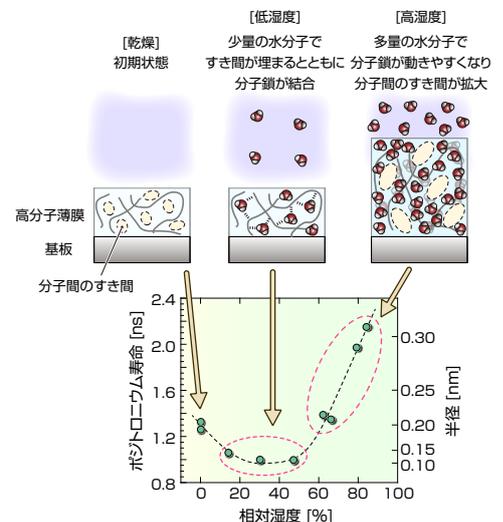


図2 ポリビニルアルコール薄膜中のポジトロニウム寿命の相対湿度依存性の解析例

毛の成長周期研究モデル動物

毛成長を調節する物質の評価やスクリーニングに有用

国際公開番号

WO2012/036259

(国際公開日: 2012.3.22)

研究ユニット:

バイオメディカル研究部門

適用分野:

- 発毛・退行期移行・抑毛・脱毛を促進・抑制する物質の評価・スクリーニング
- 毛髪関連疾患・各種皮膚疾患の予防、治療物質の評価・スクリーニング
- 愛玩動物

目的と効果

この発明は、毛髪や皮膚の研究、特に毛包細胞で周期的に起こる毛の成長の研究に有用なモデル動物（たとえば、特定遺伝子ノックアウトマウス）であって、毛包や皮膚の疾患に対する新規薬剤の開発とそのスクリーニングに活用していただくことを目的としています。このモデル動物（図1）では、多数の毛包において一斉に毛成長周期の繰り返しが始まります。また、一個体の体表に成長周期上の異なる相を同時に発現させることも可能です。そして、毛包と皮膚および皮膚付属器官の研究や毛成長の制御物質のスクリーニングに有用です。

技術の概要

この発明は、図2に示すように、シグナル分子である繊維芽細胞増殖因子18 (FGF18) が毛成長周期の休止期を維持するという科学的知見に基づき、FGF18の発現が毛包で特異的に阻害または抑制されたモデル動物を提供します。このモデル動物では、毛成長周期の休止期

が短縮されています。このモデル動物に、被験物質を投与し、休止期の延長、成長期の短縮・延長、または抜け毛期の促進を指標にして、当該被験物質の毛包に対しての有用性あるいは有害性の評価を行うことができます。また、FGF18 遺伝子の片方のみがノックアウトされているモデル動物を用いることにより、休止期の短縮活性をもつ被験物質の高感度評価も可能と考えられます。

発明者からのメッセージ

この発明が提供するモデル動物は、これまで野生型マウスを用いて行われていた毛成長制御物質のスクリーニングにおける困難な技術的課題のいくつかを克服した動物です。このモデル動物は、これまで発見することの難しかった活性物質のスクリーニングに適していると考えます。また、健康寿命が長く、無処置ならば多毛、剃毛すれば図1に示すように縞状の毛成長が観察されます。



図1 皮膚特異的FGF18遺伝子ノックアウトマウスの1週間分の毛成長の様子

個々の毛包が短周期で毛成長を繰り返すとともに、加齢個体では周期上の相のそろった毛包が縞状に整列するため、一定期間の毛成長も縞状に整列する。

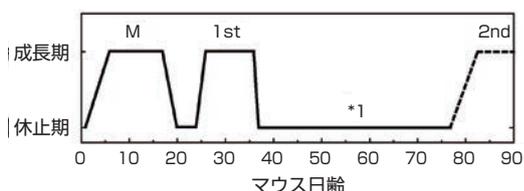
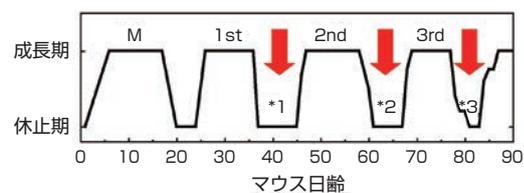


図2 皮膚特異的FGF18遺伝子ノックアウトマウス（上）と、野生型マウス（下）の毛成長周期の比較

皮膚特異的FGF18遺伝子ノックアウトマウスでは、成体における毛成長の休止期（赤色矢印部分）が著しく短くなり、頻繁に毛成長周期を繰り返す。

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

光で融ける有機材料 再利用可能な新しい感光性材料

国際公開番号
WO2011/142124
(国際公開日:2011.11.17)

研究ユニット:

電子光技術研究部門

適用分野:

- 光で繰り返し貼って剥がせる粘着、接着材料
- 繰り返し利用可能な感光性材料

関連情報:

- 参考文献

[1] Y. Norikane *et al.*: *Chem. Commun.*, 47, 1770 (2011).

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

目的と効果

フォトレジストや光接着剤に代表される感光性材料は、光を照射することで、物質の性質が大きく変化しますが、一般に不可逆な光反応（重合や分解反応）を利用しているため、一度光を当てると、元の状態に戻すことは原理的に困難です。繰り返し利用が可能な感光性材料の開発は、省エネ・省資源につながるグリーン・イノベーションの一環として重要な課題の一つです。この研究では、アゾベンゼンの光異性化反応と呼ばれる可逆的（繰り返し可能）な光反応を活用することにより、固体が光によって液化する有機材料を開発しました（図1）。

技術の概要

この化合物は、2種類の新規化合物（図2中の化学式）で、アゾベンゼンを環状に連結した形をしており、光異性化に伴い分子形状が大きく変化します。これらの化合物の結晶に室温で紫外光を照射すると、結晶から液体への相転移が観測されました（図2）。熱でこれらの物質を融解させるには、100℃以上の温度が必要ですが、

室温で光を照射した部分だけが液化しました。さらに、一度液体にした状態から加熱によって融点に達する前に元の結晶状態に戻りました。この状態変化は、何度も繰り返すことが可能です。この発見により、通常では加熱によって起きる固体から液体への状態変化が、光異性化反応で起きることを世界で初めて示しました^[1]。

発明者からのメッセージ

通常の物質は、固体を加熱すると液体になり、液体を冷却すると固体に戻ります。私たちが開発した有機材料は、この常識とは異なり、光を照射することにより液体に変化し、生じた液体を加熱すると元の固体へと戻ります。さらに複数の波長の光を交互に照射することで、液化と固化を繰り返すことができる化合物も最近見つかっています。このような性質を示す材料は、これまでに無かったことから、この発明で示したコンセプトは極めて重要です。物質の状態（固体か液体か）を、光で自由自在に操ることができれば、適応分野に記載した以外にもさまざまな応用の可能性が考えられます。

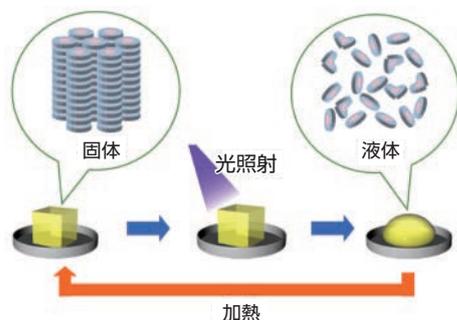


図1 光で融け、加熱で固化する変化の模式図

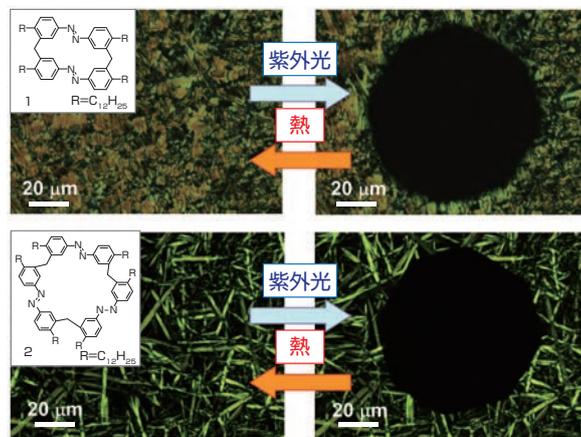


図2 開発した化合物の構造式と、それぞれの化合物の室温における偏光顕微鏡写真
黒い円の部分が光照射によって液体となっている。

超微細空孔解析のための陽電子寿命の測定方法

ナノ空間評価の信頼性向上により革新的機能材料の創成に貢献



伊藤 賢志

いとう けんじ

k-ito@aist.go.jp

計測標準研究部門
ナノ材料計測科
ナノ構造化材料評価研究室
研究室長
(つくばセンター)

2003年入所以来、ナノ空孔の高感度評価に関する研究と標準開発に取り組んできました。産総研オリジナルの技術に根ざした実用標準を開発し、広く社会に役立てられることを意識しながら日々の研究開発に勤んでいます。

関連情報:

● 共同研究者

山脇 正人、小林 慶規、大島 永康、鈴木 良一（産総研）

● 参考文献

[1] 伊藤 賢志: 産総研 TODAY, 11(2), 18 (2011).

[2] 大島 永康、伊藤 賢志: 産総研 TODAY, 12(12), 15 (2012).

[3] K. Ito, Y. Kobayashi, et al.: J. Appl. Phys., 104, 026102 (2008).

[4] W. Zhou, N. Oshima, K. Ito, et al.: Appl. Phys. Lett., 101, 014102 (2012).

[5] M. Yamawaki, Y. Kobayashi, K. Ito, et al.: Mater. Sci. Forum, 733, 310 (2013).

標準化の背景

材料中の分子レベルの空間（ナノ空孔）は、分子透過、屈折率、熱伝導などさまざまな特性に影響します。ナノテク分野や環境科学分野での材料開発では、ナノ空孔構造を「いかに創り、評価し、応用するか」が重要な要素です。そのため、信頼性の高い空孔評価技術が求められていました。そこで、産総研では、ナノ空孔を高感度に検出できる陽電子寿命測定法^{[1][2]}に注目し、高精度の計測技術を開発するとともに、同測定法による結果の同等性や信頼性を確保するための標準の研究開発を進めてきました。

技術仕様書(TS)の制定と標準開発の取り組み

新エネルギー・産業技術総合開発機構のナノ計測基盤技術研究開発事業のサブテーマ「空孔の計測基盤」において、国内の陽電子科学研究グループと関連分析サービス企業で構成された陽電子寿命測定比較委員会によって、産総研が開発した高分子系基準試料を用いた試験所間比較試験が実施されました。その成果^[3]に基づいて確立した陽電子消滅寿命に関する測定プロトコルをベースに原案を作成し、2012年4月に TS Z 0031「高分子材料中の空孔評価のための陽電子消滅寿命測定方法」が制定されました。

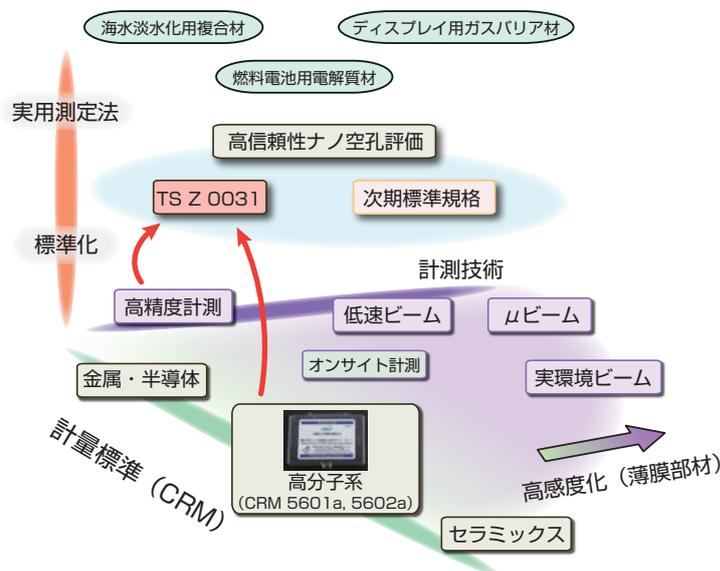
この規格には、陽電子寿命を測定するための基本的な計測システムの構成および調整方法、バルク試料を評価する手順と取得したデータの解析条件が記載されています。

また、産総研では陽電子寿命による超微細空孔測定用認証標準物質（NMIJ CRM 5601a、NMIJ CRM 5602a）^[4]を頒布しており、TS Z 0031の陽電子寿命の測定および解析手順で得られた結果の妥当性を確認することができます。

これらの規格や標準物質を利用することにより、さまざまな高分子材料中のサブナノ・ナノメートルスケールの細孔や自由体積空隙に相当する超微細空孔の高信頼性評価ができるようになり、新素材の評価や新たなデバイスの開発に貢献します(図)。

将来の展望

今後は国際標準化を視野に入れつつ、この規格のJIS化を進めるとともに、金属・半導体やセラミックスなど対象材料の多様化、さらには、バルク素材だけでなく、構造物や薄膜部材のための測定手法の高度化^{[2][4][5]}に対応するため、適用範囲を拡大しながら次期標準の開発を進めていきたいと思っています。



陽電子寿命による超微細空孔評価の技術基盤開発ランドスケープ

微小硬さ試験のための標準整備

薄膜などの機械特性評価の信頼性向上



服部 浩一郎

はっとり こういちろう
hattori-k@aist.go.jp

イノベーション推進本部
国際標準推進部
標準企画室
室長
(兼) 計測標準研究部門
音響振動科
強度振動標準研究室
研究室付
(つくばセンター)

ロックウェルやブリネル硬さといった硬さ標準開発と供給に従事するとともに、硬さの国際度量衡質量関連量諮問委員会の硬さWG委員として国家計量研究所間の硬さの定義をつくる活動などに従事しています。これまでは委員や技術専門家としての活動が主でしたが、現在は国際標準推進部に所属して、より広く標準化活動に関わっていくことになります。

関連情報:

● 共同研究者

清野 豊、高木 智史、大田 明博 (産総研)

硬さとは

「硬さ」というとあまり生活に関係がないように思えますが、材料にどこまで力を加えたら壊れるか? という強さを表す指標として広く使われています。この「硬さ」は同じ材料であっても測定方法により算出される値が異なります。多く使われるビッカース硬さを例にとると、ピラミッド形状をしたダイヤモンド(圧子と呼ばれます)を試験したい材料に押し込み、永久くぼみをつけます。このときの試験力を、つuitくぼみの表面積で割ることにより、硬さ値を算出します。このため圧子の形状や面積算出方法、あるいは押しつけている時間などの測定方法のルールが変わると測定される硬さの値は変わります。

近年、材料表面や薄膜の硬さを評価したいというニーズが高まり、微小硬さと呼ばれる硬さ測定方法が広く使われるようになってきました。薄膜の特性を評価しようとしても、膜を保持する基板の影響があり、大体その膜の1/10ぐらいの深さで測定しないと膜単体の特性は得られないと言われます。このため1 μm (1,000 nm) 以下の押し込み深さでの測定に、この微小硬さが使われるようになってきました。

このような極めて浅い押し込み試験では、くぼみの形状を後で観察して硬さを求めることが困難になります。その代わりに圧子を押し込むために必要な試験力と圧子が材料に押し込まれ

た深さを測定し、その試験力-深さ曲線(図1)を解析して硬さや他の機械特性評価を行います。この試験方法は、ISO 14577として2002年に発行され、広く使われるようになりました。

微小硬さ測定の信頼性向上

この試験方法の信頼性向上のためには、まず力と長さのトレーサビリティを確保することが必要になります。力は質量と重力加速度から、圧子の移動量は試験機上で動作するサイズの干渉計を開発して確保しました(図2)。一方解析に必要なのは「深さ」であり、どこが表面であったかを決めなくてはなりません、必ず少しだけ材料に押し込まれた後でなくては接触があったことはわかりません。このため材料の弾性・塑性の特性によりこの接触がわかるまでの深さが変わります。実際にどこが表面であったのかを測定後にフィッティングによって求めることにより、このようなごく浅い押し込みの表面を安定して定めることができるようになりました。

課題への取り組み

硬さは試験方法が定まらないと値が定まりません。微小硬さの試験方法を含めた多くの関連するISOの標準文書が現在改定作業中であり、トレーサビリティの確保のみならず標準化の作業に参加するなどの取り組みを続けています。

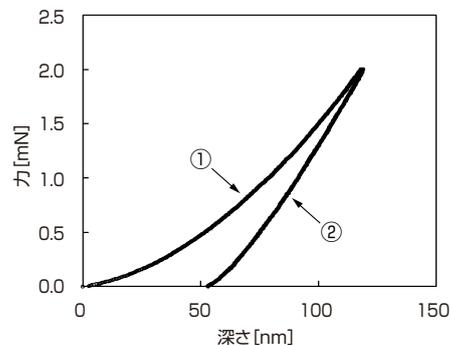


図1 カ-深さ曲線例
①力をかけた時、②力を除いた時



図2 開発した小型マイケルソン干渉計
左右約10 cm

積丹半島付近表層堆積図の出版

海域の地質情報の整備



片山 肇

かたやま はじめ

katayama-h@aist.go.jp

地質情報研究部門
海洋地質研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

専門は海洋地質学、堆積学です。主に日本周辺海域において海洋地質調査を行い、表層堆積図の作成と堆積作用の研究を行っています。特に泥の輸送、堆積過程に興味を持っています。

関連情報:

● 共同研究者

井内 美郎 (早稲田大学)、池原 研 (産総研)

● 参考文献

[1] 片山 肇: 石狩湾表層堆積図. 海洋地質図 no.66. 地質調査総合センター (2008).

[2] 下川 浩一・池原 研: 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会, 95-108 (2002).

● 用語説明

*タービダイト: 混濁流から堆積した堆積物。地震だけでなく、洪水や大波などでも形成される。

表層堆積図とは何か

地質調査総合センターでは日本周辺海域の地質情報の整備として、海底下の地層の分布や地質構造などを表わした海底地質図と、海底表層の堆積物の分布などを表わした表層堆積図の2種類の20万分の1海洋地質図を作成しています。表層堆積図および説明書には、堆積物の粒度や組成の分布のほか、堆積物の輸送方向やどのような過程で堆積したものか、どこに厚く堆積しているのかといった情報もできるかぎり盛り込んでいます。砂や礫などの粗粒堆積物は骨材資源になりうるものであり、表層堆積図はその評価の基礎情報となります。漁礁設置の参考になるなど漁業関係での利用もあります。河川から運ばれた堆積物が河口周辺から沖合にどのように拡散しているのかを表す表層堆積図は、汚染物質などの長期的な挙動予測に有効です。また、地震によって形成された堆積物の分布や堆積間隔などのデータは防災上も重要な情報となります。

積丹半島付近表層堆積図の特徴

北海道西方の日本海に位置するこの海域周辺で最大の堆積物供給源は石狩川です。石狩川起源の堆積物の主な堆積域は石狩湾内の河口沖から北方に延びていますが^[1]、一部は西方にも運ばれ積丹半島周辺まで影響が及んでいることが、石炭片・植物片・火山ガラスを多く含む石狩川起源の堆積物に特徴的な組成の分布から推定できます。この海域には石狩海盆と後志トラフの二つの凹みがあり、どちらも表層には泥が分布していますが、主要な堆積作用は大きく異なります。石狩海盆南部には厚さ数10 mに達する大規模な土石流堆積物が分布しているのに対し、後志トラフでは厚さ数~10数 cmの砂層からなるタービダイト*を何枚も挟んでいます。これらのタービダイトは地震の際に海底谷や斜面を堆積物が流れ下って堆積したものと考えられ、一番表層にあるタービダイトは1993年の北海道南西沖地震の際に堆積したものです。堆積物に挟まれている過去のタービダイト層から、この付近の地震発生間隔も推定されています^[2]。

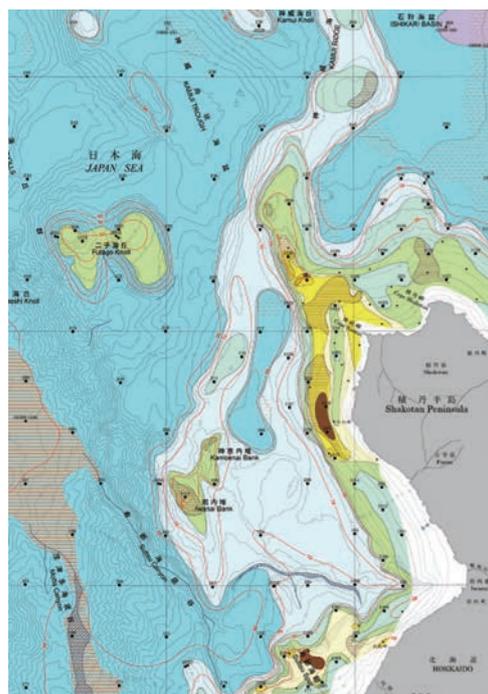


図1 積丹半島付近表層堆積図の一部
本図のほかにも付図2枚と説明書付き。

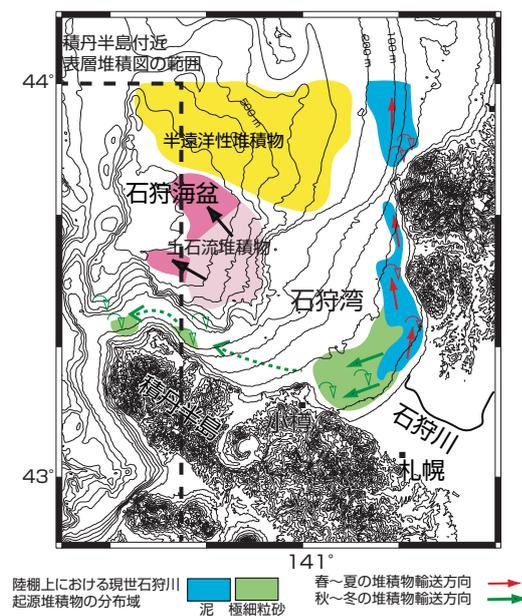


図2 石狩湾~石狩海盆の堆積作用概念図
石狩川起源の堆積物は季節によって異なる方向に輸送されていることが海洋環境から推定される。

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35回) 産総研-公設研の連携深化で地域産業活性化を！

中国産学官連携センター

イノベーションコーディネータ つちとり いさお
土取 功

思いもなかった産総研のコーディネータに

私は長年、広島県の西部工業技術センターに在職し、地域企業を相手に研究や技術相談に従事してきました。2011年3月の退職時には、思いがけず産総研から招聘をいただき、お世話になることにしました。2011年5月から産総研中国センターでイノベーションコーディネータとなって1年半余りが経過しましたが、地域企業のこととはともかく、産総研の研究領域の幅広さをあらためて認識しているところです。

外から見た産総研

広島県の西部工業技術センターにいた頃は、産総研中国センターは中国工業技術研究所時代とは様変わりしてバイオマスが主となり、ほとんど関係無くなった、という認識でした。技術的にも距離的にも近い地域の工業技術センターでもそうですから、まして企業にあっては推して知るべしかと思われまます。外から見てみると、特に産総研になってからは組織的にも内容的にも非常にわかりづらくなった印象です。加えて公設研にとっては、研修や共同研究事業などを通じての人的交流も途絶えて、生きた情報が入らなくなり、また公設研側も地域プロジェクトなどに組み込まれるようになって、いつしか産総研に対する関心が薄れているように思われます。

地域公設研の実情

現在、多くの地方財政は逼迫し、ひっぼく県庁組織の人員削減が進められる中、必然的に公設研の存在意義も問われており、地域の工業技術センター所長は、地域企業・産業界から必要とされてこそ存続できるという、ある種の危機意識を強くもっています。公設研は地域の企業と日常的に技術的なやりとり(依頼試験・技術相談、共同研究など)を通じて企業の技術者・経営者との信頼関係を築いています。最近の戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン)などでも地域の公設研が比較的多く名を連ねていますが、そのほとんどは企業からの参画要請に基づくものです。

中国地域のイノベーションハブを目指して

産総研の地域センターが、地域の主要産業に関連した研究部門をもたずにイノベーションハブの役割を果たすには、工業技術院時代から培われた地域公設研との信頼関係を基にし

て、産総研つくばセンターや各地域センターのシーズ技術や研究課題を地域企業につなぎ、その地域公設研の助けも借りながら展開・発展(共同研究など)させていくのが望ましい形の一つかと思います。

中小企業が何かを開発しようすると、試験機や測定器がない、実験場所もない、……さらに人もいない、ということも珍しくありません。公設研は身近な頼りになる存在を目指して地域で頑張っており、通信手段が発達したとはいえ、つくばと中国地域ではやはり距離もあって、細かな対応や即応性には限界があります。産総研のつくばセンターや各地域センターを中国地域の企業につないでも、実際はその技術の核心部分への対応が主となり、その周辺や関連技術までは手が回らないことも多いかと思われまます。このような開発に伴うフォローを企業の様子がよくわかっている地域公設研に担ってもらえば、開発もスムーズに進みます。それには地域公設研にもメリットが見いだせるような配慮も必要で、この辺がコーディネータの仕事であろうかと思われまます。

産総研中国センターのバイオマス研究センターは、2012年4月からバイオマスリファイナリー研究センターとなり、地域企業とのかかわりも増えてくると思われまますが、この地域で主要なものづくり関連技術では、これまでの経験を生かして、各地域公設研との連携をより深化させるべく、産総研と公設研・地域企業との連携を進めて地域公設研とWin-Winの関係を作っていきたいと考えています。



中国産学官連携センターが地域公設研(山口県産業技術センター)とともに、特徴的な乾燥技術をもつ山口県の企業((株)木原製作所)を訪問。右から二人目が筆者

第1回世界研究機関長会議の開催

2012年10月6日(土)、京都国際会議場において、12カ国から16名の公的研究機関長らが参集し、第9回STSフォーラム*開催にあわせて第1回世界研究機関長会議が開催され、日本の代表的な研究機関である理化学研究所から野依理事長および産総研から野間口理事長が参加しました。

この会議の開催の趣旨は、研究機関の役割、主要研究の状況、運営上の課題などを相互に紹介した上で、科学技術の役割、ならびに人類が対峙している地球規模の課題解決に向かって、研究機関の役割を認識・発信し、機関長同士の連携促進の重要性を認識することです。会議の議長は、野依理事長とフランス国立科学研究センター フックス総裁が務めました。

第1回となる今回は、研究者規模、研究予算、設立時期などの機関概要の紹介があり、さらに、公的研究機関のミッション、科学技術イノベーション政策、頭脳

流出問題、産業界との協力政策、技術移転、研究費用などに関する課題に関しての意見交換を行いました。

今回議論された内容は、8日(月)に開催されたSTSフォーラムにおいて野間口理事長が、研究機関のありかたを議論するセッションのパネリストの一人として報告しました。さらに、理事長は機関長同士の連携促進の重要性や、研究機関を取り巻く諸問題を継続的に議論することの必要性を述べました。

第2回世界研究機関長会議は、第10回STSフォーラムの前日である



第1回世界研究機関長会議の集合写真

2013年10月5日(土)に開催することとなりました。

*参考：STSフォーラム

人類の叡智を結集し、科学技術を適切にコントロール・発展させていくため、各国の科学者、政策立案者、ビジネスマン、ジャーナリストなど多様な社会のグループの代表が、科学技術について意見交換をする場。今回は、世界93の国・地域および国際機関から、ノーベル賞受賞者を含む研究者、科学技術政策担当大臣や官僚、企業や研究機関のトップなど約1,000人が出席。



会議の様子

平成24年度工業標準化事業表彰を受賞

2012年10月15日に都市センターホテルにて工業標準化事業表彰式が行われ、「平成24年度標準化貢献者表彰(産業技術環境局長表彰)」を環境化学技術研究部門 国岡 正雄 研究グループ長および知能システム研究部門 神徳 徹雄 研究グループ長が受賞しました。

受賞者および受賞理由

国岡 正雄(環境化学技術研究部門 研究グループ長)：ISO/TC61/SC5/WG22(生分解性プラスチック-生分解性試験)でプロジェクトリーダー(PL)として活躍し、日本提案の国際規格化(3件)に多大な貢献を果たしました。これによって環境負荷の少ない生分解性プラスチックの性能比較を可能にし、普及促進・地球環境負荷

低減に貢献しました。また、WG23(バイオ由来度試験方法)でもPL(2011年から)となり日本提案を主導し、主にわが国が製造している生物由来のバイオプラスチックを、安価なデンプンなどを練り込んだだけのものと区別する試験方法で、わが国産業の国際競争力強化に貢献しました。

神徳 徹雄(知能システム研究部門 研究グループ長)：生活支援ロボットの市場創成に向け、ロボット技術のソフトウェアの国際標準化の気運を高めるため、OMG(オブジェクトマネジメントグループ)コンソーシアムにロボット技術部会を立ち上げ共同議長に就任し、標準化仕様の開発・発行の推進に多大な貢献を果たしまし

た。ISO/TC184/SC2/WG8(ロボットの性能)におけるOMGリエゾンとして連携を促進するとともに、同国内委員会の主査として日本意見の調整などにも活躍しました。また、IEC/TC65/WG1(用語)国内幹事として、IEC60050-351 I(制御技術用語)の改正にも積極的に貢献しました。



国岡研究グループ長(左)と神徳研究グループ長(右)

第22回つくば奨励賞を受賞

2012年10月17日につくば国際会議場において、第23回つくば賞・第22回つくば奨励賞の表彰式が行われ、つくば奨励賞(実用化研究部門)を計測標準研究部門 計量標準システム科 化学計量システム研究室の齋藤 剛 主任研究員と井原 俊英 研究室長が受賞しました。

【受賞テーマ】 定量NMR法による革新的計量トレーサビリティ供給システムの開発

【受賞内容】 現在では2,000を超える有害物質が規制の対象となっており、正確な試験・検査に必要な実用標準物質の不足という問題を抱えていました。受賞者らは、有機化合物の構造を調べることに利用されていた核磁気共鳴

(NMR)法の信号強度が、共鳴している核の数に比例することに着目し、核の数による実用標準物質の迅速定量法を考案しました。NMRの定量精度を向上させることにより、水素の信号強度の基準となる国家標準物質から、多

様な有機化合物において実用標準物質の評価を可能とし、分子構造に依存せず水素核(^1H)の数に基づく新しい計量トレーサビリティ供給システムの構築に成功しました。



齋藤主任研究員(中央左)と井原研究室長(中央右)

前原誠司国家戦略担当大臣 つくばセンター訪問

2012年10月27日、前原誠司国家戦略担当大臣がつくばセンター荻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。野間口理事長による歓迎のあいさつに続き、脇本理事から産総研の概要説明、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、前原大臣は実際に施設内の走行試験エリアにて「自律走行車いすロボット」に試乗されました。これらを通して、ライフ・イノベーション

の推進に向け企業・大学と連携したロボット研究の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。



比留川研究部門長(右)から説明を受ける前原大臣(左)



自律走行車いすロボットに試乗される前原大臣

平成24年秋の叙勲

瑞宝中綬章	久保田 正明	元工業技術院物質工学工業技術研究所所長
瑞宝小綬章	大西 利只	元工業技術院電子技術総合研究所エネルギー部長
瑞宝小綬章	坂本 宏	元工業技術院資源環境技術総合研究所首席研究官
瑞宝小綬章	作間 英一	元通商産業省計量研修所校長
瑞宝小綬章	白井 良明	元工業技術院電子技術総合研究所制御部長
瑞宝小綬章	冨塚 登	元工業技術院生命工学工業技術研究所生体情報部長
瑞宝小綬章	野崎 雅美	元工業技術院総務部会計課長
瑞宝小綬章	弓場 敏嗣	元工業技術院電子技術総合研究所情報アーキテクチャ部長
瑞宝小綬章	吉田 諒一	元工業技術院北海道工業技術研究所首席研究官

産総研オープンラボを開催



2012年10月25日、26日の両日にわたり「産総研オープンラボ」を産総研つくばセンターで開催しました。このイベントは2008年度より、産総研の研究成果や実験装置、共用設備などの研究リソースを企業の経営層、研究者・技術者の方、および大学・公的研究機関の皆さまに広くご覧いただくため催しています。

本年度の産総研オープンラボは、全国の研究拠点から集めた約420の研究テーマのパネル展示を9会場で行い、併せてつくばセンターの約100カ所の研究室公開（ラボ見学）を行いました。今年は下記のように会場ごとにテーマを設け、ご来場の皆さまに分かりやすい展示に努めました。

第1会場	産業基盤を支える計測技術と計量標準
第2会場	社会の発展に貢献する情報技術
第3会場	未来のエネルギーのための創エネ、省エネ技術、ナノデバイス
第4会場	産業の未来を開く先端計測技術
第5会場	環境にやさしい化学技術
第6会場	健康長寿社会を実現するライフサイエンス グリーンイノベーションを実現するナノテク・材料・製造技術
第7会場	変動する日本列島の地質
東会場	低炭素で安全安心な社会の実現を目指す先端ものづくり技術
西会場	快適で安全な社会のための環境評価・管理技術

初日昼に行われたオープニングセレモニーでは、鈴木英夫 経済産業省産業技術環境局長、榎真一 茨城県副知事、岡田久司 つくば市副市長、永里善彦（社）日本経済団体連合会 産業技術委員会産学官連携推進部会長、倉田健児（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構理事からごあいさつをいただきました。野間口産総研理事長からご来場の御礼と、今後の一層の連携推進への取り組みについて紹介し、和やかな雰囲気うちに終了しました。

今回の産総研オープンラボでは、各分野大小とりまぜた20以上の講演会を企画しました。今年は新たな取り組みとして、企業のトップの方々を講師としてお招きし、今後の研究開発、イノベーションへ向けた取り組み、グローバル化への対応などについて講演していただく「トップ講演会」を2日連続で開催しました。初日は住友電気工業株式会社 松本正義社長に「日本の未来と企業責任」と題した講演を、2日目は旭化成株式会社 藤原健嗣社長に「昨日まで世界になかったものを－旭化成の事業戦略－」と題した講演を行っていただきました。また、2012年イグノーベル賞（Acoustics Prize：音響学賞）受賞研究「聴覚遅延フィードバックを利用した発話阻害の応用システム“SpeechJammer”」に関する講演会を開催しました。どの講演会においても活発な討議がなされ、盛況のうちに終えることができました。



パネル展示（上）、ラボ見学（下）



トップ講演会の様子
講演される松本正義 住友電気工業株式会社社長（左）と藤原健嗣 旭化成株式会社社長（右）



講演会の様子
“SpeechJammer”について
講演する栗原一貴 研究員

昨年に引き続き研究者と来場者がくつろいだ雰囲気でのディスカッションをお楽しみいただける「アフタヌーンカフェ」と、新たに夕方からの企画として「イブニングカフェ」を開催しました。ラボ見学とは一味違った、研究者とじっくり対話できる機会として好評でした。

運営面においては、つくば駅と産総研をつなぐシャトルバスを、朝夕に増便し混雑の緩和に努めました。また、各会場間をつなぐ構内循環バスの運行ルートを見直し、お客さまの利便性を高めるようにしました。

本年度は5回目の開催となりますが、2日間で、昨年度を大幅に上回る延べ4,751名のお客さまにご来場いただきました。

多くの皆さまに更にご満足いただけるように、これからも常により良い準備・運営を心掛け改善に取り組んでいきたいと思っております。



イブニングカフェの様子



シャトルバス乗降所（つくば駅）の様子

中国センター

産総研 一般公開

今年も全国各地の産総研で「一般公開」を開催しました。今回は、中国センター（10月19日）での体験コーナー、展示コーナーなどを報告します。

中国センターの一般公開は、広島中央サイエンスパーク内施設11機関合同の一斉施設公開にあわせて行われました。近隣の高校生や小学生を含む878名の方々に、楽しみながら身近な科学を体験していただくことができました。



○パロ
撫でられたり、抱っこされたり、癒し系ロボットパロは子供たちに大人気でした。



○紫外線ビーズ
ビーズを使ってストラップを作ります。紫外線にあたるとあら不思議！キラキラ☆☆☆色が変わる不思議なビーズでした。



○チョロメテ2
チョロメテ2のパフォーマンスには、いつも人だかりができました。



○血管年齢
“人は血管とともに老いる”——アンチエイジングが気になる中高年に人気の血管年齢測定でした。



○松島湾の模型
東日本大震災の津波はどのように拡がっていったのか・・・松島湾の模型の説明を熱心に聴きます。



○ちりめんモンスター
海にすむ魚や、小さな生き物たちが、チリメンジャコの中から見つかります。顕微鏡を覗くと、生き物の不思議な世界が広がります。

1月号 No.1

- 新春に想う 2012
- 過去の巨大地震の記録から何を予測できるか？
 - 東北地方太平洋沖地震の教訓
 - 堆積物の記録からわかる過去の地殻変動と津波
 - 過去の海溝型巨大地震の履歴解明
 - 地下水等総合観測による東海・東南海・南海地震の予測
 - 地形と地質に残された内陸巨大地震の痕跡
 - 内陸巨大地震を予測するための地震発生理学モデル
 - 断層運動による地表変形の評価と予測に向けて
- 多結晶シリコン太陽電池の新しい作製方法
- 新しい有機半導体単結晶薄膜の製造技術
- トランジスタの接合位置を精密制御
- 熱拡散率の精密測定
- CMP処理後のマイクロクラック検査装置
- 空気浄化に適したグラファイト状窒化炭素
- 第24回国際度量衡総会
- 国際単位系(SI)改定の方向性
- 気中浮遊ナノ粒子の粒径分布計測の国際標準化
- 20万分の1地質図幅「新潟」(第2版)の出版
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第25回)
- 社会的取り組み②「次世代育成のための取り組み」
- ベトナム科学技術大臣 つくばセンター訪問
- フラウンホーファー IPA-産総研関西センター連携記念シンポジウム「EAPの研究開発と産業応用」開催報告
- 牧野聖修経済産業副大臣 つくばセンター訪問
- 2011年度グッドデザイン賞を受賞
- 第6回モノづくり連携大賞特別賞を受賞
- 「日本を元気にする産業技術会議」を発足
- 第8回バイオマス・アジアワークショップの開催
- 地質調査総合センターと米国地質調査所の研究協力覚書締結
- マルチモーダル情報提示の機能性、快適性、安全性の向上

2月号 No.2

- 本格研究 理念から実践へ
 - 座談会：実験・観察から信頼性ある評価へ
 - 産学官の連携で進んだ地層変形シミュレーターの開発
 - 海洋の産業利用や気候変動対策で問われる環境影響評価研究の真価
 - 新技術のイノベーションに貢献するリスク評価へ
- ダイヤモンドパイポーラトランジスタの開発
- 脳の「老化」と「若返り」を調節する因子
- 高い熱伝導率をもつ窒化ケイ素セラミックス
- 高真空・超高真空の定量測定へ向けて
- CNTを簡便・迅速・精密に構造分離
- 耐環境性能を向上させた調光ミラーデバイス
- 日本の報知音が世界標準に
- 新規残留性有機汚染物質の正確な分析
- 電力置換型熱量計による水吸収線量率標準
- 地下構造可視化システムの開発
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第26回)
- 社会的取り組み③「大学に対する輸出管理説明会の開催」
- 伊予銀行と相互協力に関する協定を締結
- APMP2011 シンポジウムの開催
- シンポジウム「地質学で読み解く巨大地震と将来の予測 - どこまでわかったか?」の開催
- 科学・技術フェスタ in 京都 2011 にブース出展
- 超低損失パワー半導体材料の開発

3月号 No.3

- 産総研におけるリチウム電池の研究
 - 産総研のリチウム電池研究開発
 - 車載用リチウム二次電池の劣化機構解明への取り組み
 - 高容量シリコン系負極を用いたリチウムイオン電池の開発
 - 計算科学で探るリチウム二次電池の電解質と電極との界面
 - 有機物で二次電池を作る
 - リチウム・レドックスフロー電池
 - 次世代リチウムイオン電池用の新しいチタン酸化物負極材料の開発
 - エアロゾルデポジション法による全固体薄膜リチウムイオン電池開発への取り組み
 - 次世代蓄電池用セラミック電解質シート
 - リチウムイオン電池材料の評価技術の確立を目指して
- 安価で高性能なリチウムイオン二次電池の開発
- パルス白色中性子源による中性子線量計の校正
- 微量軽元素のX線吸収分光
- 選択入力制御機能をもつ二次元コード
- イオン価数別高速粒子検出器
- 歯形測定精度評価法の標準化
- 高純度有機標準物質の純度校正サービス
- 5万分の1地質図幅「熱海」の出版
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第27回)
- 社会的取り組み④「被災地中小企業の研究開発支援」
- 北神経済産業大臣政務官つくばセンター訪問
- 「日本を元気にする産業技術会議」有識者座談会を開催
- 産総研 Topics 2011
- アト秒分光による物性計測のフロンティアを目指して

4月号 No.4

- 科学技術イノベーションと産総研
- 本格研究 理念から実践へ
 - バイオ界面活性剤の開発：量産と用途開拓
 - エタノール生産性向上のための酵母の改質技術
 - 生活習慣病や神経疾患の早期診断に有用なバイオマーカーの探索
 - がんの早期診断法を開発
 - 認知と行動のインタラクションによる他覚的な社会的スキル評価
 - 核内受容体活性評価を用いた食品素材開発の可能性
- サービス現場の仮想化技術
- 印刷で製造できるフィルム状の熱電変換素子
- 高性能なNANDフラッシュメモリアレイ
- 金めっき光沢ムラの小型検査装置
- 内部タンパク質を標的とした細胞の分離技術
- 低コストの光ファイバー構造物診断システム
- 固体NMRスペクトルデータベース
- 騒音曝露の長期観測データ収集システムの開発
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第28回)
- 廣川 治氏ご遺族からの寄付金とその活用
- 釜山大学に産総研との共同研究室 Global Research Laboratory がオープン
- NTNU, SINTEF, 在京ノルウェー王国大使館とのワークショップ開催
- 北アフリカ諸国の大学学長一行 つくばセンター来訪
- 平成23年度「省エネ大賞」審査委員会特別賞を受賞
- 第3回リサーチフロンティア賞を受賞
- 産総研における包括的な連携・協力協定の紹介
- ボーリングで平野の地下を調べる

5月号 No.5

- 産総研の平成24年度計画
- 傷を自己修復する酸素ガスバリアフィルム
- 音声全文検索・書き起こしサービス PodCastle
- 結晶シリコン太陽電池用の銅ペーストを開発
- 東北地方太平洋沖地震の海底への影響
- 高圧水素ガス用ゴムシールの非破壊検査技術
- グラフェン透明導電膜の低温・高速な合成
- 薄膜材料の熱拡散率と界面熱抵抗の測定方法
- 世界トップレベルのガス中微量水分標準
- 燃焼排出ガスからのCO₂回収システムの開発
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第29回)
- 社会的取り組み⑤「気仙沼～絆～プロジェクト」
- 日米研究協力ワークショップについて
- nano tech 2012 出展報告
- 平成23年度「産総研イノベーションスクール」5期生修了式
- 駐日インド大使の産総研来訪、シンポジウム開催
- 第8回日本学術振興会賞を受賞
- 蒙州CSIROとのMOU再延長およびワークショップ開催
- 国立研究機関長協議会 平成23年度共通問題研究会の開催
- 中国科学院上海マイクロシステム情報通信技術研究所との国際共同研究契約締結、調印式開催
- 上海交通大学学長一行の産総研来訪
- スーパーグロス法によるカーボンナノチューブ合成と用途開発

6月号 No.6

- 第7回産総研運営諮問会議を開催
- 本格研究 理念から実践へ
 - 座談会：動物や植物の研究における新たな展開
 - 自家幹細胞を用いた糖尿病治療への取り組み
 - ヒトiPS細胞の品質評価と安定供給への取り組み
 - ブレーキとアクセルを用いたスーパー植物の開発
- リボソームに翻訳以外の機能を発見
- 非磁性相変化固体メモリーから巨大磁気抵抗効果
- スズプロシウムを使わない等方性焼結磁石
- 音波を用いて静電気を計測する
- 安価な太陽光発電パネルモニター装置
- 高品質な配向薄膜を得るためのシート層を開発
- 聴力の個人差分布を国際標準として公表
- 熱物性認証標準物質の開発
- 地図系データベースのプロトタイプを構築
- 新研究ユニット紹介
- 平成24年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰
- 第44回市村学術賞貢献賞を受賞
- 平成24年 春の叙勲
- 新役員紹介
- 強誘電体ゲート型不揮発記憶トランジスタの開発と回路応用

※ 2012.1 ~ 12号に掲載された記事の総目次です。これらの記事は、産総研のウェブサイト (<http://www.aist.go.jp/>) でご覧になれます。ご利用下さい。

7月号 No.7

- 座談会：産総研イノベーションスクールを体験して
- 本格研究 理念から実践へ
電力可視化システムを低コストで構築
EMC規制に対応するための東北復興支援プロジェクト
- タンパク質合成因子の新たな役割を解明
- 発毛サイクルの「休止期」を維持する因子
- トランジスタの特性ばらつきを主要因を解明
- 新たな原理による強誘電抵抗変化メモリー
- 高品位バイオディーゼル燃料の製造方法
- 凍結・乾燥ストレスに強い耐性因子(遺伝子)
- 足元の地質が簡単にわかります
- 高精度6,000kg質量比較器の開発
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第30回)
- 第44回 市村学術賞
- 地質標本館特別展「砂漠を歩いてマントルへー中東オマーンの地質探訪」のオープニングセレモニーと特別講演会
- ノルウェー産業科学技術研究所(SINTEF)、エネルギー技術研究所(IFE)とのワークショップの開催
- 2012年度「産総研イノベーションスクール」第6期開校式
- グローバル戦略シンポジウム「グローバル化時代の研究開発とオープンイノベーション」の開催
- 枝野幸男経済産業大臣 臨海副都心センター訪問
- 酵母を用いた有用物質生産

8月号 No.8

- 幹細胞工学が拓く未来
幹細胞研究の現状と今後について
新規iPS細胞誘導因子Glis1の発見
糖鎖と幹細胞
再生医療を支援する間葉系幹細胞の製造技術開発
幹細胞性の数量化
幹細胞の評価基盤技術開発に向けたアプローチ
幹細胞を創る
鼻嗅球由来の神経幹細胞を用いた創薬・再生医療応用
- UHF-RFID アンテナを印刷形成
- 光集積回路と光ファイバーの直接光結合技術
- 個人向け小型放射線積算線量計を開発
- がん診断を支援する病理組織画像認識システム
- 電子回路部品の偽造品を検出
- 太陽電池の信頼性と品質保証に関する標準化
- 超音波音場パラメータ校正
- 日本の大陸棚が拡大
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第31回)
- 独立行政法人産業技術総合研究所の役員報酬・給与等について
- 社会的取り組み⑧「つくば市での小型放射線積算線量計を用いた実証試験」
- 中国科学院および上海交通大学と包括研究協力覚書を締結
- 高性能水素貯蔵材料の開発

9月号 No.9

- 本格研究のプラットフォームとしての産総研
- 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
安全安心なライファイノベーションのための高精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AFS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
多損動二次元相関分光法
- 各地の放射線量データを統合するシステム
- 有機トランジスタ内の微結晶粒界を評価する
- プルシアンブルーナノ粒子でセシウムを吸着
- 室温で光による液化-固化を繰り返す材料
- マイルドなプラズマを用いた低侵襲止血機器
- 成形プロセスによるMEMSデバイスの製造
- 水や石油のより正確な流量測定を目指して
- 壊れやすい試料に対応した薄片作製技術
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第32回)
- 社会的取り組み⑨「重要文化財「メートル原器」の公開」
- ドイツ・フ라운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
- 「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
- 牧野聖修経済産業副大臣 つくばセンター訪問
- 中根康浩経済産業大臣政務官 つくばセンター訪問
- ベルギー IMECの総裁来訪
- 駐日南アフリカ共和国大使 つくばセンター訪問
- 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
- 産総研 一般公開(つくばセンター)
- 第6回 AIST-VAST ワークショップ
- 産総研オープンラボ
- 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

10月号 No.10

- オープンイノベーションハブ機能の強化
- レアメタル3
激動する世界情勢下のレアメタルの動向と今後の課題
代替材料につなげるための資源確保
脱重希土類元素の磁石
ネオジウム磁石からの希土類元素リサイクル
ディーゼル排ガス浄化触媒における白金族使用量削減への試み
省レアメタル工具材料の開発
未来を切り拓くレアメタル
- 体の中で狙った機能性分子をつくる技術
- 相反する制御機能を担う機能性RNAを発見
- 電子相転移を用いた新原理トランジスタ
- 白金触媒の酸化能力を向上させる調製技術
- バイオマス派生物の環境調和型水素化反応
- 肩関節のような動きをする多極球面モーター
- プラスチック材料の嫌気分解評価法
- 放射温度の標準整備
- 表層土壌評価基本図～富山県地域～の出版
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第33回)
- 産総研一般公開(関西センター・東北センター・中部センター・九州センター)
- タイ・バイオマスプロジェクト実車路上走行試験開始に係るMOU調印式
- 中国科学院副院長つくば来訪
- 産総研オープンラボ開催のお知らせ
- 日本周辺堆積物の燃料資源ポテンシャル評価

11月号 No.11

- 本格研究 理念から実践へ
座談会：高性能・省エネルギーを目指す先端デバイススピントロニクス素子を用いたナノメートルサイズの超小型マイクロ波発振・検波器の開発
半導体中の超高速物理現象を光デバイスへ具現化する古くて新しい強誘電体不揮発メモリーの研究
- 廃プリント基板から電子素子を種類別に回収
- 害虫に殺虫剤抵抗性を持たせる共生細菌
- 室温でゲルマニウムにスピンの情報を入力
- 赤外線サーモグラフィによる温度計測システム
- 血液から作るヒトiPS細胞
- 人に聞こえない音の計測を支える音響標準
- 地質調査が明かす活火山「樺名山」の噴火史
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第34回)
- 産総研一般公開(北海道センター・四国センター)
- 社会的取り組み⑩「「収蔵品(陶磁器)バーチャルミュージアム」の公開」
- 国際標準推進戦略シンポジウム「新技術の認証を視野に入れた標準化推進」
- 産総研所有の人工知能ロボットが国立科学博物館の重要科学技術資料に
- 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の開催
- タイ科学技術院長およびインドネシア技術評価応用庁長官・副長官の来訪
- CIPM 委員に白田 孝 計量標準管理センター長が就任
- 2012年 イグノーベル賞を受賞
- TIA パワーエレクトロニクス・サマースクールの開催
- 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「産学官連携シンポジウム」開催報告
- アパタイト形成技術の高度化とバイオメディカル材料への応用

12月号 No.12

- 超電導エレクトロニクスの展望
産総研の新しい超電導エレクトロニクス研究開発施設
電圧国家標準のためのジョセフソン接合素子チップ
次世代情報処理のための超電導量子ビット
トポロジカル超伝導体と量子計算
テラヘルツ波によるガス分光のための超電導ヘテロダイン受信技術
質量分析のための超電導トンネル接合アレイ検出器
質量分析のための超電導ナノストリップイオン検出器
光の量子性を最大限引き出す光検出技術
超電導マイクロカオリメーター検出器アレイのための周波数多重積回路技術
超電導デジタル集積回路技術
- テルペンを安全かつ高効率にエポキシ化
- キノコの不凍タンパク質
- 単原子からの特性X線の検出に成功
- 低速の陽電子を大気中で利用する技術
- 毛の成長周期研究モデル動物
- 光で融ける有機材料
- 超微細空隙解析のための陽電子寿命の測定方法
- 微小硬さ試験のための標準整備
- 横丹半島付近表層堆積物の出版
- 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第35回)
- 第1回世界研究機関長会議の開催
- 平成24年度工業標準化事業表彰を受賞
- 第22回つくば奨励賞を受賞
- 前原誠司国家戦略担当大臣 つくばセンター訪問
- 平成24年の叙勲
- 産総研オープンラボを開催
- 産総研一般公開(中国センター)
- プリントエレクトロニクスにおける標準・評価技術の開発

プリンテッドエレクトロニクスにおける標準・評価技術の開発

フレキシブルエレクトロニクス研究センター 先進機能表面チーム やまもと のりたか 山本 典孝 (つくばセンター)

フレキシブルエレクトロニクス研究センターでは印刷手法によるデバイスの作製技術開発、プロセス技術開発、デバイス開発などを行っています。ウェット手法によるパターンニング製造やフレキシブルなデバイスには、これまでと異なる新たな評価指標が必要になると考えています。山本主任研究員は、プリンテッドエレクトロニクス (PE) の標準・評価技術の開発に携わるとともに、技術研究組合JAPER Aにおける研究開発、PEの国際標準化活動 (TC119) や産総研コンソーシアム (次世代プリンテッドエレクトロニクスコンソーシアム) においてPE業界の企業連携にも尽力しています。



実験室風景



山本さんからひとこと

PEは省エネルギー・省資源・低コストの新規プロセスを創出する可能性を秘めています。落としても壊れにくい、フレキシブルな製品といったものはそれだけでも現行の製品に比べて価値があるものだと思います。しかし低コスト化の「手段」という目的に走ってしまうと他の産業同様、PE産業の将来は不透明です。プリンテッドの本当の価値はその方法でしか作れない新たな製品を作製することにあると思っています。少量・多品種を製造する目的に適していることから、将来的にはエレクトロニクス分野だけではなく、医療・創薬などの分野にも利用されていくことでしょう。

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12月 → 2013年1月

11月12日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
12 December			
3~4日	バイオマス・アジアワークショップ	東京	029-861-9158 ●
5日	「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」シンポジウム	東京	kyoten-sympo2012-ml@aist.go.jp ●
5~7日	再生可能エネルギー世界展示会	千葉	03-5297-8855
7日	再生可能エネルギー技術への期待と展望	千葉	029-862-6033 ●
7日	エネルギー技術シンポジウム 2012	東京	029-851-7523 (FAX) ●
10日	産総研本格研究ワークショップ	名古屋	052-736-7370 ●
18日	産総研本格研究ワークショップ	大阪	072-751-9606 ●
1 January			
15日	産総研本格研究ワークショップ	熊本	0942-81-3606 ●
29日	産総研本格研究ワークショップ	高松	087-869-3530 ●

● は、産総研内の事務局です。

表紙

上：超電導転移端センサーによる高精度光子検出装置 (p. 9)

下：多重読出回路試験チップ写真 (p. 10)

産 総 研
TODAY

2012 December Vol.12 No.12

(通巻143号)
平成24年12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。