

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

3

2014 March

Vol.14 No.3

特集

2 中国センター特集

中国地域のオープンイノベーションハブを目指して
ナノセルロースを用いた高性能複合材料の開発と地域連携
木質・草本バイオマスの成分分離技術の開発
糖化酵素の生産性向上と高機能化
バイオエタノール製造プロセスの開発と実用化支援
廃棄物からのバイオジェット燃料製造技術の開発

8 九州センター特集

地域の基幹産業に貢献する産総研の研究開発
半導体ウエハー表層のマイクロクラッチの可視化
集束超音波を走査して平面の静電気分布を可視化
AEセンサーによるプラント診断
太陽光発電システムの発電量を評価する技術
世界初のPID屋外実証模擬システム

リサーチ・ホットライン

- 14 16 kV級の超高電圧SiCトランジスタ
電力の有効利用や省エネルギー化を促進
- 15 細胞治療に役立つカレイ由来不凍タンパク質
脾臓細胞の120時間チルド保存を可能に
- 16 医療機器用のソフトウェア開発キットを公開
先端研究成果の迅速な臨床実用化を支援
- 17 ダイヤモンドデバイスの高性能化の鍵を解明
表面付近の原子レベルでの構造が果たす重要な役割

パテント・インフォ

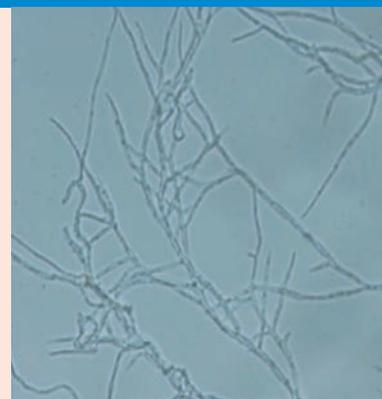
- 18 「脳の関心度」をチェック！
脳波コミュニケーション技術による感性評価手法の開発
- 19 新規材料による半導体コンタクト形成技術
遷移金属内包Siクラスター膜を用いた低消費電力トランジスタ

テクノ・インフラ

- 20 微量元素・化合物分析用の食品標準物質
食品の安全・安心を支えるために
- 21 都市域に隠された活断層を探る
詳細な数値標高モデルなどを利用した活断層調査の新展開

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49回)
国際標準化を通じたイノベーションを目指して



上：糸状菌タラロマイセス・セルロリティカスの顕微鏡写真 (p.5)
下：開発した薄型タイプのAEセンサー(右下)と一般的な形状のAEセンサー(左上) (p.11)



中国センター特集

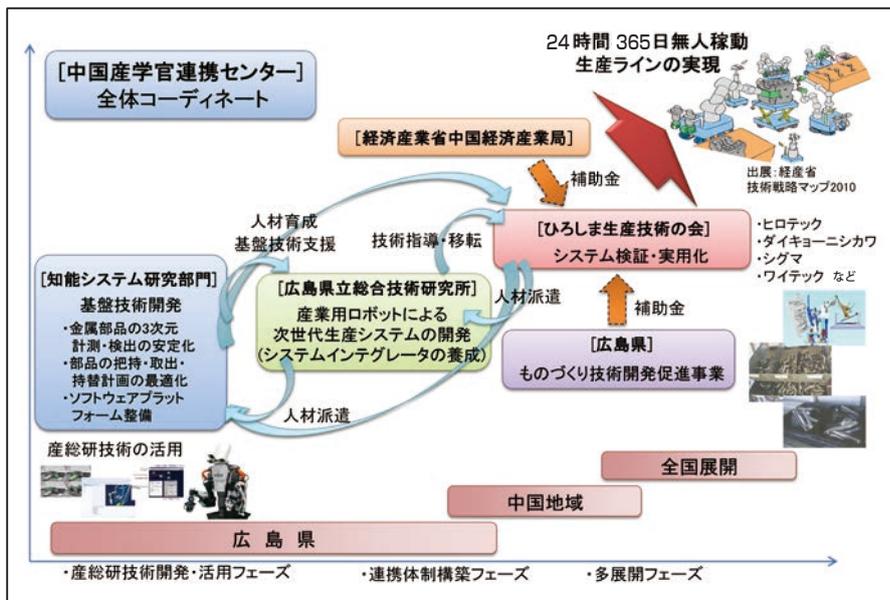
中国地域のオープンイノベーションハブを目指して

はじめに

産総研は、持続可能な社会の構築に向けて、これまでに培ってきたさまざまなコアコンピタンスを活用して、グリーン・テクノロジーによる豊かで環境に優しい社会の実現とライフ・テクノロジーによる健康で安全な生活の実現を目指しています。そのためのオープンイノベーションプラットフォームを提供することを旨とし、地域センターは、地域の技術的特性やニーズを踏まえた分野に重点化し、世界最先端の研究で世界をリードするとともに、地域イノベーションハブとして、オール産総研のポテンシャルを活用して、地域の産業・経済を発展させることが求められています。

オイルリファイナリーからバイオマスリファイナリーへ

中国センターに課せられた研究の重点化は「バイオマスリファイナリー技術」であり、2012年4月1日に、前身のバイオマス研究センターで培ってきた研究成果を基に、木質系バイオマス資源をケミカル原料、高性能複合材料、液体燃料に効率よく変換するための基盤技術を確立する研究拠点として、バイオマスリファイナリー研究センターが発足しました。産総研の他の研究ユニットとも連携しながら、成分分解から製品製造まで一体的な研究開発を進め、これまでのオイルリファイナリーからバイオマスリファイナリーへの基盤形成のための研究開発を活発に進めています。



連携事例：中小企業支援のためのランダムピッキングロボットシステムの開発

地域イノベーションハブ機能の強化

中国地域には、鉄鋼、化学などの基礎素材型製造業や輸送機械などの加工組立型産業が集積しています。

中国センターは、2012年1月に「産総研中国センター友の会（産友会）」を立ち上げました。中国地域の上記ものづくり産業を支える企業とのネットワークを構築し、研究開発マインドのある企業との連携を強化するためです。連携の一例を紹介すると、2012年11月に開催した「産総研本格研究ワークショップin広島」の基調講演で、産友会のメンバーから、バラ積みの部材を認識して24時間365日フル稼働で自動車部品を生産するシステムの開発を要望されました。中国産学官連携センターは、産業技術連携推進会議などで活動をとめている広島県立総合技術研究所と産総研つくばセンターの

知能システム研究部門をコーディネートして、産総研戦略予算「中小企業支援のためのランダムピッキングロボットシステムの開発」プロジェクトをプロモートし、ひろしま生産技術の会のメンバーとも緊密に連携しながら、戦略的な研究開発を推進しているところ（図）。

このように、中国センターは、中国地域企業発のイノベーション創出に向けて、中国経済産業局や公設研とも連携して、顔の見える活動を精力的に展開しています。今後ともさらなるニーズ把握と連携強化に努めていく所存ですので、いつでも気軽にお声かけいただければ幸いです。

中国センター
所長
なかむら おさむ
中村 修

ナノセルロースを用いた高性能複合材料の開発と地域連携

ナノセルロースとは

木材の主要成分であるセルロースは、植物体内でナノサイズの「セルロースマイクロファイブリン」と呼ばれる超微細な繊維を形成しています。この超微細繊維は「セルロースナノファイバー」あるいは種々のサイズを含めて「ナノセルロース」と呼ばれています。このナノセルロースは、鋼鉄の5倍の強度がありながら重さは5分の1という特長があり、近年、それを活かした材料開発が進められています。

複合材料の製造技術

木材組織は、ナノセルロースが積層した構造で、ほぐせばナノセルロースが得られます。しかし、木材は強固な構造であるため単純な方法ではナノセルロースを製造できません。

これまで精製パルプなどを原料としてナノセルロースを製造する方法が一般的でしたが、産総研では、木材を直接的にナノサイズにする方法として、「水熱・メカノケミカル処理」を開発しています(図1)。この技術では、セルロース以外のヘミセルロースやリグニンなどの成分を含んだナノセルロースが得られます。

ナノセルロースの製造工程で水を加えますが、ナノセルロースを材料として利用するためには水を除かなければならないので、この過程でナノセルロースは凝集してしまいます。産総研では、大量の水を含んだナノセルロースを凝集させることなくプラスチックに均一に分散させて、優れた物性の高性能複合材料を製造する技術を開発し

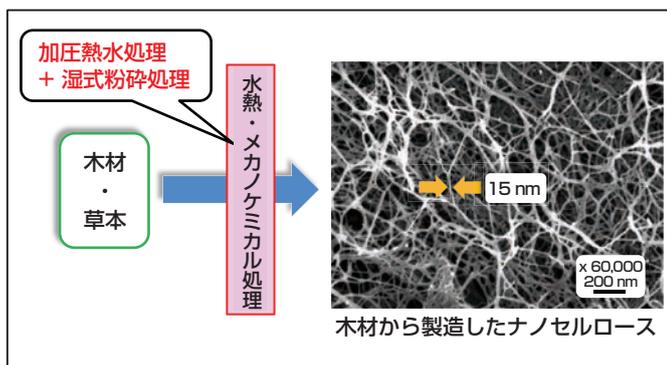


図1 木材から製造したナノセルロースの電子顕微鏡写真

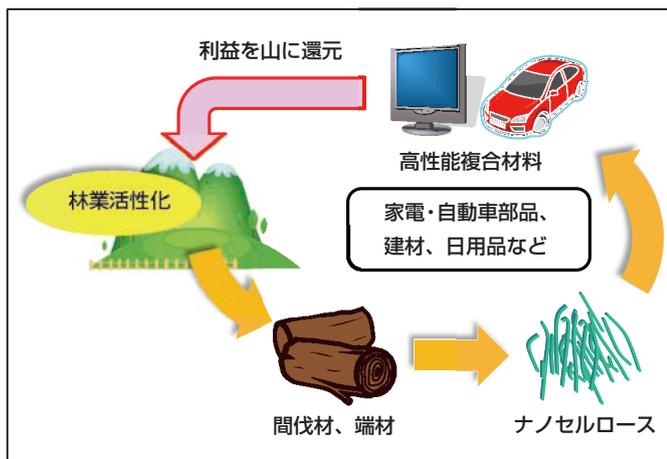


図2 ナノセルロースによる林業活性化モデル

ています。

未利用材の高付加価値化による地域連携

ナノセルロースは、利活用が課題となっている林地残材や間伐材からも製造できます。現在、文部科学省のプロジェクトで、岡山県真庭市の間伐材を原料として、ナノセルロースの製造技術、プラスチックやゴムとの複合材料化技術を、地域の機械・素材メーカー、林業関係者、大学、自治体と連携して進めています。これら技術の確立に

よって、未利用材を高付加価値化し、林業の活性化と地域振興へとつなげることを目指しています(図2)。

バイオマスリファイナリー研究センター
成分分離チーム
えんどう たかし
遠藤 貴士

木質・草本バイオマスの成分分離技術の開発

木質などのバイオマスの成分

木質などの主な成分は、図1に示したようにセルロース、ヘミセルロース、リグニンです。セルロースやヘミセルロースは多糖類です。ただし、セルロースやヘミセルロースは、そのままでは糖として利用することは難しいので、これらを分解し、単糖にする必要があります。単糖に変換できれば、生物的な変換で種々の化学品などへの変換が可能となります。一方、リグニンはセルロースやヘミセルロースとは異なり芳香族の化合物です。現在は主に燃焼して熱を回収することに利用されています。

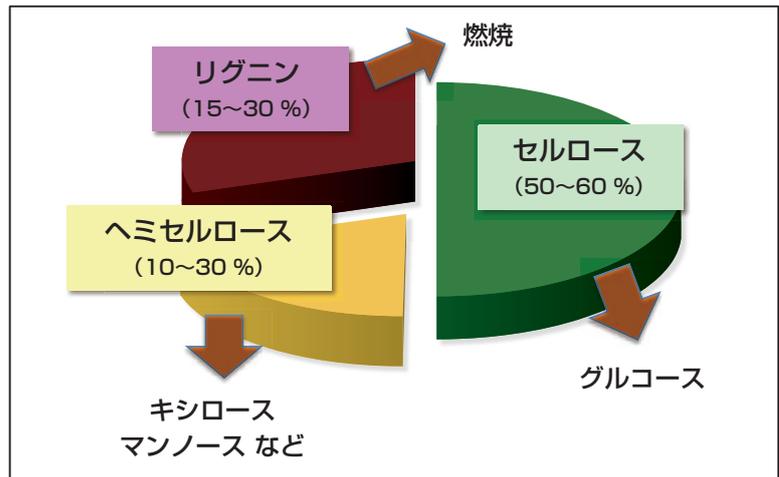


図1 木質・草本バイオマスの成分割合

木材などのバイオマスのおよそ半分はセルロースで、そのほかにヘミセルロース、リグニンが含まれている。

木質などの成分分離方法の評価

木質や草本では、セルロース、ヘミセルロース、リグニンはそれぞれ単独で存在しているのではなく、複合的に結合しています。そのため、木質中の成分を利用するためには、それらの結合を解いて分離する必要があります。バイオマスリファイナリー研究センターでは、水熱処理と粉碎処理、そして糖化酵素を組み合わせた独自の水熱・メカノケミカル・酵素糖化法を開発しています。それ以外に、図2に示したような爆砕や、酸、アルカリそして有機溶媒を用いた処理法などが世界中で検討されています。そこで、それぞれの技術の特長や課題点などを明らかにするため、針葉樹、広葉樹、草本系それぞれの原料に対して、種々の処理法の統一的な評価の研究を現在重点的に進めています。

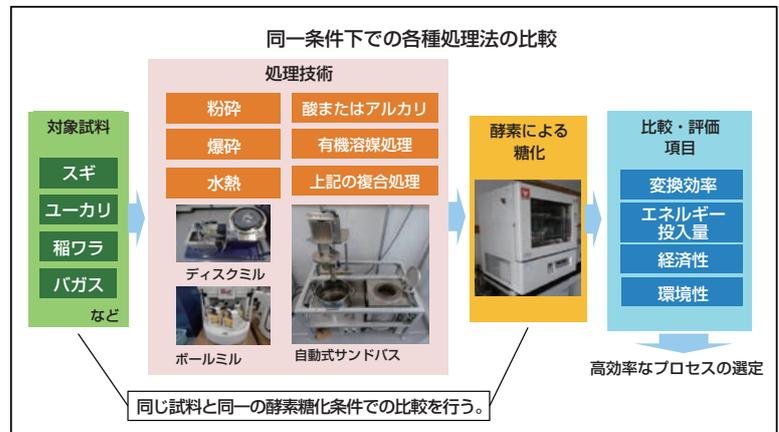


図2 各種処理法の比較概要

代表的な針葉樹、広葉樹、草本植物の試料を用い、同一サンプル・酵素糖化法による各処理技術の効果を検討し、あらかじめ定めた項目で評価する。

リグニンの利用

これまでには主にセルロースやヘミセルロースから生産される糖の利用が進められてきました。一方で、もう一つの主要成分であるリグニンは主に熱利用されるだけでした。しかし、リグニンは芳香族化合物ですので、糖とは違った利用方法(樹脂原料など)が期待されています。水熱・メカノケミカル・

酵素糖化処理法で生じたリグニンは変性が少ないため、その特長に注目して、新しいリグニン利用技術の開発を進めています。

バイオマスリファイナリー研究センター
成分分離チーム
やぎした たつお
柳下 立夫



糖化酵素の生産性向上と高機能化

糖化酵素の研究

バイオマスの分解・糖化で、重要な役割を果たすのが糖化酵素「セルラーゼ」です。バイオマスリファイナリー研究センターでは、糖化効率の向上・コストの低減を目指して、

- ・糖化酵素の生産性の向上とバランスの最適化
- ・糖化酵素の高機能化
- ・独自の微生物を用いた糖化酵素のオンサイト生産

に取り組んでいます。

糖化酵素の生産性の向上とバランスの最適化

一般に、糖化酵素は糸状菌というカビの一種によって生産されます。糖化酵素の生産性を向上させるために、遺伝子操作による糸状菌の改良に取り組んでいます。また糖化酵素「セルラーゼ」とは多種類の加水分解酵素の混合物で、主要な酵素種とその機能は図1に示したとおりです。前処理の方法や分解対象物の状態によって、最も時間のかかる反応の種類が異なるので、その反応に関わる酵素の生産性を増強して、その酵素の割合を大きくすることができれば糖化効率が向上するはずで、バイオマスリファイナリー研究センターでは1982年に国内の土壌から単離された糸状菌タラロマイセス・セルロリティカス（図2）（旧名：アクレモニウム・セルロリティカス）を用いて、これらの研究に取り組んでいます。

糖化酵素の高機能化

ところで糸状菌が生産する糖化酵

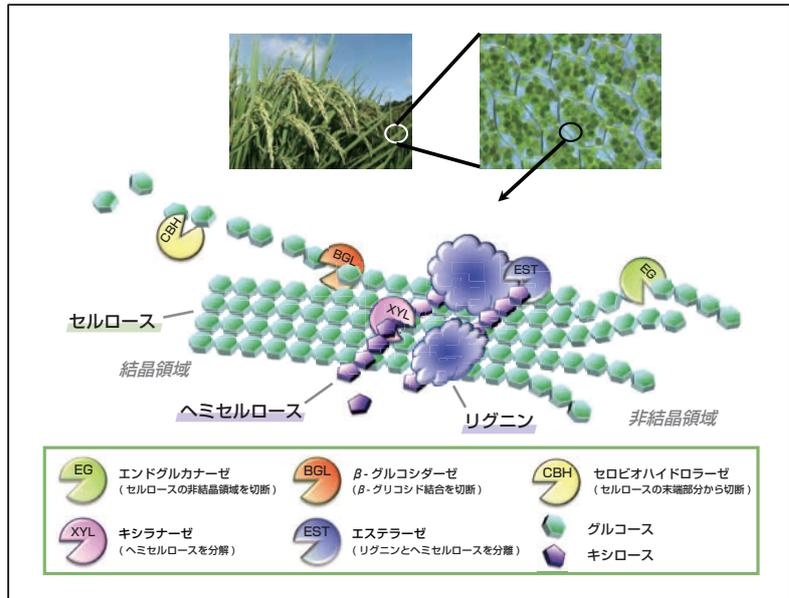


図1 セルラーゼの主要な酵素種と機能



図2 糸状菌タラロマイセス・セルロリティカスの顕微鏡写真

素が最も効率よく働く温度は約 50 ℃です。しかし工業化プロセスにおいては、酵素に耐熱性をもたせて、より高温で糖化处理する方法が有効です。産総研では2000年に熱水鉱床から単離された超好熱微生物のゲノム情報を用いて、超好熱微生物が生産する超耐熱性セルラーゼ酵素群の構造機能研究を実施し、超耐熱性酵素の知財化や構造解析研究から酵素タンパク質の安定化

ルールの解明を行いました。そこで、超好熱微生物から得られた超耐熱性セルラーゼ酵素群を糸状菌由来セルラーゼ酵素群に添加または置換することで糖化酵素製剤の高機能化を試みています。

バイオマスリファイナリー研究センター
酵素利用チーム
いしかわ かずひこ
石川 一彦

バイオエタノール製造プロセスの開発と実用化支援

非可食性バイオマスからのエタノール生産

米国ではトウモロコシから、ブラジルではサトウキビから生産されたバイオエタノールがガソリン代替燃料として大量に使用されていますが、食料生産と競合するため、さらなる増産は難しいと言われています。このため木質や農業残渣などの非可食性バイオマスからバイオエタノールを製造することが重要で、産総研はそのための基盤技術開発と民間企業に対する実用化支援を行っています。

産総研のバイオエタノール製造技術

木質や農業残渣などは、セルロースやヘミセルロースと呼ばれる成分などからできており、バイオエタノールを作るためには、まず糖化酵素を使ってこれらを糖に分解し、さらにその糖をエタノールに変換する必要があります。そこで原料と糖化酵素との反応性を高めるための前処理技術、糖化酵素による分解技術、微生物を使ったエタ

ノール発酵技術の開発を進めてきました。

前処理技術として、少ないエネルギー投入量でバイオマスの強固な構造をほぐし、糖化酵素と反応しやすくするための技術を開発しました。糖化酵素による分解技術では、酵素コストの低減に寄与できる独自の酵素高生産菌を開発するとともに、酵素の高機能化にも取り組んでいます。エタノール発酵技術では、木質などに多量に含まれるキシロースという糖をエタノールに変換するため、遺伝子組換えにより新しい酵母を作りました。

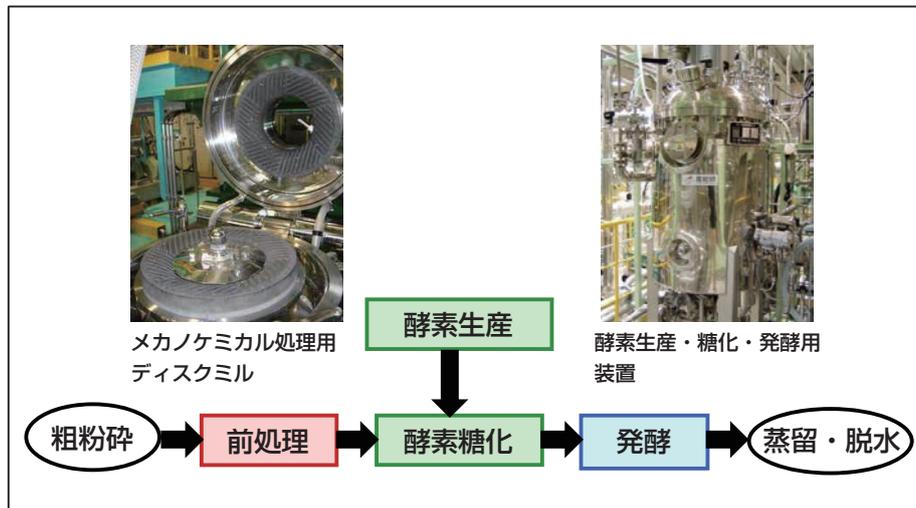
実用化に向けて

2008年に策定された「バイオ燃料技術革新計画」では、2020年に10万～20万kL/年の生産規模でセルロース系エタノールの商用生産を開始する目標が掲げられています。産総研はこれを実現するために必要な一貫生産システムの開発を目的としたプロジェクトに参画して前処理、酵素糖化、発酵

の基盤技術開発を行い、その成果を活かした日量1tの原料処理能力を持つパイロットプラントでのエタノール生産実証が行われています。また燃料用エタノールの使用は二酸化炭素排出量削減に効果がありますが、エタノールの生産プロセスでそれ以上の二酸化炭素を排出しては意味がありません。産総研はこのプロジェクトのシステム解析・評価を担当し、ガソリンを使用する場合に対して、二酸化炭素の排出量を半分に以下に低減できることを示しました。

このプロジェクトは2013年度で終了しますが、今後も技術面、評価面でセルロース系エタノール生産の実用化を支援していきます。

バイオマスリファイナリー研究センター
実証・実用化チーム
やの しんいち
矢野 伸一



木質などからのエタノール生産プロセスと研究設備



廃棄物からのバイオジェット燃料製造技術の開発

バイオジェット燃料製造プロセス

廃棄物系バイオマスは比較的安価に入手でき、利用可能量に余裕がありますが、その組成は雑多で、先に紹介したナノセルロースの製造や糖への分解には適していません。そこで廃棄物系バイオマスを高温で熱分解することで水素と一酸化炭素を作り、これを化学合成して航空機燃料（ジェット燃料）を製造するための技術を開発しています。その製造工程を図1に示します。まず原料となるバイオマスをガス化します。ガス化を行うためには700～900℃の高温にする必要がありますが、原料の一部を燃焼させて得られる熱を利用するので、新たなエネルギーを投入しなくても進めることができます。次にガスに含まれている余分な成分を除去し、成分比を調整します。これは原料の種類、性状とガス化の方法によって技術が異なります。最後に水素と一酸化炭素を高温・高圧で反応させ、炭化水素を作ります。炭化水素はガソリン、灯油（ジェット燃料）、軽油、ワックスなど、分子量の異なる物質の混合物となりますので、軽油、ワックスはさらに分解して灯油（ジェット燃料）に変換します。

触媒の研究

このプロセスのキー・テクノロジーは、ジェット燃料を作る際に用いられる「触媒」です（図2）。触媒は特定の化学反応を進めるために少量添加される物質で、私たちは炭化水素の合成を進めるための「Fischer-Tropsch合成触媒」と、軽油、ワックスをジェット燃料へ分解する「水素化分解触媒」の二つを開発しています。これまでの研究の結果、変換効率が高く実用化が可能な触媒を

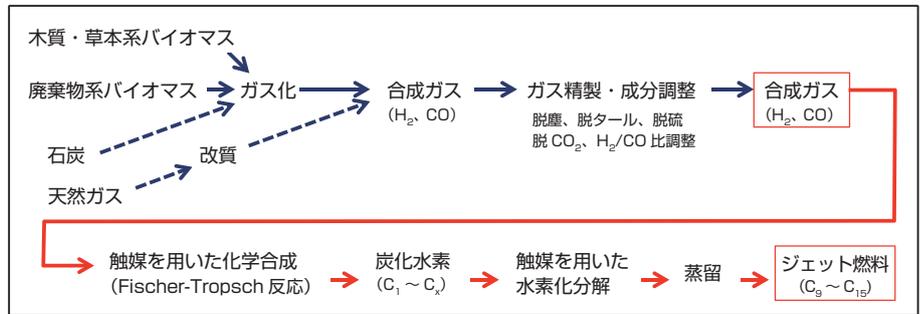


図1 バイオジェット燃料の製造プロセス



図2 Fischer-Tropsch合成触媒



図3 木材チップから作ったバイオジェット燃料

開発する見通しが得られました。また当研究センターにあるベンチスケールの実験設備を用いて、木材チップを原料としたジェット燃料の製造に成功しました（図3）。

今後の見通し

日本では自動車の性能向上と人口減少を背景に、ガソリンや軽油の販売量は減少しています。一方で航空機が用いるジェット燃料の販売量は年間400万kLとガソリンの1/15程度ですが、販売量は増加傾向にあります。また欧州を中心にジェット燃料の一定割合を持続可能性のある低炭素燃料、つまり化石燃料以外から製造されたバイオジェット燃料に置き換える方針が決

まっており、規制を設ける動きもあります。航空機は世界を行き来するものですから、日本も何らかの対応が必要です。海外では菜種、大豆、アブラヤシからのジェット燃料生産が検討されていますが、日本国内では困難です。産総研では廃棄物からのバイオジェット燃料製造技術を実用化することで、温室効果ガスの排出量削減と資源・エネルギーの安定供給を同時に達成し、グリーン・イノベーションの実現に貢献します。

バイオマスリファイナリー研究センター
研究センター長
BTLプロセスチーム
ひらた ひとし
平田 悟史



九州センター特集

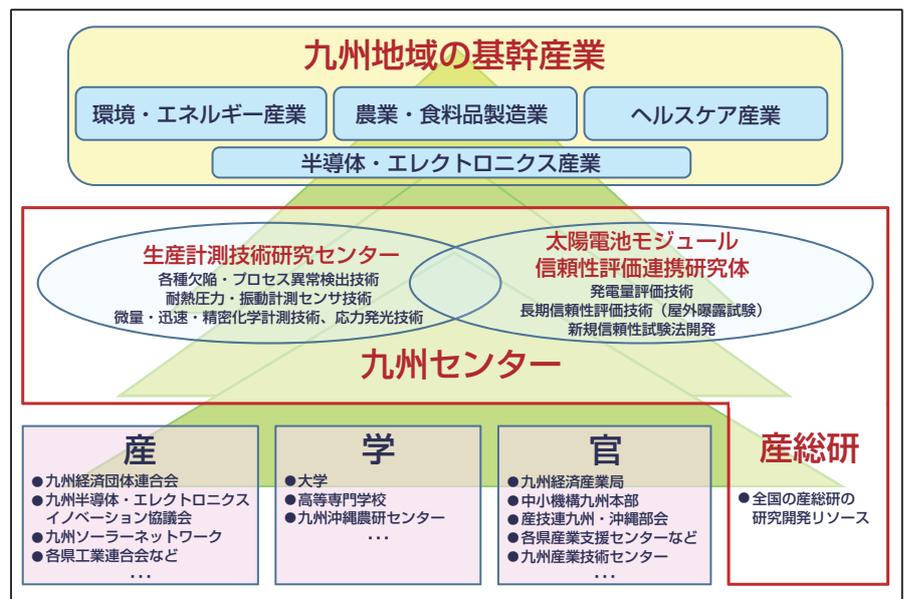
地域の基幹産業に貢献する産総研の研究開発

はじめに

九州の経済は、全国の約1割を占め、三大都市圏に次ぐ比較的大きな規模と言えます。しかし、工場は多く集積しているものの企業の研究開発部隊は少なく、その意味で生産現場に貢献することが一つの重要な視点です。規模の大きい基幹産業は、自動車、半導体、農業・食品産業です。また、近年非常に重要になってきた再生可能エネルギーへの関心が高く、特に住宅用太陽電池パネルの普及率では九州各県は全国上位に名を連ねています。さらに、東九州を中心に、メディカル・ヘルスケア産業の集積による地域活性化の取り組みも進められています。九州センターでは、変革期にあるこれらの産業に広く貢献するため、計測・評価技術を中心に、ものづくりや基準づくりに貢献する研究開発および連携活動を進めています。

九州で取り組む最先端研究

半導体の信頼性および歩留まり向上のニーズに基づき、製造プロセス中に発生する微小な潜傷（表面には現れない閉じたクラックで、従来の検査技術では検出できないが、使用中にデバイス不良をもたらす）を検出する技術を世界で初めて開発し、生産ラインの中で潜傷を検出する装置を企業と共同で試作しました。これは、特に高い信頼性が要求される車載用半導体などの生産現場で、欠陥のない高品質なデバイス製造に貢献するものです。このほか、これまで人の目で判断していたプリント基板の金メッキのムラ判定の自動化とその標準化、独自開発材料を用いた



AEセンサー（圧電素子センサー）によるプラズマプロセスの異常診断やプラント診断、従来現場では適用できなかった静電気分布の計測・可視化技術など、生産現場のさまざまなニーズに基づき、企業と連携して研究開発に取り組んでいます。

また、太陽電池モジュールの長期信頼性評価と寿命30年以上の高信頼性モジュール開発に向けて、屋外での発電量評価および長期信頼性評価、信頼性を適正に評価できる新規加速試験法の開発、新規部材を用いたモジュールの試作と評価、モジュールの劣化機構の解明などの研究開発を行っています。

地域産学官連携のハブとして

生産現場のさまざまな課題を収集するとともに産学官が連携してそれらの解決に取り組むために、主に九州の企業約40社からなる「計測・診断システ

ム研究協議会」を組織し、テーマに応じた5つの研究会の活動などを展開しています。特に近年では、つくばと連携し、九州の中小・中堅企業による半導体の後工程のミニマルファブ化の研究開発を支援し、いくつかの支援プロジェクトを立ち上げています。また、太陽電池モジュールの研究開発では、企業を中心とするのべ80機関からなる「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」を組織し、全国の産学官の力を結集して取り組んでいます。

九州センターはこのように、最先端の研究開発に取り組みつつ、産総研の全リソースの九州における窓口となり、また地域の産学官連携を束ねるイノベーションハブとして、地域の基幹産業の振興に貢献することを目指します。

九州センター
所長
わたなべ まさのぶ
渡辺 正信

半導体ウエハー表層のマイクロクラッチの可視化

はじめに

半導体製造分野では、近年の微細化技術の向上に伴って極超大規模集積回路 (ULSI) など多層配線化された半導体製品が多数生産されています。これは、化学機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) 処理技術を導入したことによる、半導体ウエハーの超平坦化が可能になったことが背景にあります。しかし、CMP処理は半導体ウエハーと砥粒 (スラリー) の摩擦による機械的な相互作用を利用していることから、ウエハー表層にマイクロクラッチなどのマイクロ・ナノスケールの欠陥を形成させてしまうことが問題となっています。このような欠陥はデバイスの電氣的短絡や回路断線などの深刻な不良の発生要因として危惧されています。これらの欠陥は、ウエハー表層に閉じた状態で存在しているため、これまでの欠陥検査装置では非破壊での検出は不可能でした。

応力効果と光学的手法を利用した新たな欠陥検査技術

半導体ウエハー表層に存在するマイクロクラッチを検出するために、応力と光学的手法 (光散乱法) を組み合わせた欠陥検査技術 (応力誘起光散乱法) を開発しました。これは半導体ウエハーに曲げ変形を加えて表層に引張応力を誘起させ、マイクロクラッチの先端に発生する応力集中に起因した光弾性効果を利用して顕在化させる技術です。具体的には応力誘起前後の半導体ウエハーにレーザー光を入射して、応力集中によって発生したマイクロクラッチ先端の屈折率変化を光散乱強度の変化として捉え、光

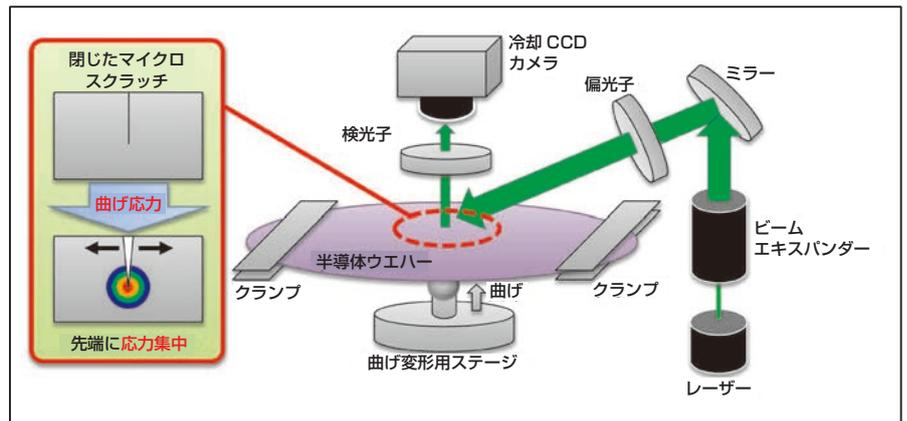


図1 応力誘起光散乱法を用いたマイクロクラッチ検査技術の概要

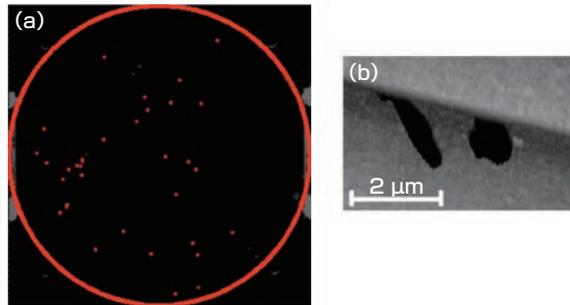


図2 パターン付き半導体ウエハーのマイクロクラッチ検査結果

- (a) 産総研試作原理機によるマイクロクラッチ分布。
- (b) 検査終了後に半導体ウエハー表面をエッチングし、顕在化させたマイクロクラッチの原子間力顕微鏡像。

散乱強度の変化量が大きい点をマイクロクラッチとして選択的に検出します。この際、表層に存在しているパーティクルなどの異物には応力は作用しないため、光散乱強度は変化せず、マイクロクラッチのみを顕在化させることができます。

欠陥検査技術の応用展開について

この成果は、ルネサスセミコンダクタ九州・山口株式会社とのマイスター型連携研究の成果の一部です。現在、同社の協力を得て、量産ラインでの実用化を目指した実証試験に取り組んでいます。こ

れと並行して、この技術を導入した欠陥検査装置の市販化を目指した取り組みとして、国内計測機器メーカーとの共同研究も進めています。また、この技術は、高機能ガラス基板製造や次世代パワー半導体製造などの超精密研磨技術に伴って発生した製品表層の潜傷検査技術としての応用が期待できます。

生産計測技術研究センター
光計測ソリューションチーム
のなか かずひろ
野中 一洋
さかた よしたろう
坂田 義太郎

集束超音波を走査して平面の静電気分布を可視化

静電気計測の現状

静電気による帯電はモノづくり生産性低下の原因の一つです。これまで静電気計測技術は、周辺にノイズ源がない環境で静電気センサーを対象物に近接させる必要があるなど、測定する際に空間的な制約がありました。また、平面の静電気分布を測定するには、センサーを物理的に動かす必要があるため、時間がかかるなど、生産現場への適用が困難でした。

音波と電界を用いた静電気計測技術

私たちは、対象物の帯電している電荷の位置を、音波照射によって対象物ごと空間的に変位させ、電荷振動させることで電界を誘起し、その電界の強度と位相を測定することで、対象物の表面電位と電気的極性の情報を数値化するという新しい静電気計測技術を開発しました。

この技術のメリットは、誘起される電界が振動させた部分のみの情報を含んでいるのでセンサーの測定距離に関係なく周囲にある他の静電気と区別でき、振動させた部分を中心として全方位で静電気の検出が可能なことです。そのため、センサーを近接させる必要がなく、生産現場のような空間的制約の多い場所にも適応できると期待されます。

さらにこの技術は、集束超音波(図1)を用いて対象物を局所的に振動させ、その位置の電界特性を検出し、それを走査することで静電気分布を計測できます(図2)。つまり、集束超音波

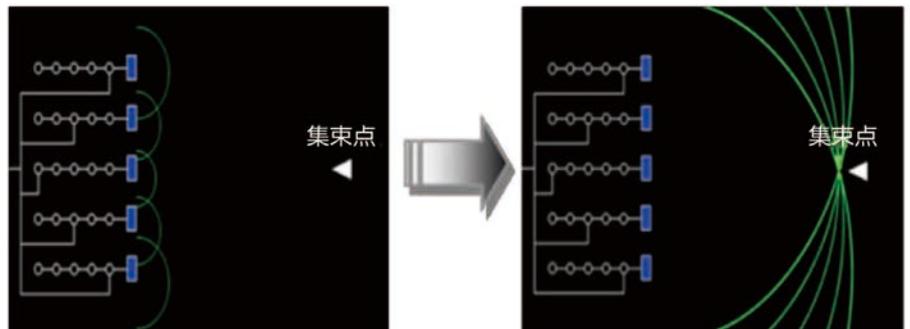


図1 フェーズドアレイ法を用いた集束超音波

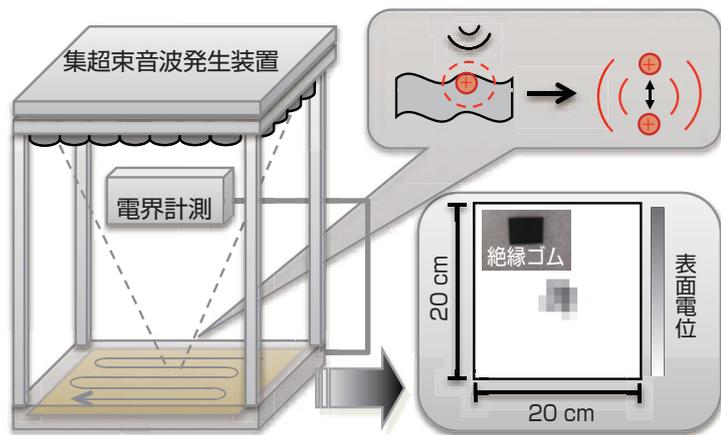


図2 静電気分布計測システムと計測例

を高速で走査することで、平面の静電気分布を短時間で計測できる静電気可視化技術として期待されます。

今後の予定

今後は、この技術を生産現場に適用するための実用化研究と、集束超音波走査技術を用いて静電気分布を短時間で可視化するシステムの開発に取り組む予定です。

謝辞

この研究の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構先導的産業技術創出事業の助成金を受けたもの、名古屋工業大学との共同研究により行われたものです。

生産計測技術研究センター
光計測ソリューションチーム
きくなが かずや
菊永 和也



AE センサーによるプラント診断

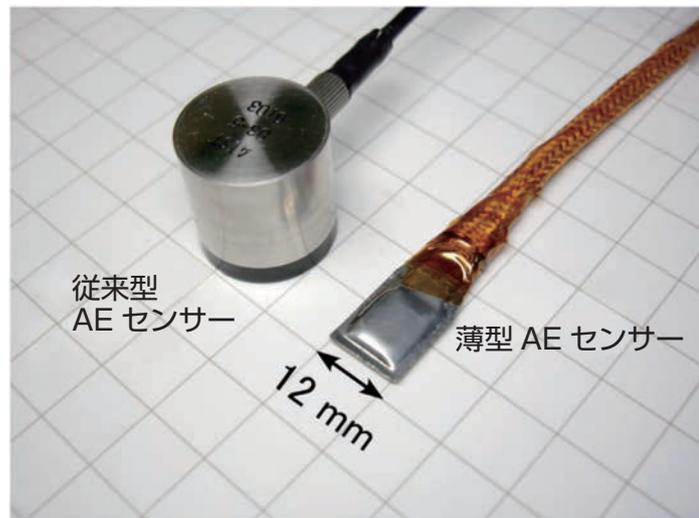
化学プラントの監視範囲拡大の必要性

消防庁発表の「石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要(平成23年中)」によると、石油コンビナートでの火災や漏洩などの年間事故発生件数は、最も少なかった昭和60年(1985年)頃が60件程度だったのに対し、平成18年(2006年)以降はほとんどの年で200件を超える状況が続いており、最近では化学プラントで規模の大きな火災や爆発が立て続けに発生しています。

これら重大事故発生に対してはさまざまな原因が指摘されますが、プラントのすべての状態を監視できていないことも要因の一つであると考えられます。例えば、各種センサーによる監視では、加熱部や構造が複雑な箇所など、そもそもセンサーを設置できない場所が存在します。このような場所を減らし、より直接的に監視できる範囲を拡げることは、プラントの安全性を向上させるための重要な技術課題です。

耐熱センサーの開発

私たちが研究開発しているのは、超音波領域の振動を検出できるアコースティック・エミッション(AE)センサーです。特に加熱環境や構造が複雑な箇所でも利用できることを目指し、800℃でも動作する高温タイプ、耐熱性は250℃ながら検出部厚さが1mm以下の薄型タイプなどを考案し、試作センサーによる実証試験を重ねています。薄型タイプの内部には厚さわずか3μmのセラミックの



薄型タイプのAEセンサーの外観写真(右)。左は一般的な形状のAEセンサー(直径、高さともに20mm)。

薄膜が入っており(図右)、これで振動を検出しています。

異常発生位置の直近での検出こそが最大利点

微小亀裂などの超音波発生源が高温部に位置する場合、超音波は距離とともに減衰し、周波数も低くなってしまいます。発生源からの距離が離れた低温の場所でこの超音波を検出したのでは、設備稼動時の振動や雑多な外来ノイズとの判別すら難しくなります。これに対して高温タイプのセンサーを用いて発生源の直近で超音波を検出すると、特徴的な高い周波数成分をもった振幅の大きな超音波を検出し、即座に異常の判定を下すことができます。このような異常信号は重大事故に至るかなり前から発生しますので、その検出によ

り予防措置をとることができます。

同様のことは薄型タイプのセンサー(図右)でも成り立つため、これまではセンサーを設置できなかった箇所からの特徴的な超音波信号を検出できます。実際に、半導体製造装置の内部に設置したこのセンサーにより、プロセス中の異常を検出することも確認しています。

このようにセンサーの有効性は確認済みなので、今後は防水性、防爆性、耐久性など、プラント特有の仕様も満たす実用センサーの開発を目指す予定です。

生産計測技術研究センター
プロセス計測チーム

たばる たつお
田原 竜夫
あきやま もりと
秋山 守人

太陽光発電システムの発電量を評価する技術

太陽光発電システムの大量普及

2012年末までに、世界における太陽光発電システムの累積導入量は、100 GWを超えました。日本においても、再生可能エネルギーの固定価格買取制度が2012年7月から始まり、住宅用太陽光発電システムも順調に導入され、また、10 kW以上の非住宅用太陽光発電システムの設備認定容量が20 GWを超えるなど、爆発的な普及を遂げようとしています。

太陽光発電システムが大量に普及するにつれて、そのBankability（資金調達可能性）が注目を集めています。現在は、太陽電池は、標準試験条件*における定格出力[kW]で性能が定められています。しかし、Bankabilityは、定格出力ではなく、生涯にわたる発電量[kWh]から判断する必要があります。そのため、太陽光発電システムへの投資が可能であるか判断するために、導入する場所の気候条件から、発電量を高精度に推定する技術の開発が社会から強く期待されています。

発電量を高精度に推定する技術

近年、さまざまな種類の太陽電池が実用化され、市場に投入されています。結晶シリコン太陽電池は、モジュール温度の低くなる冬に発電効率が高くな

る一方、薄膜シリコン太陽電池は、熱アニール効果と日射スペクトル**の影響で夏に発電効率が高くなるなど、太陽電池の種類によって得意・不得意な気候条件は違ってきます。

九州センターでは、商用化されているほぼすべての種類（8種類10型式）の太陽電池で構成された太陽光発電システムが実際に系統連系されており、発電された電力は研究所内で使用されています。各型式は5 kWずつ導入されており、佐賀県鳥栖市における各種太陽電池の発電量を比較測定しています。

特に、太陽電池の発電量を高精度で測定するために、10分に一度の間隔で、電力系統から太陽電池の回路を切り離し、太陽電池アレイ単位のIV曲線***の計測を行っています。これらのデータベースを基に、高精度な発電量推定技術の開発に取り組んでいます。また、太陽電池モジュールの長期信頼性を調査するために、導入している太陽電池をすべて取り外し、標準試験条件における室内測定も並行して行っています。

今後の予定

今後は、平板型太陽電池モジュールに加えて、設置形状に合わせて曲げることのできるフレキシブルな素材で封止された太陽電池を導入し、その発電

量と長期信頼性を調査する予定です。また、近年盛んに開発されている色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池を導入し、有機薄膜系太陽電池に特有にみられる、発電量に対する日射強度依存性や角度依存性、日射スペクトルの影響などを調査していきます。

謝辞

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。

太陽光発電工学研究センター
評価・標準チーム
太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体
いしい てゆき
石井 徹之

共同研究者

森永 亮、佐藤 梨都子、大谷 謙仁、
菱川 善博、増田 淳

参考文献

- [1] T. Ishii *et al.*: *Progress in Photovoltaics*, 19, 141-148 (2011).
- [2] T. Ishii *et al.*: *Progress in Photovoltaics*, 21, 481-489 (2013).

用語解説

* 標準試験条件：IEC標準規格で定められている条件。入射光の照度: 1 [kW/m²]、基準太陽光 (Air Mass 1.5 Global: AM1.5 G) スペクトル、デバイス温度 25 °C。

** 日射スペクトル：太陽光の波長ごとの強度分布。例えば、薄膜シリコン太陽電池は、短い波長をよく吸収する。

*** IV曲線：太陽電池の電流電圧特性。太陽電池の性能を詳細に調査できる。



九州センターに設置された8種類10型式の太陽電池モジュールから構成される太陽光発電システムの評価設備



世界初のPID屋外実証模擬システム

太陽光発電は、光さえ当たれば燃料いらずでどこでも発電し、自身の製造に要したよりも何倍も多いエネルギーを電力として供給でき、設備もほとんどがリサイクルできるなどの特徴を持ち、無尽蔵の太陽エネルギーを有効活用できる技術です。その心臓部である太陽電池モジュール(パネル)は、昔は家一軒分で数億円もしましたが、現在の値段はかつての数百分の1、数十万円程度になっています。さらに発電コストを下げたため、より長持ちして、より多く発電するモジュールが求められています。

安くなったことで、昔よりもはるかに大規模な太陽光発電所が建設され、より暑くて湿度の高い国々でも利用される例が増えてきました。このような従来よりも高電圧・高湿度・高温の条件のもとで、一部の太陽電池モジュールが短期間に劣化する現象(Potential Induced Degradation: PID)が見つかりました。PID現象は、本来絶縁物であるガラスや樹脂を通してごくわずかに流れる電流によって発生すると考えられます。有効な対策はいくつか見つかっており、新しい対策技術が企業や研究機関から日々提案され、一部実用化もされています。しかしまだ不明な点や、改良できそうな点も多く残っています。

当連携研究体では企業各社と共同で、PID対策の研究開発も進めています。ところが新しい対策技術を試験する際、屋内で小規模な試験はできても、それだけでは、屋外の実際の環境での性能をどの程度反映しているかがわかりません。そこで屋外で実際にPIDの起きやすい環境を再現できる設備

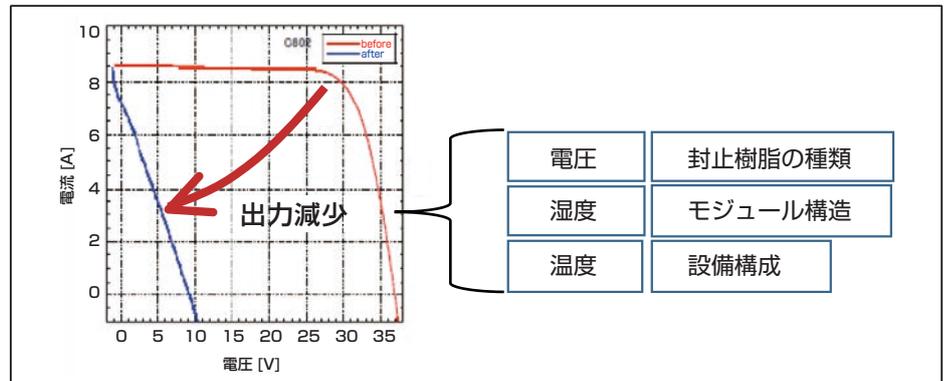


図1 PID現象による太陽電池モジュールの電流-電圧特性の変化例と、影響要因の例

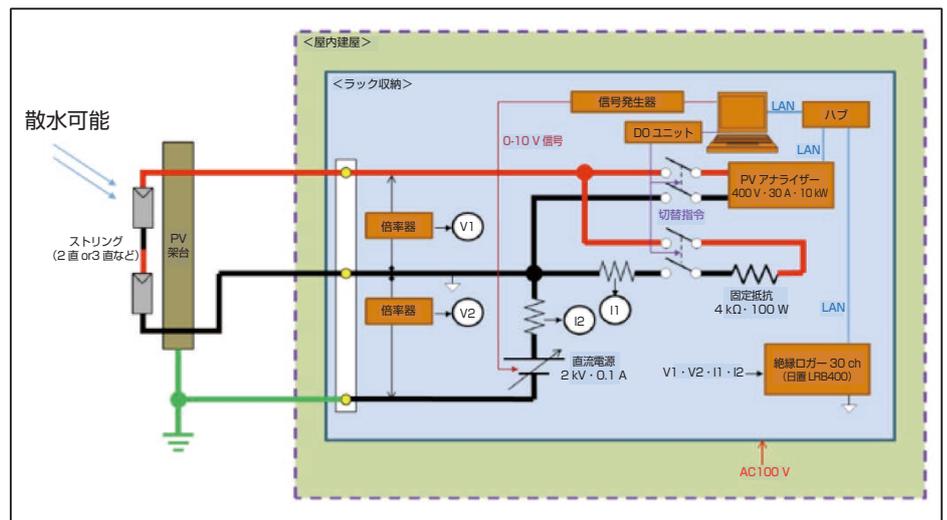


図2 PID屋外実証模擬システムの概要

最大2000Vを印加しながら、ナノアンペアオーダーの漏れ電流の影響を調べられる。

を構築し、2013年度中に稼働予定です。この設備では試作したモジュールに対して、通常よりも高い電圧(最大2kV)をかけながら耐久性を試験します。特に電気回路や散水などによって多様な条件設定が可能になっており、モジュールそのものだけでなく、設備面からの対策も試験できるのが特徴です。また並行して、気候の異なる石川県や米国フロリダ州の研究機関とも連携し、比較試験を行う予定です。

この設備は共同研究先企業での技術開発にご利用いただくほか、成果の一

部は国際標準規格などを通じた実用化を見込んでいます。一見問題なさそうなモジュールでもPIDや類似の機構による劣化が起きている可能性があり、これらの解明と対策が進むことで、モジュールの耐久性がさらに向上し、発電コストをさらに低減させることが期待されます。

太陽光発電工学研究センター
システムチーム
太陽電池モジュール信頼性評価連携研究体
さくらい けいいちろう
櫻井 啓一郎

16 kV級の超高耐電圧SiCトランジスタ

電力の有効利用や省エネルギー化を促進



米澤 喜幸

よねざわ よしゆき
yoshiyuki-yonezawa@aist.go.jp

先進パワーエレクトロニクス
研究センター
超高耐圧デバイスチーム
研究チーム長
(つくばセンター)

次世代パワー半導体材料であるSiCを用いた、パワー半導体デバイス、特に超高耐圧デバイスの研究開発に従事。低炭素社会実現に向けて、パワーエレクトロニクス応用からのニーズと、基礎からのシーズを見据えたトータルな技術開発を目指しています。

関連情報：

- 共同研究者

木本 恒暢 (京都大学)、水島 智教、竹中 研介、藤澤 広幸、岡本 光央、吉川 満、松永 慎一郎、加藤 智久、岡本 大、原田 信介、田中 保宣、熊谷 直樹、出口 忠義、仲俣 伸一、酒井 善行、宮島 将昭、木村 浩、福田 憲司、奥村 元 (産総研)、武井 学、大月 章宏 (富士電機株式会社)

- 用語説明

* 絶縁ゲートバイポーラ・トランジスタ (IGBT)：縦型のMOSFET構造のドレイン側にドレイン層とは異なる伝導型の半導体層を加えた構造のトランジスタ。

** IE構造：ゲート形成にイオン注入とエピタキシャル薄膜成長を組み合わせた構造。

- プレス発表

2013年9月25日「16kVの高電圧に耐えるSiCパワー半導体トランジスタを開発」

● この成果は、内閣府の最先端研究開発支援プログラム (FIRST) のもとで達成されました。

SiCパワーデバイスへの期待

エネルギーの有効利用を促進し低炭素社会を実現するために、電力の変換 (直流・交流変換や電圧変換) や制御を担うパワーデバイスの飛躍的な性能向上が求められています。ワイドバンドギャップである炭化ケイ素 (SiC) 半導体をパワーデバイスに適用すれば、同じデバイス構造でSiパワーデバイスより一桁高い耐電圧性の実現と、200℃以上の高温動作が可能となります。特に絶縁ゲートバイポーラ・トランジスタ (IGBT) *構造を適用することによって、10kV以上の超高電圧スイッチング素子の実現が可能となり、スマートグリッドに向けた、インテリジェントパワースイッチ、各種の電気機器、システムの大幅な効率向上と小型軽量化が達成できると期待されています。

超高耐電圧パワーデバイスを開発

今回私たちは、デバイス品質の結晶作製に用いられるエピタキシャル成長によってp型基板を作製するフリップ型の基板作製方法、および過去のSiCパワーデバイスの研究開発において開発したIE構造**を採用し、超高耐電圧性と低オン抵抗性をあわせもつSiC-IGBTを作製しました。

下図に、通常のp型基板上のIGBT構造と今回作製したIGBT構造を示します。高品質p型基板をエピタキシャル成長で得るために、図に示すようなフリップ型基板の作製を試みました。

(1) 高品質のn基板上に、まず超高耐圧性能を実現するのに必要な厚いn型層をエピタキシャル

成長させ、その上にp型基板層をエピタキシャル成長させます。

(2) 上下逆転 (フリップ) させ、n型基板を取り去り、エピタキシャル成長した部分を自立させ、フリップ型自立エピ基板とします。

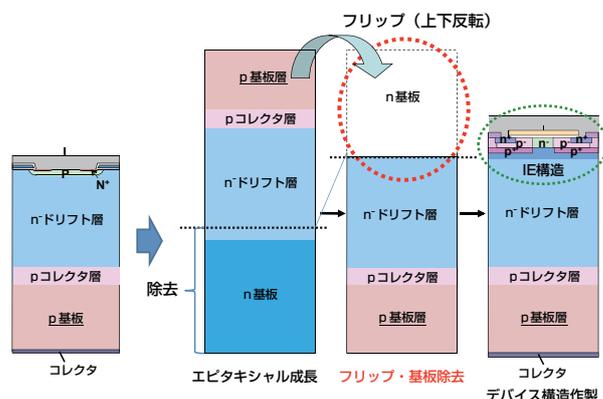
さらにIGBTの制御電極 (ゲート) 形成では、移動度の高いカーボン面の特徴を生かすIE構造を、得られたフリップ型自立エピ基板上に適用しました。IE構造では、ゲート電極直下の部分 (チャンネル) にエピタキシャル成長した結晶面を用いることで、通常のイオン注入による形成法に比べて高いチャンネル移動度を得ることができます。

試作の結果、5.3mm角のSiC-IGBTチップで耐電圧16.5kV、20A (オン電圧6.5V) と、世界最高レベルの超高耐電圧パワーデバイス特性を確認できました。

このようなSiデバイスでは達成できない超高耐電圧スイッチングトランジスタの実現により、電力分野での省エネルギー化、高機能化の進展や高速鉄道への応用が期待されます。

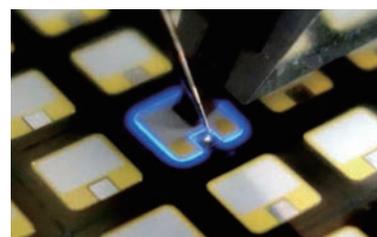
今後の予定

p型基板のさらなる高品質化と、デバイス設計や作製プロセス技術の進展によって、応用を見据えた大面積、大電流で、スイッチング損失の少ない超高耐電圧SiC-IGBTを開発していくとともに、大容量化に向けたパッケージ技術などの開発を進め、超高耐圧デバイス応用による低炭素社会への貢献を行っていきます。



通常のnチャンネルIGBT → 今回開発したフリップ型nチャンネルIGBT

従来型IGBTとフリップ型IGBTの構造の違い



開発した5.3mm角SiC-IGBTの動作時の様子

再結合による発光が確認される。

細胞治療に役立つカレイ由来不凍タンパク質 膵島細胞の120時間チルド保存を可能に



津田 栄

つだ さかえ
s.tsuda@aist.go.jp

生物プロセス研究部門
上級主任研究員
(北海道センター)

北海道大学生命科学院客員教授 (兼)

専門は核磁気共鳴 (NMR) 法によるタンパク質の構造機能解析。産業や医学の分野で広範な技術応用が期待される不凍タンパク質 (AFP) を国内に生息する魚類や芝生に付着している菌類などから抽出することに成功しました。今後はさまざまな科学技術を駆使して AFP の氷結晶結合と細胞膜結合の両メカニズムを解明し、環境に優しい低温バイオ技術を創生することを目指します。

関連情報：

● 共同研究者

小泉 雄史、井上 敏文 (株式会社ニチレイフーズ)、坂下 真実、西宮 佳志 (産総研)

● 参考文献

Kamijima *et al.*: *PLoS ONE*, 8(9), e73643 (2013).

● 用語説明

* 膵島細胞：血液中のブドウ糖 (血糖) を調整するインスリンなどのホルモンを分泌する細胞。膵臓組織の中で集団を形成している。

** 不凍タンパク質：氷の表面に結合してその成長を止めるタンパク質。

● プレス発表

2013年9月20日「カレイ由来の不凍タンパク質により細胞保存期間を延長」

● 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) を受けて行っています。

細胞治療分野に貢献する技術

身体から取り出した細胞や培養した細胞はさまざまな病気の治療に用いられています。例えば膵島細胞*移植は、酵素により膵臓をバラバラにして得た膵島細胞を患者の肝臓の血管内に注入する方法であり、それにより患者のインスリン分泌が再開することが知られています。しかし日本では臓器の提供数の少ないことが問題です。もしも細胞を数日間非凍結温度で保存 (チルド保存) できれば、空輸などの手段で離れた医療現場の間で細胞治療が行えると考えられます。

カレイ由来の不凍タンパク質の能力

今回、タンパク質を含まない市販の細胞保存液に、各種の不凍タンパク質**を溶かし、この細胞保存液を用いた場合のマウス膵島細胞の生存率を調べました。不凍タンパク質として、国産のカレイ類の魚肉から精製した不凍タンパク質 (AFPI)、ワカサギ (AFPII) やタラ (AFGP) がもつ不凍タンパク質を用いました。対照実験には、ウシ血清アルブミンやトレハロースを細胞保存液に溶解したものを用いました。

実験は、37℃で培養したマウス膵島細胞を10 mg/ml濃度の不凍タンパク質を含む細胞保存液に浸し、4℃の冷蔵庫内で保存して行いました。実験の結果、カレイ類がもつ不凍タンパク質

(AFPI) を用いたときに、120時間後で約60%の高い生存率が得られました (図1)。これに対し、ウシ血清アルブミンやトレハロースを用いたときには、膵島細胞は72時間以内にほぼ死滅しました。また、AFPIを含む細胞保存液を用いて120時間非凍結温度下で保存した膵島細胞を体温付近 (37℃) に戻したところ、保存前と同レベルのインスリン分泌能力を保持していました。

さらに、AFPIを蛍光物質で標識した溶液に膵島細胞を浸して1時間経過した後の様子を、共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察したところ、AFPIが膵島細胞に吸着する様子を確認できました (図2左)。また、蛍光色素でウシ血清アルブミンを標識したものをを用いて実験を行ったところ、AFPIの細胞膜への吸着能力はウシ血清アルブミンよりもはるかに優れていることが判明しました (図2右)。

今後の予定

今回の不凍タンパク質による細胞保存期間の延長効果をヒトの膵島細胞や血小板に応用することを目指します。その一方で、不凍タンパク質の分子構造のどの部分が細胞膜保護に関与しているのかの作用メカニズムの解析も進めていきます。

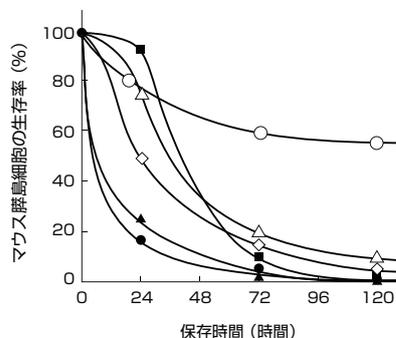


図1 マウス膵島細胞の生存率の経時変化
市販の細胞保存液 (●) に AFPI (○)、AFPII (△)、AFGP (◇)、トレハロース (■)、ウシ血清アルブミン (▲) を溶かしたものを調製し、おのおのに約100,000個のマウス膵島細胞を浸漬したときの生存率の時間依存性

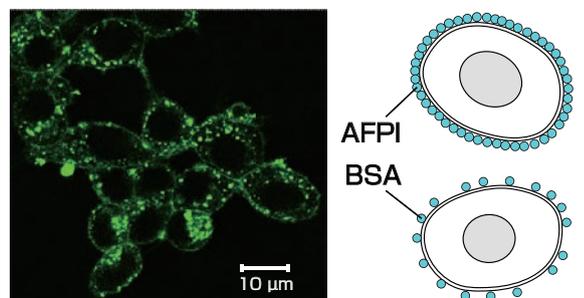


図2 共焦点レーザー顕微鏡による細胞観察結果

左：マウス膵島細胞の膜に吸着した蛍光ラベル不凍タンパク質 (AFPI) の様子

右：AFPIとウシ血清アルブミン (BSA) の細胞膜吸着能力の違いを表す模式図

医療機器用のソフトウェア開発キットを公開

先端研究成果の迅速な臨床実用化を支援



鎮西 清行

ちんぜい きよゆき
k.chinzei@aist.go.jp

ヒューマンライフテクノロジー
研究部門
副研究部門長
(つくばセンター)

SCCToolKit は単なるソフトウェアの部品ではなく、これを活用した医療・ヘルスケア産業への企業・ソフトハウスなどの参入を促す活動を目指しています。さらに、産総研のもつさまざまな技術シーズ、医薬品・医療機器等法（旧薬事法）に関するノウハウ、そして医療機関との医工連携を駆使して、ソフトウェアを含む医療機器などの研究開発・評価・実用化を支援します。

関連情報：

● 共同研究者

小関 義彦、山下 樹里（産総研）、千葉 敏雄（国立成育医療センター）、福与 恒雄（（有）新興光器製作所）

● プレス発表

2013年9月19日「医療機器用のソフトウェア開発キット SCCToolKit を無償公開」

●この研究開発の一部は、厚生労働科研「超高感度内視鏡の評価手法と国際競争力強化」により実施されています。

医療機器ソフトウェアに関する法改正

2013年11月に薬事法が改正され、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」（医薬品・医療機器等法）となりました。その中で、ソフトウェア単体を同法規制下の医療機器として流通させることがついに認められました。スマートフォンやパーソナルコンピュータ（PC）上で動作するソフトウェアのダウンロード販売など、新しいビジネスモデルの登場が期待されています。

SCCToolKitとSCC活動

そこで私たちは、内視鏡画像処理などのソフトウェアを開発するための、ソフトウェア開発キットSCCToolKitを無償公開しました。SCCToolKitはソフトウェアの「部品」（ライブラリ）とサンプルアプリを含んでいます。また、それに併せて、ソフトウェア中心の医療機器の研究開発を支援する活動SCC（Small Computings for Clinicals）を展開しています（<http://scc.pj.aist.go.jp>）。

現在のSCCToolKitの主な機能は、1) HDTV映像やUSB接続カメラなどからの映像の取り込み、2) 各種の画像処理（既存の画像処理パッケージを使用）です（図1）。またキーボードやマウス操作を要する設計を禁止しています。設定

変更などの操作はスマートフォンなどから行います。

この開発キットを使うと、手術手技訓練システム、内視鏡画像の立体視の補正を行う内視鏡映像プロセッサなど医用画像を応用したさまざまなシステムが、汎用のPCとソフトウェアの組み合わせで実現できます。

これらの例ではハードウェアの購入コストを最大でこれまでの約1/10に削減できました（図2）。内視鏡映像プロセッサの例では、HDTV映像の取込みから画像処理、表示までの遅れ時間が0.1秒程度と、専用ハードウェアを使用した既製品と同等の性能を達成しました。その要因はPCの性能向上ですが、専用ハードウェアの性能が汎用・安価なPCで達成できたことは、コストや開発期間の面で大きなアドバンテージとなると予想されます。今までは医療の分野に参入できなかった小規模なソフトハウスなどに、参入機会が拡大できると考えています。

今後の予定

私たちは、SCCToolKitをラピッドプロトタイプングのツールとする医工連携を提案しています。ソフトウェアが法規制の対象になることへの対応も含めて、医療機器開発ガイドラインなどと連動した医工連携を展開します。



図1 ソフトウェア開発キット SCCToolKit を用いたシステム構成例

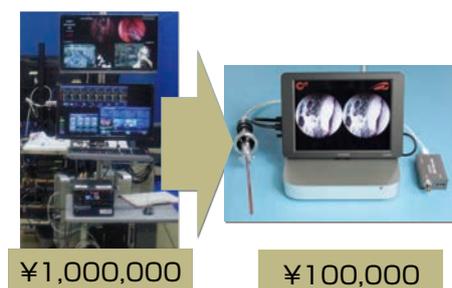
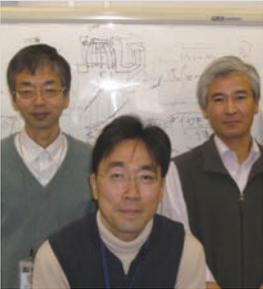


図2 SCCToolKitによるコスト削減

当所にて構築した遠隔手術手技指導システム（左）のカメラ数などを制限した SCC アプリ版（右）は、機器コストが 1/10 程度となった。

ダイヤモンドデバイスの高性能化の鍵を解明 表面付近の原子レベルでの構造が果たす重要な役割



宮本 良之

みやもと よしゆき (左)
yoshi-miyamoto@aist.go.jp
ナノシステム研究部門
ナノ炭素材料シミュレーション
グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

宮崎 剛英

みやざき たけひで (右)
takehide.miyazaki@aist.
go.jp
ナノシステム研究部門
非平衡材料シミュレーション
グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

竹内 大輔

たけうち だいすけ (中央)
d.takeuchi@aist.go.jp
エネルギー技術研究部門
電力エネルギー基盤グループ
上級主任研究員
(つくばセンター)

私たちは、ダイヤモンド半導体がもつ、負の電子親和力など他の半導体材料にはない新しい物性を解明するとともに、ダイヤモンド半導体特有の物性を応用した新しい電子デバイス、特に真空パワースイッチなど革新的なパワーデバイスの創出を目指しています。また、狙った物性を引き出すプロセスを材料科学の視点で提供し、第一原理計算に基づく予測で、実験的研究を先導することを目指しています。

関連情報：

● 参考文献

Y. Miyamoto *et al.*:
Appl. Phys. Lett., 103,
123104 (2013).

● プレス発表

2013年9月13日「ダイヤモンド電子放出デバイスの高性能化の鍵を理論的に解明」

●この研究開発は、独立行政法人 科学技術振興機構の支援を受けて行っています。

ダイヤモンドデバイスへの期待と課題

ダイヤモンドは低い電圧で高効率の電界放出特性をもつため、ケイ素などでは作ることができない新しい原理の電子デバイスを、ダイヤモンドを使って実現することが期待されています。電界放出特性を安定させるためにさまざまな表面化学修飾が考えられてきましたが、化学修飾することにより電界放出効率が下がるといった問題などもあり、電界放出特性を決定する仕組みの解明が待たれていました。また、従来から、負の電子親和性をもつ表面化学修飾が高効率の電界放出を達成することの鍵とされてきました。

電界放出効率が下がる原因

今回私たちは、密度汎関数理論に基づく第一原理計算で、さまざまな化学修飾されたダイヤモンド表面の構造(図1)を決定し、その原子レベルでの電子親和性を調べました。その結果、水素修飾表面と水素・水酸基修飾表面では負の電子親和性が、何も化学修飾されていない表面では正の電子親和性があることがわかりました。

次に、表面に電圧をかけ、真空中に出てくる電子数を時間の関数としてカウントすることで電界放出特性を比較しました。その結果、負の電子親和性をもつ水素修飾された表面からの電

界放出特性は正の電子親和性をもつ無修飾の表面のそれを上回る結果となり、過去の研究と一致しました。一方、負の電子親和性をもつ水素と水酸基の混合により化学修飾された表面は、正の電子親和性をもつ無修飾表面よりも電界放出効率が低いことがわかり、電子親和性だけが電界放出特性を決定する要因ではないことがわかりました。

表面における電子のポテンシャルを詳細に調べると、水素と水酸基の混合により化学修飾された表面はダイヤモンド内部から真空に向かうにつれて表面酸素に起因した電子を束縛しようとする、いわばポテンシャルの井戸のような領域があることがわかりました(図2)。真空領域におけるポテンシャルの高さは、無修飾の表面よりも低いものの、ポテンシャルの井戸が電子の効率の良い放出を妨げていることが、電子のダイナミクスを調べたことからわかりました。

今後の予定

シミュレーションで表面の凹凸を考慮したり欠陥構造の分布を表現できる大きなモデルを想定したりすることにより、実験的研究に必要な試行回数を減らすことで研究を加速することを目指します。

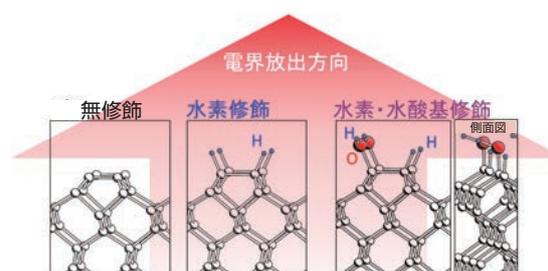


図1 シミュレーションで想定したさまざまなダイヤモンド表面構造

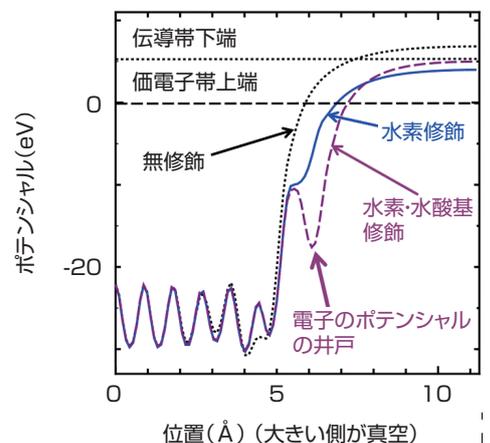


図2 各表面において電子が感じるポテンシャル表面に対し平行方向は平均されている。

「脳の関心度」をチェック!

脳波コミュニケーション技術による感性評価手法の開発

国際公開番号
WO2013/128701
(国際公開日: 2013.9.6)

研究ユニット:

ヒューマンライフテクノロジー
研究部門

適用分野:

- 脳波による意思伝達システム (ニューロコミュニケーション)
- 脳波による感性評価システム (ニューロマーケティング)
- 脳波による意思決定支援システム (ニューロコンサルティング)

目的と効果

この発明は、複数の外的刺激に対する脳の反応性の高さを序列化することを目的として生まれました。近年、主観的なバイアスを受けやすいアンケート調査に代わって脳活動にもとづく感性評価手法に注目が集まっています。ただし、莫大な量の多変量脳活動データをどのように解析すれば、購買行動の予測などマーケティングに有用な情報を得ることができるかに関してはあまり有効な手段はありませんでした。そこでこの発明では、被験者の意識的操作を受けにくい巧みな認知課題と脳内意思解読用に開発したパターン識別手法の組み合わせによって、潜在意識を含めた「脳の関心度」を反映した序列化を可能にしました。

技術の概要

産総研では、脳と機械を直結するブレイン-マシン インターフェース (BMI) 技術の一種として、脳波による意思伝達装置「ニューロコミュニケーター」の試作機開発に成功しました (図1)。現在、重度の運動機能障がい者を対象とした福祉機器としてこのシステムの実用化

を進めつつ、その過程で開発したリアルタイム性の高い脳波解読手法をベースに各種産業応用に取り組んでいます。その代表的な成果が「脳波総選挙」システムというニックネームをつけたこの発明です。この発明を用いれば、簡単な「脳トレ」ゲームを行っているときの脳波データに対してパターン識別技術を適用することによって、用いる視覚刺激群に対する脳の反応の強さを客観的・一義的に序列化することができます (図2)。

発明者からのメッセージ

私たちの脳は、興味を引く外界の事物に自動的に注意を向ける性質があります。ただし、その事物が物理的に目立つ (コントラストが高い) だけが重要ではありません。同じものでも誰が観察するかによって興味を引くかどうかは変わってきます。「脳波総選挙」システムは、顕在意識、潜在意識を問わず私たちの「脳の関心度」の高さを視覚化して教えてくれます。正確な結果の解釈にはさらなる実証実験が必要ですが、まずは多くの人にこのシステムを楽しんでもらいたいと思います。

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

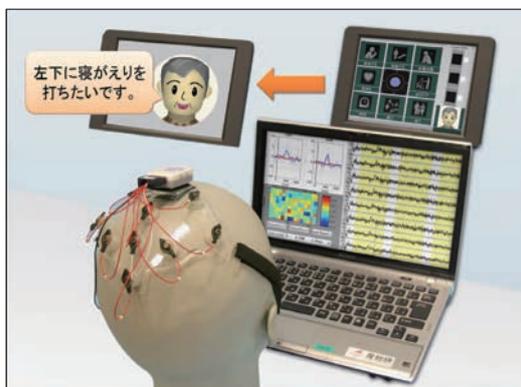


図1 脳波による意思伝達装置「ニューロコミュニケーター」®

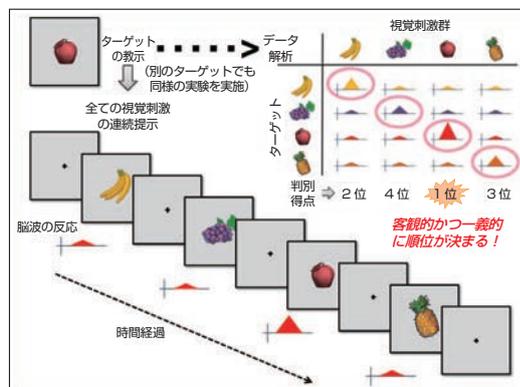


図2 調査対象となる製品に関する視覚刺激の提示法と脳波データの解析法

新規材料による半導体コンタクト形成技術

遷移金属内包Siクラスター膜を用いた低消費電力トランジスタ

国際公開番号
WO2013/133060
(国際公開日：2013.9.12)

研究ユニット：

ナノエレクトロニクス研究部門

適用分野：

- 金属/半導体接合技術
- 低消費電力化技術
- 半導体デバイス技術

目的と効果

半導体トランジスタの低消費電力・高性能化の要求に応え、微細化を進めていくと、金属電極と半導体のコンタクト抵抗による半導体トランジスタ性能の劣化が顕在化してしまうため、コンタクトの低抵抗化が必要不可欠になります。この発明は、ケイ素 (Si)、もしくは、ポスト Si 材料として注目されているゲルマニウム (Ge) と金属電極との間に、遷移金属内包 Si クラスター (MSi_n 、M はタングステン (W) などの遷移金属) を単位構造とする極薄シリサイド半導体膜を形成し、電極と半導体の間の電氣的障壁を低減することで、コンタクト抵抗の低減を実現します。

技術の概要

MSi_n ($n=10 \sim 14$) は、遷移金属原子を 10 ~ 14 個の Si 原子が囲んだ構造を持ち、W を始めとするほとんどの遷移金属原子に対して安定な構造を形成することができます。例えば、レーザーアブレーションで生成した遷移金属蒸気とシランガスを気相中で反応させると、 MSi_n を形成して Si、Ge 基板上に堆積し、 MSi_n を単位とした半

導体ヘテロ接合を形成できます。図 1 の断面透過電子顕微鏡像に示したように、タングステン内包 Si クラスター (WSi_n) 膜は、Si 基板と原子レベルで急峻な界面を形成できるので、極微細トランジスタに対しても適用可能です。この構造を形成することで、コンタクト抵抗は、n 型 Si に対して 1 桁以上、n 型 Ge に対して 4 桁低減しました。このコンタクト構造を極微細トランジスタのソース・ドレインに利用することで、トランジスタの低消費電力化や高性能化が図れます (図 2)。

発明者からのメッセージ

MSi_n 膜は、ほとんど Si で構成されていることから、Si や Ge トランジスタに実装するためのバリアが低いと考えています。現在、量産プロセスである CVD 法を用いた成膜法の開発を行っています。また、 MSi_n 膜は遷移金属の種類を変えることで、さまざまな性質を持つため、Si や Ge だけでなく、III-V 半導体や、SiC、ダイヤモンドを用いたトランジスタの、金属・半導体接合にも適用できると期待しています。

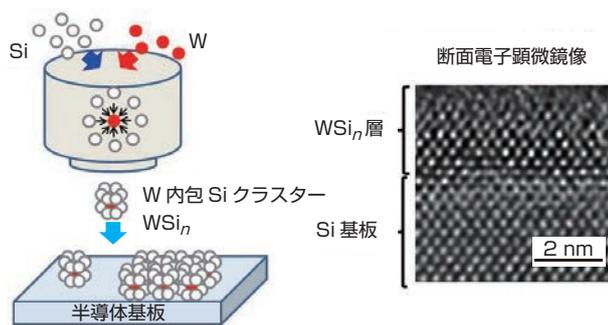


図1 W内包Siクラスター (WSi_n) を単位構造とした原子層薄膜作製の概念図と、Si基板上にエビタキシャル成長した WSi_n 膜の断面透過電子顕微鏡像

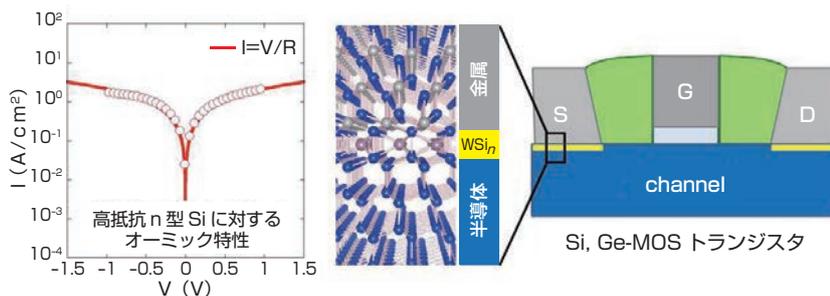


図2 WSi_n 層を金属電極とSiの間に挿入したコンタクトの電流電圧特性

高抵抗n型Siに対してオーミック特性を示している。 WSi_n 層をSiやGeのMOSTランジスタのソース(S)・ドレイン(D)電極と半導体チャネルの間に形成することで、コンタクト抵抗を低減できる。

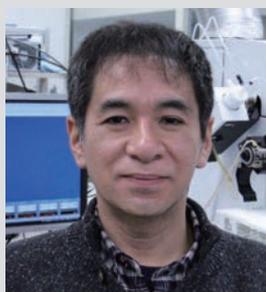
Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

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

微量元素・化合物分析用の食品標準物質

食品の安全・安心を支えるために



黒岩 貴芳

くろいわ たかよし
t-kuroiwa@aist.go.jp

計測標準研究部門
無機分析科
環境標準研究室
研究室長
(つくばセンター)

社会のグローバル化が進む中、環境や食品の分野においても、世界的に安全・安心の実現への要求がますます高まっています。このため、世界的な動向や分析現場からのニーズを意識しながら、分析値の信頼性を確保するために分析現場で役立つ分析技術開発、標準物質開発などの研究活動や技能向上支援に取り組んでいきたいと考えています。

分析値の信頼性を支える標準物質

食品にはさまざまな物質が含まれていますが、これらを正しく評価できなければ、健康被害の危険性を高めることになったり、あるいは必要以上の規制によって適切な流通を阻害したり価格の高騰を招いたりする恐れがあります。正しい評価を行うためには、十分に精度管理された分析に基づく、信頼性の高い分析結果が不可欠です。特に、食品のように組成が複雑な試料の元素を分析するには、煩雑な前処理操作を伴う機器分析が必要なため、「校正用標準物質」を用いた装置の校正、トレーサビリティの確保だけでなく、分析手法全体が正しく行われているかを確認するための「組成標準物質」を用いた妥当性評価が重要となります。また、元素はその形態によって毒性や動態が大きく異なる場合が多く、総量としての分析だけでなく、その化学形態(例：無機水銀と有機水銀)を明らかにする分析の必要性も高まりつつあります。

そこで私たちは、食品中の微量元素やひ素を主とした化学形態の分析では、分析手法の妥当性評価に利用できる食品標準物質の開発に取り組んでおり、これまでに穀物や海産物を中心に

11種類の標準物質を開発してきました。

信頼性の高い標準物質開発

これまでに開発した標準物質は、実際の分析試料にできるだけ近い組成とするため、食品として流通する天然の原料を用い、試薬などの添加は行わず調製しています。調製では、品質を確保するために、試料を乾燥、粉碎、均質化した後に容器に詰め、滅菌処理をしています。また、元素や化合物の濃度の認証値は、国際的にも認められている分析法と分析能力を用いて、一次標準測定法とされる同位体希釈質量分析法を中心に、妥当性を十分に確認した複数の分析手法によって決定しています。

開発した標準物質の認証値は、適用する分析手法に依存しないため、実際の分析の際、分析試料と同時に分析することで、日常の精度管理や新たに開発した分析手法の妥当性評価に活用できます。私たちは、今後もニーズや規制に対応した信頼性の高い標準物質を開発することにより、食品分析における分析値の信頼性向上に貢献していきたいと考えています。

微量元素・化合物分析用食品標準物質一覧

標準物質番号	標準物質名	認証項目
CRM 7501-a	白米粉末 (CdレベルI)	Cd, Mn, Fe など 11 元素
CRM 7502-a	白米粉末 (CdレベルII)	Cd, As, Sr など 18 元素
CRM 7503-a	白米粉末	Cd, Mn, As など 6 元素 亜ひ素酸、ひ素酸、ジメチルアルシン酸
CRM 7531-a	玄米粉末	Cd, Mn, As など 6 元素
CRM 7532-a	玄米粉末	Cd, As, Mg など 8 元素 無機ひ素化合物、ジメチルアルシン酸
CRM 7505-a	茶葉粉末	K, Al, B など 18 元素
CRM 7511-a	大豆粉末	Cd, Fe, Zn など 8 元素
CRM 7512-a	ミルク粉末	Ca, K, Zn など 13 元素
CRM 7402-a	タラ魚肉粉末	As, Se, Hg など 13 元素 アルセノベタイン、メチル水銀
CRM 7403-a	メカジキ魚肉粉末	As, Cd, Hg など 14 元素 アルセノベタイン、メチル水銀
CRM 7405-a	ひじき粉末	Al, As, Pb など 18 元素 ひ素酸

詳細は、NMIJ ホームページ (<https://www.nmij.jp/service/C/>) をご覧ください。



微量元素・化合物分析用の食品標準物質

都市域に隠された活断層を探る

詳細な数値標高モデルなどを利用した活断層調査の新展開



近藤 久雄

こんどう ひさお

kondo-h@aist.go.jp

活断層・地震研究センター
活断層評価研究チーム
主任研究員
(つくばセンター)

国内外の活断層を対象として、大地震によって生じた地形・地質の痕跡や成り立ちを野外調査から明らかにして、活断層からどのような大地震が繰り返し発生したかを解明する調査研究をおこなっています。

関連情報:

● この研究成果は、文部科学省「上町断層帯における重点的調査観測」の一部として実施されました。

http://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/uemachi_juten/index.htm

都市域の活断層を調べる

マグニチュード7級の内陸大地震を生じる主要な活断層帯の分布は、1990年代までの調査研究によってほぼ解明されたものと考えられてきました。しかし、主に航空写真を用いた立体的な地形観察によるこれまでの調査方法では、都市域の建物が密集する地域や森林に覆われた山地などでは、古い航空写真を用いても活断層による地表のずれや変形などの状態がよくわからず、活断層の存在や正確な位置が十分には把握できませんでした。そこで私たちは、近年発展が著しい航空レーザー計測による数値標高モデル (DEM) 作成技術を応用し、2006年に長野県松本市において市街地を通過する活断層を発見しました。さらに、2010-2012年には文部科学省事業の一環として大阪周辺の地形を詳細に可視化して、市街地を通過する上町断層帯の分布を詳しく調査しました。

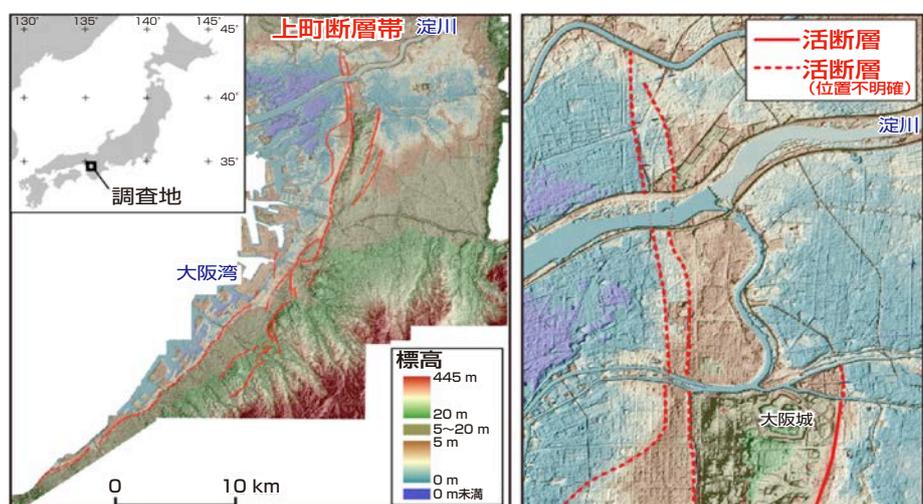
航空レーザー計測は、小型飛行機やヘリコプターなどから地表面に向けてレーザーを照射し、レーザーが地表面や建築物などから反射する時間とGPS計測による地理座標などを基にして、正確な標高点群データを広域に把握する測量技術です。この標高データから建築物や樹木の標高値を数値処理で除去したDEMの作成が可能になり、これまでよりも地表の形態が把握しやすくなってきました。産総研ではデータ取得については民間の航空測量会社の力を借り、

活断層調査のためのDEM作成と地形解析などを実施しています。

大阪・上町断層帯への適用事例

大阪市域における上町断層帯の分布については、調査地点ごとの限られた範囲しか知られていませんでしたが、新たに作成された2 mメッシュ DEM、音波探査やボーリング調査による地層の分布を総合した結果、市街地を通る断層位置が詳細にわかりました(図)。さらに、断層帯の東側に分布する微高地は最後の大地震に伴い隆起して形成されたことが明らかになりました。これらの結果は、将来の大地震発生予測にとって基礎的な情報となります。

また、DEMとボーリング調査などによる地層の分布を総合して、上町断層帯による長期間のずれ量を再検討しました。その結果、最近数十万年間では、これまでの推定よりも上町断層帯の活動性が高いことが明らかになりました。このような活動性のデータは、大地震の発生頻度の目安になるだけでなく、上町断層帯で将来想定される地震規模と揺れの予測にも活用されています。今後、より多くの都市域で同様な調査研究が実施され、活断層の正確な位置や活動性の把握、それらの活断層・古地震情報を反映した大地震発生予測に貢献することが期待されます。



DEMを用いた大阪平野の地形陰影図と上町断層帯の詳細分布

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49回) 国際標準化を通じたイノベーションを目指して

イノベーションコーディネータ

あやのぶひろ
綾 信博

はじめに

産学官連携のコーディネート活動に携わり7年近くになりますが、同時におよそ10年前から、研究者としての専門である粒子の計測技術に関連するJISや、ISOの規格作り、すなわち標準化の仕事に協力してきました。

ファインバブル

気泡は昔から使われてきた技術ですが、1990年代の半ばごろにわが国で数十 μm の気泡を選択的に発生する装置が開発され、応用の可能性が示されて以来、各所で微細な気泡の研究開発が進んできました。2000年代に入り、1 μm より小さい気泡が存在するというデータが産総研の研究者により発表され、またさまざまな効果に繋がることも示されましたが、期待されたようには発展してきませんでした。気泡を正確に測定すること、特に、粒子と区別して評価することが困難で、データの再現性、信頼性に問題があったこと、一方で、科学的な解明に先んじて商品化が進み、充分な検証なしに効果を謳う高価な消費者製品がマスコミに取り上げられたことなどが、産業化が進まない原因であったように思います。

ここ数年、測定法の開発が進み、サブマイクロメートルの大きさの気泡が(準)安定的に存在することがほぼ確認され、また測定の実用により発生装置の急速な改良が進み、改めて産業界で注目され始めました。2012年7月、科学的な検討に基づく国際標準化、認証および利用技術開発などを総合的に行うプラットフォームとして、一般社団法人微細気泡産業会(2014年2月ファインバブル産業会に改名、略称FBIA)が産総研の矢部理事を会長として発足し、産学官連携によるファインバブル産業の健全市場の形成と、加速的な発展を目指し、活動を始めました。

ファインバブル技術の国際標準化に向けて

筆者自身、気泡については慎重にデータを解釈・判断する必要があると考えてきましたが、2013年11月に産総研臨海副都心センターで、粒子特性評価に関する国際標準化(ISO/TC 24/SC 4)会議が開催された折、関係する専門家とFBIAとの議論の場を設けるお手伝いをしました。その折に、最新の研究開発成果を知り、また、経済産業省のトップスタンダード制度による支援を受けつつ、健全な産業の発展のために必要なものとして国際標準化に本気で取り組む企業群の「姿勢」と、技術の発展の「可能性」を感じました。国際標準化活動に

中核的に関わることを要請され、コーディネータとしての新たなチャレンジを決意しました。

産総研には、戦略予算という所内提案公募型の研究加速予算があります。これを活用し、さまざまなバックグラウンドをもつ関西・中部・つくばの研究者、さまざまな分野を担当する全国のコーディネータからなるチームで、時には懐疑的な視点も交えながら検討し、国際的な評価に耐えるデータを得て国際標準化を加速する活動を始めました。同時に、主に粒子計測に関わる海外の企業、大学、研究機関の専門家および標準化機関との討議を、FBIAとともに精力的に進めました。

2013年2月にわが国から国際標準化機構(ISO)に新しい専門委員会が提案され、6月にわが国を幹事国とするISO/TC 281-Fine Bubble Technologyの設立が認められ、筆者は国際幹事に就任しました。そしてその第1回会議が12月に京都で開催されました。作業が開始され、約100 μm 以下の気泡をファインバブル、その中で特に約1 μm 以下をウルトラファインバブルと呼ぶことについて、国際的合意が形成されつつあります。

国際標準化を通じたイノベーション

ファインバブル技術の国際標準化では、研究開発と同時進行で、製品開発に先行する形で標準化を進め、フェアな競争のための場とルールを形づくり、世界的規模のオープンイノベーションを加速し、グローバル市場を形成していく、という考え方を基本にしています。標準化は、最終的にはビジネスにつながる企業群が主役となるべきですが、それらと連携して科学技術の面で支援していくことが、産総研の役割と考えます。また加速される新産業技術開発において、産総研の力の発揮しどころは大きいと考えます。さまざまな領域の研究者集団である産総研がチームを組んで機動的に支援できれば、産業界の信頼を得て強みを示していくことができると信じています。そしてその中で産業界と協調しつつマネジメントすることを、自らのコーディネート活動として、強力に進めていきたいと思えます。



ISO/TC 281 第1回会議にて各国の代表団と
最前列左から4人目が筆者

日米クリーンエネルギー技術協力ワークショップ

報告

2013年12月13日、米国サンディエゴ国立研究所（SNL）カリフォルニア支部で、日米クリーンエネルギー技術協力ワークショップが開催されました。経済産業省と米国エネルギー省（DOE）による開会あいさつの後、矢部理事より、2010年から継続中のプロジェクト「日米クリーン・エネルギー技術協力」、および2013年から開始されたプロジェクト「クリーンエネルギー利用技術及び評価技術の開発」について、全体概要の紹介がありました。続いて、その主要研究テーマである再生可能エネルギー発電統合利用シ

ステム、太陽光発電、地熱利用技術、水素利用システムなどを各研究担当者が紹介しました。その後さらに、研究テーマごとに4つの平行セッションに分かれ、日米の研究担当者が、現在の成果を確認し、今後の研究方針に

ついて活発に議論しました。SNLの研究施設を見学した後の全体会合では、DOE側より、当プロジェクトが今後より一層進展することへの期待が述べられました。



ワークショップ参加者

シンガポール情報通信大臣 Yaacob Ibrahim 氏の来訪

報告

2014年1月9日、シンガポール情報通信省のYaacob Ibrahim大臣をはじめ、同省の事務次官、部長らを含めた12名の方が産総研東京本部を訪問されました。

来訪目的は、情報通信分野の研究の方向性や研究成果などの情報収集および今後の協力に関する意見交換でした。中鉢理事長によるあいさつの後、金山理事より情報通信・エレクトロニクス研究分野の戦略・方針や高齢化社会に対応する介護支援技術研究、ロボティクス技術研究などが説明されま

した。続いて湯元理事がライフサイエンス研究分野におけるヒューマンライフテクノロジーについて説明しました。

先方からはロボット技術開発の手

段、産業界との連携の実態、コストの目標値や知財化のルールについて質問があり、活発な意見交換が行われました。



Ibrahim 大臣一行と産総研対応者
左から6人目が中鉢理事長、その右が Ibrahim 大臣

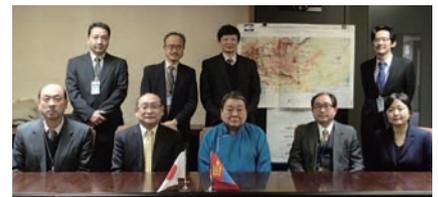
駐日モンゴル大使の来訪

報告

駐日モンゴル国特命全権大使ソドブジャムツ・フレルバートル氏が、2014年1月16日に産総研つくばセンターを訪問されました。当日は、佃理事（地質調査総合センター代表）らとの懇談が行われるとともに、国際部と地質分野研究企画室がそれぞれ産総研全体と地質分野の組織や研究を紹介しました。また、地圏資源環境研究部門から、土壌汚染や鉱山開発に関わる諸課題についての取り組みを、モンゴルでの研

究事例も含めながら紹介しました。大使からは、モンゴル国内の開発に伴う環境問題の解決に産総研の研究が役立つであろう、という感想をいただきました。さらに「モンゴルの資源開発の発展は大きな課題の一つと認識しており、これからモンゴルが伸びていくためにインフラ整備や教育、人材育成が重要だと考えるが、それらの実現のため日本との交流が重要である」との期待も示されました。なお当日は、地

質標本館とサイエンススクエアつくばも見学していただき、産総研の幅広い活動を紹介しました。



懇談後の集合写真
佃理事（前列左から2人目）とフレルバートル大使（同3人目）、ポロルチメグ1等書記官（同5人目）

1

中鉢新体制スタート

2013年4月1日、2001年の独立行政法人化以降、民間出身理事長としては2人目となる3代目理事長に、ソニー（株）前副会長の中鉢良治が就任しました。中鉢新理事長の下、産総研では、産業界や社会からのご意見をいただく場を設けるとともに、「豊かで環境に優しい社会を実現するグリーン・テクノロジー」と「健康で安全な生活を実現するライフ・テクノロジー」という明確なビジョンを示して研究開発を推進し、産業界との連携強化、研究成果の実用化に向けて取り組んでいます。

なお、野間口有 前理事長は、4月1日付けで産業技術総合研究所最高顧問に就任しました。



中鉢良治 新理事長

2

オープンイノベーション

■ つくばイノベーションアリーナ推進体制の充実

つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点(TIA-nano)事業の推進強化のために、2013年4月に「つくばイノベーションアリーナ推進本部」を設立しました。本部長には理事が就任し、指揮系統・責任体制を明確化するとともに、特にスーパークリーンルーム(SCR)棟の施設を24時間利用できるよう運営体制を強化しました。



TIA 連携棟の全景

また、2013年6月にオープンしたTIA 連携棟を中核施設として、研究開発から産業化、そして人材育成まで広範な活動を展開しています。

■ 新たな共用施設利用制度の運用開始

産総研の研究施設と成果を一体的に企業などに利用してもらうことによる効果的な成果普及を目的とした新たな共用施設利用制度の運用を2013年12月より開始しました。この制度は、つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点(TIA-nano)事業強化の一環として整備し、約款を利用することや利用により発生した知的財産権は原則として利用者に帰属すると定めるなど、これまでの制度にはなかった特徴を備えています。

現在は、スーパークリーンルーム(SCR)に設置されている約100台の半導体製造装置が対象となっていますが、準備が整い次第、他の研究施設・装置にも適用の範囲を拡げていく予定です。

■ 産総研戦略的融合研究事業 (STAR)

産総研戦略的融合研究事業(STAR: Strategic AIST integrated R&D program)は、科学的・技術的に優れ、大きな産学連携プロジェクトに成長することで、社会的・経済的に大きなインパクトが期待できる研究課題を対象とした研究プログラムです。産総研の「看板」である、グリーン・テクノロジーとライフ・テクノロジーでわが国産業をリードする世界最高水準の研究開発成果の創出を目指しています。2013年12月に、超省電力かつ超高性能な革新的データ処理技術の実現を目指す「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ」(IMPULSE: Initiative for Most Power-efficient Ultra-Large-Scale data Exploration)、および難治性疾患に対する創薬の開発効率の倍増を目指す「革新的創薬推進エンジン開発プログラム」(LEAD: Leading Engine program for Accelerating Drug discovery)という二つのプログラムがスタートしました。

3 震災復興へ向けた取り組み

■ 福島再生可能エネルギー研究所の設立

「東日本大震災からの復興の基本方針」を受け、2014年4月に福島県郡山市に再生可能エネルギーに関する新しい研究所を設立することとなりました。太陽光発電、風力発電、地熱・地中熱利用など再生可能エネルギー関連の技術課題の解決を目指して、民間企業などとの共同研究を進めることで、東日本大震災後の復興・発展と、わが国の産業技術の振興に寄与します。

また、新研究所で行う「被災地企業のシーズ支援プログラム」では、再生可能エネルギーに関連して被災3県に所在する企業が開発したシーズの事業化に関して産総研が技術的に支援し、その成果の当該企業への移転を通じて、被災地域における新たな産業の創出を支援します。



福島再生可能エネルギー研究所の完成予想図

■ 震災復興へ向けた研究開発

除染活動を支援するため、樹木の幹や枝などの植物系放射性セシウム汚染物を焼却し、生じた灰から放射性セシウムを抽出、プルシアンブルー（PB）ナノ粒子吸着剤によりそのセシウムを回収する技術を民間企業と共同で開発し、その有効性を福島県双葉郡川内村に設置した実証試験プラントを用いて確かめました。

4 注目を集めた研究成果

■ 持ち運びできる燃料電池システムを開発（2013年1月28日プレス発表）

市販LPGカセットボンベを使った、持ち運びできるハンディ燃料電池システムを開発しました。このシステムは、マイクロチューブ固体酸化物形燃料電池（SOFC）を用いていますが、電極の構造をナノレベルで制御することによって、LPGなどの汎用的で運搬が容易な炭化水素燃料を直接利用できるようになりました。急速起動性に優れ、持ち運びができることから、災害・非常時用、アウトドア用の電源としての応用が期待されます。



開発したハンディ燃料電池システムの外観

■ 東日本大震災での津波被災地の地下への海水浸透の解明（2013年2月14日プレス発表）

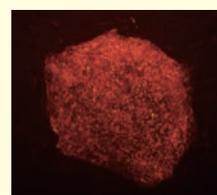
東日本大震災に伴う津波被災地における海水の地下への浸透状況を解明するために2012年6月に宮城県と福島県において実施した、ヘリコプターを用いた空中電磁探査の調査結果を分析しました。その結果、海水が浸透したことを示す、電気を通しやすい地層が海岸線から内陸側数kmにわたって分布し、その分布域の境界は津波浸水域の末端部とほぼ一致することが判明しました。



ヘリコプターによる空中からの電磁探査

■ ヒトiPS細胞を生きたまま可視化できるプローブを開発（2013年3月19日プレス発表）

培養液に添加するだけでヒトiPS細胞を生きたまま可視化できるiPS細胞高感度検出レクチンプローブrBC2LCNを開発しました。移植用に作製された細胞に残存するiPS細胞が腫瘍形成の要因となることがありますが、このプローブを用いて残存iPS細胞を可視化し、除去することで、腫瘍形成を回避できると期待されます。



生きたまま染色したiPS細胞の光学顕微鏡像

■「高齢者・障害者の感覚特性データベース」を公開（2013年8月19日プレス発表）

のべ3,000人以上を対象として測定した視覚・聴覚・触覚の感覚特性を、年齢や障害の有無などの検索条件に応じて表示する「高齢者・障害者の感覚特性データベース」を構築し、ウェブ上で一般公開しました（<http://scdb.db.aist.go.jp/>）。これまで、身の回りの製品・環境・サービスなどは、若い健常者を対象に設計・開発される傾向がありました。今後は、製品などの設計者がこのデータベースを参照することで、高齢者や障害者を含むさまざまな人々に対応した製品づくり・環境づくりが進むものと期待されます。

■ 高温環境でも使用できるはつ油性塗膜の開発（2013年9月10日プレス発表）

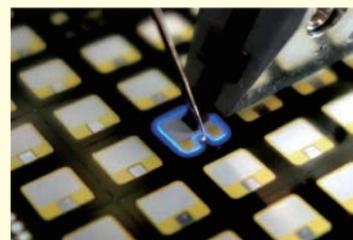
高温環境下および高温曝露後（空气中、350℃で24時間以上、250℃の油浴中で24時間以上性能保持）もはつ油性を示す、透明塗膜を開発しました。蒸留塔、エンジン、オイルポンプ、オイルダクトなど、使用時に高温となるさまざまな表面のはつ油処理に活用でき、有機フッ素化合物を用いたはつ油処理の代替として、コストの低減や安全・信頼性の向上が期待できます。



開発したはつ油性塗膜が油を弾いている様子（着色した馬油を使用）

■ シリコンに代わる炭化ケイ素新型トランジスタを開発（2013年9月25日プレス発表）

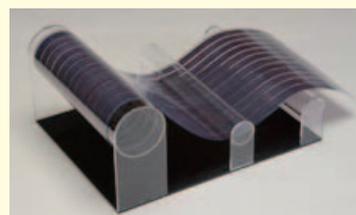
炭化ケイ素（SiC）半導体を用いて、16 kVという超高耐電圧特性をもつ独自構造の絶縁ゲートバイポーラ・トランジスタ（IGBT）を開発しました。シリコンパワー半導体では到達できない10 kV以上の耐電圧と低損失性を持つパワー半導体が開発されたことで、種々の電力ネットワークにおけるスイッチやトランスの半導体化、さらには次世代スマートグリッド構築を通じた電力分野での省エネルギー化への道筋が示されました。



試作したSiC-IGBTの特性測定の様子

■ 世界初！室温プロセスでフィルム型色素増感太陽電池の試作に成功（2013年12月6日プレス発表）

産総研発の技術であるエアロゾルデポジション法（セラミック材料の常温高速コーティングプロセス方法）を活用し、世界で初めて室温プロセスでのフィルム型色素増感太陽電池の試作に成功し、有機フィルム上の色素増感太陽電池としては世界最高水準の8.0%の変換効率を達成しました。この技術により、さまざまなフィルム基板を用いた色素増感太陽電池が製造可能となり、幅広い用途が期待されます。



試作したフィルム型色素増感太陽電池

5 注目話題

■ 産総研の技術を応用した医薬品が承認

完全密閉型遺伝子組換え植物工場（北海道センター、2007年運用開始）において、民間企業と共同で開発されたイヌインターフェロン α を産生する遺伝子組換えイチゴの果実を原料としたイヌの歯肉炎軽減剤が、10月11日に動物用医薬品製造販売承認を受けました。

また、12月10日には、民間企業とともに開発した、血液中の糖鎖マーカーを測定することにより肝線維化の進行度を判定する試薬が、体外診断用医薬品として製造販売承認を得ました。



植物工場において生産されたイヌインターフェロン発現イチゴ（左）と、それを原料としたイヌの歯肉炎軽減剤（右）

■ 単層カーボンナノチューブのサンプル提供を開始

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の製造に関する産総研発の技術である「eDIPS法」を民間企業に技術移転し、このeDIPS法によるSWCNTの工業生産を行うプラントを共同研究により完成させました。今後はこのプラントにて生産された高純度で高品質のSWCNTのサンプルを企業や研究機関に提供していきます。

開発した工業生産プラントで合成した単層カーボンナノチューブの塊 (左は比較のためのスマートフォン)



■ 日印共同研究ラボの設置について

10月3日、産総研とインド科学技術省バイオテクノロジー庁 (DBT) は、つくばセンター内に、健康・医療分野にかかわる共同研究開発と研究者交流の推進を目的とする共同研究ラボを設置しました。これに先立ち、共同研究契約の署名式典を行い、中鉢産総研理事長とヴィジェラガワン DBT長官が署名しました。

現地の生物資源と産総研の分析技術などを活用し、新しいがん治療に貢献する技術開発を推進します。



握手する中鉢理事長とヴィジェラガワン長官

■ 産総研 イノベーションワークショップ in インドネシアの開催

12月20日に、「産総研 イノベーションワークショップ in インドネシア」をジャカルタ市内で開催しました。

産総研からは中鉢理事長らが出席しました。再生可能エネルギーをテーマに、産総研とインドネシアの研究者および日系企業の担当者より両国の研究連携の具体的な事例が紹介され、活発な意見交換が行われました。今後のさらなる連携強化と、新たな研究テーマでの連携の構築が期待されます。

6 社会・産業界とのコミュニケーション

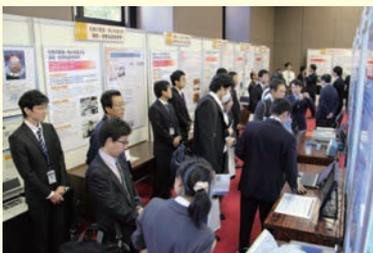
今年も各地の産総研で一般公開を行い、延べ15,679名の方にご来場いただきました。また、産総研の研究成果や実験装置・共用施設などを公開するオープンラボを10月31日、11月1日に開催し、昨年を大幅に上回る延べ5,179名のお客さまにご来場いただきました。

一方、広く一般の方に産総研の本格研究の成果を知っていただくことを目的として開催している「本格研究ワークショップ」を全国7カ所の地域センター主催で開催しました。このほか産学官連携を活かし、各地域の展示会に積極的に出展しました (九州・沖縄産業技術オープンデー、池田泉州銀行主催ビジネスエンカレッジフェア2013、中部センター研究発表会・オープンラボなど)。

また、市民と研究者が科学について気軽に語り合う場として2006年より開催している「サイエンスカフェ」について、今年はずくば市だけでなく、札幌市、仙台市、鳥栖市でも開催しました。特に鳥栖市で行われたサイエンスカフェは、初めての試みとして地元自治体 (鳥栖市、佐賀県) と共同で開催しました。



一般公開の様子



オープンラボの様子



サイエンスカフェ in 鳥栖の様子

レーザー干渉計による長さ標準 ～ 一次元寸法から二次元、三次元形状まで

計測標準研究部門 長さ計測科 幾何標準研究室 鍛島 麻理子 (つくばセンター)

レーザー干渉計は、レーザー波長を高精度な「ものさし」として用い、レーザービームがまっすぐ進む性質を利用して、ビームに沿った長さ（一次元の寸法）を高精度に測定できる装置です。鍛島主任研究員はこれまで、光ズーム干渉計という特別な干渉計を使った、ピコメートル（1 m の 10^{12} 分の 1）オーダーの分解能をもつ測長装置の開発を行い、リニアエンコーダ（測長器）の校正サービスを開始しました。

一方、製造現場では、製品などの形状計測のために、三次元測定機が多く使われています。現在、鍛島主任研究員は、画像プローブ付き三次元測定機（画像測定機）の測定精度検査に使われる、二次元グリッド（二次元平面上に格子状に目盛を配置したプレート）の目盛の二次元座標を高精度に校正するため、画像測定機にレーザー干渉計を取り付けた装置を開発中です。高精度にx軸、y軸の長さ計測を行うとともに、二次元の幾何学的な誤差が低減される測定手法を用いて、高精度な二次元座標計測を実現することを目指しています。



実験室にて



鍛島さんからひとこと

入所して10年間、長さの計測について研究してきましたが、11年目の今年から、二次元、三次元の形状計測の研究を開始しました。二次元、三次元の形状計測のもとになるのは、もちろん一次元の長さなのですが、そこに、測定装置の幾何誤差（軸の直交性や、回転運動の誤差など）が加わり、一次元寸法に比べて、各段に複雑な量の評価が必要になります。それと同時に、製造現場での計測に近い評価を行うこととなります。これまでは、ピコメートルという非常に微視的な長さを測定する挑戦をしてきましたが、これからは実用の現場により近い、高精度計測に携わっていきます。

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

2014年3月

2月12日現在

件名	開催地	問い合わせ先
3 March		
5～7日 新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy09-ml@aist.go.jp
14日 「低炭素社会創成へ向けた炭化珪素（SiC）革新パワーエレクトロニクスの研究開発」最終成果報告会	東京	029-862-6138

産 総 研
TODAY

2014 March Vol.14 No.3

(通巻158号)
平成26年3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。