

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

6

2014
June

Vol.14 No.6

特集

2 第9回産総研運営諮問会議を開催

10 本格研究 理念から実践へ

ITをより身近にする印刷製造情報端末技術
高温、高加圧下で使用できる新しい超硬合金の開発

リサーチ・ホットライン

- 14 糖鎖マーカーを用いた肝線維化検査技術
肝炎から肝硬変に至る肝臓の線維化の進行度を迅速に判定
- 15 微量のバイオ物質を検出できるマイクロ流路
流路と光学系の融合が生むシンプルな機構、簡単操作
- 16 セシウム汚染物の効率的な除染技術を実証
焼却灰の放射性セシウム60～90%を抽出・固定化
- 17 単層カーボンナノチューブの量産技術
産総研発ナノテクノロジーの研究成果を社会に還元

パテント・インフォ

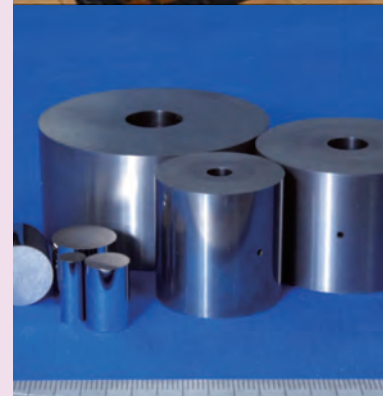
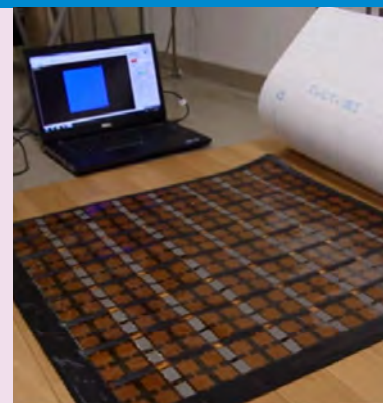
- 18 ワイドギャップ半導体素子の破壊防止技術
GaNやSiCによる横型パワー素子の信頼性向上
- 19 プロテインタグ、タグ化タンパク質およびタンパク質精製方法
タンパク質の簡便な回収、精製を可能にする不溶化タグ

テクノ・インフラ

- 20 公共空間に設置する音案内の標準化
目の不自由な人の案内を目的として
- 21 ナノインデンテーション試験用圧子
材料強度を測定する針
- 22 海域反射法音波探査データベースの構築
日本周辺海域を網羅する既存地質情報の整備と発信

シリーズ

- 23 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第52回)
食品分野における新たな連携の広がりへ向けて



上：印刷製造したフィルム状圧力センサーの貼り合わせにより大面積化したフロアセンサー用シート (p.11)
下：WC-FeAl超硬合金の焼結用金型(p.13)

第9回産総研運営諮問会議を開催



産総研では、産総研の研究活動および運営全般について助言をいただくため、国内外における各界の指導的有識者をメンバーとする運営諮問会議を設置しています。

2014年1月27日に、中鉢理事長の就任以降、初めてとなる運営諮問会議をつくば本部で開催しました（産総研発足以降では9回目の運営諮問会議）。

現在、産総研は、中鉢理事長のリーダーシップの下、さまざまな取り組みを新たに進めるとともに、第4期に向けた検討も行っているところです。

このため、今回の運営諮問会議では「中鉢新理事長の下での取り組みと第4期に向けて」をメインテーマとし、今年度新たに取り組んできたこと、第4期に向けて検討すべき重要な論点を説明した上で、さまざまな視点からご議論いただきました。ここに、会議の概要と各委員からの主なコメント・助言を報告します。

表1 運営諮問会議委員

濱田 純一（議長）	東京大学 総長
木村 博彦	株式会社木村鋳造所 取締役会長（現 名誉会長）
榊原 定征	東レ株式会社 代表取締役会長
庄田 隆	第一三共株式会社 代表取締役会長
関口 和一	株式会社日本経済新聞社 論説委員兼産業部編集委員
永田 恭介	筑波大学 学長
馬田 一	JFEホールディングス株式会社 代表取締役社長
羽入 佐和子*	お茶の水女子大学 学長
山田 英	アンジェスMG株式会社 代表取締役社長
Alain Fuchs*	国立科学研究センター 会長、フランス
Makoto Hirayama	ニューヨーク州立大学 教授、米国
Reimund Neugebauer*	フラウンホーファー協会 会長、ドイツ
Thaweesak Koanantakool	国家科学技術開発庁 長官、タイ
Willie E. May	国立標準技術研究所 研究担当副所長、米国

(*：欠席)

表2 プログラム

2014年1月27日(月)

10:00	開会 委員および産総研出席者の紹介
10:10	開会挨拶（オープニング・リマーカー）
10:20	中鉢新理事長の下での取り組みと第4期に向けて（その1）
12:00	昼食会
12:30	研究現場の視察と研究者との意見交換
14:30	中鉢新理事長の下での取り組みと第4期に向けて（その2）
16:50	全体とりまとめ（クロージング・リマーカー）
17:00	閉会

第9回運営諮問会議の概要

今回の運営諮問会議は、筑波大学の永田恭介氏、フラウンホーファー協会のReimund Neugebauer氏を新たに加えた、総勢14名の見識豊かな委員(表1)

の中から、11名の参加を得て開催しました。

まず、産総研からメインテーマである「中鉢新理事長の下での取り組みと第4期に向けて」について前後半に分けて資料説明を行い、後半の資料説明の前

には研究現場の視察と研究者との意見交換を行いました。その後、委員との討議を経てコメント・助言をいただきました。

各委員からのコメント・助言

濱田 純一 委員(議長)(東京大学 総長)

産総研の認知度の向上に関して、産総研の性格を一言でどう言えばいいかについて、例えばドイツの場合、フラウンホーファー、ヘルムホルツ、そしてマックスプランクのいずれも、何となくではあるが一つのイメージがあり、かつ、世界トップの研究機関だと言えるイメージがあります。では、産総研はどういう形で作ればいいのか、せっかくの強い研究力を産業や社会に端的

に訴える何かキーワードが欲しいと思います。そして、それは言葉だけが走ってもいけないので、そのキーワードを具現化するようなシンボリックな仕組みを考えていく必要があると思います。

また、第4期中期計画の設計に関しては、現在の第3期中期計画で書かれている内容はとてもよいものですが、何か訴え方が弱い。これは研究の実態や人材育成の実態に関わってくるのか

もしれませんが、その実態的なものを表せるような、一種のキャッチコピーなども含めて、イメージを積極的に作っていくとよいと思います。



木村 博彦 委員 (株式会社木村鋳造所 取締役会長(現 名誉会長))

産総研は、私ども中堅企業で構成する学会でも研究発表などをされるようになっていきます。ただ、中堅・中小企業での認知度はもう一歩で、ニーズをどう拾うのかということに関しては多少待ちの姿勢にあると考えますので、産総研からのアクションとして、中堅・中小企業の中に入って来ていただきたいと考えます。中堅・中小企業のニーズを拾うのは、大変手間がかかりますが、それを承知の上で、顔の見える、また人間関係のできる産総研であってほしいと感じています。

次に再生可能エネルギー研究ですが、私どもエネルギー多消費型産業の中堅企業にとって、再生可能エネルギーは価格が高いという問題があります。この高いエネルギーを使うと、エネルギー多消費型産業が日本の中で成り立たなくなりますので、ぜひこの研究を、メタンハイドレートも含めて積極的に進めていただきたいと思っています。

また震災関係の科学的知見については、生のデータを、できるだけ日本から世界に発信すべきではないかと考えます。そして、日本が発信していくデータを世界の方々に受け取っていただき、東日本大震災および原発事故の経験を、

世界の発展に役立ててほしいと思います。

産総研が行うべき研究としては、基本的に中堅・中小企業の立場で見ると、アプリケーション側に寄った位置でよいと感じます。しかし、世界の中で冠たる研究所になるためには、ベーシックの部分をもどのようにして補完するのかが必要だと思います。今の産総研で一つ欠落していると感じるのはロシアに対しての視点です。ロシアの研究はベーシックなところは優れたものを持っていると思っていますので、ロシアと情報交換をすることは、そういう意味で必要と感じます。

最後に人材に関してですが、私ども中堅・中小企業の場合は、なかなか大学出のドクターに来ていただけないので、社内の技術者に論文発表をさせて、出身大学の先生に指導を受けてドクターを取らせています。これから考える時代になったときに、企業内に考える力があるかどうかということは、ドクターがどのくらい社内にいるかという点が非常に重要なポイントだと思っています。ただ最近、鋳造という学問の中では、大学教授が少なくなっており、いずれは指導教授がいなくなってしまう

うという状況が考えられますので、将来、産総研が私ども中堅・中小のものづくり企業でのドクター養成の一つの機関になっていただきたいと考えます。また、このところ、日本の中堅・中小企業のものづくりが少し輝きを鈍らせていると感じます。それは、IT技術の使い方、日本の中堅・中小企業が一步後れてしまったからではないかと感じます。例えば、3Dプリンターについて、それを使い切るための技術者を養成するのは難しいですが、3Dプリンターの活用をきっかけに、先ず3Dのデータ技術を教え込んでいくことで技術者の養成が図れるという感じがします。今一番問題になっているIT技術の活用という観点では、最初から高度なIT技術に踏み込むのではなくて、もう少し取っ付きやすい形で中堅・中小企業を引っ張っていくための技術者養成をお願いしたいと思っています。



榊原 定征 委員（東レ株式会社 代表取締役会長）

産総研が中鉢新理事長の下で、産業・社会のニーズに応える、または国家的な課題に対応した先進的な、またインパクトの高い研究・技術開発に取り組んでおられるということで、日本の中核的な公的研究機関としての大きな役割を果たしていただいていると実感し、心強く思っています。

国家的課題への対応ということで、震災復興への貢献強化は、非常に重要な課題と受け止めています。特に、復興に資する科学的知見や地質情報の提供が非常に重要だと思っています。復興が進まない大きな理由は、科学的な知識の欠如、放射能レベルの問題、地質の中の放射能レベルの問題、あるいは海洋投棄する汚染水の中の放射性物質の安全性の問題などが解決できず、復興が進まないといった点が非常に多くあります。科学的に本当にどこまで大丈夫なのかというしっかりとした知見を、責任を持った

機関が提供することが、震災復興を大きく加速すると考えています。産総研においても、アカデミアよりも広い立場で、本当の復興を進めるための科学的知見を責任を持って発信することが非常に重要だと思っています。

また、産総研のオープンイノベーション機能は、産学連携を推進する上で非常に重要だと思っています。産学連携において、民間企業同士の場合は競争原理が必ず働くため、そこをどのようにマネージしていくかというのは非常に重要な課題です。共同研究を進める場合にはそれが大きな障害になり得ますが、産総研との共同研究の場合は、産総研をハブとして個々の企業の秘密を守りながら連携できるため、産総研が非常に重要な役割を果たしています。つくばイノベーションアリーナや技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター（LIBTEC）も心強く思っていますが、一

方で、アメリカのアルバニーやベルギーのIMECといった海外の機関と比べると、産総研も、もっと予算や規模、分野などを拡大していた

だきたいというのが産業界からの大きな要望です。ぜひ、機能の拡充、規模の拡大をご検討いただきたいと思います。

最後に、産総研の研究施設の民間活用についてですが、民間の利用率があまり高いとは言えない理由として、産総研内の設備の管理・運用を行う技術専門の方が少ない点があると聞いています。産総研においても、研究者を集めると同時に、研究支援者の養成と拡充も、研究の足腰を強くし、研究を効率的に進めるためにも重要だと思っています。



庄田 隆 委員（第一三共株式会社 代表取締役会長）

まず、産総研の認知度に関してですが、私自身、産総研の名前はもちろん知っておりましたが、実は運営諮問会議委員になるまでは、その活動内容についてまではよく知りませんでした。内閣府の産学官連携功労者表彰の受賞など、いろいろな場面で産総研が登場しているのを、恐らくある特定研究分野の間ではよく知られているのでしょうか、別の分野では必ずしも知られていないということもあるのではないのでしょうか？したがって、すでにこれまでも密に連携しておられる企業との活動もより充実させていくべきですが、新しい企業や新しいアカデミアとの新たな連携事例がどれだけ増えてきたかといった観点も、知名度に関する重要なマイルストーンになると思いました。

また、産総研のLEAD事業（革新的創薬推進エンジン開発プログラム）については、今、国の健康・医療戦略推進本部でも日本医療研究開発機構のあり方が議論されている中、産総研の持っているプラットフォームや技術がそのどこに当てはまり、どのような貢献につながるのかをしっかりと議論して、産総研の事業が国の医療分野の研究開発戦略と連動していくようにお願いしたいと思います。

企業との共同研究のあり方、大企業の本気度の引き出し方については、それがプレコンペティティブなステージなのか、コンペティティブなステージなのかで大きく違ってくると考えています。例えば、産総研が参加している技術研究組合がありますが、これはプレコンペティティブなステージの活動だと思っています。

私はこの技術研究組合が非常に重要だと感じており、今後もこの技術研究組合を活用してプレコンペティティブなステージでの

共同研究、連携をしっかりと行うことが不可欠です。そして、その後のコンペティションのところで初めて大企業の本気度が引き出されていく、というのが自然なステップではないかと思います。共同研究という概念をつくる際には、そうしたステップに分けて整理し、社会への実装化がより促進されるためには、どのような連携の仕方がよいかを十分に考慮する必要があります。



関口 和一 委員（株式会社日本経済新聞社 論説委員兼産業部編集委員）

中鉢理事長の下で産総研の認知度を高めようというイニシアチブは極めて適切であり、今後も強化していく必要があると思っています。ただ、単に産総研を知っているかどうかではなくて、産総研と一緒に何かができるパートナーであるとい

う意味での認知度が問題だと思っています。今までは、旧工技院時代の流れもあり、敷居が高い、勝手にやっているといった何かボーダーのようなものがあっていたと思います。したがって、認知度を高めるといことは、そのボーダーを取り払う作

業だと思っています。

今後、企業はいろいろな分野、特に情報通信やエネルギーの分野などでは標準化を一緒にやること



が必要だと思えます。しかし、企業同士だけではそうした作業は難しいので、間に公的な存在が必要であり、そこで産総研が出る場があると思えます。オープンイノベーションのプラットフォームとして産総研が存在感を示していくことが必要だと思えます。

また、PDCAについては、各研究テーマの中でのPDCAも大事ですが、私は産総研全体における研究テーマのPDCA、すなわちさまざまな研究テーマのポートフォリオの組み替えも臨機応変にやっていく必要があると思えます。一度作ったものにこだわっていくことも大事ですが、場合によっては違った分野に思い切って切り替える、他のものとの組み合わせで違う手法を編み出すといった観点も必要かと思えます。私は産総研のある部門の評価委員もしていますが、そこでは、自分の部門の範囲について適正に予算が使われ、適正な成果が出ているかどうかを評価していますが、他の部門と比較してここはやるべきか否かという評価は行っていないと思えます。例えば、ビッグデータやデータサイエンスといった分野は、

日本ではまだほとんどゼロベースで、立ち上がった状態なので、これらを産総研でやってもよいという気がします。したがって、既存の成果が出ている分野は置いておく一方、新たな分野を優先課題として産総研に取り入れるというふうにダイナミックに入れ替えるような仕組みを持つ必要があるのではないかと思います。

今回、グリーンやライフという形で新しく見え方を変えていただいたことは非常によいと思えます。組織やサプライサイドではなく、デマンドサイドの視点から組み替えができるようお願いできないかと思えます。

ベンチャーについては、産総研の認知度を上げていくということで考えると、産総研から出たベンチャーで有名なものが一つでも二つでも出てくると、全然違うと思えます。ベンチャー支援が産総研の本業ではありませんが、もっとベンチャーに力を入れていく仕組みづくりも必要ではないかと思えます。

ダイバーシティ問題にはこれまで十分取り組んできているので、大変評価したいと思えます。女性研究者の採用者数を

15%以上にするという数字について、現在はよい実績を達成していると思えますので、今度は数だけでなく質の方を、女性管理職という道も含めて内容を高めて引き続きやっていただきたいと思えます。

ポストドク対策は、日本全体として解決しなければいけない問題で、その上で産総研がポストドクを受け入れて成果を出していくというのは非常に高く評価していると思えます。ただ一方で、ポストドクの受け皿になってはいけません。産総研は、今まではここを最終就職先として来ている方が多いと思えますが、これからは、一つのプロセスとして捉えて、ここが最終ゴールではなく、ここをステップにして海外の企業や海外の大学、あるいは日本の企業や研究所、大学の教職などを目指すということです。もう一つ大事なものはベンチャーとして独立することです。このような形で次のステップを作っていく、入れる方も入れるし、出す方も出すというサイクルを作っていく必要があると思えます。今までは入口戦略が大事だったと思うのですが、出口戦略の方を今後は考えていただきたいと思えます。

永田 恭介 委員（筑波大学 学長）

産総研も、組織構造に手を付けるのか、あるいは予算配分で研究の方向を決めていくのかをしないと、大きくは変わらないような気がします。一方で、ユニットや分野は昔からあり、今回の福島の地質の問題でもその伝統が生きています。そのため、簡単にどこかをつぶせばいいという問題でもないので、例えばミニマムの予算でファーストベシクは生かしつつ、残りは違う形でということ考えていくことだと思えます。

その意味では、福島再生可能エネルギー研究所の創立は、スピード感もあって素晴らしいと思えます。これは社会、国、地域が求めている出口を作っ

てほしいという声に応えるためのプロジェクトであり、産総研の多様な分野を集めた組織でもあると考えます。

産総研は、ポリティカルにはニュートラルで構いませんが、世界や日本が抱える課題にチャレンジしていくということについては、積極的に打って出ていくべきです。そのために産総研の基礎研究があると思えます。産総研はさまざまな分野の研究を行っています。今、必要とされている施策を考えながら、社会のニーズも飲み込みながら、自分たちの実力をマッチングさせるということが求められると思えます。

そして、そのときに初めて産総研主導の産業界導入の方法が生まれるの

ではないかと思えます。産業界がやりたいことを手伝うというのはもう行っているし、これからも行うのだろうと思えますが、産総研が産総研である理由はそこに見つけられるのではないかと考えます。産総研と企業と大学の違いは何かと考えると、ポリティカリーニュートラルだけではなく、自分たちが国のお金の動きをつくることに関して主導してもいいのではないかと考えました。



馬田 一 委員（JFEホールディングス株式会社 代表取締役社長）

認知度の向上と、産業・社会ニーズにより応えていくという二つのテーマは、表裏一体で考えるテーマだと思えます。まず1点目は、産総研が現在のどの程度認知されているかはベースとして知っておくべきなので、一度、専門会

社を使って調査した方がよいと思えます。調査では単に認知されているのではなく、さまざまな分野の方が、産総研に何を期待しているのかを、きちんと把握する必要があります。研究分野の違いや研究機関か企業かによっても

かなり異なった結果が得られると思えますが、これらの多様なニーズを認識することが大事です。認知度を



向上するには、さまざまな方に実際に見て、聞いて、研究者を知ってもらうのが一番早道だと思います。企業、教育機関、研究所、新聞記者などのマスコミ関係者、技術評論家の方を年に1回程度招いて産総研の成果を紹介し、情報交換を行ってはいかがでしょうか。

2点目はガバナンスについてです。すでに取り組んでおられるでしょうが、研究機関として技術ノウハウの流出をどう防ぐかが、オープンイノベーションで技術をオープンにする一方で大事なことです。

3点目は企業との共同研究です。企業

との共同研究の一件当たりの研究開発費が小さく、企業から提供された研究開発費の合計が年間で30億円というのは、企業全体の研究開発費や企業から大学への委託研究費と比べると少ないと思います。企業側の努力も必要ですが、もう一桁大きな額でもよいのではないのでしょうか。国の機関ですから企業ではできないようなハイリスク・ハイリターンな長期的視点での研究開発も取り上げていただきたいと思います。

また単一企業ではできないような広範囲な組み合わせの応用研究をコーディネートして企業を惹き付ける努力

を期待します。

企業を惹き付けるには、世界に先駆けて将来実用化が期待される特許取得を行い、それを民間企業に移転するのがベーシックな方法です。

4点目は人材についてですが、外国人研究者の採用人数が減っていることが気になります。企業でも海外の有能な方、特に日本に留学した人を採用するニーズが高まっています。海外からの採用と同時に海外への転出も増やす工夫をしていただきたいと思います。

山田 英 委員 (アンジェスMG株式会社 代表取締役社長)

私どもの専門領域に関係しますが、LEADの事業は、非常にインパクトがあるという印象を持ちました。私はいつも、薬の成功確率は実はホールインワンと同じで、それだけ大変な確率なのだというお話を申し上げています。ゲノム情報が2000年にアメリカを筆頭に世界から出てきて、日本も追随してやってきましたが、創業の確率を2万分の1以下にする手段として期待されていました。その後、産総研が糖鎖という因子を入れてその確率を向上させるという手法を10年以上の歳月を経て作って来られたということに非常に感激しました。

産総研のLEAD事業は世界的にもトップクラスで、また先ほど糖鎖を検出する感度は世界一だと聞きましたが、認知度というのは国際的に通用するかどうかということに尽きると思います。今の産総研の財産をいかに進化させていくかがまさに認知度の向上につながるものと思います。

次に人材についてですが、私の実体験に基づいて申し上げると、今、シニアの方がいろいろな意味で貴重な存在だと思っています。当社が今、アメリカで進めている臨床試験のプロジェクトリーダーは75歳です。驚くかもしれませんが、今までの経験、あるいは考え方で右に出る者がいないのです。日本でも、あるプロジェクトを75歳の方が仕上げました。このことからシニアの登用を大きな財産として見ていく必要があると思っています。

さらに、私どもの領域での女性の活躍は目覚ましいものがあります。特に、iPS細胞など細胞系の仕事は女性が非常にきめ細かくやる素質を持っていると思います。男性はどちらかと言うと途中で投げ捨てる人が多く、女性は何度も何度も繰り返して確立しようとします。これが女性の活用の一つの能力を物語っているように私は見えています。そういったところで、何か役割分担のようなものがそれぞれの研

究領域であると思っています。

糖鎖の仕事は、大変な長い時間をかけて樹立してきましたが、普通の人はとても拾いあげるテーマではありません。正直言って、変わり者でないとできない仕事だと思っています。変わり者というのは変な言い方ですが、優秀だけれども、変わった視点を持っている方です。よく言うのと先見性ですが、そういう視点を持てるのは大体がわり者なのです。したがって、そういう柔軟な人の登用は必要だと感じています。うちにも1人変わり者がいますが、何か困ったときには彼が問題解決をしてくれます。現場の話で申し訳ありませんが、そういうことは、人材を考える上で大事だと思っています。



Makoto Hirayama 委員 (ニューヨーク州立大学 教授、米国)

産総研戦略的融合研究事業 (STAR : Strategic AIST integrated R&D program) についてのロードマップですが、このロードマップには、いつまでに何を目標として達成し、そして次の段階に行くという表記まではないと思います。一体自分たちはどの段階にいるかをどう評価されるのかという点で疑問です。私の大学は、特にアメリカでの文化だからかもしれませんが、いつまでにやるのか、できなかったらどうするのかは問われます。したがって、

ゴールは何か、何をもちて評価するのかというカルチャーを作る必要があると思います。

また、人材の育成についてですが、私がアメリカに行って11年が過ぎ、その間、日本から多くの方が訪問されましたが、その方は、技術的に、あるいは研究分野に関しては全然見劣りしません。そういう方と2時間や3時間、対面で話をしたり、人によっては2年間、研究室に来られたりするのですが、何が問題かということ、研究能力や技術的

なナレッジの問題ではなく、人格の問題です。立派な研究者なのに「そんな口の利き方はないだろう」ということがとても多いです。

なぜそうなったのかと考えると、それは、その若い人たちのせいだけではないのです。彼らが30半ばまで育った家庭環境なり、大学、学校環境なり、中でも一番影響しているのは職場環境



だと思います。若い人に職場で駄目なことを駄目だと言う文化が、今、日本にないのではないのでしょうか。研究者を人材として育てることはよいことです。しつけがなっていない人たちに

対して誰がしつけるのかということ、私たち大人がその役目を果たすことが必要です。それをしっかりしないと若者は育ちません。それが私の10年間のアメリカでの生活で、日本の若い人た

ちに言いたいことだし、それを私たちや私たちより少し下の世代に私たちが教育しないと駄目だということを申し上げさせていただけます。

Thaweesak Koanantakool 委員 (国家科学技術開発庁 長官、タイ)

一つ目の産業・社会のニーズに応えていくという課題について、大変興味深かったです。政府の戦略を産総研の中期計画に反映させているということ、国の課題を産総研の研究課題に取り込んでいることがわかりました。例えば震災復興、あるいは放射性廃棄物処理、再生可能エネルギー、グリーンイノベーション、高齢化社会といったものに関するプロジェクトもあるということがわかりました。

企業の問題あるいは政府の政策に取り組む際に、それに割り当てる研究者の支援に関して何か問題は生じていないか、例えば分野によっては研究者が不足しているというような事態には陥っていないか、あるいはコアコンピテンシーとなっている分野でありながら民間企業の関心がないといったミスマッチは生じていないか、という点に関心を持ちました。

また、研究者のキャリアパスを産総

研の目標にどのようにつなげて考えているのか、評価や報酬などをどのようにつけていくのか、そこにどのような戦略があるのかにも関心を持ちました。



Willie E. May 委員 (国立標準技術研究所 研究担当副所長、米国)

国立標準技術研究所 (NIST) と産総研は大変よく似た組織だと思います。「文系の大学で講演をした際、産総研を知っている学生がゼロだった」という話がありましたが、もし、私たちが文系の大学で「NISTを知っているか」と質問したら、産総研と同様に、ほとんどの学生が「知らない」と答えてくるのではないかと思います。ですが、私たちはそういった場での認知度が低くてもそれほど問題とは思いません。それよりもむしろ、一般社会と産業界、あるいは政府と民間企業や大学というふうにオーディエンスを区別して考え、メッセージも伝える対象によって少しずつ変える必要があるのではないのでしょうか。

産総研として焦点を当てているテーマは大変素晴らしいものだと思います。ただ、産総研の役割と、世界の一流大学や民間企業が同じ分野で取り組んでいることとの違いが不明瞭ですので、産総研が政府や社会に対してメッセージを発信しようとしたときに、大学や民間企業と比べてどう違うのか、産総研ならではの長所は何なのかを明確にする必要があると思います。

NISTには、約3,000人の連邦職員がおり、そのうち1,800人が科学者と技術者です。加えて、NISTの職員ではない2,800人が毎日キャンパスで仕事をして

います。彼らは政府機関や学界、あるいは海外の研究機関出身の人々ですが、私たちは、彼らがNISTでの研究に関心を持ち、資源を投入してでも一緒に研究に参加したいと思ってもらえる取り組みをしています。

産総研が施設の貸し出しと利用促進のための取り組みを行っているのは素晴らしいと思います。産業界と関わる上でも非常に良い方法ではないでしょうか。

数ヶ月前のことですが、アメリカで政府機関が閉鎖されてしまい、NISTのウェブサイトがダウンしたことがありました。そのため、NISTのウェブサイトに掲載されている「Chemistry WebBook」などのデータベースにアクセスできないというコメントがいくつ寄せられました。しかしながら、私たちがもっとも懸念したのは、NISTの施設が使えなくなったという産業界からの声でした。施設が使えなくなった場合、ただちに直接的な影響が出るのです。

NISTの施設は、大企業から中小企業まで、日常的に使われています。そこにはビジネスモデルがあり、日常的にアップデートできるようになっています。例えばIBMのような大企業が新しいデバイスをつくらうとしたとき、500～600万ドルも設備投資が必要に

なりますが、そのような場合に、企業は必要な機械をNISTの施設で使うことができます。従って設備投資なしに必要なツールを利用することができ、その分を投資に回すことができるのです。

決して産総研が全部、施設利用に特化するべきと申し上げているわけではありません。一例としてですが、NISTでは7つの研究機関があり、そのうち二つが施設利用の対象です。もちろん自分たちでも施設を使えますが、同時に産業界や民間企業、学界からの提案型研究にも使えるようにオープンにしています。

このように、ユーザーの施設利用促進を産総研でも取り組んでいくことは、大変価値があると感じました。



長時間にわたりご議論いただきまして、ありがとうございました。皆さまの卓見、識見に厚く感謝申し上げます。

いただいたご意見のうち、まず産総研の認知度の向上に関してですが、認知度のインデックスについては、例えば特許出願の件数、論文のインパクトファクターといったさまざまなことを考えていますし、アマチュア(一般市民)とプロとの中での認知というものも分けて議論していきたいと思っています。

馬田委員からご指摘のあった認知度の調査は、実際にやってみたいと思います。

産総研の看板については、産総研の活動を説明するとき、各分野を説明するのではなく、産総研の骨太の説明をするときに看板という言い方をし、STAR事業を使って説明しています。個別分野の説明では、何が社会にインパクトを与えるのかの表現が非常に難しかったと思います。ご意見にあった、いつまでにやるかなどについては答えを出すようにしたいと思っています。

産業・社会のニーズへの対応に関して、特に日本および世界のグローバル企業からの産総研の活用については、中小企業に比べて低いと思っています。もちろん数字上は大企業の方が大きいですが、実態として日本の大企業は自前主義が多いので、そういう意味でもう一步の踏み込みが必要だと思っています。大企業に対しては、私自身、経営トップの方々に営業をしています。もう少しコミュニケーションが必要だと思っています。

また、中小企業に対しては、産総研の本格研究ワークショップを活用して、こちらから出向いていますが、連携する中小企業が限られてしまうところもあるので、今まで行ってないような企業にも行くことで、新たな連携に取り組んでまいりたいと思います。

ユーザーが使える施設については、国や産業界の要請に盲目的に答えを出すのではなく、その価値もきちんと定義付けてやる必要があります。これは産総研のミッションでも明確に定めたいと思います。

福島再生可能エネルギー研究所については、期待も込めて大変力強いサポートをいただきありがとうございます。この研究所には、被災県の想い、日本の想い、

国際的な想いが込められています。この想いを背負ってきちっと役割を果たせるよう一丸となって取り組んでまいりたいと思います。

科学的知見やエビデンスに基づいた情報発信の必要性の指摘については、大変心強く思います。私は、科学者が答えられることだけをやっているのは社会の全体的なニーズに応えることはできないと思っています。国際的にも注目されていますので、引き続き緊張感を持ちながら取り組んでまいりたいと思います。

ガバナンスの強化に関しては、産総研に起こりうるリスクをできるだけあぶりだして検討しているところです。その中の技術ノウハウの流出については、オープンイノベーションというグローバルな研究所の在り方と、日本の国益をどのようにマッチさせるかということで、重要かつ非常に難解な問題ですが、制度的なものや噛み合わせて解決していきたいと思っています。

地域センターのマネジメントについては大変意識しています。全体のコーディネーションはイノベーション推進本部で行っていますが、地域センター所長と研究ユニットの所掌範囲が、多少わかりにくい部分もあります。これは十分認識していますので、改善の方向に検討していきたいと思っています。

産総研の第4期中期目標期間に向け、産総研がどのような性格の研究をしていくべきかについて、検討を開始しています。

第4期の科学技術基本計画では、課題解決型で、基礎研究から応用まで一体的に進めることを特徴としています。一方、産業界の方からは、課題解決イノベーションを強調するあまり基礎がおろそかになるのではないかと警戒感もあります。

しかし、各委員からもありましたように、基礎の重要性は認識しつつも、応用寄りの今の位置がよいのかと思います。その上で、第4期は分野を超えて融合することや、骨太に育てていく作業が一つの課題と考えています。

また、民間企業が産総研と共同するにあたり、他の民間企業と重複するのを警戒しますので、この警戒感をどうほどこき、コラボレーションに結び付けるかについ

て、さらにコミュニケーションを深めていく努力が必要だと思っています。

技術研究組合については、競争前の状態と競争状態とで、両方の問題に工夫し、コンフリクトがないようにやっています。例えば、材料評価のプラットフォームを作り、メーカーAも、メーカーBも一定のレシピで評価、フィードバックし、メーカー自身でそこで技を磨いていくというのがあります。ただ、これを企業がどの程度、どのように役立っているかについては注意深く見ていく必要があります。本気で社運を賭けてやるようなテーマがどの程度、私どもに提供されているのかは、まだ自信がありませんが、企業の重要なテーマがさらに持ち込まれることを期待しています。

産総研にITの部隊はありますが、ITと創薬、ITと交通など連携しないと、ITがそれ自体で成果を出すことは難しい状況になっています。もともと基盤技術が土台にあって、その上にアプリケーションがいろいろ立っていく。産総研6研究分野の中で、地質や計測・計量標準、加えてITを横のプラットフォームにし、それに環境・エネルギーやライフサイエンスなどをアプリケーションとして縦に置き、この縦横を駆使してイノベーションをマキシマイズさせたいと思っています。これも第4期の中では、研究ユニットの改編も含めて、方向付けをしてまいりたいと思っています。

しかし、PDCAサイクルを回す中で、いろいろな問題を抱えていると思っています。組織体制が十分ゴールに到達するようになっているか、資金があるか、人材がいるか、このことを私はケーパビリティギャップと言っています。ゴールの設定が適切であっても、ケーパビリティギャップがあってはいけないので、これらのフィージビリティはきちんとやるように指示しています。掛け声だけで終わらないように、しっかりとD(Do)をする、その後でC(Check)を置きたい。それをベースにして、また改善していきたいと思っています。

次に人材に関してですが、研究者は全



人格的に育成することが大事だということとは全く同感です。もう一つ、年齢にとらわれずという視点も、極めて勇気づけられると思います。第4期はどう考えたらいいかについて、冷静に検討しているところです。

それから、技術伝承についてですが、大学は新しいことをやり、産業構造のミラーではないということで、産業界とのミスマッチがあります。そこで、産総研では、7月に開催する「材料フェスタ in 仙台(仮称)」では、仙台の大学、企業、

そして最終生産過程にいる組立産業の人たちと力を合わせながら、人材育成と産業の重要性を言っていきたいと考えています。もちろんそれで十分だとは思いますが、機会があるごとに産業界と教育界、学界とのコミュニケーションを進めていきたいと思っています。

最後に、運営諮問会議で今日一日議論させていただいたことは、私ども産総研にとってかけがえのないアセットだと思います。あらためまして今日、議長を務めていただきました濱田先生はもとよ

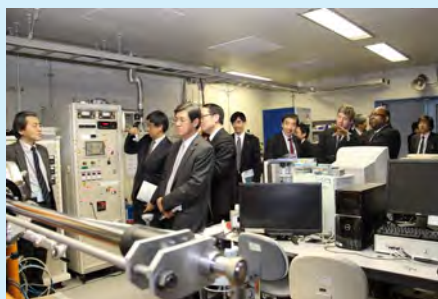
り、熱心に建設的なご意見をいただきました委員各位にお礼を申し上げます。

ご意見は日々の運営はもちろんのこと、第4期にもしっかりと反映させてまいりたいと思いますので、引き続きのご指導、ご支援を賜りたいと思います。今日はありがとうございました。

2つのグループで行った研究現場視察

産総研での新しい取り組みである「STAR事業」を含む6研究テーマの現場視察を行いました。

【Aコース】



「超格子型相変化メモリー」
ナノエレクトロニクス研究部門



「光ファイバーセンサーとデジタルカメラ
を利用した構造物診断技術」
計測フロンティア研究部門



「糖鎖利用による創薬加速技術の開発」
糖鎖医工学研究センター

【Bコース】



「顧みられない熱帯病 (NTD) 治療のための創薬
ーオープンイノベーションによる国際貢献ー」
バイオメディカル研究部門



「福島第一原発周辺の水文地質構造と地下水
システム」
地質情報研究部門、地図資源環境研究部門



「ダイナミック光パスネットワーク」
ネットワークフォトンクス研究センター

フレキシブルデバイスの本格研究

ITをより身近にする印刷製造情報端末技術

はじめに

ITを高度に利用することで、暮らしをより豊かで便利、安全安心なものとし、同時に省エネルギー・低環境負荷を推進するスマートライフが注目されています。これまで以上にITを高度に利用していくには、通信インフラの高速大容量化を進める一方で、情報の入出力となる「情報入出力端末」に関しても、情報処理機能を向上させることに加えていかなる環境や状況下でも不自由なく使用できるように、利便性を向上させることと、こうした端末を広範囲に導入、また大量に普及させる経済性や生産性に優れた生産技術の開発を進める必要があります。筆者が所属するフレキシブルエレクトロニクス研究センター（FLEC）では、情報入出力端末に高い利便性を付与する次世代技術として期待の大きい、柔軟性をもつ電子デバイス「フレキシブルデバイス」、またそうしたフレキシブルなフィルム状のデバイスを大面積かつ高速で製造可能にする、印刷法を利用したデバイス製造技術「プリントドエレクトロニクス」の開発に集中的に取り組んでいます。本稿ではFLECで開発したフレキシブルデバイス、プリントドデバイスの例をそれらがなぜ必要とされるのか、その背景を交えて紹介したいと思います。

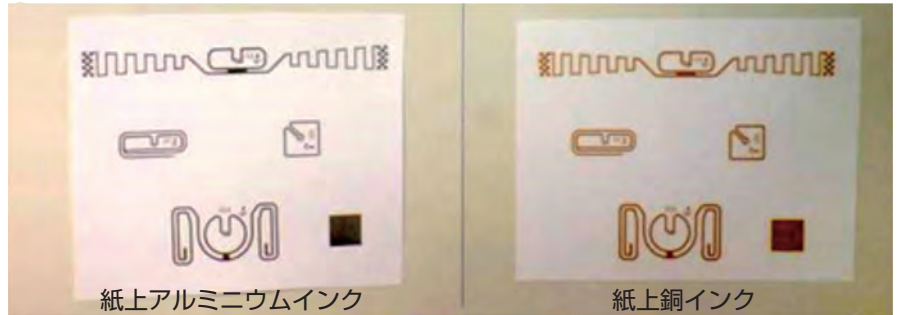


図1 紙上に印刷形成されたアルミニウム、銅製の各種無線タグアンテナ
圧力を利用することにより金属インキ印刷パターンの形成が紙上でも可能なほど低温化に成功した。

印刷で製造可能な無線情報タグ

読み取り範囲が広い、陰になっても読める、一度に複数のタグが読める、書き込みが可能などの利点から、バーコードに替わって無線情報タグ（RFIDタグ）の普及に期待が寄せられています。RFIDタグの利用拡大には、超大量使用を前提としたタグそのものの低コスト化と同時に、タグの物品などへの実装に関してもバーコードと同様な経済性が求められます。現状のRFIDタグのアンテナは、真空蒸着やエッチングが用いられており、コスト増加の一因となっています。アンテナの作製を省資源・省エネルギー、高速生産可能な印刷で行うことによって大幅なコスト削減ができるのに加えて、印刷で対象物に直接形成が可能になれば実装面でもバーコード並みの経済性が期待できます。FLECでは、スクリー

ン印刷でプラスチックフィルムや紙などの上にアルミニウムや銅の低抵抗導電性パターンをプラスチック基板の熱耐久性温度よりも低温で形成させる技術開発を進めてきました。図1に示すように、この技術を活用し紙上にアルミニウムや銅のRFIDタグのアンテナパターンを形成することに成功しており、UHF帯用のアンテナでは実用レベルの送受信性能が確認されています。

印刷製造可能なシート状の大面積圧力センサー

各種センサーとネットワークを利用して、健康状態や安否、または事故や災害、犯罪などから人々を見守る「ITによる安全安心社会」の実現に期待が寄せられています。こうした目的に使用されるセンサー類に関しては、生活環境中に多量に設置できる経済性や、設置や運搬に支障がないようにサイズや形状の自由度などを向上させる必要があります。FLECでは、存在や移動、フィッティング具合などを見守るのに有用な、圧力分布を検出するフレキシブルなシート状センサーを印刷で製造する技術を開発しました。塗布すれば圧電性を示す薄膜を形成できる高分子材料インキを用いることで、印刷で複数の圧電素子をプラスチックフィルム上に格子状に一括形成することが可能となりました（図2）。圧力とその分布



2002年産総研に入所。有機半導体材料物性やデバイス物理、それらを利用したトランジスタや発光素子、センサーなどディスプレイの基本素子となる入出力デバイスの研究開発に従事しています。2011年4月より現職。

星野 聡（ほしの さとし）
s.hoshino@aist.go.jp
フレキシブルエレクトロニクス研究センター
表示機能デバイスチーム
研究チーム長（つくばセンター）

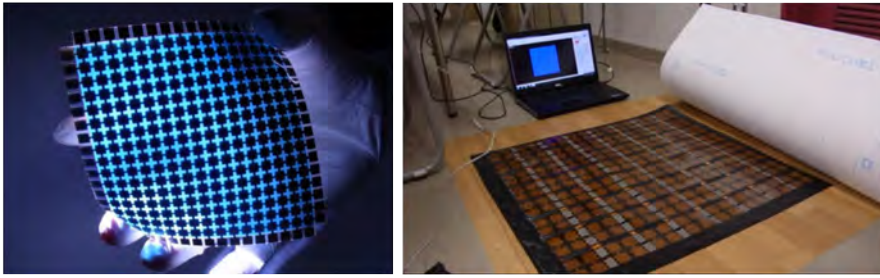


図2 印刷製造したフィルム状圧力センサーシート(左)と圧力センサーの貼り合わせにより大面積化したフロアセンサー用シート(右)
圧電性を示す高分子をインキ化することにより、全印刷で圧力センサーアレイがフィルム基板上に作製できる。

は個々の圧電素子に圧力が加わった時の機械的な変形に伴って生じる電圧、あるいは電気容量の変化により検出されます。10 cm角のシート状圧力センサーユニットを8×8の64枚張り合わせて、大面積センサーシートを作製し、歩き回る人の位置や移動状況を見守るフロアセンサーとしての動作を確認しました。

印刷製造可能なシート状の熱電変換デバイス

情報入出力端末が、充電や電池交換、商用電源からの給電から解放され、電池寿命や電源を心配することなく使用できるようになると、利便性は大きく向上します。時間や場所、使用環境に制約されず、情報入出力端末に必要な電力の安定供給を可能にする電源として、環境中に常時放出されている電磁波や熱などをエネルギー源とした発電技術「エネルギーハーベスティング」に期待が寄せられています。身の回りでの発生頻度が高い排熱を熱源とした熱電変換素子による発電は、エネルギーハーベスティングの特に有望な候補と考えられています。現在実用化されている熱電変換素子はビスマスやテルルなどのレアメタルを原料として高温高压を要する製造過程を経て生産されています。そのため、エネルギーハーベスティング用途で広範囲に大量普及する場合に、利用できる資源埋蔵量、経済性、生産性、利便性などの点が大きな障壁となる可能性があります。FLECでは、炭素のみを構成元素とするカーボンナノチューブを主原料とし、レア

メタルを全く使用せず、印刷技術により常温常圧で作製できる熱電変換素子の開発を進めています(図3)。印刷製造によって大面積化やフィルム基板利用によるフレキシブル化が可能となることから、熱電変換素子製造の経済性、生産性が向上するばかりでなく、さまざまな大きさや形状をもつ排熱源に対して設置の追従性が大きく改善され、固く曲がらない従来の素子より優れた熱回収効率も期待されます。

おわりに

ITのさらなる高度利用を進める情報入出力端末の次世代技術としてFLECが進めるフレキシブルデバイス技術、プリントデバイス技術を両輪とした技術開発を具体的な開発例を示して紹介しました。情報入出力端末の大量普及には、使用や動作時における省エネルギー性能が時代に即したものになっていなければなりません。今後は低消費電力化も開発要素に反映させた本格研究を進めていきます。

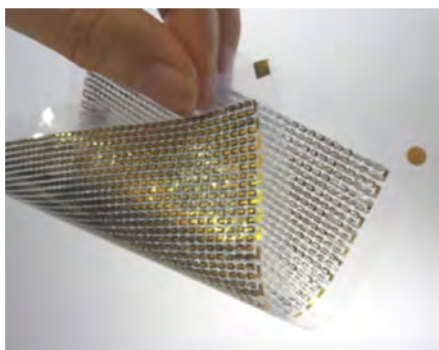


図3 印刷製造可能なシート状熱電変換素子
カーボンナノチューブが分散したインキをベースにプラスチック基板上に印刷により形成されている。

新しい研究と開発の定義
―第2種基礎研究を軸に本格研究へ―

産総研では、
経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合、適用する研究(第2種基礎研究)を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に捉えています。

	定義	活動	成果物
「第1種基礎研究」	未知現象を観察、実験、理論計算により分析して、普遍的な法則や定理を構築するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
「第2種基礎研究」	複数の領域の知識を統合して社会的価値を実現する研究をいう。また、その一般性のある方法論を導き出す研究も含む。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
「製品化研究」	第1種基礎研究、第2種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、新しい技術の社会での利用を具体化するための研究。	実用	事業価値

磁性材料の焼結に向けた本格研究

高温、高加圧下で使用できる新しい超硬合金の開発

はじめに

現在、世界最高性能をもつ磁石であるネオジム磁石は重希土類元素であるジスプロシウム (Dy) を添加することで、高い保磁力を得ることができています。しかし、重希土類元素は資源リスクが高い材料であり、近年、価格が高騰したため、ネオジム磁石の製造メーカーでは、Dyの使用量を少なくしてもこれまでと同等の性能を持つ製品を開発してきました。また、現在、文部科学省や経済産業省の長期視点のプロジェクトによって、産官学を挙げて保磁力機構の解明や、重希土類元素を使用しない磁石の開発を進めています。

産総研では、重希土類元素を使用しない磁石の候補として、サマリウム鉄窒素 (Sm-Fe-N) 磁石に着目して、この焼結磁石の開発を進めています。また、経済産業省の未来開拓プロジェクト・次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発に参画し、新しい磁性材料を開発しています。この4月からグリーン磁性材料研究センターを設立し、これらのバルク磁性材料を集中的に開発しています。

新しい磁石や軟磁性材料はそのほとんどが粉末状態で作製されますが、熱的に不安定なことが多く、固めることが難しくなります。産総研では、この

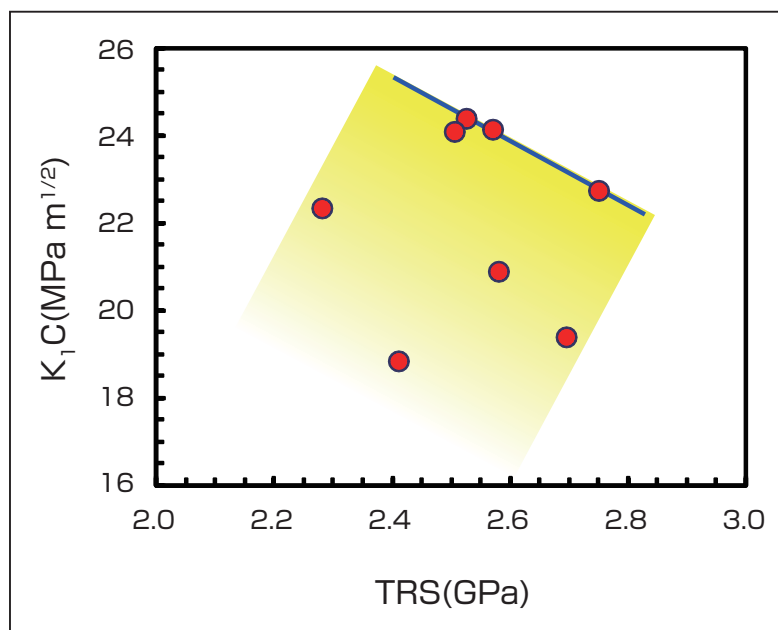


図1 金型用 WC-FeAl 超硬合金の機械的特性 (硬度 HRA80 の場合) の結果
K_{1C} は靱性を、TRS は抗折強度を表している。

ような難焼結材料を焼結する方法として、超硬合金金型を使用した通電焼結法を採用してきました。高い圧力を加えながら金型や粉末に直接電流を流し、温度制御を精密に行うことで、高密度な焼結体を作製できます。難焼結材料の磁石粉末である Sm-Fe-N の焼結磁石については、すでに産総研 TODAY でも紹介しています¹⁾。今回は、このような通電焼結法を用いて高密度焼結体を作製するために必要な金型材料について、産総研の取り組みを紹介します。

新しい超硬合金と耐熱性金型の開発

金属をプレスで成形する金型には、近年の高速化に伴って高温での使用が求められています。一般的に金属のプレス加工用の金型には超硬合金という材料が使用されています。超硬合金は炭化タングステン (WC) の粉末とコバルト (Co) の粉末を混合させて焼結することによって作製され、主に切削工具用材料として使用されていますが、金型材料としても広く使用されています。

最近の工業生産は高速化が進み、部品をできるだけ早く作りたいという要求があり、鍛造などに代表されるプレス加工では、高速で加工を行うために、材料を高い温度で加工することが求められます。しかし、これまでの超硬合金は耐熱性や耐酸化性がよくないために、これらを克服した新しい超硬合金が期待されています。WC と Co で構成される超硬合金の高温特性は主に Co に依存しています。Co は大気中で酸化しやすく、そのため、超硬合金は



研究者としての入り口は微小放電の研究でしたが、今では粉末冶金を中心とした材料開発やプロセス開発が主な研究テーマです。中でも固相粉末合成と通電焼結を用いた材料開発は得意分野です。これまでは、さまざまな材料をターゲットにしてきましたが、新たに研究センターを立ち上げ、磁性材料中心の研究に集中します。研究効率を上げるため、最近、良く眠れる枕を購入しました。

尾崎 公洋 (おざき きみひろ)
k-ozaki@aist.go.jp
グリーン磁性材料研究センター
研究センター長 (中部センター)

およそ700℃を超えると酸化が始まります。また、500℃を超える高温では超硬合金はCo相が軟化するため、変形しやすく、金型としての使用が難しくなります。

そこで、このCo相を別の材料に変えるため、鉄(Fe)とアルミニウム(Al)で構成される比較的安価な材料で、耐酸化性や耐熱性にも優れるFeAl金属間化合物に注目し、これをCoの代わりに用いる新たな超硬合金(WC-FeAl)の研究に着手しました。小林らによって1990年代初頭に先駆的な研究が開始され、基本特許を取得しました^[2]。ここから、強度を上げるためのプロセス開発が行われました。2005年に松本らによって、パルス通電焼結法(一般的には、SPS; Spark Plasma Sinteringや放電焼結法と呼ばれている)を用いて、WC粉末とFe粉末とAl粉末を混合した粉末を加圧焼結することによって強度を向上できることが明らかにされ^[3]、改良を加えて2GPaを超える程度にまで向上させました。この基盤技術を基に、2009年に経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業の、株式会社サン・アロイ(現株式会社ノトアロイ)と尾崎らとの共同研究によって温・熱間鍛造用の金型材料としての実用化研究が開始され、基本組成の見直しとプロセスの検討を行い、金型に特化した開発を進めました。その結果、硬さHRA80で抗折強度2.7GPa、靱性 $22.7 \text{ MPa m}^{1/2}$ のWC-FeAl超硬合金を開発することができ(図1)、特許を取得しました^[4]。現在、製品化に向け、さまざまなフィールドで実際の金型としての試験を行うとともに、より安価にできるプロセスと、さらに特性を向上させた超硬合金材料にするべく開発を続けています。

新しい超硬合金の通電焼結用金型としての展開

産総研においては、WC-FeAl超硬合金の通電焼結用金型としての有用性を調べているところです。すでに、いくつかの磁性材料をこの超硬合金によって焼結しており、図2の様な形状の金型を用いて、例えば500℃で1GPa、800℃で600MPaのような条件で繰り返し使用しても全く変形しないことを確認しています。今後、より詳細なデータを集め、焼結金型としての使用範囲を明らかにしていく予定です。また、エス・エス・アロイ株式会社と中山らの共同研究として、カーボン(C)を添加して電気抵抗を高くし、通電による発熱の効率が良く、高速昇温可能なWC-FeAl-C金型の開発も行いました^[5]。

このように、この超硬合金は産総研においてその時々で主役を代えながら20年以上の継続した研究によって達成された成果であり、今後の改良によって、温・熱間鍛造用金型や焼結金型さ

らには、切削工具へ広く適用できるものと期待しています。

参考文献

- [1] 高木健太：産総研TODAY, 12 (6), 22 (2012).
- [2] 特許第2611177号「高硬度で耐酸化性に優れた超硬合金」小林慶三 他
- [3] Akihiro Matsumoto, *et al.*: *Proceedings of PLANSEE Seminar 2*, 287-294 (2005).
- [4] 特許第5305206号「超硬合金及び超硬工具」尾崎公洋 他
- [5] 特開2011-119663「通電加熱に適した硬質金型およびその材料」中山博行 他

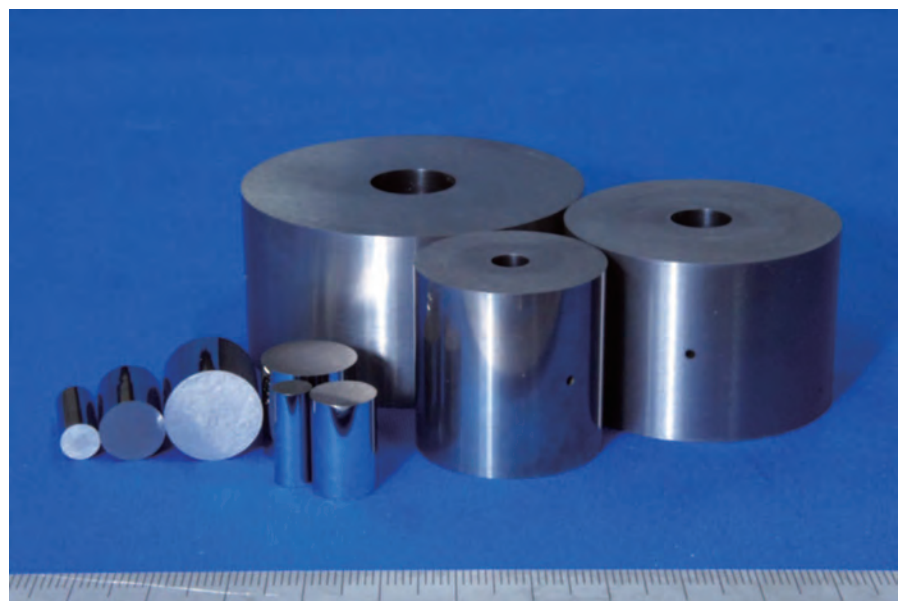
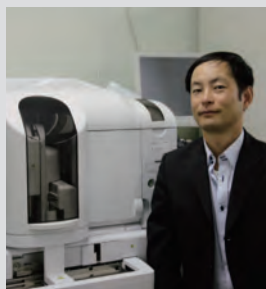


図2 WC-FeAl超硬合金の焼結用金型の外観写真(株式会社ノトアロイ製)
これまでの超硬合金と同様、放電加工が可能のため、比較的複雑な形状も作製できる。

糖鎖マーカを用いた肝線維化検査技術

肝炎から肝硬変に至る肝臓の線維化の進行度を迅速に判定



久野 敦

くの あつし

atsu-kuno@aist.go.jp

糖鎖創薬技術研究センター
上級主任研究員
(つくばセンター)

いまから11年前、独自技術を創出し、普及させることを夢見て産総研に着任しました。幸運にも糖鎖解析先端技術「レクチンアレイ」の基礎から応用開発に携わることができました。肝線維化診断薬は、その成果物の一つですが、多方面の分野の共同研究者・技術者の方々の技術とノウハウが結集してはじめて実用化されました。この経験を活かし、今後も「真に臨床的に役立つ薬」を生み出すべく技術開発していきます。

関連情報：

● 主な共同研究者

成松 久、池原 譲、佐藤 隆、梶谷内 晶、梶 裕之、後藤 雅式(産総研)、高浜 洋一、鶴野 親是(シスメックス(株))、溝上 雅史、是永 匡紹(国立国際医療研究センター)、田中 靖人(名古屋大)、伊藤 清顕(愛知医大)

● 参考文献

Kaji, H. *et al.*: *J. Proteome Res.*, 12, 2630-2640 (2013).

Kuno, A. *et al.*: *Sci. Rep.*, 3, 1065 (2013).

Kuno, A. *et al.*: *Proteomics Clin. Appl.*, 7, 642-647 (2013).

● プレス発表

2013年12月26日「世界初となる糖鎖マーカを用いた肝線維化検査技術の実用化に成功」

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

ウイルス性肝炎治療における課題

ウイルス性肝炎は肝炎ウイルスに感染して肝臓の細胞が破壊される病気です(日本ではB、C型肝炎ウイルスへの感染者が約300万人)。感染が慢性化した状態を放置すると、肝細胞がんなど重篤な病態を招く恐れがあります。適切な時期に適切な治療を受けるためには、病気の進行状態の見極めが必要で、これは肝臓が壊れる際に生じる線維化の程度で判定できます。その検査は肝臓組織を採取して行う生検(生体組織診断)が主流です。しかし、生検は患者が入院する必要があり、身体的・経済的な面で患者の負担が大きいことが課題となっていました。

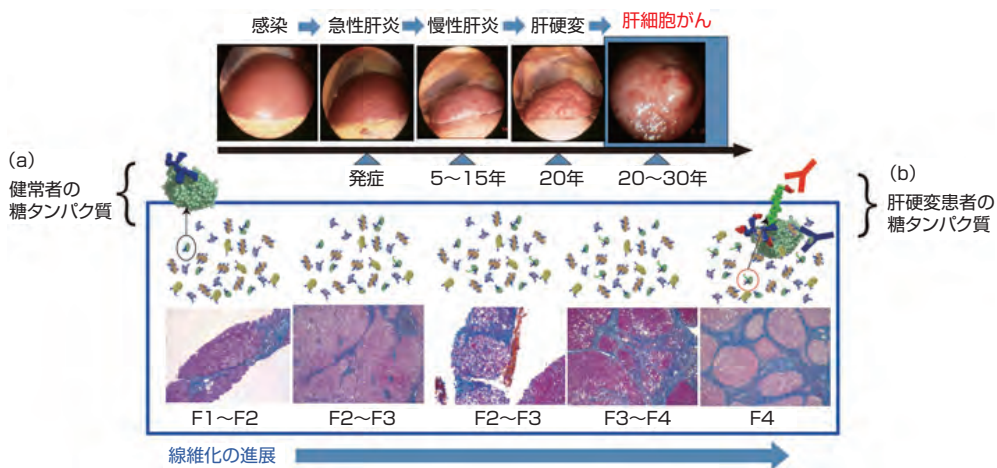
糖鎖構造の変化をとらえる試薬

私たちはこれまでに、糖鎖バイオマーカー開発戦略を構築し、これまでのタンパク質ベースのバイオマーカーでは不可能であった精度の高い診断を可能とする糖鎖マーカの開発を進めてきました。肝線維化マーカーはもっとも開発が進み、迅速測定に向けてほとんどの課題は克服できましたが、一つの大きな問題が残りました。糖鎖を利用する上で共通の工程であるサンプル前処理です。マーカーの実用化には、全自動免疫測定装置の利用が重要ですが、3時間を要する前処理工程がそれを困難にしています。そこで私たちは、開発戦略上三つの工夫を

施しました。まず探索フェーズで同定済みのマーカー候補分子群の中から、ドーナツ状の多量体構造で、100本程度の糖鎖で覆われたタンパク質分子Mac-2 binding protein (M2BP)を選びました。次に、血中の主要糖タンパク質に邪魔されずに、肝線維化進展に相関して糖鎖が変化した分子をとらえるレクチンを絞り込む方法を考えました。さらにキャリブレーションとなる組み換えM2BPの生産系を構築しました。これらにより技術上の問題は解決し、シスメックス株式会社によって自動免疫測定装置HISCLを用いてわずか17分程度で測定できる、M2BPGi (M2BPの糖鎖修飾異性体の意)の検出試薬が製品化されました(2013年12月10日に薬事承認(製造販売承認))。

今後の予定

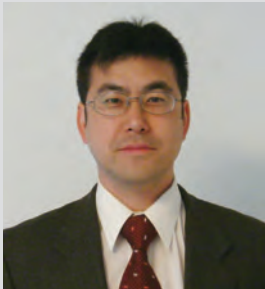
この診断薬は、厚生労働科学研究費補助金「難病・がん等の疾患分野の医療の実用化研究事業」の一環として有効性検証試験が行われており、入院を必要とせず採血のみで肝臓の線維化の進行度を迅速に測定できる技術としての信頼性を高めています。このような活動を継続することで、医療現場へ認知され、広く普及し、より多くの肝炎患者の身体的・経済的負担が軽減されると期待しています。



肝炎の進行に伴う肝臓由来血中糖タンパク質の量的・質的变化

(a) → (b)へと肝炎からがん(線維化の程度)が進むと、糖鎖構造が変化した糖タンパク質の血中濃度が増えるが、糖鎖解析技術によりこのような糖タンパク質の量を把握する。

微量のバイオ物質を検出できるマイクロ流路 流路と光学系の融合が生むシンプルな機構、簡単操作



藤巻 真

ふじまき まこと
m-fujimaki@aist.go.jp

電子光技術研究部門
光センシンググループ
研究グループ長
(つくばセンター)

センサーは、人の代わりにさまざまなものを検知し、知らせてくれる装置です。これまでの技術では検知できなかったものや検知が困難であったものを、さまざまな光学現象を用いて簡単に検出できる光学センサーの開発を行っています。健康な暮らしを誰もが享受できる社会、安全安心な住環境、より高い国際競争力をもつ工業・農業生産技術、の実現に資するセンシングシステムの開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

野村 健一、Subash C. B. Gopinath、Thangavel Lakshmi Priya、福田 伸子、王 曉民、芦葉 裕樹、栗津 浩一（産総研）

● 参考文献

k. Nomura *et al.*: *NATURE COMMUNICATIONS*, 4, 2855 (2013).

● 用語説明

* 表面プラズモン共鳴：特殊な条件下で光とプラズモンの相互作用が生じ、プラズモンが励起される現象。

** 表面プラズモン共鳴励起蛍光増強：表面プラズモン共鳴が生じている物質表面近傍に蛍光物質が近づくと強い蛍光を示す現象。

● この研究開発の一部は、NEDOの委託事業「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト（[4] 研究開発成果等の他分野での先導研究、平成25年度）」の支援を受けて行われました。

バイオセンサー技術の課題

疾患や感染症は、その罹患初期に治療を開始することで早期回復が期待できます。疾患に起因して体内に発生する極微量タンパク質や、感染症を引き起こしているウイルスなどを高感度で検出できれば、これらの早期発見が可能となります。それを実現する鍵となる技術が、超高感度バイオセンサー技術です。すでにいくつものセンサー技術が実用化されていますが、現状では、罹患初期を正確にその場診断できるレベルの十分な感度の検出技術はなく、従来技術の改良、新規技術の開発など、さまざまなアプローチによる研究がなされています。

V溝バイオセンサーの性能

私たちは今回、検出対象のバイオ物質に付着させた蛍光標識からの発光信号を表面プラズモン共鳴*励起蛍光増強 (SPRF)**機能によって強めて、高感度で検出できるV字型の断面をもつマイクロ流路型センサー (V溝バイオセンサー)を開発しました。

下図は、これまでのSPRF励起用の光学システムと、今回開発したV溝バイオセンサーチップの断面図です。流路の断面をV字型にすることによって、SPRF機能の発現に必要な光学プリズムと表面プラズモン共鳴 (SPR) 励起層を、流路と一体的に構成しました。センサーチップ底面に励起光を垂直に入射すればSPRが励起さ

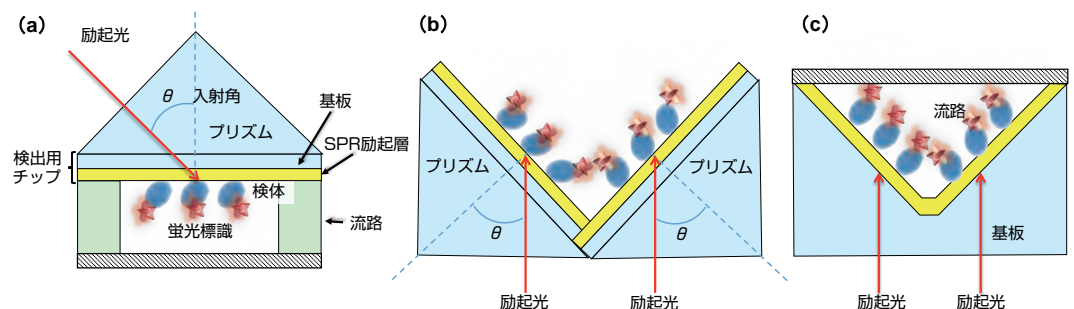
れるようにV溝の頂角を設定してあるため、用意された試料台に水平にチップを置くだけでSPRF効果が得られます。

これまでにタンパク質、DNA、インフルエンザウイルスの高感度検出に成功していますが、現時点では、V溝バイオセンサーによって得られる信号強度は、理論値の1%以下に留まっています。これは主にV溝内面の緩やかな凹凸に原因があると考えています。センサーチップは金型成型によって作製していますが、この金型に数十μmピッチで高さ数百nm程度の「うねり」があり、これがV溝内面に反映されます。このうねりのため、理論通りにSPRが励起されず、感度が低くなっていると考えられます。金型の精度を上げることで、1~2桁以上の高感度化が期待できます。

今回の試作機では冷却CCDにて蛍光を観察していますが、この部分をフォトダイオードなどで置き換えれば、さらなる小型軽量化が可能です。

今後の予定

今後は、極微量ウイルスの検出に対応できるよう、センサーチップの成型プロセスを改良し、さらにはV溝中に対象物質を濃縮させる技術も付与することで、現状よりも3桁程度の高感度化を目指します。



(a) これまでのSPRF励起用の光学システム

プリズム底面に検出用チップを密着させ、検出チップ表面上に流路を接合して測定を行う。

(b) これまでのプリズム部分を回転させて二つ組み合わせた、V溝バイオセンサー発案時の概念図

(c) 今回開発したV溝バイオセンサーチップの断面図

セシウム汚染物の効率的な除染技術を実証

焼却灰の放射性セシウム60～90%を抽出・固定化



川本 徹

かわもと とおる
tohru.kawamoto@aist.go.jp

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

ブルシアンブルーは約300年前に初めて合成された青い顔料で、あの葛飾北斎が使っていたことでも知られています。このブルシアンブルーをナノ粒子化し、新たな用途を開拓する研究を進めています。ブルシアンブルーはセシウムを吸着する性質が知られていますが、今回、ナノ構造制御により、さらに高機能化できました。ほかにも、色が変わるガラスやディスプレイへの応用の研究も進めています。

関連情報：

● 共同研究者

田中 寿、高橋 顕、伯田 幸也、小川 浩、南 公隆、Durga Parajuli、北島 明子、桜井 孝二、野口 裕未(産総研)、山口 真樹、土屋 勇太郎、佐藤 秀一、船橋 孝之、長田 光男、上村 竜一(東京パワーテクノロジー)、岩田 崇志、木戸 玄德、高林 昌生、高崎 幹大、吉野 和典(関東化学)、川崎 達也、川津 善章、小林 剛(日本バイリン)

● プレス発表

2012年2月8日「ナノ粒子化したブルシアンブルーでセシウム吸着能が向上」

2012年11月12日「植物系放射性セシウム汚染物を除染・減容するための実証試験プラント」

2013年11月20日「植物系放射性セシウム汚染物の焼却灰を除染する技術を実証」

植物系放射性セシウム汚染物の問題

東京電力福島第一原子力発電所の放射性物質漏えい事故以来、福島県など広範囲にわたる地域の除染が国の事業として進められていますが、除染により生じる廃棄物の量を減らす減容技術の確立が喫緊の課題となっています。減容すべき廃棄物の一つは植物系放射性セシウム汚染物です。住宅の周辺などを除染した際に集められる草や木の枝葉などに加え、農林業で生じる樹皮、堆肥などにも放射性セシウムで汚染されているものがあります。植物系放射性セシウム汚染物を焼却した場合、放射性セシウムを高濃度に含む灰が出るため、その管理方法が課題となります。

PBナノ粒子を使用して放射性セシウムを回収

私たちはこれまで、高効率・高選択性を示すセシウム吸着剤としてのブルシアンブルー(PB)ナノ粒子の開発を進めてきました。そして、焼却灰から放射性セシウムを水に抽出した後に、その抽出水にPBナノ粒子を加えて放射性セシウムを回収し、放射性セシウム汚染物を減容させる方法を提案しました。PBナノ粒子は、セシウムと似た性質のナトリウムやカリウムのイオンが高濃度に存在する水からでも、セシウムイオンを選択的に高効率で吸着します。

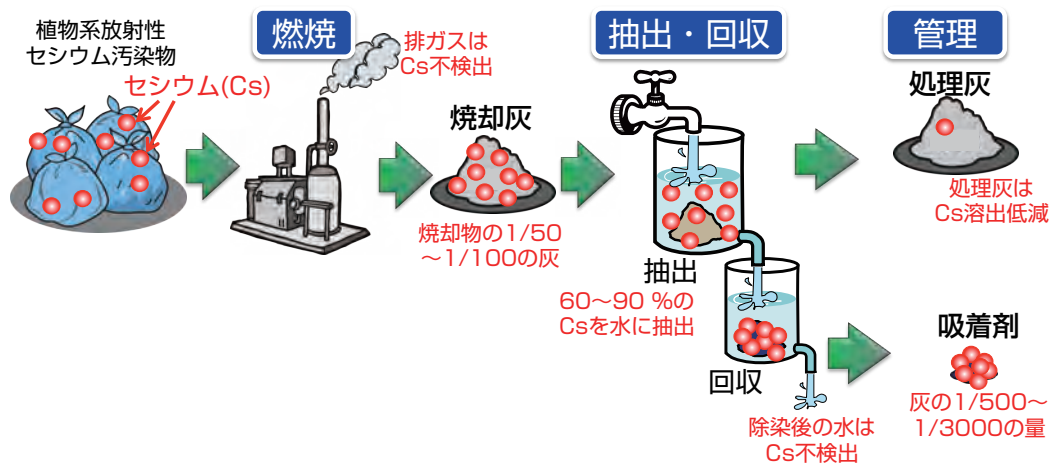
これらの検討結果をもとに、焼却、灰の除染

(放射性セシウムの回収)までを一貫して実施することを目的として、実証試験プラントを設計・開発し、2012年11月から福島県双葉郡川内村において実証試験を開始しました。そして2013年10月末に、この実証試験で予定していた試験を終了しました。以下に、その成果を記します。

今回の実証試験では、汚染物の種類や焼却条件を変え、合計11回の焼却試験を行い、計10トン以上の植物系放射性セシウム汚染物を焼却し、まず約80kgの焼却灰にしました。次に、焼却灰中の放射性セシウムを水に抽出し、その灰中の放射性セシウムの60～90%を除去することに成功し、抽出したセシウムを灰の500～3,000分の1の重量のナノ粒子吸着剤によって回収できました。灰のセシウム濃度を大きく低減できるだけでなく、灰に残るセシウムは溶出しにくいいため、灰をより安全に管理することができます。これにより、今後設置される除染廃棄物用の中間貯蔵施設における必要容積を大きく低減することが可能になります。

今後の予定

今回の結果をもとに、関連機関の協力の下、さまざまな企業と連携し実用プラントの開発を行い、植物系放射性セシウム除染廃棄物の減容などを実現するとともに、他の可燃物の焼却灰に関する除染の推進に貢献することを目指します。



今回の実証試験の概要と結果

単層カーボンナノチューブの量産技術 産総研ナノテクノロジーの研究成果を社会に還元



齋藤 毅

さいとう たけし
takeshi-saito@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター
流動気相成長 CNT チーム
研究チーム長
(つくばセンター)

カーボンナノチューブの量産技術や加工技術、デバイス製造技術などの幅広いシーズ研究を行い、それに基づいて産官学の共同研究を積極的に推進しながら、カーボンナノチューブの新しい応用用途の開発と実用化を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

橋本 剛、八名 拓実 ((株)名城ナノカーボン)、栗原有紀、八名 純三 (産総研)

● 用語説明

* eDIPS法：化学気相成長(CVD)法の一つである気相流動法をさらに進化させた触媒/気体接触反応法の一つで、基板を用いない連続法によりカーボンナノチューブを合成する方法。

** ラジアルブリージングモード (radial breathing mode: RBM)：カーボンナノチューブ固有の振動で、ラマン分光法で測定できる。カーボンナノチューブが直径方向に伸縮する振動である。

● プレス発表

2013年12月24日「単層カーボンナノチューブの量産技術を開発」

● この成果につながった研究開発の一部は、NEDOの支援を受けて行いました。

単層カーボンナノチューブ実用化における課題

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、銅の20倍の強度、銅の10倍の熱伝導性、アルミニウムの半分の密度、シリコンの10倍のキャリア移動度など、その優れた特性から広い分野への応用が期待されており、ナノテクノロジーの最も有望な材料の一つとして多くの研究が世界的に行われてきました。

しかし、これまでSWCNTは量産が難しく、また現在市販されているSWCNTには構造欠陥が多く純度が低い、あるいは品質バラツキがあるなど、研究開発用の試料製品としてもさまざまな問題があり、SWCNTの実用化を阻害する要因となっています。

これまでの100倍の製造スピードを達成

私たちは今回、産総研が開発した単層カーボンナノチューブの製造技術であるeDIPS法*を株式会社名城ナノカーボンに技術移転し、両者の共同研究によりeDIPS法による単層カーボンナノチューブの工業生産プラントを開発しました。さらに、このプラントの種々の反応条件を最適化した結果、当該企業におけるこれまでのSWCNT製造スピードの100倍の製造スピードを達成しました。この成果により、高品質、高純度の試料を大量に研究開発用途の市場に投入できるため、単層カーボンナノチューブの実用化研究が加速されると期待されます。

今回開発した工業生産プラントで合成される



図1 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)

SWCNTの特徴は以下の通りです。

・特徴その①【高結晶性】

ラマン分光法による品質評価の基準であるG/D比(数字が高いほど品質の良さを示す)が、市販品が10~20程度であるのに対し、今回のSWCNTでは100以上でした(図2)。これは不純物カーボンや欠陥が少なく、結晶性が高いことを示しています。また、透過型電子顕微鏡による観察からも不純物が少ないことが確認できました。

・特徴その②【高純度】

乾燥空气中で加熱すると500~600℃で燃焼が始まり重量が減少していきました。燃え残った不純物の触媒などの残渣が1%未満であり、純度としては99%以上を実現しました。

・特徴その③【直径】

ラマン分光法によりラジアルブリージングモード(RBM)**を測定したところ、その振動数から直径2nm程度のSWCNTであることが確認できました。

今後の予定

引き続き共同研究を進め、量産化技術のさらなる向上と効率化を目指しつつ、用途開発や周辺技術開発を希望する企業や研究機関に高純度で高品質なSWCNTを供給することにより、カーボンナノチューブを利用した製品開発に貢献していきます。

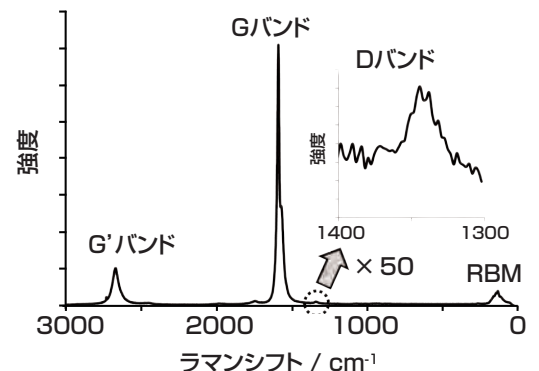


図2 ラマン分光(レーザー波長532nm)

ワイドギャップ半導体素子の破壊防止技術

GaNやSiCによる横型パワー素子の信頼性向上

国際公開番号
WO2013/190997
(国際公開日:2013.12.27)

研究ユニット:

エネルギー技術研究部門

適用分野:

- ワイドバンドギャップ半導体デバイス
- ワイドギャップ半導体集積回路

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

ワイドバンドギャップ半導体(GaN、SiC、ダイヤモンドなど)を用いたパワー半導体素子は、従来のSiパワー素子に比べて損失が小さく、電力変換器の高効率化および小型化に役立つと期待されます。一方、ワイドバンドギャップ半導体素子では、サージ電圧がSiパワー素子に比べて原理的に大きくなります。このサージ電圧が、素子の信頼性低下や破壊を引き起こすため、重要な課題となっています。この発明の目的は、半導体素子の内部にサージ電圧に対する保護機能を設け、これによりサージ電圧に対して壊れないパワー半導体素子を提供することです。

技術の概要

図1に示すGaNトランジスタを例として、従来技術における破壊メカニズムを説明します。従来素子では、サージ電圧が印加されると、アバランシェ降伏によって電子・正孔対が発生します。このとき、電子はドレイン電極から排出されますが、正孔は逃げ道がないためゲート電極下に蓄積されます。この正孔の電界によって、ゲート絶縁膜が破壊されます。この発明によるトランジスタは、図2に示すように、バリ

A層を介して新たな第4電極(パンチスルー電極(P))を持つことが特長です。サージ電圧が印加されると、自動的にパンチスルー降伏が起り、ドレイン-パンチスルー電極間で降伏電流を流します(図2の経路②)。従来のようにアバランシェ降伏によるドレイン-ゲート間の降伏電流(図2の経路①)が流れないため、非破壊で安定に降伏電流を流すことができます。

発明者からのメッセージ

ワイドギャップ半導体は近年において一部で実用化が開始されており、電力変換器の低損失化および小型化に効果があることがわかってきました。今後は、本格的な量産および普及に向けて、信頼性の確保が重要な課題と考えられます。NEDO先導的産業技術創出事業の成果であるこの発明も、そのための重要なシーズ技術です。今後は、この発明も含めて、送配電システム、電車、自動車用電源、コンピュータ用スイッチング電源など、幅広い分野のパワー半導体素子の信頼性に関する技術開発で社会に貢献したいと考えています。

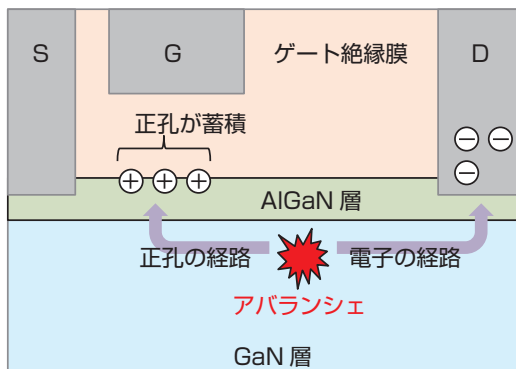


図1 従来のGaNトランジスタにおける破壊メカニズムの概略図

ドレイン電極(D)にサージ電圧が加わると、アバランシェ降伏により発生した正孔がゲート電極(G)の下に蓄積され、ゲート絶縁膜が破壊される。

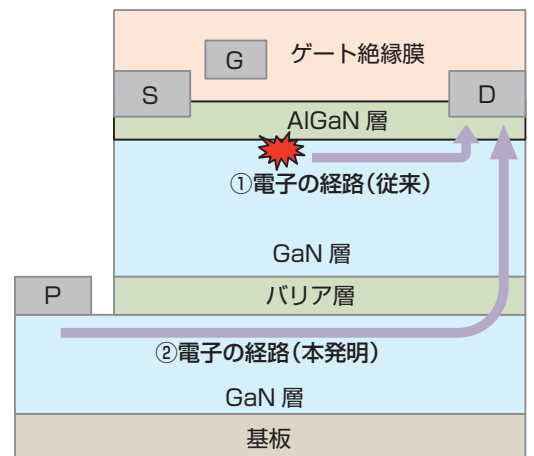


図2 この発明におけるGaNトランジスタの概略図
AlGaIn層を介して新たな第4のパンチスルー電極(P)を持つことが特長である。

プロテインタグ、タグ化タンパク質およびタンパク質精製方法 タンパク質の簡便な回収、精製を可能にする不溶化タグ

国際公開番号
WO2013/150680
(国際公開日:2013.10.10)

研究ユニット:

創薬分子プロファイリング研究センター

適用分野:

- 標準タンパク質
- 簡便なタンパク質精製
- プロテインアレイ
- 抗原タンパク質

目的と効果

細胞や生体の全タンパク質のカタログ化を目指すプロテオミクス研究では画一的なタンパク質の分離精製技術は極めて重要です。しかし、タンパク質はさまざまな性質（分子量、等電点、溶解度など）を持ち、画一的な分画・精製は極めて困難でした。この発明の不溶化タグは合成したあらゆるタンパク質を画一的に簡易な遠心分離法のみで分離・精製することを可能にします（図1）。さらに不溶化タグは、質量分析器による解析の際に行われるトリプシン切断によって小さく断片化し、タグが目的タンパク質の測定に影響を及ぼさないように設計されています。この発明によって標準タンパク質を容易に調製可能になりました。

技術の概要

組換えタンパク質に不溶化タグを融合することにより、クルードな組換えタンパク質合成溶液から画一的に目的タンパク質を簡易精製することを可能にする不溶化タグを開発しました。不溶化タグはお互いに結合し、凝集して不溶化する性質を持ち、不溶化タグと融合した目的タ

ンパク質を遠心分離法によって不溶化画分に回収可能です。不溶化タグは目的タンパク質を変性・凝集させることはないため、回収した目的タンパク質は活性を失いません。この凝集体は低濃度の界面活性剤で再可溶化することができ、プロテインアレイなどに利用可能です。また、不溶化タグは質量分析器による定量解析の際の標準タンパク質として利用することができます。

発明者からのメッセージ

約2万種類のヒトタンパク質を網羅的に合成してきた経験から、この発明の不溶化タグのアミノ酸配列の発見に至りました。通常、タンパク質の単離精製には可溶画分からタンパク質を対象とするか、大腸菌のインクルージョンボディとして不溶化したタンパク質を回収するかです。いずれも網羅的なタンパク質の回収は困難です。図2に示すようにこの発明はすべてのタンパク質を不溶化タグと融合させ、画一的に不溶化画分にタンパク質を収率よく回収し、精製することができます。

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

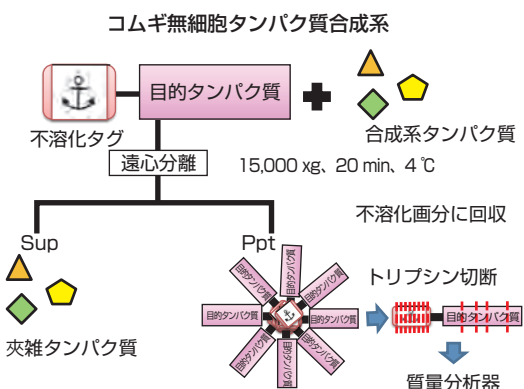


図1 不溶化タグの原理

コムギ無細胞タンパク質合成系で合成した不溶化タグ融合目的タンパク質を、遠心分離法によって簡便に単離精製することができる。あらゆる目的タンパク質を不溶化することができる。

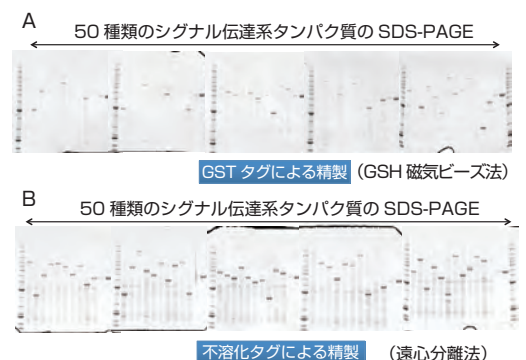


図2 不溶化タグとGSTタグのタンパク質精製の比較

約50種類のシグナル伝達系のタンパク質をGSTタグ融合(A)および不溶化タグ融合(B)で合成し、単離・精製を行い、SDS-PAGEでタンパク質の回収を確認した。Aはタンパク質の回収量に大きな差があるが、Bは均一にすべてのタンパク質が回収されている。

公共空間に設置する音案内の標準化

目の不自由な人の案内を目的として



関 喜一

せき よしかず

yoshikazu-seki@aist.go.jp

ヒューマンライフテクノロジー
研究部門

身体適応支援工学グループ

主任研究員

(つくばセンター)

視覚障害者の聴覚による環境認知の研究に従事。研究成果を基に、リハビリテーション技術の開発、視覚障害訓練指導員養成、バリアフリー関連法ガイドライン作成、情報アクセシビリティ標準化などを実践。標準化分野では、ISO/IEC JTC 1/SC 35 (ユーザインタフェース) 国内委員長、IEC/SC 3C (機器装置用図記号) 国際幹事、ISO/TC 173/SC7 (アクセシブルデザイン) プロジェクトリーダーなどを務めています。

関連情報:

● この研究は、標準基盤研究“公共空間に設置する移動支援用音案内の標準化”(2008～2010年度)、文部科学省科学研究費“公共空間において場所及び方向を示す音案内の新しいデザイン方法”(2009～2011年度)、および経済産業省国際標準共同研究開発事業“アクセシブルデザインの体系的技術に関する標準化”(2009年度～)によって行われました。

これまでの目の不自由な人の案内音では

目の不自由な人が、鉄道駅などの公共の施設内を移動したり、その中のトイレやエスカレーターなどの設備を利用したりするためには、音(チャイムや音声など)や触図(手で触ってわかる凸凹の図)によってこれらの場所や行き先を案内してもらうことが有効です。このうち、音による案内は、鉄道駅などで10年以上前から多く使われており、2002年には国土交通省によって音案内の設置に関するガイドラインが制定されました。このガイドラインでは、どのような場所でどんな音を使えばよいのかが定められていました。

ところで音には、ヒトの耳で聴いたときに、発生源の位置がわかりにくい音とわかりやすい音のあることが知られています。2002年のガイドラインでは、残念ながら“音の位置のわかりやすさ”という観点からの音の使い方の指針が十分とはいえませんでした。結局、実際に設置されている音案内には、視覚障害者に適切な案内ができない音も使われるようになってしまいました。

どうすればきちんと案内できるか

そこで私は、ヒトの耳で音を聴いたときに、どうすれば位置がわかりやすくなるのかを調べました。音響学(音に関する科学)の分野で以前から知られている“ヒトの耳で音の位置を知るメカニズム”を調べ、さらに公共空間のよう

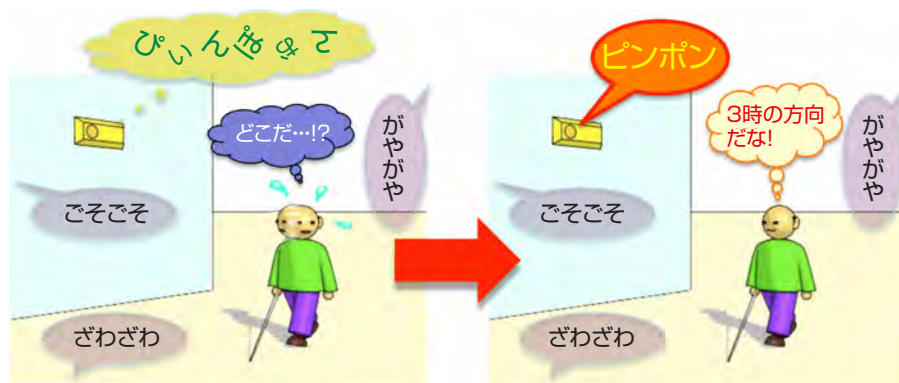
な騒がしくて音が響く場所を実験室内で再現して、被験者に音の位置を当てさせる実験を行い、音の位置がきちんとわかるための条件をリストアップしました。

また、音案内に関心のある視覚障害者、国土交通省や交通バリアフリー関係者、音案内の機器を作るメーカー、大学や研究機関で音案内を研究している研究者ら約40名に集まってもらい、音案内とはそもそも何ぞや? どうあるべきか? という議論や調査を3年間にわたって行いました。

これらの結果を基に、音案内に必要な音の仕様をまとめて、国土交通省の音案内のガイドライン改訂版に反映し、2013年6月に公開しました。またその技術内容は、JIS(日本工業規格)として2014年5月に規格番号JIS T 0902として発行されました。音案内を海外にも普及させるため、現在、ISO(国際規格)としても提案中であり、早期の国際標準化を目指しております。

新しい音案内

この標準化によって、目の不自由な人の案内を目的とした公共空間の“音案内”として、音の鳴っている位置がわかりやすい音が普及し、そして目の不自由な人が今までよりもっと便利に公共空間を利用できるようになることが期待できます。



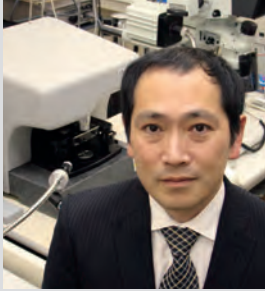
**「騒がしく」て「響きやすい」場所でも
方向がわかりやすい音案内とは!?**

目の不自由な人の案内を目的とした、公共空間の“音案内”

この標準化によって、音の鳴っている位置がわかりやすい音案内が普及し、的確に案内できるようになることが期待できる。

ナノインデンテーション試験用圧子

材料強度を測定する針



高木 智史

たかぎ さとし

satoshi.takagi@aist.go.jp

計測標準研究部門
音響振動科
強度振動標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

1993 年旧計量研究所に入所。セラミックスの破壊靱性測定法の研究に従事。現在は硬さ標準の開発と供給を担当。特に圧子の特性と硬さ値の関係について研究を行っています。博士 (工学)。ISO/TC 164/SC 3 (硬さ試験) 担当エキスパート。

ナノインデンテーション試験

材料の強さを評価する試験法のひとつに硬さ試験というものがあります。決められた形状・寸法に作られたダイヤモンドや超硬合金の針に力を加えて試験片に押し込んだときにできるくぼみの大きさから、材料の硬さを定義します。すなわち、一定の力で押し込んだときに大きなくぼみができれば、その材料は柔らかく、小さなくぼみしかできなければ硬いという評価になります。とても単純な測定原理ですが、引張り試験など、ほかの材料試験法よりも簡単に測定することができるので、産業界では広く使われています。特に近年ではミリニュートンというとても微小な力を加えて、材料表面の極めて浅い層の硬さを測定する、「ナノインデンテーション試験」と呼ばれる試験法が使われるようになり、多層配線半導体やDVDの保護膜、めっき、塗膜などの評価に応用されています。

ナノインデンテーション用圧子の校正

このようにして測定された硬さ値が正確な値を示すためには、試験機を正しく校正することが大切です。前述で針と呼んだ試験片に押し込

まれる部品は「圧子」と呼ばれ、硬さ試験機の最も重要な部品のひとつです。この圧子が定義されたとおりの正確な形状を保っていないと、くぼみの大きさが変わってしまい、正確な硬さ値を得られません。ナノインデンテーション試験では圧子先端から1 μm 以下という極微小領域を使用しますから、圧子の製作誤差は避けられません。そこで、圧子形状を正確に測って、形状の誤差から来る硬さの誤差を補正が行われます。図1はナノインデンテーション用圧子の先端を測定した結果の一例です。水平方向に一片約5 μm の領域を測定していますが、このような微小領域での三次元形状の測定には原子間力顕微鏡 (AFM) を用います。AFMとは図2に示すように原子レベルで鋭利な探針で試料表面をなぞって試料の三次元形状を得る測定法です。探針と試料の間に働く力 (原子間力) が一定になるように制御するため原子間力顕微鏡と呼ばれています。得られた三次元像を解析することにより、圧子の各面の角度や先端の丸み半径などを求め、硬さ値の補正に用います。これにより、ナノインデンテーション試験の信頼性が向上することが期待されています。

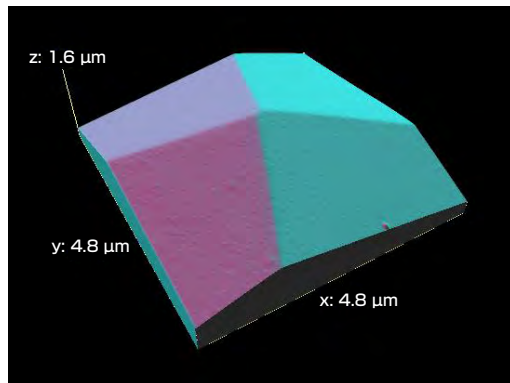


図1 ナノインデンテーション用圧子の AFM 像

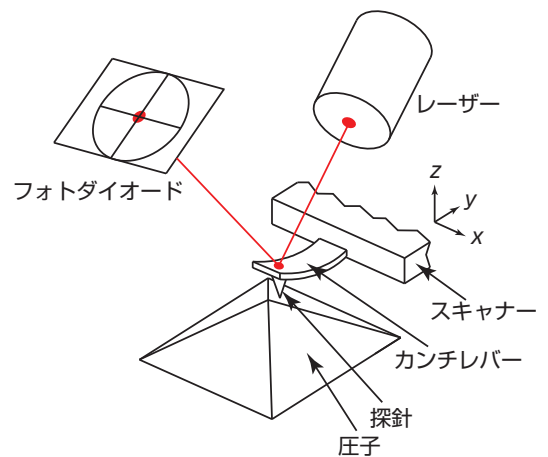


図2 原子間力顕微鏡 (AFM) の原理

海域反射法音波探査データベースの構築

日本周辺海域を網羅する既存地質情報の整備と発信



佐藤 智之

さとうともゆき

tomoyuki-sato@aist.go.jp

地質情報研究部門
海洋地質研究グループ
研究員
(つくばセンター)

専門は堆積学、層序学。2010年入所以来、毎年1～2ヶ月は航海に出て反射法音波探査を行い、海底下の地質構造を調べて海底地質図を作成しています。主に沿岸域の調査を担当しており、陸域と海域をシームレスに繋ぐ地質情報を整備、発信しながら、氷河性海水準変動の下での地層形成や海岸線の移動について研究しています。

海域の地質構造を調べ地質図を作る

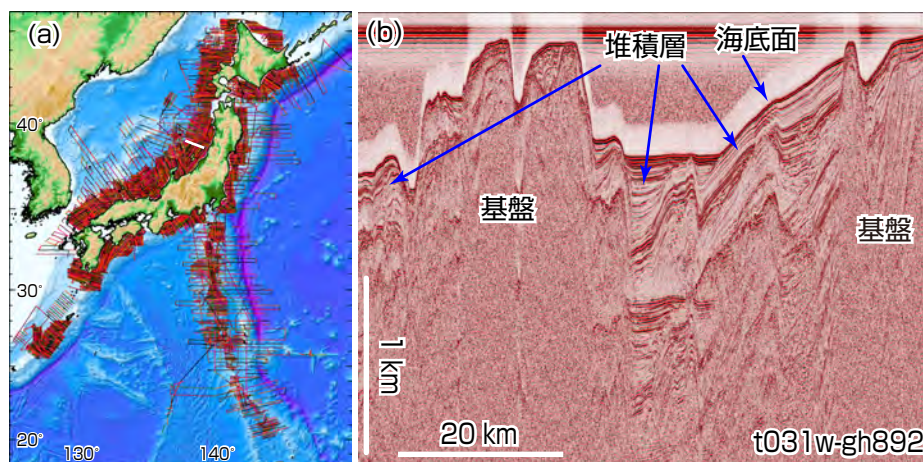
産総研の地質分野では地質図の作成を継続して行っており、私の所属する部署では40年以上にわたって海底地質図を作成しています。海底地質図は、海底およびその地下に存在する地層の分布、形成時期、形成環境を示した地図です。地球史を示すという学術的側面に加え、海底資源が存在しているような箇所や、断層の位置とその活動履歴、活動規模も地質図およびその説明書からわかります。

海底地質図は反射法音波探査を基本に作成します。反射法音波探査は、発生させたパルス音の地層中からの反射を観測することで地下構造を知る物理探査です。得られた反射断面は直接的には音響インピーダンスの地下断面構造を示しますが、そこから地層の内部構造、境界を求めます。こうして得た地質構造に対し、海底から採取した試料を分析して各地層の岩相や年代を調べていきます。地質図の作成は地層を区分しその分布を明らかにすることが基本となりますが、区分することは細かな差異を無視することでもあり、取得した情報をそぎ落としながら地質図にまとめられています。

既存データの活用と発信

こうしてそぎ落とされた情報は、地質図作成の面で重要性が低くても、他の面では十分に有用な情報を含んでいます。これらを活かすため、また地質図のトレーサビリティ確保の面からも、生の調査結果が確保されている必要があります。これまでは各調査担当者個人が管理している、アナログ媒体でしか残っていない、GPS普及前で位置座標系が現在と異なるなど問題がありましたが、デジタル化や座標変換などをしながら一般的に普及しているGIS（地理情報システム）に導入可能な形式で反射断面の集約化を進めてきました。

その結果、日本周辺海域を網羅する6,000を超える反射断面を一括して扱えるようになりました（下図）。一部はGEO-DBにて一般公開もしています。数十年にわたって蓄積された地質図作成の元情報を現在あるいは未来の学術的、社会的視点から見直すことが容易になりました。利用者が求めるピンポイントな地質情報を提供できますし、地磁気異常や重力異常など多種多様な地質情報との統合化も視野に入ってきました。昨今重要性が高まっている海域の活断層評価にもこのデータが利用されており、災害軽減や社会の安全・安心に貢献することが期待されています。



海域反射法音波探査データベース

(a) 全データ位置図。細線一本ずつが反射断面の位置を示し、新潟沖の白線は (b) の断面位置を示す。
(b) 反射断面の例。基盤の上に成層した堆積層が重なる。断層による変形が所々認められる。

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52回) 食品分野における新たな連携の広がりへ向けて

イノベーションコーディネータ こだか まさと
小高 正人

コーディネーション活動で心がけていること

ライフサイエンス分野の重点戦略や方向性に基づき、イノベーションコーディネータとしての特徴を出すことに努めています。近年、企業のニーズは多様化してきて、ライフサイエンス分野のみでは対応できない場合もあり、他分野との協力がますます重要となってきました。また、地域との関係では、地域センターのイノベーションコーディネータとの協力により、企業のニーズに対してできるかぎりオール産総研で対応できるように心がけています。さらに、常に新たな連携先を探していくといった基盤的な活動も行っています。産総研シーズの紹介と企業ニーズの把握、これらに基づく連携のきっかけ作りを行うために、バイオジャパンなどの展示会や発表会をそれぞれの特徴に合わせて活用することが有効と思われる。

食品分野における連携の広がり

製薬企業や化学材料系企業との連携とともに、食品企業との連携も模索しています。食品は健康的な生き方を実現する技術開発に関わっていると考えられ、超高齢社会を迎え健康食品の市場も拡大しています。

食品の機能性に関しては、血圧降下や血糖値上昇抑制などに関わる機能性成分の探索および評価が産総研で行われてきました。また、これらの探索や評価とともに、機能性成分の分析法も重要な課題となっていて、四国センターなどが連携協力して機能性成分分析法マニュアル集を作成してきました。さらに、機能性成分分析法のフォーラム標準化を目指して、2012年度に産業技術連携推進会議(産技連)四国地域部会に食品分析フォーラム分科会が設置されました。

血圧降下や血糖値上昇抑制などの機能性とともに、生体リズムの改善に関わる機能性も注目されてきています。バイオメディカル研究部門の生物時計研究グループが世話人となり、2009年度にニュートリズム検討会が発足しました。(https://unit.aist.go.jp/biomed-ri/biomed-bcl/NutriRhythm/index.html) この検討会では、食による体内時計の制御によってQOL (Quality of Life) 向上などに貢献することを目指した活動が行われています。企業との連携を目指してこの活動をさらに広めるためには、イノベーション

コーディネータが産学官連携活動を行っている種々の展示会や発表会の場を使うことも非常に効果的な方法と考えられます。例えば、毎年開催されている産総研・産技連LS-BT合同研究発表会(LSはライフサイエンス、BTはバイオテクノロジーを表します)は、産総研や公設試験研究機関の研究成果発表などを行う場で、企業や大学などへも参加を呼びかけ、研究者の相互交流や連携協力の促進などを目指しています。この分野の具体的な成果としては、例えば、小麦ポリフェノールの肥満抑制効果などについての研究成果が挙げられます。

(https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2013/pr20130520/pr20130520.html)

今後の連携活動

食品機能の分野では、時間栄養学という視点からの研究と商品開発が盛んになってくると考えられます。また、食品製造の分野では、種々の異分野技術が必要になってくると考えられます。今後は、このような「新しい機能性」と「異分野技術」という二つの方向を見ながら、研究者への支援と産学官連携活動を行っていきたいと思います。



産総研・産技連 LS-BT 合同研究発表会であいさつする筆者

糖鎖創薬技術研究センター Glycomedicine Technology Research Center

研究センター長 福田 道子

糖鎖はDNAやタンパク質と並ぶ第三の鎖ともよばれるほど重要な生体物質です。当研究センターでは、これまでの検索や機能解析では理解を深めるのが難しかった疾患を、糖鎖研究を通じて明

らかにし、診断や創薬へ発展させて国民の健康と福祉に貢献します。具体的には、(1)がんを含めた疾患の血清マーカーを同定し、疾患の診断に役立つ診断薬と機器を開発する、(2)がんを含め

た難治性疾患の生体内標的糖タンパク質を同定し、治療薬を開発し実用化を目指します。

ゲノム情報研究センター Computational Biology Research Center

研究センター長 ポール・ホートン

当研究センターは、前身の生命情報工学研究センターが築き上げてきたアジア随一のバイオインフォマティクス研究および人材養成拠点という役割を引き継ぎながら、ゲノム情報研究センターとして新しい研究展開に挑みます。これはゲノムシーケンシングが、がんの最先端病院をはじめ、各種産業の現場で普及してきている時代の要請に応えるべく、DNAシーケンシングデータから、(発現やエピゲノムも含めた)ゲノム異常の高速・高感度抽出技術およびその異常が疾病とどう関連するかを推定する解析技術を開発します。また、プライバシーの懸

念が個人ゲノム情報の普及の妨げとなりかねない現状を踏まえ、セキュアシステム研究部門と連携して遺伝情報の秘匿データベース検索技術を開発します。さ

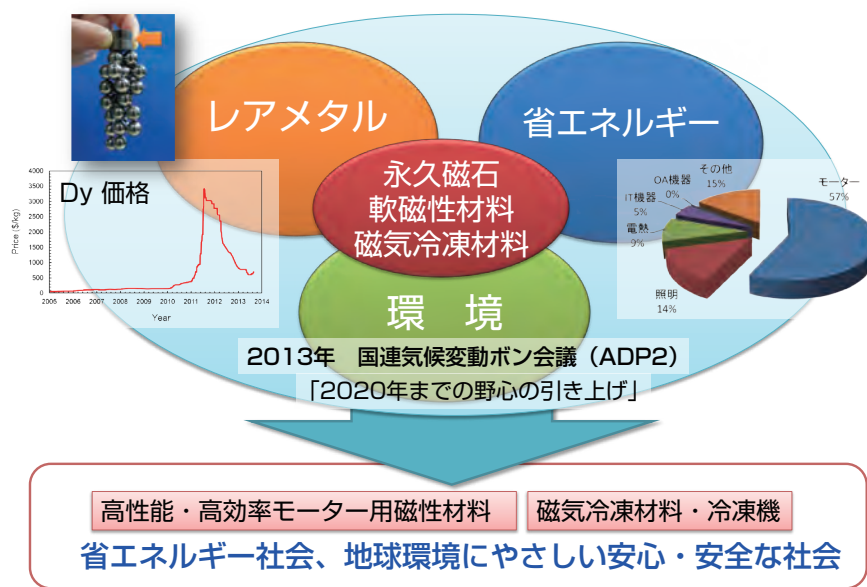
らに、目的に合った物質を効率的に生産するための、複数の遺伝子を含むゲノム領域の設計技術を開発し、バイオテクノロジー産業の活性化を目指します。



グリーン磁性材料研究センター Green-Innovative Magnetic Material Research Center

研究センター長 尾崎 公洋

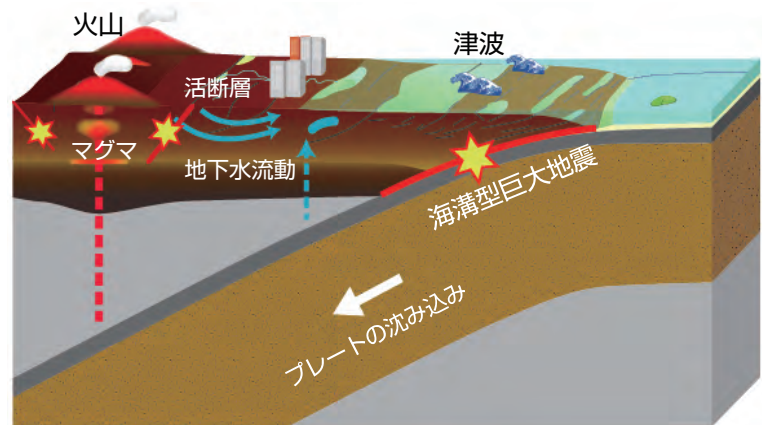
永久磁石や軟磁性材料は、今後ますます増加すると思われる次世代自動車や電化製品などの高性能モーターを構成する重要な材料となっています。また、磁気冷凍材料はフロンを使用しない次世代冷凍システム(磁気冷凍システム)の構成材料として期待されています。当研究センターでは、資源、環境、エネルギーの問題に対応したこれらの磁性材料を開発することを目的として、資源リスクの少ない高性能磁石の開発や、磁気冷凍材料を使用した高効率冷凍システムの開発を進めます。



活断層・火山研究部門 Institute of Earthquake and Volcano Geology

研究部門長 桑原 保人

当研究部門では、地震・津波・火山災害軽減や原子力利用に関わる放射性廃棄物処分の安全規制に役立つ地質情報の整備、これらの情報に基づく地震・火山・地質変動現象の理解・評価・予測手法の研究を一元的に実施しています。またグローバル化した社会の中で、特にアジア地域に重点をおいて地震・火山リスク情報の整備を推進し、海外進出する企業などの立地選定やアジア各国の災害軽減に役立つ情報を提供していきます。



報告

平成26年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰

平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰のうち科学技術賞・若手科学者賞の表彰式が4月15日に文部科学省にて、また同表彰の創意工夫功労者賞の伝達式が4月17日に産総研つくばセンターにて、それぞれ行われました。この表彰は、科学技術に関する研究開発、科学技術に携わる者の意欲の向上を図り、もってわが国の科学技術水準の向上に寄与することを目的として行われています。

<科学技術賞 研究部門>

○「炭素合金系定点による高温度標準の研究」

山田 善郎 (計測標準研究部門)

<科学技術賞 理解増進部門>

○「実験教室による科学技術の理解増進」

牧原 正記 (関西センター)

<若手科学者賞>

○「昆虫の体色や模様形成機構に関する研究」

二橋 亮 (生物プロセス研究部門)

○「バイオミネラル化の科学とバイオ応用の研究」

大矢根 綾子 (ナノシステム研究部門)

<創意工夫功労者賞>

○「大容量ロードセル評価試験装置の考案」

高橋 豊 (計測標準研究部門)

○「研究成果誌編集業務における電子出版業務の考案」

百目鬼 洋平 (第三研究業務推進室)

カタール財団総裁モーザ妃の来訪

報告

カタール財団総裁のモーザ妃が、2014年4月22日に産総研を訪問されました。

産総研からは中鉢理事長、一村副理事長をはじめ関係理事と研究ユニット長がモーザ妃をお迎えし、同行されたアルスウェイディ研究開発所長やカール環境エネルギー研究所理事らカタール財団の幹部の方々とともに今後の連携に関する意見交換を行いました。

産総研からは、中鉢理事長のあいさつ後、瀬戸理事より産総研と筑波研究学園都市の紹介、および研究ユニット

長より電池技術と太陽光発電技術の紹介を行いました。カタール財団からはモーザ妃のごあいさつ後、アルスウェイディ研究開発所長より財団の取り組みについてご紹介がありました。質疑応答では、カタール側より産総研の連携モデル、研究開発の仕組みや施設の運営などに関して多くの質問がなされ、大きな関心を寄せられました。

また、この機会に、産総研とカタール財団との間で連携に向けた議論を重ねることを合意し、産総研エビキタスエネルギー研究部門および太陽光発電工学研究センターと、カタール財団の

環境エネルギー研究所との間の確認書 (LOI: Letter of intent) に調印しました。



中鉢理事長とモーザ妃

福島再生可能エネルギー研究所オープニングイベントを開催

1. 開所式および開所記念国際シンポジウム

政府の「東日本大震災からの復興の基本方針」(2011年7月)などを受けて、2014年4月1日に開所した福島再生可能エネルギー研究所のオープニングイベントが4月19日から20日にかけて開催されました。

19日の開所式では、福島再生可能エネルギー研究所の活動に対し日頃支援をいただいている各界のリーダーをご招待した式典と研究所の施設見学会および交歓会を開催しました。180名を超える方々にご臨席いただき、根本復興大臣からのご祝辞をはじめとして、赤羽経済産業副大臣、佐藤福島県知事、品川郡山市長、榊原東レ株式会社社長などからお言葉をいただき、施設見学会、交歓会ともに盛況で、「世界に開かれた再生可能エネルギーの研究開発の推進」と「新しい産業の集積を通じた復興への

貢献」への期待が感じられました。

20日は施設見学会と郡山市内のホテルを会場に開所記念国際シンポジウムを開催しました。開所記念国際シンポジウムでは、再生可能エネルギーに関係する機関などからの参加者は約400名に上り、米国NRELのArvizu 所長、ノルウェー SINTEF のSteinsmo 総裁、豪州CSIRO のSmitham テーマリーダー、台湾ITRI グリーンエネルギー研究所のHu所長、

株式会社NTTファシリティーズの渡辺副社長、日本地下水開発株式会社桂木常務取締役、JSTの中村理事長、NEDOの倉田副理事長からご講演いただき、再生可能エネルギーに関する取り組みと期待が紹介されました。福島再生可能エネルギー研究所は企業や大学、海外の研究機関などの方々と連携して再生可能エネルギーの事業化と普及、更には、長期的な人材育成にも貢献したいと考えています。



開所式テープカット



開所記念国際シンポジウムにて講演する中鉢理事長

2. 福島再生可能エネルギー研究所の役割

福島再生可能エネルギー研究所は、産総研の10番目の研究拠点として福島県郡山市の西部第二工業団地に設立されました。

太陽、風力、地熱、水力、バイオマスなどの再生可能エネルギーは、わが国の貴重な国産エネルギー源として、エネルギー供給の多様化や安定化、地球温暖化防止などを目的に、早期の大量導入が期待されています。また、世界的にも、化石燃料の有限性や地球温暖化防止を背景に、再生可能エネルギーの導入が急速に進展しています。

福島再生可能エネルギー研究所では、時間的に大きく変動する、コストが高い、場所ごとに適切な技術の選択が必要、などの課題をもつ再生可能エネルギーを大量に普及させるために、1) スライスからモジュール

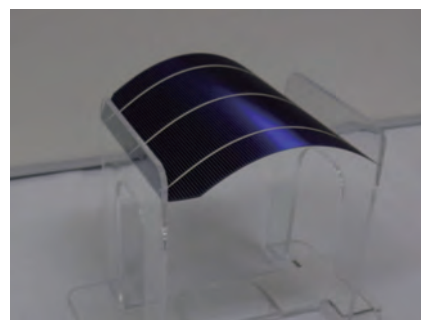
まで一貫して量産・実証できる研究試作ラインを用いて太陽光発電を高効率、長寿命で安価にするための研究、2) 地球の熱を利用して適切に発電・節電する地熱・地中熱の研究、3) 300 kWの風車を用いて風力発電を効率よく使いやすくするための研究、4) メチルシクロヘキサンやアンモニアを用いて再生可能エネルギーを大量、長期、安全に安く貯める、運ぶための水素キャリアの研究、5)

500 kWの太陽電池、300 kWの風車、水素キャリア、電池などを用いて賢く使いこなすエネルギーネットワークの構築のための研究、などを中心に取り組んでいきます。

これから本格的な活動が始まりますが、産総研がオープン・イノベーションのハブとなり、大震災からの復興とわが国の産業競争力強化に貢献していくよう積極的な運営を進めていきます。



実証フィールドの設備概要



試作した 100 μm の薄型太陽電池セル

第46回 市村学術賞貢献賞を受賞

報告

計測標準研究部門 高辻 利之 副研究部門長および近藤 余範 主任研究員が、京都大学 小森 雅晴 准教授とともに2014年4月18日に公益財団法人新技術開発財団より第46回市村学術賞貢献賞を贈呈されました。市村学術賞は、大学ならびに研究機関で行われた研究のうち、学術分野の進展に貢献し、実用化の可能性のある研究に功績のあった者に授与されます。

【受賞テーマ】単純形状に基づく超高精度形状基準器の開発と工業規格化・標準化
【受賞理由】小森准教授、高辻副研究部門長および近藤主任研究員は、複雑な三次元曲面の製作というこれまでの基準器思想から脱却し、球や平面などの単純形状を用いた、ナノ精度で製作できる基準器を開発しました。これにより、これまでの基準器の精度に比べて一桁高い0.1 μmレベルの精度の基準器を実

現しました。

この基準器により測定機の精度を正確に評価できるようになったことで、高精度であると考えられてきた測定機や歯車製品の精度を証明できるようになり、品質・技術水準を客観的に示すことが可能となりました。この基準器は、製作コストを低く抑えることができ、また基準器設計法も一般公開しており、誰でも設計・製作できるようになっています。

平成26年春の叙勲

報告

瑞宝中綬章 清水 肇	元工業技術院九州工業技術研究所長
瑞宝中綬章 水野 建樹	元工業技術院資源環境技術総合研究所次長
瑞宝小綬章 川合 康夫	元工業技術院電子技術総合研究所総務部長
瑞宝小綬章 新 重光	元工業技術院物質工学工業技術研究所基礎部長
瑞宝小綬章 竹平 勝臣	元工業技術院物質工学工業技術研究所機能表面化学部長
瑞宝小綬章 谷村 吉久	元工業技術院計量研究所力学部長
瑞宝小綬章 寺倉 清之	元工業技術院産業技術融合領域研究所総合研究官
瑞宝小綬章 白田 利勝	元工業技術院物質工学工業技術研究所高分子材料部長
瑞宝小綬章 藤井 兼榮	元工業技術院大阪工業技術研究所統括研究調査官
瑞宝小綬章 前田 英勝	元工業技術院生命工学工業技術研究所分子生物部長
瑞宝小綬章 渡邊 忠彦	元工業技術院九州工業技術研究所無機複合材料部長
瑞宝双光章 佐竹 正幸	元工業技術院中国工業技術研究所総務課長

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6月 → 2014年8月

5月12日現在

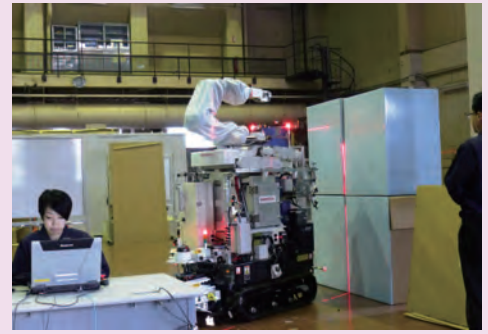
期間	件名	開催地	問い合わせ先
6 June			
6日	日本ゾルゲル学会第11回セミナー	東京	052-736-7233
24～25日	太陽光発電工学研究センター 成果報告会2014	つくば	rcpvt-seika2014-ml@aist.go.jp
7 July			
19日	産総研一般公開（つくばセンター）	つくば	029-862-6214
20日	産総研一般公開（東北センター）	仙台	022-237-5218
27日～8月1日	グランド「再生可能エネルギー2014 国際会議」	東京	03-3502-6871
28～29日	日本が誇るマテリアルの世界 材料フェスタ in 仙台	仙台	029-861-6817
8 August			
1日	産総研一般公開（関西センター 尼崎支所）	尼崎	072-751-9606
2日	産総研一般公開（北海道センター）	札幌	011-857-8406
2日	産総研一般公開（中部センター）	名古屋	052-736-7063
3日	産総研一般公開（福島再生可能エネルギー研究所）	郡山	024-963-1805
7日～8日	日本ゾルゲル学会第12回討論会	つくば	052-736-7233
26日	産総研一般公開（中国センター）	東広島	082-420-8245
29日	産総研一般公開（四国センター）	高松	087-869-3530

今後の一般公開予定：10月11日 九州センター / 11月8～9日 臨海副都心センター

原子炉建屋内調査のための高所調査用ロボットの開発

知能システム研究部門 タスクビジョン研究グループ 山野辺^{やまのべなつき}夏樹（つくばセンター）

知能システム研究部門は、人間の行動を支援あるいは代行する知能情報処理・ロボティクスに関わる研究開発を行い、成果を社会に普及させる努力を通じ、持続的発展可能な社会の実現・産業競争力強化に貢献することをミッションとしています。その中で山野辺研究員はタスクビジョン研究グループに所属しています。山野辺研究員は本来、産業用ロボットによる組み立て作業の研究などを行っていましたが、福島第一原発の事故を受け、原発の廃炉作業という重大なミッションに取り組むようになりました。特に、原子炉建屋内を調査するロボットの移動部分の遠隔操作系を一手に引き受けています。



遠隔操作実験の様子



山野辺さんからひとこと

2011年末から、東京電力福島第一原発事故収束のためのロボット開発（本田技術研究所と共同開発）に携わってきました。現場の作業進捗に合わせた仕様変更や、原子炉建屋という特殊かつ過酷な動作環境など、開発にはさまざまな難しさがありましたが、運転終了号機などでの実証実験、耐久試験、現場オペレータの方々との操作訓練や検証を繰り返し、改良を進め、高所調査用ロボットを完成させました。2013年6月から実際の調査ミッションで使用され始め、私たちがもつ技術が貢献できたことを嬉しく感じています。今後も人を支援するロボットの実現を目標に、技術の高度化と実用化の両側面から研究に取り組んでいきたいと思えます。

産 総 研
TODAY

2014 June Vol.14 No.6

（通巻161号）
平成26年6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。