

産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

12

2008
December

Vol.8 No.12

特集

02 **本格研究** 理念から実践へ

座談会：若き任期付研究者がひらいた本格研究

光ディスク技術からナノ構造光学デバイス産業の創出を目指して
 全自動2次元電気泳動装置の開発と臨床応用
 誰でも簡単に使える動脈硬化度計測機器の開発
 次世代ナノ液体クロマトグラフィの開発
 高圧マイクロエンジニアリングの実用化に向けて

リサーチ・ホットライン

- 20 第二世代型表面プラズモンによる増強蛍光チップ
高感度な蛍光顕微鏡システムおよびバイオセンサーの開発
- 21 ナノめっき法により微細電極を接続
技術者を悩ますめっき不良を最新のナノ成膜技術として活かす
- 22 マルチメディア会議録の自動作成システムを開発
収録した会議の内容を簡単に検索・閲覧
- 23 常温でプレス加工ができる新マグネシウム合金板材
アルミニウム合金なみの常温成形性を達成

パテント・インフォ

- 24 明るく発光するガラス微粒子
3原色で発光し、ガラス微粒子のサイズ制御や配列が可能
- 25 ナノ粒子堆積薄膜による光応答型ガスセンサー
コバルト酸化物薄膜の色変化で一酸化炭素を検知

テクノ・インフラ

- 26 集じん用ろ布の耐熱性を試験する
JIS Z 8909-3の解説
- 27 表層土壌中の重金属情報の整備とリスク評価
土壌・地下水汚染問題や土地利用策定への役割
- 28 液体屈折率の標準
レーザー干渉計を用いた精密測定

リサーチ・トピックス

- 29 平成20年度国際標準化貢献者表彰
国際標準化活動への貢献

シリーズ

- 30 男女共同参画プログラム(第3回)
産総研のワークライフバランス支援(1)「育児支援」



座談会：

若き任期付研究者がひらいた本格研究



吉川 弘之

理事長

栗原 一真
平塚 淳典
小峰 秀彦

近接場光応用工学研究センター
バイオニクス研究センター
人間福祉医工学研究部門

小野 晃
矢部 彰
小林 直人
赤松 幹之

副理事長
理事・広報部長（司会）
理事
人間福祉医工学研究部門長

矢部 それでは、13回目となる理事長との本格研究座談会を始めさせていただきます。今日は、今年の審査を終えてパーマネント職になられた3人です。任期付きの間に一生懸命よい仕事をされてきた方々で、本格研究との関係を含めていろいろお話をうかがいたいと考えています。

最初は、近接場光応用工学研究センターの栗原さんです。よろしくお願います。

スーパーレンズ開発から生まれたナノ構造転写技術

栗原 ナノ構造を使った産業応用としては、光学素子、バイオチップなどさまざまなものがあります。大面積のナノ構造デバイスの作製法として現在主流となっているのは、電子線描画法や、半導体プロセスで使うステッパなどを使う方法ですが、問題は、それらの方法を使うと高価になってしまう点です。特に光学素子やバイオチップなど小ロット多品種の製品では、この点が新規ナノ構造産業創出の壁となっていました。私は産総研に入って、スーパーレンズ（超解像近接場構造）再生技術を用いた高密度光ディスクの研究をしてきましたが、その開発過程で、大面積で高速にナノ構造を加工する技術を

開発しました。これを応用に結びつけば、ナノ構造産業分野の活性化ができるのではないかと考えました。そのためには、技術だけでは世の中に広まらないので、実際に加工できる装置として完成させる必要があると考えました。そこで、産総研のほうから企業にナノ加工装置を開発しましょうと提案しました。装置として開発することに事業性があることを説得して、光ディスクの評価機メーカーと共同で、ナノ加工技術および装置という形で開発を始めました。そして、これまでの電子線を用いる方法に比べて100倍も高速にナノ構造物を作製でき、また、これまでは製造コストの問題から約5mm角の材料が限界だったのですが、1000倍という大面積のナノ構造デバイスを作る方法の開発に成功しました。現在、装置は2006年秋に製品化され、2007年度の実績として数億円の売上げとなっています。

経緯をもう少し細かく説明しますと、2006年3月にプレスリリースを出しました。すると数十社から問い合わせがあり、そのうちの数社と共同開発を進めることになりました。特にその数社のうちの1社を通じて、反射防止板（膜）のニーズが非常に高く、産業的な意味合いもたいへんに大きいことを知りました。実際に工場も見せていただき、

生産現場を考えて開発しなければいけないことを強く感じました。この場合、新たな設備投資の有無が事業化へのポイントでした。設備投資がいない新技術であれば、ユーザーはこれまでの生産管理ノウハウを維持できるので、容易に次のステップに進めるわけです。このような前提に立って、私たちは、現在使用されている射出成形法でナノ構造を転写する技術を開発したのです。射出成形だけで反射防止機能を持ったレンズを世界で初めて開発することに成功しました。

2007年4月には、実装化を目指したプロジェクトのプレス発表を行い、数十社から問い合わせが来しました。現在、数社と実装に向けた検討を進めています。このように、私は、産業のニーズと技術のシーズを融合した研究開発を行ってきました。最終的には、自動車のメーターパネル、カメラやディスプレイ、発光素子、医療用センサーチップ、受光素子など多彩な製品群に応用されると期待しています。

理事長 スーパーレンズと直接の関係はないですね。

栗原 スーパーレンズの開発過程で生まれた材料技術を使って、新たな分野を開拓したということです。

理事長 基本的には、反射防止レンズ、反射しないで透過するということですね。

栗原 そうです。普通、レンズはまずレプリカ（複製品）を作って、そのあと両面にコーティングする工程をとります。コストは、1バッチの成膜でレプリカが何個入るかで決まってくるので、自動車のメーターパネルのように大きなものになるとペイしないのです。ところが、この方法を使うと、射出成形のところで反射防止膜というか反射防止構造が直接つくってしまうわけです。

理事長 表面にナノ構造を作るわけですね。材料は何でもよいのですか。

栗原 アクリルとかポリカーボネートとか、生産現場で使われている材料です。しかも、実際現場で使っている射出成形装置でナノ構造を転写できる点が、とても重要です。

実用化のポイントは射出成形への絞り込み

理事長 射出成形でやろうということは、金型を作るわけですか。

栗原 はい。金型を起こして、射出する。ナノ構造を転写する装置には、ナノインプリント法というのがあります。原版を基板に押し付けて、その構造を

材料に転写する方法です。装置メーカーの話では、世界で1000～2000台が市場に出ているそうです。ところが射出成形機は、実に50万台以上も出ているのです。そうだとすれば、やはり射出成形で転写する技術が確立されれば、市場への影響は大きいこのような技術を開発したわけです。

小林 数十社から数社を選んだのは、何か基準によるのですか。

栗原 それはすごく難しい問題です。新しい技術ができた場合、関連技術を持っているメーカーと組んでやるのが最もよいのは自明だと思います。ニーズなどわかっていますし、開発スピードも速くなりますから。では、どこを選ぶのか。そこが産総研としての悩みだと思うのですが、なるべく先行して手を挙げてくれたメーカーの利益を確保しながら、世の中に広めるといいう形をとっています。ただ、どうしてもそうできないところもあります。

小野 共同研究をやりたいと言ってくる企業は、ノウハウを獲得したいだけなのか、それとも本当に共同研究をやりたいのでしょうか。

栗原 共同研究・ノウハウ獲得どちらのケースもあります。そのため、本当に事業化したいところを見極めて選ぶようにしています。

ナノ構造転写技術の開発が、
世界初のレンズの開発に
つながった。

栗原 一真
くりはら かずま



新しい研究と開発の定義

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。

第2種基礎研究を軸に本格研究へ

	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

医療機器をつくる
プロジェクトが、
実用化までもう少し
というところまで
きている。

平塚 淳典
ひらつか あつのり



理事長 栗原さんのご専門は？

栗原 光です。光と言っても微小光学で加工と光をやっていました。

理事長 やっぱりね。光も加工も両方もわかっていただけですね。

栗原 実は、ナノ加工技術を開発・改良して、もっと高性能の加工装置が欲しい。だけど予算がないから、メーカーと一緒に開発しましょう、と呼びかけた。開発したら、反射防止膜のニーズはすごく大きいという。どうせやるなら、実生産を意識して技術開発にしたい、光ディスクの技術を持ってきて開発したい……と、流れるように進んできたのが本当のところですよ。

理事長 その都度、内容を補正しながらやっていったということですね。加工技術というのはどういうものですか。

栗原 レーザーで加工します。普通にやると、光のスポットサイズまでしか加工できないのですが、スーパーレンズの記録層で使う酸化白金だと、それ以下の加工ができるのです。

理事長 酸化白金ですか。ずいぶんいろいろな知識が入り込んでいるんですね。

栗原 いろいろな技術の「いいとこ取

り」という面もあります。

理事長 メーカーが持っていた知識が大事だったということですね。

栗原 産総研だけでやるのは難しいけれど、メーカーと産総研の技術を合わせれば応用開発ができることがよくわかりました。

医療機関向け検査装置の開発

矢部 次にバイオニクス研究センターの平塚さん、お願いします。

平塚 私が現在進めているのは、医療機器をつくるためのプロジェクトです。現存する2次元電気泳動法、あるいはウェスタンブロッティング法という方法を自動化して、医療機関、検査機関で誰でも使えるようにしたいのです。今はそれぞれ別の装置になっていますが、全部一体化して使えるようになれば、将来の個別化医療などにも使われるはずで、そのための開発を大学の医学部などと一緒に進めています。

始まりは、私が大学卒業前後に考案した技術でした。これは、プラスチック基板表面に有機薄膜をコーティングする技術で、特許も取っています。さらに、プロジェクトで新規タンパク質染色法とかストライプ状電極構造などを開発して、それらをもとに現在、製品をつくっています。

現在の医療用検査機器の開発プロジェクトは、2つの民間企業と2つの大学と産総研の5者で進めています。1つ前までは製薬会社も入っていました。5社となると15人以上の研究者と一緒に仕事を進めるので、なかなかスムーズには事が進みません。結局、開発に関する役割分担とか進捗管理^{しんちよく}などのとりまとめをやってくれないかという話になって、本当は私自身の研究を発展させることに専念したかったのですが、研究開発もやりつつ、半分以上の時間は、仕様を作成したりしてきました。それぞれの開発項目で発生してくる問題を定期的に皆でチェックしてそれぞれの課題を抽出し、それを解決する役割分担を決める、という仕事です。

もう1つ、民間企業が一番大事にする知財に関して、特許マップを作成して特許群を構築する仕事も、私がまとめ役となってやりました。これはやったことのない仕事なので大変でした。

最終的にはこのような形でプロジェクトを回し、なんとかプロトタイプまで完成し今は内部評価に入っている最中です。市場に出すまであと2、3年というところに来ています。

理事長 臨床の現場で病理検査ができるような装置を作るということですか。

平塚 DNAレベルではわからないようなタンパク質の変容を調べる装置です。抗がん剤が効く人と効かない人がいるのですが、DNAレベルではまったく同じなのに、タンパク質レベルでは異なっているらしいのです。ただ、今のELISA（イライザ、酵素免疫定量法）という手法ではなかなか調べるのが難しいのです。タンパク質が少しリン酸化修飾されただけなので、特殊な方法で何回か分離操作を繰り返してやっと出てくるという変異です。これを簡単に検出できるようにしたのです。

理事長 原理はあったわけですね。

平塚 原理はありましたが、操作が面倒だったのです。

理事長 それを一種のチップというか測定器としてつくるための共同研究を進められたということですね。既に実用化されているのですか。

平塚 もうちょっとというところです。

理事長 平塚さんのご専門は？

平塚 バイオセンサー、血糖値センサーなのですが、ちょっと変わっていきまして、半導体加工技術を使った血糖値センサーをつくってました。民間企業にいた時も、血糖値センサーをつくる事業の中の研究部門でした。

小林 バイオセンサーの市場はどのくらいですか。産総研でもがんのセンサーは重要なテーマの1つですね。

平塚 よく知っているのは血糖値センサーで、これはバイオセンサーの中でも一番大きな市場なのですが、日本で700億円です。

小林 血糖値センサーだけでそれだけあれば、相当に大きな市場ですね。

理事長 最終的には、家庭で使えるようなものになるわけですか。

平塚 そこまでのビジネスモデルはまだなくて、今の段階では、医療機関や保健所などで使ってもらおうと考えています。

矢部 平塚さんは、特に実用化のプロセスにおいて人を束ねながら、企業と一緒に開発を引っ張っていく経験をされたわけですね。

平塚 大人数で、利害関係もいろいろ対立します。

理事長 企業とやるのは、本当に大変ですよ。

平塚 特許を出す場合も、皆さんが「先願でやりたい」と言うこともありますし、誰が一番貢献したかを調整する必要もあります。会社だと「この分野の特許は考えられる権利をあらかじめ網羅しておき、全て出願しておきましょう」という話にもなるのです。

理事長 産総研にも、似たケースはあるのですか。

矢部 実験的研究が中心ですが、私たちの場合もやっていました。おそらく本格研究の時には避けて通れないプロセスなのかと見えています。

理事長 特にサイエンス分野での本格研究では、絶対にこの問題にぶつかるわけですよ。

平塚 特に企業はまねされたくないという思いが強いですから。

理事長 競争の世界に入ってしまうわけですね。その入り方を、産総研はよくわかっていないところがあって、まさに皆さんの経験が大事になるわけですね。皆さんばかりに任せて、産総研全体としてのフォローがなかったのではないか、という反省を非常に強くしているわけです。そういう意味では、今日のお話も非常に参考になります。

プロジェクトをいかに回すか

矢部 平塚さんなりの一般法則を、もう少し説明していただけますか。

平塚 実際に開発に当たって、まず2

週間ごとに進捗状況を皆で情報共有することにしました。2週間ごとに集まって、そこで2週間前から今日までの進捗状況を、5分ずつ短く説明する。「今、こういう問題がある」ということを全部言って、全体で情報共有した後、次に、問題の関係者だけの小さなワーキンググループをつくって、その中で解決策を見つけていく。また工程を全部分けて、スケジューリングして、各分担保で「これができたら、これとこれ」という形で分ける形にしました。それでまた、実際に分担保で2週間やっていく。

理事長 そのサブグループをつくる時に、グループは毎回違うわけですか。

平塚 違いますね。問題によってそれぞれ関連する人が違うので。

赤松 産総研でプロジェクトをやったほうが、人のリソースのフレキシビリティなどは高くなりますか。

平塚 もちろん、集中でやったほうがいいですね。個人的に何か困ったことがあっても、すぐに声をかけられるという利点がありますから。また異業種、異分野間で話し合いを行うことにより、内部だけでは気がつかなかった問題やアイデアの発見、また問題の解決が可能となりました。お互いに協力しているという感覚が生まれ、ある意味、牽制するところもないわけではありませんが、お互いに譲歩し、自分たちだけの利益でもなくやれるところがあります。

赤松 そういう意味では、1つの企業の中でやるプロジェクトと、国のプロジェクトとしてやる場合とでは、マネジメントの差もあるでしょうが、アウトカムが違ってくるような感じがしますね。

平塚 そうですね。ただ、産総研は、大学の研究と比べると、ピカッと光るすごい技術を入れることは結局あきらめてしまったところがあるのです。それはある意味、どこかで妥協したということなのです。

理事長 それは難しいところで、大事なことでもあるのです。企業の**範疇**（はんちゆう）に入っていくということは、実は企業だけではなく、ユーザーと一緒にやってモノをつくっているのだという発想を持つことなのです。それが製品を進化させる全環境で、それを実感したわけですね。そういうことが見えてくるというのは、素晴らしいことです。これは「*Synthesiology*（学術誌）」で書いてもらわないと。

小野 そうですね。何重かのシンセシオロジー（構成学）が入っている気がしますね。そこで働いている人たちは、自分は歯車の1つだという意識なのか、あるいは全体を共有しているという喜びもあるのか、そのへんはどうですか。

平塚 それはもちろん後者のほうで、そうでないとうまくいかないと思います。「これは自分のものだから、後はわからない」という感じではありません。

血圧計で動脈硬化を見つける

矢部 では人間福祉医工学研究部門の小峰さん、お願いします。

小峰 私の仕事は、血圧計を使って誰でも簡単に動脈硬化を調べられるような装置を開発したということです。私は工学ではなくて医学研究科の出身でして、もともとは、心臓や血管がどういうふうに調節されているかという循環調節の基礎研究をやってきました。たまたま企業から、血圧計を使って動脈硬化を測ることができないだろうか

という話があって、動脈硬化というのは脳卒中とか心筋梗塞といった重大な病気に関係していますので、もしこれができるれば重大な病気の予防につながるし、医療費の削減にもつながるだろうということで、社会的にも意義が大きい仕事になるだろうと考えました。

もう1つの動機は、循環生理をやってきた研究者として、直感的に、ひょっとしたらできるかもしれないと思ったのです。というのは、血圧を測る時、脈の拍動がカフ、つまり腕に巻いたバンドに伝わってきます。もし血管が硬くなっていれば、何らかの情報がそこにのっているに違いない。それを取り出せば、できるはずだ。じゃあ、やってみようというわけです。

やるに当たっては、いくつか武器を集めなければいけません。第1は、データを収集するための装置で、これはつくる必要があります。第2は計測です。実際の人の体からいろいろな血管の硬さの情報を計測できる技術が必要です。それは私自身が培ってきた技術で対応できます。そして第3は、出てきた信号を解析して、動脈硬化の指標としてまとめ上げるような解析技術が必要です。大きく分ければ、これら3つの技術が必要だと考えたわけです。

産総研でそれができたらどうか考えました。私自身は循環生理の人間なのですが、私たちのグループには、生体信号を扱う解析屋さんがいますし、機械の部分は提案してきた企業に担当してもらえばよいので、結局全部そろわうわけです。

まず、データを収集する装置をつくり、血管の硬さが現れるかどうかを見ました。すると、血圧計のカフに伝わる脈波のパターンは、血管の硬さの違いによって異なる形を示すことがわかったのです。ということは、その違いを区別できるような指標をつくれればよいことになります。そこで、数式に落とし込むような形にもって行って、

そこでの係数を使って、血管の硬さの指標をつくりあげました。これを使って実際の人の体を測定し、これまで病院で使われているような動脈硬化を測る方法との相関を調べました。その結果、ある程度の相関が得られたので、既存の方法と比べても遜色ない方法として提案できるだろう、となったわけです。一方、この指標が、実際の血管の硬さのどういう特性を反映したものか調べました。血管の弾性を取り出し、コンピューターでシミュレーションして、この指標が血管の弾性特性を反映しているかどうか調べました。シミュレーション技術を持っている研究者がグループにいますので、協力してもらいました。そして、血管の弾性要素を反映していることがわかったので、これでいけるだろうという根拠も得られ、現在、その指標を使って製品化にもついでいこうとしているところです。

しかし、ここでのポイントは、今お話ししたような流れで事が進んだわけではない、ということなのです。血管の硬さなどの物理特性から数式を作り込んでいってそれを検証するというやり方は美しいのですが、それだと、実際にはうまくいかないのです。生体の脈波の情報というのは、血管の硬さだけでなく、いろいろな生体反応が複合化されているからです。例えば緊張するだけで血管は硬くなりますし、ちょっと体が動いただけでも、あるいは呼吸パターンでもノイズがのってくるのです。

こうしたいろいろな要素を含んだ全体を指標としてまとめ上げなければならぬので、単純な物理的な歪み量などから指標をつくるのは難しいのです。そこで、既存の血管の硬さを調べる方法でまずデータを取っておいて、それに合わせ込む形で指標をどんどん作り変えていったわけです。グループ内の解析技術の研究者と一緒に議論しながら毎日やってこられたところが、おそ

らく成功の理由だと思います。

理事長 普通の血圧計では、こういうことは測らないわけですよね。上と下の値だけ。でも、実はこういう信号がある。それは血圧自体とは関係ないのですか。

小峰 実は関係はあります。でも、血圧だけではわからないのです。

理事長 確かに、血圧計というのは本当に単純な器械で、素人の直感でも、もう少し何かやったら生理学的なことも測れるのではないかと思いますよね。

小峰 ただ、既存の方法で測った血管の硬さと、私たちが開発した動脈硬化の指標を比べてみますと、ちょっとばらつきが大きいのです。これを見ても、血管の硬さと一言でいっても、いろいろな要素が入っていることがわかります。

理事長 硬さは、弾性係数だけではないということですね。ほかにどのような物性が関係しますか。

小峰 単純に考えれば、弾性と粘性が含まれていると考えられます。ただし、それはあくまでも血管の壁の物理的な特性であって、自律神経がどのように調節するのか。緊張すると血圧が高くなるのは、そういうことと関係していると思います。

理事長 生理的なことが物性値に影響を与えているということですね。

血圧は複雑。それをいかに捕らえるか

矢部 既存の指標と言われているのは、体幹の太い血管の硬さを測る原理なのですね。

理事長 なるほど、違うのですね。

赤松 血圧計で測るのは末梢^{まっしょう}の動脈です。

小峰 ポイントは、既存の方法と私たちが開発した方法では、血管の特質の中で見ているものが違うというところですね。なので、相関はある程度は得られるのですが、まったく合うということはおそらくないと思います。将来的には、私たちの指標を使ってデータをたくさんとれば、年齢別の平均値を求めるようなことが可能になり、そこからどのくらいずれていると要注意です、といったものもつくれると考えています。

小林 そもそも、血圧計はどのように測っているのですか。

小峰 最初はカフ圧でぎゅっと締まった状態で、カフ圧に対して血圧が負けているので脈が出てきません。カフが緩んでくるにつれて、血管が拍動しだして、カフに脈が伝わっていくのです。血管が柔らかいとよく伸び縮みするので、それがカフに伝わってだんだん大きくなるのですが、硬いと、本来伸びるところで伸びないため、頭打ちになって一定の値にしかならないわけです。

理事長 人間の生体を、硬さというような物性値で見るとというのは、意外に少ないのですね。体重と身長くらいではないですか。

小峰 そうですね。

理事長 さっきの話を聞いて初めてわかったのだけど、血圧の測り方が違うのは、いったん止めてしまうのですね。締めている圧力で測るわけですよね、どこまで緩めたかということですね。

小峰 そうです。

赤松 流れ出した時が最大血圧で、最後に抵抗がなくなった時が最低血圧ですね。

理事長 流れ出したというのは、どうやって計測するのですか。

小峰 人の血管を締めていって、聴診器で聞いていると、脈波が出はじめるのが音で聞こえるのです。それが最高血圧で、最後に音が消えてしまうところで最低血圧というふうにしているのです。これが聴診法で、お医者さんの測り方です。ところが電子血圧計はちょっと違います。電子血圧計では音は聞いていないので、どこで脈が消えるかわからないのです。メーカーによって、決め方が少しずつ違ってきます。

理事長 仮説というか、方程式が違うのですか。

小峰 算出の仕方です。最終的には、聴診器で聞いた方法と数字を合わせ込

血圧計で簡単に
動脈硬化を調べる装置を、
最終的には一般家庭で
活用してもらいたい。

小峰 秀彦
こみね ひでこ





異分野の者同士の
対話が重要だということを
実感する研究者が増えたのは、
大きな財産である。

吉川 弘之
よしかわ ひろゆき

むように、各メーカーがつくっています。そこにメーカーごとのノウハウがある。カフ圧を緩めていくと脈の拍動が徐々に大きくなってピーク値に達した後、減衰していきます。例えば、この脈の拍動がピーク値に達した時のカフ圧を平均血圧、そのピーク値のある割合のカフ圧を最高血圧と最低血圧と決めています。そこには、実は理論的なバックグラウンドはなく、聴診器で測った血圧の値と合うように決めているのです。

赤松 そうすると、動脈硬化を起している、精度が下がりますね。

小峰 下がると思います。ピークが見えてこなくなるからです。

赤松 この動脈硬化の話で気をつけなければいけないのは、動脈の硬さというのがすごくダイナミックに変わることですね。運動して変わるというようなレベルではなくて、もっと瞬間的に窒素が出ただけで柔らかくなる。どのくらいのダイナミクスなのか。

小峰 秒単位で変わります。例えば、一酸化窒素は、血管を拡張させて血管を柔らかくする物質です。ガスなので、一瞬で作用して消えてしまう。例えば、運動した後などに出てきます。

理事長 ニトログリセリンもそうです

ね。一瞬で効くわけですね。

小峰 ニトログリセリンは一酸化窒素で血管を拡張させます。

赤松 そういうすごくダイナミックなものが血管で、ゴム管のようなイメージとちょっと違う。

小峰 だからといって、そのままよいというものでもないと思うのですね。だから理事長がおっしゃったように、それを何かの形で定量化しなければいけないと思います。

理事長 遺伝子ではあれほど細かいところまでわかっているのに、いざマクロになったらほとんど情報が無いというのは不思議なことですね。

小峰 実は、この方法をつくるに当たり、本当はセンサーをもっとたくさん使いたかったのです。このセンサーは実はカフだけなので、もっとほかにセンサーを使えば、いくらでも精度が出せるだろうと考えたのです。ですが、このカフにこだわった理由は、最終的には一般家庭に持っていきたいという思いがあったからで、そうすると誰でも使えて、かつ最終的には製品として安くしなければいけなかった、カフにこだわったのです。

理事長 あまり突飛^{とっぴ}なものを使っても

ダメということですね。

矢部 今回のきっかけは、企業から血圧計で何かつくれないかという要望に応じてソリューションを出したわけで、素晴らしい仕事だと思います。そういう中で、企業は機械をつくってくれ、サポートしてくれて実用化までいったわけで、どんなイメージを企業との実用化研究で持たれましたか。

小峰 私は基礎的な研究だけをやってきましたが、これをやったことで、ちょっと引いた視点というか、自分がやる研究が世の中のどういうところに役に立つのかを考えることになりました。それが一番大きな収穫かと感じています。あと、分野外の人と一緒にやったのが今回の研究の大きなところ。生体信号の処理技術を持っている人とか企業の人たちと一緒にやることによって、私がこれまで全然持っていなかった知識や技術を吸収することができ、最終的にモノもできたわけで、たいへんおもしろみがあったと感じています。

「本格研究」の本格化に向けて

小野 この話は、何か論文には書けているのですか。

小峰 今、書こうとしているところです。だいたい特許はもう出たかなというところなので、特許が出てから論文というふうを考えていました。

小野 適切な論文集もあるだろうという感じですか。

小峰 そこが実は難しいところなのです。おっしゃるように、私の専門の循環生理にはびたつとは当てはまらないのです。かといって、工学系ともちょっと違うのです。そこで今、どういう雑誌に出したらよいか、共同研究者と

も相談しています。

小林 こういうシンセシスが起きているところというのは、論文には書けないですね。

理事長 シンセシオロジーの論文を書こうとすると、それは循環生理の論文でもなく、全然違う書き方になる。書いてみて「あっ、私はこんなすばらしいことをやったのだ」という形に結びつけたい。苦勞したことは、普通は論文に書けないですから。それを書けるような雑誌にしようというのが、「*Synthesiology*」ですからね。

小峰 今は、論文にする時に、強引に切り分けてしまうのですね。

小野 そうですね、切り売りすることになってしまうわけですね。

小峰 今まさにそれをやろうとしているのが現実です。そうせざるを得ないところもあります。

理事長 皆さんは、伝統的な専門分野のほうでも論文を出さなければいけないし、一方では「*Synthesiology*」のようなほかではないところにも書く。ここにいる研究者は皆、その両面を持っていると思いますね。どの分野にも入らないけれど、モノづくりには絶対に必要だということ。皆、その両方をやっているわけですね、1つの仕事に2つ。

小野 こういう仕事が研究として報われてほしいと思うわけですね。ローカルな話だけじゃなくて、そういうことができる研究者であるということを示したいし、認めてほしいと思います。

小峰 その時に難しいのは、自分のバックグラウンドである専門領域でも認められたいという点です。

理事長 でも、この話で言えば、循環生理の分野での新しい知見もあるわけだから、それはそれで1つの論文になりますね。

小峰 そうですね。

理事長 でも、そこではこういう実用のものできたということの本質からは離れてしまう。要素としてはあるけれど。一方、実用のほうは、「モノができました」で終わってしまう。それではもったいないので、そういう知識を組み合わせてこういうものができた、そのプロセスを第三者が読めるように表現したいということなのです。

矢部 今日は任期付きの方々がパーマネント職になられたので、これから本格研究に取り組んでいただくという感じかと思ったら、そうではなくて、もう既に十分に取り組んでおられる。

小野 そうですね。「参りました」という感じです。

矢部 本当に産総研の若い方々まで、企業の方と付き合いながら本格研究に取り組んでいただいていることを、あらためて感じました。

小野 もっともらしく言われることは、若いうちは第1種基礎研究をやり、ちょっと年を取ってから第2種基礎研究とか本格研究をやりなさいと。ある定説として言われることがあるのだけれど、どうもそうではないようですね。

理事長 関係ないと思いますね。産総研でやってきた歴史を持っている本格研究というものを、どうやって形あるものにしていくか。第2種基礎研究も含めて、私が強く思っているのは、異分野の人との対話が重要だということですね。今日は企業の人との対話とい

うことで、端的にそれが出ていましたし、そういう異分野との対話というのは、ある意味ではたいへん難しく、枠組みとしてはとても扱いにくいのです。だけど、そういったものを実感した研究者がここで増えたというのは、非常に大きな財産です。さらに言えば、本格研究をさらに本格化していくためには、今日、何回も出たけれど、基礎的な知識の足りなさがたくさん見えてくるわけでしょう。そこにまた踏み込んでいかねばならない。そういう科学的知識のつくり方という面と、本格研究をどう進めるかということ。これはまだ解決できていない。そういった問題がいろいろな意味で残されている。科学的な知見ということと、知が社会において現実的な価値を生むこと、その仕組みについて、やや定型化が見えてきたわけで、これをぜひ表現してほしいのです。よい製品ができたというだけではなくて、そのプロセスを他人に見えるようにすること。それがこの研究での1つのミッションなのです。皆さんは若いけど、次にまた若い人が入ってくる。インフォメーションとして伝えていただきたいのです。

矢部 そうですね。本日はどうもありがとうございました。

大面積ナノ構造加工技術における本格研究 光ディスク技術からナノ構造光学デバイス産業 の創出を目指して

開発の背景

ナノテクノロジーの進歩に伴い、ナノ構造体のレプリカを安価に実現する技術が注目されています。製品を製造・販売するにあたり、低コストは重要なキーワードであり、低コストを実現する技術は必要不可欠な開発要素の1つです。しかし、現在のナノ構造体金型の主な作製方法は、電子露光装置や集束イオンビーム装置を用いた手法が一般的に用いられています。これらの手法は、微細なナノ構造体を繊細かつ正確に作製できる利点がありますが、描画速度がきわめて遅いため、大面積ナノ構造体の金型を作製しようとする、製造コストが飛躍的に高くなってしまいます。この誰もがわかっていながら手の出せない問題の克服こそが、大面積ナノ構造体を用いたデバイスの産業創出への本当の鍵となっていました。

光ディスク技術の融合による大面積ナノ構造体金型作製

大面積ナノ構造体を用いた新規産業を創出するために、大面積かつ高速記録特性をもつ光ディスク技術を融合することにより、これらの問題を克服し、実現できると考えました。光ディスク技術を用いて大面積ナノ構造体金型を作製する場合、レーザー光を用いて描

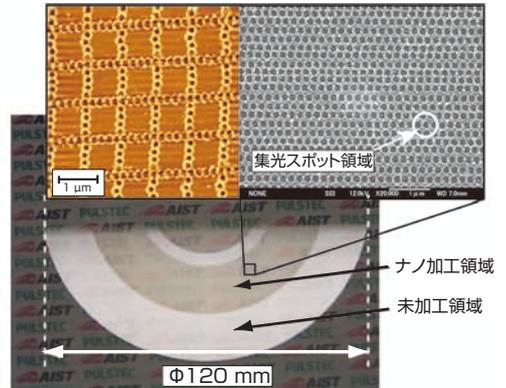


図1 大面積・高速ナノ加工装置（左）と加工された大面積ナノ構造体（右）
高速ナノ加工装置で格子パターンを形成した例とナノホールを密に形成した例

画するので、電子露光装置や集束イオンビーム装置を用いた作製法に比べ高速で加工できる利点があります。しかし、描画解像度は光の回折限界によって下限が決まる集光スポットサイズ程度に制限されることが問題となります。ハイビジョン用の記録メディアとして商品化されているブルーレイディスクの光学系を用いた場合、レーザー光源の波長は405 nm、対物レンズの開口数は0.85なので、描画できる最小加工径は約450 nm程度となります。しかし、私の所属する近接場光応用工学研究センターのスーパーレンズ・テクノロジーチームでは、光の回折限界をはるかに超える小さなピットを記録し、かつ読み出すことができる超解像技術をすでに開発しており、これを用

いて超高密度光ディスクへの応用研究を展開していました。この超高密度光記録技術の開発過程で発明された酸化白金薄膜をリソグラフィ材料に適用することで、集光スポットの6分の1から8分の1の微細描画を可能にし、50 nmから100 nmの微細構造物を大面積に高速で描画できるようになりました。さらに、この大面積ナノ構造体金型作製技術を用いてナノ構造体デバイスの産業創出に貢献するためには、ナノ加工装置として誰もが容易に利用できる形に仕上げることが重要となります。そのため、光ディスク評価装置メーカーとこの技術を用いた大面積・高速ナノ加工装置を共同開発しました(図1)。開発した装置は、光ディスクシステムを応用した装置構成となっていることから、従来100 nm程度の微細描画を実現する装置に比べ、100倍の描画速度で50 nmから100 nmサイズの構造体を描画できる利点もっています。光を用いて集光スポットの6分1以下の加工を実現する微細加工技術と高速・大面積のナノ加工装置を用いることで、これまで困難であった大面積ナノ構造体デバイスが低コストで実現可能となりました。例えば、周期200 nm程度のナノ構造を細密に描



産総研入所以来、100ギガバイト以上の記録容量をもつ高密度光ディスクの開発、光ディスク技術を活用して大面積ナノ構造産業を創出することを目的に技術開発を行っています。大面積化したナノ構造体は、これまで作製技術の困難さから研究開発途上の状況にあり、さまざまな可能性を秘めています。そのため、今後は大面積ナノ構造光学デバイス産業の新規創出を図っていきたく考えております。

栗原 一真 (くりはら かずま)
k.kurihara@aist.go.jp
近接場光応用工学研究センター
スーパーレンズ・テクノロジー研究チーム

画したナノ構造体により、表面反射を防止する無反射光学素子を実現できます。共同開発したナノ加工装置は、現在、開発を行った企業から製品化され、高輝度発光素子などの大面積ナノ構造を用いるデバイス製造に利用され始めています。

製造現場を意識した研究開発

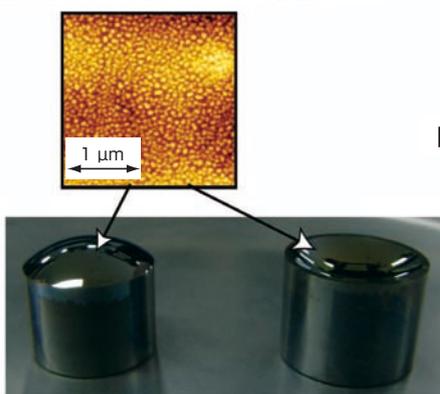
ナノ構造産業創出を目的とし、この技術を適用した大面積ナノ構造体デバイス開発について、現在、さまざまな企業と共同研究を実施しており、その開発要求の中には、「平面だけでなく球面レンズの上にナノ構造体を構成し反射防止レンズを射出成形のみで作製したい」という市場ニーズもありました。初め私自身、ナノ構造体による無反射構造体の産業応用の可能性について実は半信半疑でした。すでに反射防止コートは、レンズの表面やディスプレイの表面などにナノメートルの精度で成膜されており、真空成膜が当たり前の技術で、これから技術が発展するとは思ってもみませんでした。しか

し、光学薄膜メーカーの生産現場を見学させていただき、反射防止多層膜の製造コストは、成膜装置の大きさに依存してレンズ製造コストのかかなりの割合になっていることを知りました。例えば車のメーターパネルなどのように大面積化した成型品や、レンズなど極端に曲率半径の小さい成型品になると、従来の反射防止形成技術で対応できないことを知りました。また、製造工場を見学し、1工場に約100台以上の射出成形装置が設置され、それらを用いてプラスチックレンズを作製している現状を再認識させられました。つまり、生産管理やこれまでのノウハウ蓄積を培ってきている企業の設備の置き換えは多額の投資が必要です。むしろ現在用いている射出成形装置をそのまま用いてナノ構造のレプリカを作製する技術開発が必要であることを実感しました。このような背景から、光学レンズメーカーと共同で設備投資を極力抑え、金属ナノ粒子をマスクとして作製した反射防止レンズ用金型と通常の射出成形装置を融合し、ナノ構造付

反射防止レンズレプリカの作製技術を開発しました（図2）。私たちが開発したナノ構造付き金型を用いれば、どこの光学メーカーでもナノ構造体を成形できるため、特殊な設備を導入しなくても反射防止機能が付与された光学レンズを作製できる大きな利点があります。さらに、従来は射出成形装置を用いてレプリカ製造後に反射防止コートを付与する必要がありましたが、この技術は射出成形プロセスのみで反射防止機能を付与できることから、工程数を削減でき、生産コストを下げることが可能となります。この技術はまもなく量産に応用される予定です。

このように、第1種基礎研究－第2種基礎研究－製品化研究の本格研究の流れの中で常に市場のニーズおよび現状を意識した研究開発を実施していくことにより、産業創出および産業に応用しやすい技術開発が可能となりました。今後もナノ構造を用いた産業創出と新規産業の発展に貢献していきたいと考えています。

金型表面に作製したナノ構造体



レプリカ作製



反射防止ナノ構造あり
(開発した技術)

反射防止ナノ構造なし
(従来の技術)

図2 ナノ構造体付きのコア金型（左）と射出成形プロセスで作製した成型品（右）

個別化医療に向けた医療用検査機器の開発における本格研究 全自動 2次元電気泳動装置の開発と臨床応用

2次元電気泳動法

プロテオームなどの解析手段に、2次元電気泳動法という方法がよく利用されています。この方法はタンパク質の異なる性質に基づき2段階の電気泳動操作を行って分離、定量する方法で、これらのタンパク質は2次元の面内に数百から数千のスポットパターンとして検出されます。これらスポット1つ1つがそれぞれ異なる性質を持つタンパク質に対応し、スポット位置の変化からタンパク質に結合した物質（タンパク質翻訳後修飾）の変化が、またスポット強度の変化からタンパク質濃度がそれぞれわかります。この方法の特徴は細胞や組織中に存在するタンパク質を一度に分離し視覚的に確認できることです。この方法を臨床診断や創薬研究に応用した場合、疾患の進行度や薬の効き目などがより詳しく判定できると期待されます。しかし、この方法は操作に1日から2日と長い時間を必要とし、また複雑な操作の組み合わせで、専門の研究者や熟練者でなければ高い再現性と分離能を出すことができません。このような問題点が存在するため、現在は利用の大半が研究用途となっています。

誰もが使える装置の開発へ

私は以前半導体技術を利用したタンパク質固定や、分離のための膜技術を開発していました。またバイオニクス研究センターではこれらの膜技術を利用したマイクロ流路デバイスを作製し、短時間にタンパク質を分離することに成功していました。そこでこれらの技術を活かして短時間で高い再現性と分離能を持つ装置の開発プロジェクト（NEDO*助成事業、バイオ・IT融合機器開発プロジェクト、タンパク質分離のためのプロテインシステムチップの開発）に参加しました。研究者だけの使用に限られていた2次元電気泳動法を病院や診療所などの医療従事者など誰もが簡単に扱えるような装置にするため、産総研、企業、大学と共同で開発を行うこととなりました。

問題の発生から新しい技術の開発へ

研究や開発を進めていくと、当然さまざまな問題が起こります。特に今回のプロジェクトは製品化を目的としており、そのためには安価で使いやすい装置であることが必須です。研究用の装置では考慮する必要のない、コストを意識した製造方法やメンテナンス性を考慮した装置構成がこのプロジェクトの開発課題の特徴でもありました。開発当初は半導体加工技術を利用した



装置本体
装置本体サイズ:33×26.5×29 cm



チップデバイスおよび小型ロボットシステム

図1 全自動 2次元電気泳動装置

マイクロ流路チップデバイスを作製しており、この製造方法では微細な構造物ができるという技術的な長所はありますが高価です。またデバイスを制御するポンプや電源などの組み込み装置も当然高精細かつ高価な物が必要となります。さらに電気泳動法では必ず薬液の挿入や液交換の手順が存在し、これらは手動で、あるいはチューブと送液ポンプを利用して行っています。これらは液漏れや汚染のないことを確認し、また定期的なクリーニングを行わなければなりません。これらの手順は病院などで使える装置とするにはメンテナンス性がよくありません。

この問題をメンバー全員で検討した結果、最終的に私たちは当初の開発方式をやめることでこの問題を解決するようになりました。プロジェクト開始当初に利用していたマイクロ流路構造デバイスを取りやめ、単一のデバイス内にすべての機能を組み込むことも取りやめました。そのかわり、プラスチック射出成形加工で単一の機能をもつ小型チップデバイスを複数開発することとしました。また送液システムを装備するかわりにデバイス自体を搬送する



大学院博士課程在学中に休学しイギリスの半導体製造装置メーカーに勤務しました。帰国して学位を取得後、日本の家電メーカーに勤務しました。2004年より現職。大学と企業で、バイオセンサーおよび半導体加工技術、特にMEMS加工に関する研究、製品化研究を行ってきました。

平塚 淳典（ひらつか あつこのり）
a.hiratsuka@aist.go.jp
バイオニクス研究センター
プロテインシステムチップチーム

小型のロボットシステムを開発することとしました。このような仕様変更にはさまざまな問題の発生が想定されました。迅速に問題に対処するため、定期的に進捗報告会しんちよくを行うとともに、問題発生時に関係者が集まり問題を検討する会を設け、その場で解決法、役割分担、計画作成および調整作業を行いました。関係者と相当の時間を割き、アイデアの創出や知財等権利化の作業も行いました。結果、終了時にはプロジェクトの成果として外部評価が可能となるチップおよび装置のプロトタイプが完成しました。現在はこのプロトタイプを基に大学の医学部で実証試験を行いつつ、製品化の準備を行っています。

プロジェクトの研究メンバーはそれぞれ異なる組織から参加しており、考え方や背景も異なります。研究者個人も材料や物理、化学、生化学までさまざまな背景をもっています。このプロジェクトのようにチームで仕事を行うためにはメンバー間の連携および協力が必要不可欠です。今回のように互いの問題を討議する機会を設けて知識や考え方を共有できたことはたいへん有益であったと思います。そしてメンバー全員でプロジェクトの状況と進捗、そして方向性が目に見える形で共有できたことが今回の完成に大きく貢献したと考えています。

次の本格研究プロジェクトへ

今回のプロジェクトで問題を解決する過程で、さらに新しい技術が生まれました。これら技術をもとに新しくNEDOプロジェクトが立ち上がり、現在、次のデバイスや装置の開発を行っています。将来の需要予測が難しいもの、技術の不確定要素が大きいものに対して、産業技術を推し進めるこ

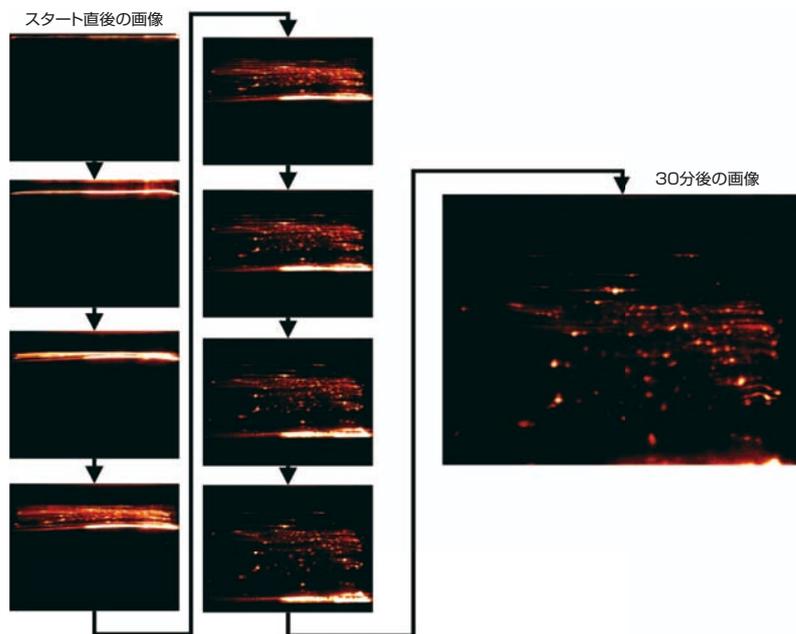


図2 全自動二次元電気泳動装置によるタンパク質の分離の様子
サンプル：マウス肝臓溶解物

とができるのは、公的研究機関でありながら本格研究を行っている文字通り産総研でしかできない仕事であると感じています。

※…独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

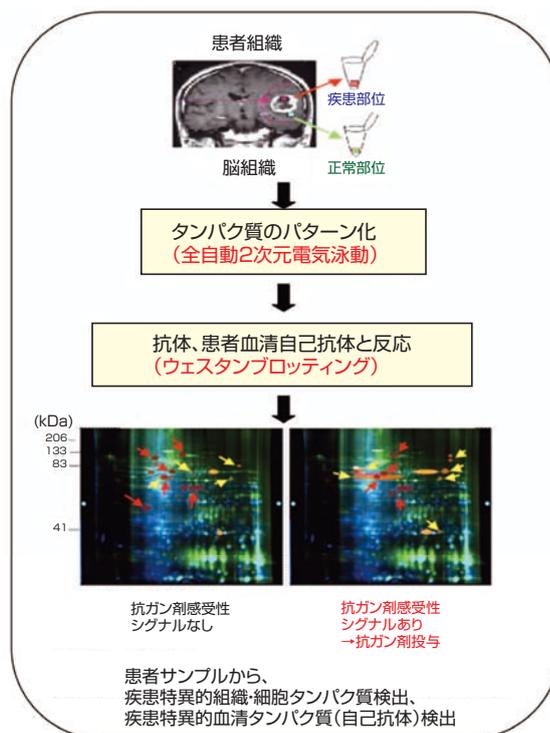


図3 脳腫瘍への抗ガン剤投与の薬効判断
熊本大学大学院医学薬学研究部先端生命医療科学部門
成育再建・移植医学講座 腫瘍医学分野との共同研究

誰でも簡単に使える動脈硬化度計測機器の開発

私たちは、家庭でも使用される電子血圧計を応用して、血圧と同時に動脈硬化度を計測できる装置を開発しました。この研究成果は、産総研内のいくつかの技術と民間企業の技術が融合して生まれたものです。この研究成果が生まれるに至った過程をご紹介します。

研究開発に着手した経緯

これまで私は、ヒトや動物を用いて心臓や血管の働きを解明する基礎的研究に従事してきました。その中で動脈硬化に関する研究も行っていましたが、今回紹介する研究に直接関係する仕事ではありませんでした。したがって、この研究開発は、産総研で提唱される「第1種基礎研究を核に第2種基礎研究、実用化研究へ」という流れとは少し異なるかもしれません。

この研究を始めたきっかけは、企業からの「血圧計を利用して動脈硬化度を測れないだろうか」という相談でした。この相談を受けて研究開発を始めた理由は2つあります。1つは、私の専門的知識や経験から成功する可能性があるかと判断したからです。私たちが行ってきた研究結果から、動脈硬化度が進行すると血管の拍動が小さくなることがわかっていました。電子血圧計を用いた血圧計測は、上腕に巻いたカ

フに伝播する拍動脈波を解析する方法です。したがって、動脈硬化度の進行に伴う血管拍動の変化を血圧計を利用してとらえることができると考えました。2つ目の理由は、社会的意義が大きいと判断したからです。血圧計を利用して一般家庭でも簡単に動脈硬化度を計測できる技術を開発できれば、動脈硬化の予防に役立つ^{こうそく}です。動脈硬化は脳卒中や心筋梗塞の一因です。したがって、動脈硬化の予防に役立つ技術の開発は、社会に大きく貢献すると思ったのです。

異分野融合による研究開発

研究開発を進めるにあたり、3つの要素技術が必要でした。1つ目は機械工学技術で、血圧計から脈波データを精度良く収集する装置を製作するためのものでした。これは企業に行っていました。2つ目は循環生理に関する知識と計測技術でした。血圧計を用いた脈波データ収集や既存の動脈硬化度評価方法によるデータ収集、およびそのデータ分析を行うためです。これは私たちがこれまで培ってきた技術がそのまま活かされました。3つ目は、生体信号解析技術で、収集したデータを解析して新たな動脈硬化指標をつくるために必要でした。これは、産総研の

別の研究員に協力してもらいました。

脈波データを収集する装置(図1①)を用いて上腕に巻いたカフを加減圧する時にカフに伝播する脈波を解析したところ、血管が“柔らかい”場合(既存の動脈硬化評価方法で評価)と“硬い”場合とで脈波拍動パターンに違いがあることがわかりました(図1②)。この脈波パターンの違いを特徴づける指標を抽出し、新たな動脈硬化指標としました(図1③)。開発した動脈硬化度指標と既存の動脈硬化度指標とをヒトを対象に実測し、両指標の間の相関関係から既存方法と矛盾していないことを確かめました(図1④)。また、開発した指標と血管特性との関係を、コンピューターシミュレーションを用いて調べたところ、この指標は血管壁の弾性要素を反映していることがわかりました(図1⑤)。

この研究では、血管の粘弾性などの物理的理論にもとづいてボトムアップ的に動脈硬化指標をつくったわけではありません。既存の動脈硬化度評価方法を用いて得た結果と矛盾のない方法を見つけて、後から理論的な裏付けや妥当性の検証を行いました。このような研究手法を用いた理由はヒトの生体もつ複雑さにあります。血管の硬さは、血管壁の物理的な特性だけでなく、血管を支配する自律神経や血管壁から放出される物質の影響も受けます。したがって、精神的な緊張状態、食事摂取、運動などによって血管の硬さは変化します。しかも、上腕に巻いたカフから得られる脈波は体動の影響を受けます。血管壁に影響するこのような要素を考えると、血管壁の物理特性にもとづいて動脈硬化指標を決めても、うまくいかない可能性がありました。結果的に、採用した研究手法によって研究開発に要する時間や手順の無駄を少なくする



動脈硬化の簡易計測方法の開発のほか、加齢や運動が循環調節と与える影響を研究しています。特に、心臓や血管だけでなく、それをコントロールする脳や自律神経を含めた循環調節の解明を目指しています。研究の合間にジョギングをして、運動による循環調節の変化を楽しんでいます。

小峰 秀彦 (こみね ひでひこ)
h-komine@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門
身体適応支援工学グループ

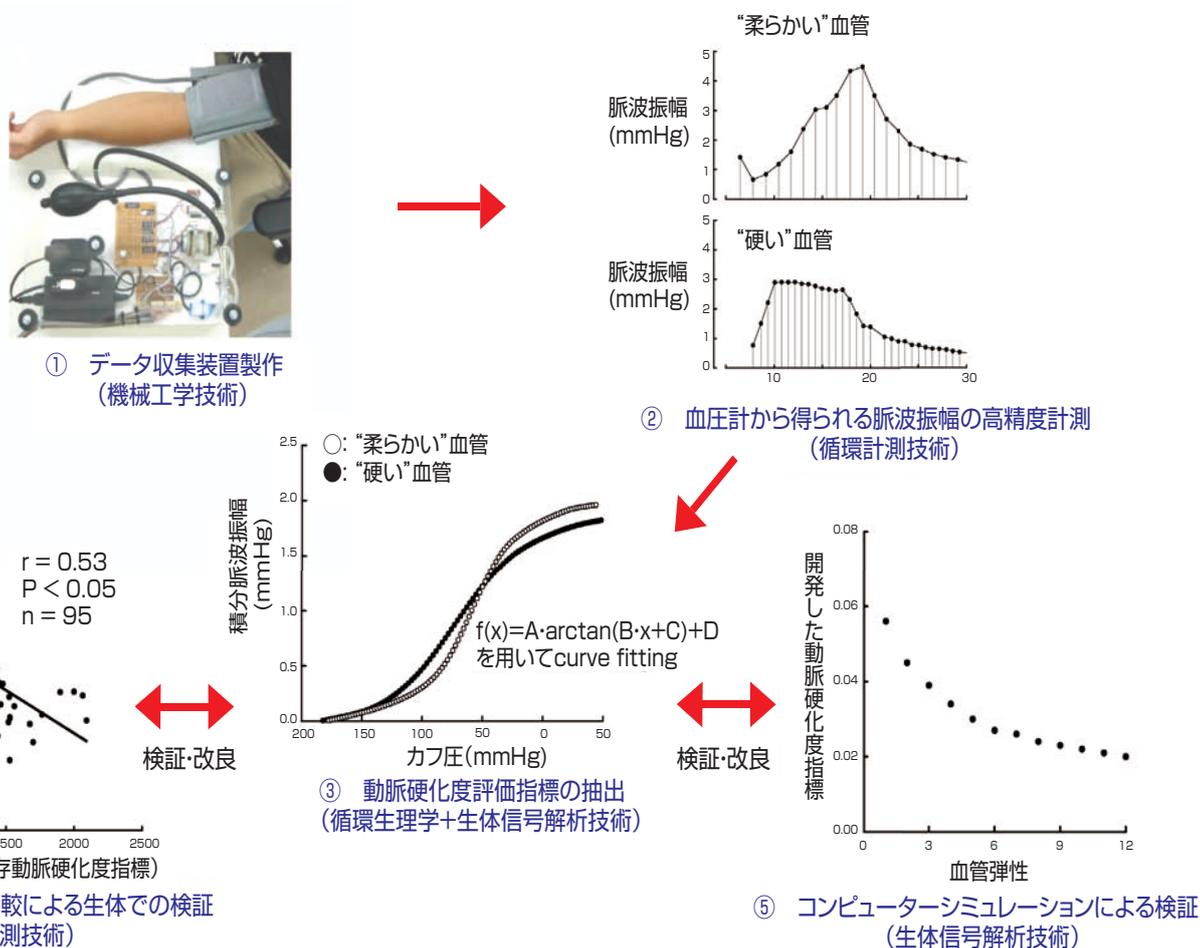


図1 異分野技術の融合による新たな動脈硬化評価方法の開発

ことができたと考えています。

製品化に向けて

私たちが開発した指標やアルゴリズムを組み込んだ動脈硬化度計測機器は、まず研究用途に限定して製品化されました(図2)。次に薬事法申請を経て病院向けの製品として展開する予定です。さらに、その後は一般家庭にも普及させたいと考えています。残された課題は、臨床データを収集して病態下(もしくは半病態下)で検証することや、健常人を対象に大規模人数のデータを収集して、私たちが開発した動脈硬化指標による「血管の硬さの判定基準」を作成することだと考えています。

私たちが開発した動脈硬化度計測機器は、既存の血圧計に動脈硬化度評価アルゴリズムを移植するだけで実現します。したがって、製造コストや製造技術の負担が少なくて済みます。ユーザーにとっても、安価で簡単に使うことができるメリットがあります。この機器が一般家庭にまで広く普及すれば、動脈硬化の予防や動脈硬化が原因である脳卒中や心筋梗塞などの循環器疾患の予防に役立ちます。このことが、活力ある高齢化社会の実現や医療費削減につながることを期待しています。



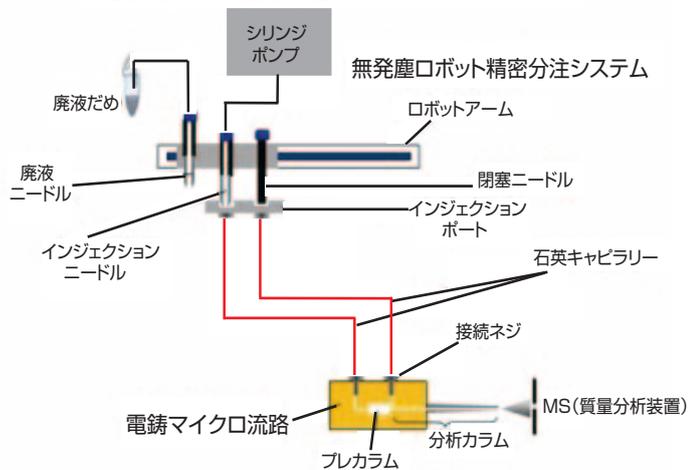
図2 開発した動脈硬化度計測機器

タンパク質超高感度解析革命にむけた本格研究 次世代ナノ液体クロマトグラフィの開発

質量分析によるタンパク質の高感度解析

医学・生命科学分野と製薬・バイオテクノロジー産業において、高感度・ハイスループットな質量分析が必須となりつつあります。その重要性は株式会社 島津製作所の田中 耕一 フェローがノーベル化学賞を受賞したことが如実に物語っています。近年、質量分析技術が飛躍的に進歩し、これまで一晩かかっていたタンパク質の分析が、ものの数秒でできるようになってしまったのです。しかも、数百~数千種のタンパク質が含まれる複雑なサンプルを分離精製することなく、一網打尽に短時間で分析することすら可能です。

しかし、実際のタンパク質微量分析の現場では、そんなスペックにうたわれるような高感度・ハイスループットな解析が行われるようにはなりません。タンパク質の1つ1つが千差万別の形状と大きさを持ち、化学的な性質もさまざま、かつ不安定なので、微量なタンパク質はわずかな時間容器に保持するだけで、分解、あるいは変成して容器の壁に吸着し解析不可能となってしまう。すなわち、質量分析計という「検出器」がどれほど立派でハイテクでも、この消失問題が分析感度とスループットの限界点を決めているのです。



次世代サンプル導入システムの全体図

そこで私が10年前から取り組んできたことは、サンプル導入システムの徹底的な極小化でした。すぐ迷子になってしまうタンパク質を、極小化した流路を介し、濃縮した状態で質量分析装置に導入する、ナノ液体クロマトグラフィ（ナノLC）という技術開発です。そして、日本の町工場のちからで、世界最小・最高感度のナノLCを開発しました（産総研 TODAY Vol.7, No.6, P28-29参照）。

成功は死の谷の始まり

このオリジナルなナノLCを質量分析計にオンライン化し、これまで見たこともない分解能とシグナル強度を示すチャートを手にはしましたが、ここから「死の谷」の始まりでした。この

ナノLCは数回の解析を繰り返すだけでありとあらゆるところに不具合が生じ、実際のルーチン解析などはおぼつかないものだったのです。しかも、専門の製造メーカーでさえ、このようなプロトタイプから完成型へと発展させるには数年の歳月を要するのが分析機器の世界です。しかし、不完全でも、つたなくても自身が開発した機器を「泥臭く」使うことから、次の「開発」のヒントを見つけていく、というのが私の信条です。したがって私たちは、このポンコツなプロトタイプを使って大規模なタンパク質の機能解析プロジェクトをスタートさせました。私たちが選んだ道は、すぐに壊れるプロトタイプを、「すぐに直し、とことん使い続ける」ことでした。これは、ネジ1本から自分たちの手で作ったものなので可能になったのでした。それと同時に、「壊れる」ところがない全く新しいナノLCを構想し、その検証研究も開始しました。しかし、安定してオペレーションできないシステムを用いて解析を続けるのは、まさに「死の谷」を流れる川の「賽の河原^{さいのかわら}」でした。

全く新しいナノLC

プロトタイプで問題となるのは複雑



4 大学・1 企業・2 国研、合計 12 の研究室を渡り歩いた、流しのタンパク質科学者です。2001 年より現職。2004 年より東京大学 分子細胞生物学研究所分子情報・制御部門 客員教授、九州大学 生体防御医学研究所 客員教授、首都大学東京 理学系大学院 客員教授、2008 年より国立遺伝学研究所客員教授も務めています。2006 年からは、NEDO ケミカルバイオロジープロジェクトのプロジェクトリーダーにもなっています。

夏目 徹（なつめ とおる）

t-natsume@aist.go.jp

バイオメディカル情報研究センター
細胞システム制御解析チーム

な流路を形成するキャピラリーと呼ばれる、髪の毛の太さほどのチューブの接続部分と、流路を切り替えるためのバルブです。そこで、キャピラリーの接続を最小限にし、バルブを流路中から完全に廃することを目指し、精密電鑄という技術を世界で初めてバイオの解析機器に活用しました。電鑄とは、金属塩溶液の中に吊るした母型の上に、メッキにより金属を電着させ、母型の持つパターンを正確に金属へと転写する技術です。日本には明治時代から存在し、かつては御輿の金飾製作などに使われてきました。ここ数年、ラップトップPCや携帯電話の精密パーツの金型製作に盛んに使われ精密化され発展した、「古くて新しい」技術です。電鑄品は、構造が一体の金属であるため、微細な立体構造に高い強度が付与できます。この精密電鑄により製作したマイクロ流路と、半導体の製造現場で使用される無発塵精密ロボットを利用した溶媒・サンプル分注ロボットを製作しました。これらを組み合わせることにより、これまで問題となった接続とバルブを完全に廃絶した次世代のナノLCの開発に成功したのです。

その結果、メンテナンス性の大幅な向上だけではなく、配管部やバルブから発生するノイズやイオン化阻害物質も根絶され、飛躍的なS/N比の向上と高感度化も同時に達成されました。これまでの解析では、質量分析計にサンプルを導入する過程で混入が避けられない各種の微量異物質が、ノイズ源となりS/N比を下げるとともに、サンプルのイオン化効率を阻害し、実質的な解析感度を大幅に低下させていたことが分かりました。

この開発の中で、私たちが最も驚いたのは金属イオンがノイズ源として検出されたことです。配管・バルブから

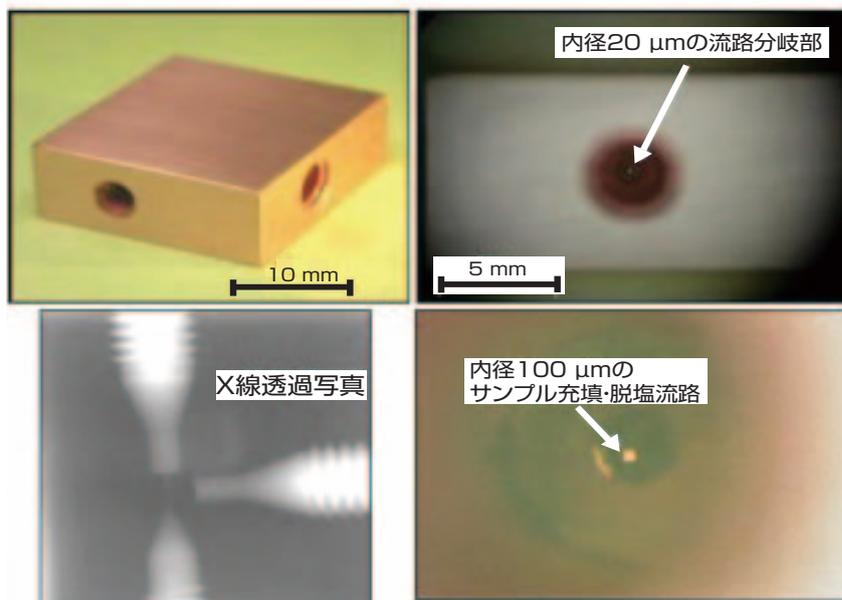
生じるノイズ源を徹底的に排除した結果、最後に残ったノイズは、「鉄イオン」で、本来不働化しているはずのステンレス素材に由来していました。溶媒の供給やバルブのヘッド部にステンレス素材は盛んに使われますし、質量分析においてステンレス素材が問題になるという知見は知られていません。環境由来のほかのノイズが非常に大きかったため、不働化しているはずのステンレス表面からわずかな酸化鉄イオンが遊離することを、これまで誰も気がつかなかったのです。この開発の中で、これまでステンレスを用いた部材をすべてチタンに置き換えることにより、この鉄イオンをも完全に廃絶し、本当のノイズレスの世界に突入したのです。

一般化に向けて

この研究開発は、日本の強み（精密電鑄加工法とロボット技術）を活かし、分析に付きものである流路中のデッドボリュームを極小化し、飛躍的なメンテナンス性を実現させ、ノイズ源・イ

オン化阻害夾雑物質の混入を根本的に廃絶することにも成功しました。実際に示されたスペックは世界のトップレベルの水準をはるかにしのぐ、ダントツのトップです。このような技術を普及し産業化することは、医学・生命科学・バイオテクノロジー産業の分野において、きわめて大きい波及効果をもたらすと期待されます。しかし、この次世代LCはクリーンルームで使用することを前提に開発されたものです。そこで、2008年10月より、クリーンルームなど特殊な設備がなくても使用できる普及版LCシステムの開発プロジェクトが始まりました。産総研臨海副都心センターのクリーンルーム内でのスペックより100分の1ほど感度は劣るかもしれませんが、それでも今の世界水準の20倍以上の高感度化を達成できると考えています。

謝辞：この開発はJST（独立行政法人 科学技術振興機構）先端計測分析・機器開発事業（平成17～19年度）の成果です。



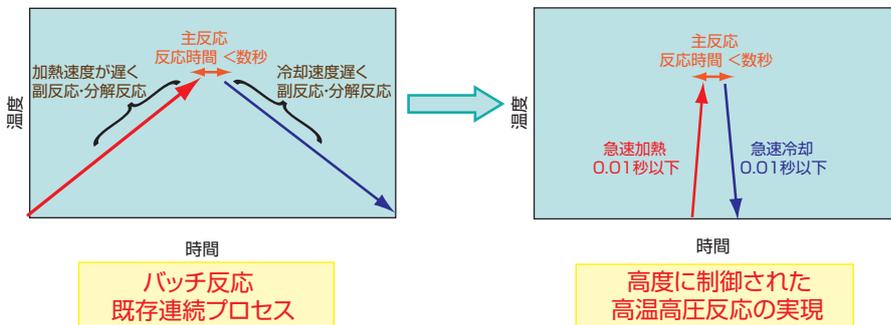
電鑄マイクロ流路の外観

コンパクトプロセス構築における本格研究 高圧マイクロエンジニアリングの実用化に向けて

マイクロリアクターと超臨界水の融合して協奏

持続可能な社会の構築に向けて近年、化学品をオンサイト・オンデマンドかつ多品種で生産しうる分散適量生産方式（すなわちコンパクトプロセス）がこれまでの大量集中生産方式に代わるべく求められています。マイクロリアクターは比表面積がきわめて大きく化学合成に対する有利な特徴（コンパクト性や反応場の精密な制御性など）から分散適量生産方式のコア技術として大きな期待を集めていますが、その特性をさらに発揮しうる高温高圧マイクロデバイスは確立されていません。

一方、超臨界水（374℃・22MPa以上）は温度・圧力により誘電率、イオン積等溶媒物性を大きく変えることができ反応への利用が期待されてきましたが、有機合成への適用はその分解・反応性の高さから困難と考えられていました。しかし、近年、超臨界水による有機合成をマイクロ反応場で実施することにより、ε-カプロラクタム合成を始めとする多くの反応が高収率・高選択率で可能であることが示され、超臨界水有機合成の可能性が開けてきました。マイクロリアクターと超臨界水を融合させることにより単独では成し得な



超臨界水有機合成における開発ポイント（急速熱交換の必要性）

かった成果が得られたことから「マイクロリアクターと超臨界水の協奏」と称しています。これらの結果から、現在、高圧マイクロエンジニアリングの構築が産業界から急速に注目され始めています。

超臨界水を用いた有機合成の課題

超臨界水を反応に利用したプロセスとして超臨界水酸化という技術があります。この技術は水の臨界点（374℃・22MPa）以上の条件下で、難分解性有機物を酸化して完全分解するものであり、半導体製造廃液処理やPCB（ポリ塩化ビフェニル）処理などで実用化されています。完全な分解を目的としているため反応時間は通常1分以上と長く、昇温・冷却時間に特別な配慮はされていません。この技術を基に製作された連続

反応装置やバッチ式反応装置を用いて超臨界水有機合成実験が従来から行われてきましたが、目的物質が得られない、あるいは非常に低い収率という結果の連続でした。このことから、超臨界水を有機合成に利用することはきわめて困難であると考えられ、研究はしばらくの間停滞期（いわゆる死の谷）となりました。しかし、この現象を反応温度における保持時間を厳密に制御しても、その反応温度に到達するまでの加熱時間（あるいは冷却時間）が長ければその加熱域（冷却域）で原料や目的生成物の分解、副反応などが起こり、結果として目的生成物が得られないことがわかって研究は急速に進展しました。技術的な問題は、原料物質の反応場への急速な投入（すなわち急速昇温）と生成物の反応場からの急速な離脱（急速冷却）をいかに実現するかにあります。

高温高圧マイクロデバイスとそれらを用いたマイクロエンジニアリング

超臨界水反応における急速熱交換を実現するためにマイクロリアクターとの出会いが重要なポイントとなりました。一般的にマイクロデバイスはその構造的な特徴から熱交換速度がかなり大きく取れる可能性が



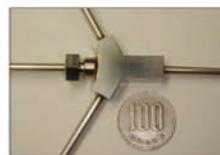
東京工業大学大学院理工学研究科化学工学専攻を修了後、水処理エンジニアリング会社に就職。超臨界水酸化プロセスの研究に従事し世界初の同プロセスの実用化に成功しました。2003年4月に産総研（超臨界流体研究センター）に入所し、超臨界流体エンジニアリングを中心に研究開発を行っています。現在、超臨界技術とマイクロ技術の協奏という観点から新しいプロセスの確立を目指しています。

鈴木 明（すずき あきら）
 suzuki-akira@aist.go.jp
 コンパクト化学プロセス研究センター
 コンパクトシステムエンジニアリングチーム

あります。したがって、超臨界水反応をマイクロリアクターで実施すれば、反応場へのきわめて急速な投入、精密な反応温度・時間の制御、反応場からの急速な離脱が期待できるわけです。最も簡単な方法は、原料と超臨界水、あるいは生成物と冷却水との直接混合であり、そのために効率的な混合を可能とする高圧マイクロ混合器を複数開発しました。これらは従来のマイクロ混合原理とは異なり、旋回流や中心衝突流など流体流れを積極的に利用して迅速な混合(0.01秒以下)を実現するものです。また、間接的な急速加熱手段として直接通電を原理とした高圧マイクロ加熱器を開発し、最大15万℃/秒という超高速加熱を実現しました。この加熱速度は室温から臨界温度以上までわずか数ミリ秒で到達できることを意味しています。また、これらのデバイスは、反応場に塩酸や硝酸などが存在する激しい腐食環境を想定して、内面にチタンなどの耐食材をライニングした特殊仕様のものも合わせて開発してきました。さらにマイクロ技術の工業化利用における



中心衝突型乱流ミキサー



旋回流型乱流ミキサー



中心衝突型乱流ミキサー
(接液部チタンライニング)



旋回流型乱流ミキサー
(接液部チタンライニング)

開発した高温高圧マイクロ混合器 (代表例)

課題である処理量増加策としてナンバリングアップコンセプト(基本形モジュール化→モジュール並列化)を提案し、実用化規模のマイクロリアクタープラント(最大100 kg/時)により実現の可能性を示しました。

現在、具体的な高圧マイクロプロセスの例として、高温高圧水素での無触媒芳香族ニトロ化プロセスおよび超臨界水熱合成によるチタニア微粒子合成プロセスの実証を行って

り、それらを通して早期に工業化技術としての確立を図る計画です。最近、高圧マイクロ混合器の迅速混合性を革新的塗装プロセスに利用するなど超臨界二酸化炭素への応用拡大が複数始まってきました。これらを含め、分散適量生産方式(コンパクトプロセス)の構築に向けて、高圧マイクロエンジニアリングの実用化は直前までできていると確信しています。



100 kg/時 級マイクロリアクタープラント
(モジュールの4系列並列動作)

直接通電デバイス単体での熱交換能力を維持したまま処理量アップに成功

開発した高温高圧マイクロプロセス (代表例)



超高压超臨界水反応装置
(設計条件: 600℃・300 MPa)

超高压運転における安定操作に成功

第二世代型表面プラズモンによる増強蛍光チップ

高感度な蛍光顕微鏡システムおよびバイオセンサーの開発



田和 圭子

たわ けいこ

tawa-keiko@aist.go.jp

セルエンジニアリング研究部門
分子創製研究グループ
(関西センター)

1995年旧大阪工業技術研究所に入所。2000-2002年にマックスプランク高分子研究所(ドイツ)で取り組んだ研究をきっかけに、以来、「表面プラズモン共鳴励起増強蛍光法」を計測の主軸としてバイオチップに関する研究に従事しています。2007年よりハイテックものづくりプロジェクトにて、高倍率での高感度蛍光イメージングシステムとして、サブ波長オーダーの周期構造チップを利用した蛍光顕微鏡システムの開発を進めています。

関連情報：

● 共同研究者

西井 準治、金高 健二、清末和之、達 吉郎、堀 博伸、明石 直子(産総研)

● 参考文献

[1] K. Tawa *et al.*: *Biophysical J.*, 89, 2750-2758 (2005).

[2] K. Morigaki *et al.*: *Biophysical J.*, 91, 1380-1387 (2006).

[3] K. Tawa *et al.*: *Optics Express*, 16, 9781-9790 (2008).

[4] 田和 圭子他: 周期構造を有するマイクロプレートおよびそれを用いた表面プラズモン励起増強蛍光顕微鏡または蛍光マイクロプレートリーダー(特願2008-000291)

表面プラズモン共鳴を励起場とする増強蛍光

表面プラズモン共鳴(SPR)法を用いた生体分子の極微量検出システムが実用化されていますが、金属微粒子を用いた局在型SPR、あるいはプリズムを用いて光を基板に誘導する伝播型のプリズムカップリング(PC)-SPRが主流になっています。産総研では、SPR電場を励起場として基板表面の蛍光分子を選択的に励起し、数10倍に増強された蛍光を検出する表面プラズモン励起増強蛍光法(SPFS)の研究を進めてきました^[1,2]。SPFSはSPRよりも高感度に測定できますが、多くの人に使ってもらうためにはコストダウンを含めた装置の小型化や、操作の簡易化、二次元計測によるイメージングといった要請に応えることが必要でした。

サブ波長周期構造チップを利用した高感度蛍光検出

私たちは、光学系を大掛かりにしていたプリズムを使わずにSPRを実現する伝播型の格子カップリング(GC)-SPRの原理に注目しました^[3,4]。GC-SPRは、サブ波長オーダーの周期構造をもつ表面で起きる現象で、PC-SPR計測で必要となる角度よりも低角の入射角で表面プラズモン共鳴を生じさせることが可能なため、光学系の単純化が期待できます。また、高倍率のイメージングには大きな開口数のレンズを用いる必要がないため、既存の蛍光顕微鏡が利用でき、低倍率のマルチアレイチップのイメージングには既存の蛍光マイクロプレート

リーダーをそのまま用いることが可能です。このGC-SPRにより励起増強蛍光を機能させるチップの作製を目指しました。光干渉露光法とドライエッチングによりガラス基板表面に400nmや480nmの周期構造を構築し、その上にAgとSiO₂を成膜してチップに仕上げます(図1)。これらのチップが増強蛍光を与えるかどうか調べるため、チップ上にGFP(緑色蛍光タンパク質)融合細胞を吸着させ、落射型の蛍光顕微鏡で明視野像および蛍光像を観察したところ(図2)、スライドガラス上に比べて数10倍増強された蛍光像が得られました。このチップの作製にはガラス表面への周期構造作製過程において専門的な作業が必要ですが、これをモールド(型)として、光硬化樹脂を用いた光インプリント法によって、プラスチックチップを大量に作製することも可能です。

今後の展開

チップのディスプレイ化およびコストダウンを狙ったナノインプリント法による高精度なチップ開発を進めると同時に、顕微鏡にとりつける対物レンズやフィルター、ピンホールなどの光学系の最適化も行い、表面選択的な高S/Nの高感度蛍光顕微鏡システムの完成を目指します。また、検出光学系が簡単であるメリットを生かし、このサブ波長周期構造チップを臨床診断に応用し、迅速かつ高感度な多項目同時診断チップへの展開も期待できると考えています。

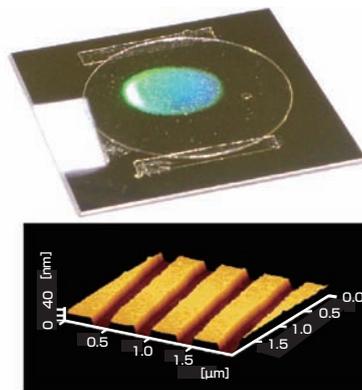


図1 作製したサブ波長周期構造チップの写真(上)とチップの走査型プローブ顕微鏡による計測結果(下)

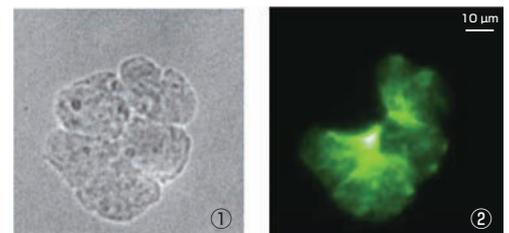


図2 サブ波長周期構造チップ上に吸着させたGFP融合細胞の①明視野像、②GFP蛍光像。

ナノめっき法により微細電極を接続

技術者を悩ますめっき不良を最新のナノ成膜技術として活かす



横島 時彦

よこしま ときひこ

t.yokoshima@aist.go.jp

エレクトロニクス研究部門
高密度 SI グループ
産総研特別研究員
(つくばセンター)

材料化学および材料科学の観点から、めっき法を中心にエレクトロニクス実装に求められる電極接続や配線形成の研究開発に従事しています。今後はこれらの研究を応用して、電子デバイスの高機能化・集積化を目指します。

関連情報：

● 共同研究者

青柳 昌宏、仲川 博、菊地 克弥、山地 泰弘 (産総研)

● 参考文献

[1] T.Yokoshima *et al.*: *Solid-State Lett.*, 10(9), D92-D94 (2007).

[2] T.Yokoshima *et al.*: *ECS Transactions*, 11 (28), 65-74 (2008).

● 主な研究成果

2008年9月29日「化学的析出法による新しいLSIチップ実装技術を開発」

http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20080929/nr20080929.html

● 用語説明

[1] マスクレスファブリケーション

微小領域への選択的な金属形成には、フォトリソグラフィにより望みの箇所以外を覆うマスク形成を行い、その後析出やエッチングなど行う必要があります。しかし、構造の複雑化・微細化に伴って、マスク形成を必要としないプロセス、つまりマスクレスファブリケーションが求められています。

半導体チップの電気接続

電子機器などに使われる電子部品は、電氣的に接続されていなければ機能しません。特に半導体チップには多数の微細な電極があり、これと配線板を電氣的に接続する必要があります。現在の技術では、チップの電極に形成した微細なバンパ(金属突起)を配線板と機械的に熱圧着することで接続していますが、今後は電子機器の高機能化に伴いチップの電極が微細化・多ピン化し、これまでの技術では接続を実現するのが困難になると考えられています。

発想の転換—めっき不良は局所的な金属析出

私たちは、めっき液に浸すだけで金属膜を形成できる無電解めっきに着目し、無電解めっきにより電極間に金属膜を形成して電氣的接続を実現できるか検討しました。所望の金属部位にのみ金属膜を形成するためには、めっきしない部分をマスクで遮蔽する必要があります。これまでの研究はめっき不良であるマスク剤上の異常析出を、いかに抑制するかに視点がありました。しかし発想を180度転換し、異常析出を「レジスト上に析出する局所的な金属現象」ととらえて研究を展開した結果、析出箇所の特定さえ困難である異常析出の発生を制御する方法を発見し、樹脂上への局所的な金属析出として活用できるようになりました。具体的には、金属付近の立体形状の制御により所望の樹脂付近にのみ金属析出を実現し、前処理により析出量の制御を可能とし

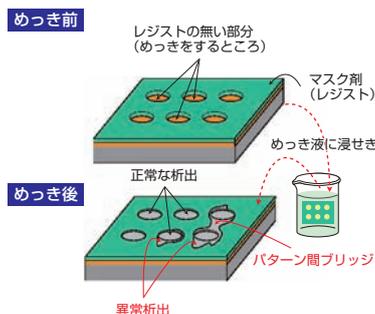
ました。これまで技術者を悩ませてきためっき不良は、レジストパターンに依らずに金属を成膜することができ、また数10 nmの析出の制御性を有する「ナノ成膜技術」として生まれ変わりました。

超微細電極接続を実現

この技術をもとに、私たちは無電解Ni-Bめっきを用いてマスクレスファブリケーション^[1]による2つの電極を接続する新しい技術を完成させました。最小の電極幅は5 μmであり、50対の向かい合った電極のみを選択的に金属膜で接続することができました。さらに、実際のチップ-基板接続へ応用したところ、電極間隔30 μmピッチ、位置ずれが4~7 μmあっても接続を実現しました。実際のチップ-基板接続では数μmの位置ずれが生じますが、このプロセスでは問題なく接続できることから、さまざまなチップ接続の問題点を解決できる画期的な手法であることが示されました。このプロセスは、今までの接続方法の問題点を克服できる点においても大変魅力的なものと言えます。

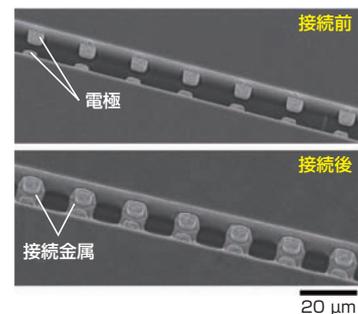
今後の展開

現時点では電気抵抗が比較的高いために、実際の配線接続技術として実用可能なレベルの低抵抗化に取り組めます。さらに、半導体チップ接続へ適用してこの手法の評価を行い、半導体実装への実用化を目指します。



パターンめっきの概略図

めっき後、正常に析出した部分と異常析出した部分があるが、異常析出を制御してパターン間ブリッジ (パターン右側2個)を実現すれば、それは、レジストパターンに依らない金属成膜となる。



この手法により実現した超微細電極接続

マルチメディア会議録の自動作成システムを開発

収録した会議の内容を簡単に検索・閲覧



浅野 太

あさの ふとし (写真左)

f.asano@aist.go.jp

情報技術研究部門
メディアインタラクション
研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

音響信号処理・実環境でのセンシング技術・情報統合などの分野に興味を持って、研究を進めています。

松坂 要佐

まつさか よすけ (写真右)

yosuke.matsusaka@aist.go.jp

同グループ研究員

画像認識・ヒューマンインタラクションの認識・インターフェイス設計の研究などに取り組んでいます。会議録システムなどへの応用を視野に実世界で実用的に使える技術を目指して研究を進めています。

関連情報:

● 共同研究者

緒方 淳、麻生 英樹、山本 潔 (産総研)

● 参考文献

[1] Futoshi Asano *et al.*: *Proc. Interspeech 2006*, 2586-2589 (2006).

[2] Jun Ogata *et al.*: *Proc. of the International Workshop on Multimedia Content Representation, Classification and Security (MRCSS2006)*, 793-800 (2006).

[3] Futoshi Asano *et al.*: *EURASIP Journal on Audio, Speech and Music Processing*, Vol. 2007, Article ID 27616(2007).

[4] Yosuke Matsusaka: *IAPR conference on Machine Vision Applications*, 5-8 (2007).

● プレス発表

2008年10月14日「会議の映像・音声データから自動的に会議録コンテンツを作成するシステム」

システムの概要

ビデオカメラなどにより会議を収録する場合、あとで会議内容を把握するには、収録内容を最初から最後まで再生する必要があり、たいへん効率が悪いという問題点があります。この研究では、産総研でこれまで培ってきた信号処理・音声認識・画像処理などの要素技術を集積して、マルチメディア会議録コンテンツを自動作成するシステム(MArc)を開発しました。このシステムでは、発話イベントの情報(いつ、だれが、どんな発言をしたか)を、マイクロホンアレイを使った音源定位・音源分離や音声認識技術などを用いて自動推定することにより、会議の内容を容易に検索したり、会議の概要を視覚化することができます。

解決すべき課題

会議録コンテンツを自動作成するためには、以下のような課題が挙げられます。(課題1) 発言者一人一人にマイクロホンを装着するなどの煩わしい作業の少ない収録。(課題2) 発話内容をキーワードなどにより簡単に検索。(課題3) 会議の概要をわかりやすく視覚化。このうち課題1については、図1に示すような、全方位カメラとマイクロホンアレイ(複数のマイクロホンを空間的に配置したもの)からなる収録装置を開発し、これを会議中のテーブルに置いておくだけで、収録ができます。また、マ



図1 全方位カメラとマイクロホンアレイからなる収録装置

イクロホンアレイで収録した信号に音源定位や音源分離などの信号処理を施すことにより、誰が発言したかを推定したり、重なった音声を分離することができます。課題2については、話者ごとに整理し分離された音声を音声認識し、キーワードを抽出してこれを発話イベントのタグ情報として用いることにより、会議中の発話の簡単な検索を実現します。課題3については、図2のようなブラウザを開発し、頻度の高いキーワードのリスト(キーワードクラウド)をクリックすることで、キーワードに関連したトピックが会議中のどの辺に多く見られるかなど、会議内容を視覚化する工夫をしています。このシステムを利用することで顧客とのミーティングなどの膨大な収録データの中から、所望の会議内容の箇所を効率的に探したり、ミーティングの概要を短時間で把握することが可能となります。

今後の展開

今後は、開発したプロトタイプシステムを用いて実際の会議を対象とした実証実験を行う予定です。また、その結果を踏まえて、改良を重ね、技術移転などによる実用化を目指しています。これまで産総研で開発してきたPodcastle、VOISERなどで用いられている音声検索の要素技術との融合についても検討する予定です。



図2 会議録コンテンツを表示するブラウザ

常温でプレス加工ができる新マグネシウム合金板材

アルミニウム合金なみの常温成形性を達成



千野 靖正

ちの やすまさ

y-chino@aist.go.jp

サステナブルマテリアル研究部門
金属材料組織制御研究グループ
主任研究員
(中部センター)

マグネシウム合金鑄造材は家電製品の筐体や自動車構造部材として需要が急激に伸びています。一方、マグネシウム合金展伸材の需要は伸び悩んでいます。私は、組織制御をツールとしたマグネシウム合金展伸材の高性能化に関する研究に携わっており、高張力鋼に匹敵する強度・成形性を示す、魅力的なマグネシウム合金展伸材を開発することを夢見て、日々研究開発に取り組んでいます。

関連情報：

- 共同研究者

馬淵 守 (国立大学法人 京都大学)

- 参考文献

千野 靖正他：易成形性マグネシウム合金部材およびその作製方法 (特開 2008-148538)

- プレス発表

2008 年 9 月 16 日「常温プレス加工ができる新マグネシウム合金圧延材を開発」

新軽量構造材料として期待されるマグネシウム合金圧延材

マグネシウム合金は実用金属の中で最も低密度であり、高い比強度を示すため、新軽量構造材料として注目を集めています。特にマグネシウム合金圧延材は、高い強度を必要とする軽量大型部品を作製するための素材として、実用化が期待されています。

マグネシウムは結晶構造に起因して、変形に必要な応力(臨界分解せん断応力)に異方性があり、常温では“底面すべり”と“柱面すべり”しかおこりません(図1)。さらに、マグネシウム(合金)を圧延すると、特定の結晶面(底面)に対して平行に配向する傾向があり(図2)、板材は変形に際して薄くなることができません。そのため、従来のマグネシウム合金(AZ31合金)は常温でプレス加工することがきわめて難しいとされてきました。

アルミニウム合金なみの常温成形性を達成

マグネシウム合金圧延材の常温成形性を改善するためには、プレス成形に際して、板材が薄くなるように、マグネシウムの結晶配向を制御することが重要です。今回開発した新マグネシウム合金は、希土類元素(セリウムなど)を添加したマグネシウム-亜鉛系合金を熱間圧延して作製されます。新マグネシウム合金では、底面が板面に対して35°傾いて配向する特異な結晶配向が発達するため、板厚方向に容易に変形でき、アルミニウム合金なみの常温成形性(エリクセン値9.0)を示します(図3)。

これまで、マグネシウム合金圧延材は常温成

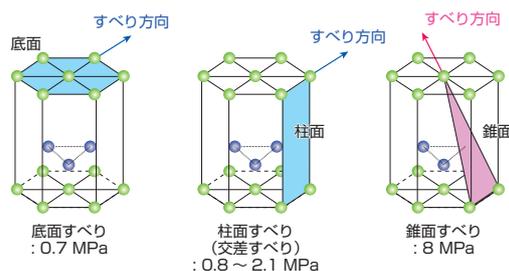


図1 マグネシウムのすべり面と臨界分解せん断応力

形性に乏しく、プレス加工を実施するためには圧延材と金型を250℃以上に加熱する必要があり、これがマグネシウム合金のプレス加工費を大幅に引き上げる要因となっていました。開発した新マグネシウム合金を利用すれば、加熱装置を備えていない汎用プレス機でも、マグネシウム合金圧延材を常温でプレス加工することができ、低コストで生産性の高いマグネシウム合金加工が実現します。

今後の展開

企業などとの連携を幅広く求め、新マグネシウム合金圧延材の応用展開・用途開発に向けた実用化研究を推進する予定です。

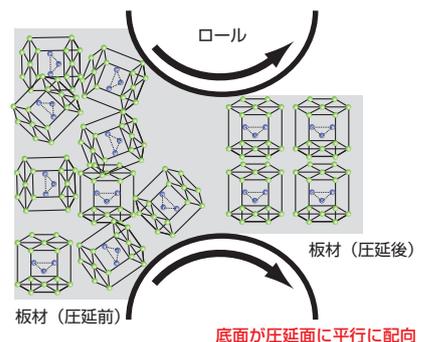


図2 従来のマグネシウム合金圧延材の結晶配向

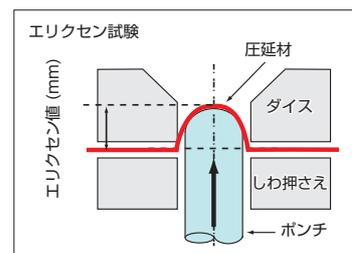
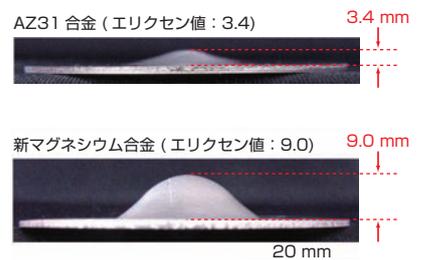


図3 AZ31合金と新マグネシウム合金のエリクセン試験結果

明るく発光するガラス微粒子

3原色で発光し、ガラス微粒子のサイズ制御や配列が可能

特許 第3755033号

(出願2002.6)

●関連特許

登録済み：国内1件

出願中：国内3件

海外1件

研究ユニット：

光技術研究部門

適用分野：

- ガラス微粒子蛍光体
- 発光デバイス部材

目的と効果

3原色で明るく発光し、サイズがそろったガラス微粒子の作製方法と、基板上への配列方法を提供します。これまで、経時安定性のよい希土類イオン蛍光体が、ディスプレイなどに用いられてきました。しかし、発光の減衰時間が1 ms程度と長いと光吸収・発光のサイクルが遅く、容易に輝度飽和が起きます。

これに対して、II-VI族などの半導体ナノ粒子（粒径2-20 nm程度）は、界面活性剤でコーティングして表面欠陥を減らせば、サイズに応じて種々の色で発光します（図1）。発光の減衰時間が10 ns程度と短いため、輝度飽和が起りにくく高輝度が得られます。このような半導体ナノ粒子は溶液法で合成されますが、分散液はあまり安定でなく、工学的応用も限られます。そこで、半導体ナノ粒子を、耐光性や安定性がよい透明なガラス微粒子に閉じ込め、劣化を抑制した固体発光材料を開発しました。

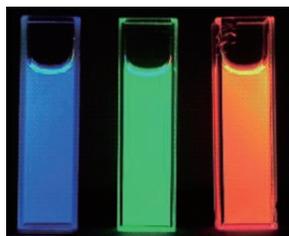


図1 半導体ナノ粒子水分散液の紫外線照射による3原色発光
左：ZnSeナノ粒子（粒径3 nm）、中：CdTeナノ粒子（粒径3 nm）、右：CdTeナノ粒子（粒径4 nm）

技術の概要、特徴

発光効率3%以上のガラス微粒子は、水溶液法で合成した水分散性の半導体ナノ粒子を、ゾル溶液中に分散^{かくはん}し攪拌するゾル-ゲル法で作製します。特にアルカリ性水溶液中で少量のアルコキシドを素早く反応させるストーバー法が適しており、半導体ナノ粒子が核となってガラスが成長し、ナノ粒子を中心付近に含むガラス微粒子が得られます。ガラス微粒子の粒径は、試薬の混合比率により30-800 nmの範囲で制御でき、粒径の標準偏差は平均粒径に対して20%以下にそろっています（図2）。ガラス微粒子中のナノ粒子分散濃度は、 $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-4}$ mol/Lと、分散液における 10^{-6} mol/L程度に比べて高く、

そのため高輝度の発光が得られます。

さらに、各発光色のガラス微粒子を基板上で配列する方法を考案しました。RGB発光の半導体ナノ粒子を、粒径が大、中、小のガラス微粒子中に各々分散します。直径0.1 mm程度の貫通孔が並んだガラス基板上に、直径50-1000 nm程度の貫通孔が列状に開いた高分子膜を貼り付け、ガラス微粒子を小さなものから順に塗布して固めると、貫通孔が小、中、大の部位に、それぞれ青、緑、赤色発光のガラス微粒子が固定されます（図3）。この3原色発光基板に、既存の電子-紫外光変換層を組み合わせれば、電子励起型のディスプレイが構成できます。

発明者からのメッセージ

この技術を用いれば、蛍光性の半導体ナノ粒子がガラスに内包された、長期安定性の良い固体微粒子蛍光体を得られます。さらに、基板上の所望の位置に各発光色のガラス微粒子を配置することもできるため、各種発光デバイスへの応用に適した、優れた新規発光材料を提供できます。

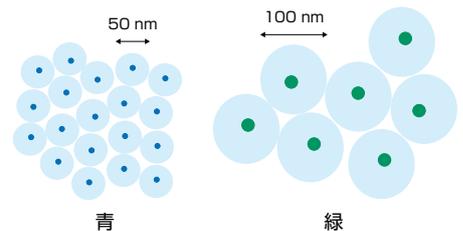


図2 ソル-ゲル法の条件を変えて作製した、青色発光ナノ粒子を分散した粒径小のガラス微粒子、および、緑色発光ナノ粒子を分散した粒径大のガラス微粒子の模式図

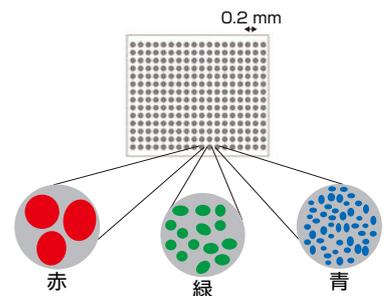


図3 RGB発光を示す半導体ナノ粒子を各々分散した、粒径の異なるガラス微粒子をガラス基板の所望の位置に固定する方法の模式図

知的財産権公開システム (IDEA) は、皆様に産総研が開発した研究成果をご利用いただくことを目的に、産総研が保有する特許等の知的財産権を広く公開するものです。

IDEA

産総研が所有する特許のデータベース

<http://www.aist.go.jp/aist-idea/>

たいせき ナノ粒子堆積薄膜による光応答型ガスセンサー コバルト酸化物薄膜の色変化で一酸化炭素を検知

特許 第3940796号
(出願2003.3)

研究ユニット:

ナノテクノロジー研究部門

適用分野:

- 高炉などの高温環境下での一酸化炭素濃度の検知
- 排ガス中の電子供与性ガスの検知
- 光検知による電子ノイズに強いセンサー応用

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部門、産総研イノベーションズまでご遠慮なくご相談下さい。

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO)

〒305-8568

つくば市梅園 1-1-1

産業技術総合研究所

つくば中央 2

TEL.: 029-861-9232

FAX: 029-862-6159

E-mail: aist-innovations

@m.aist.go.jp

目的と効果

p型の半導体特性を示す遷移金属酸化物の薄膜の中には、250から400℃の温度で一酸化炭素のような電子供与性ガスが存在すると可視光波長領域における光透過率がわずかに増加するものがあります。パルスレーザーアブレーションという手法を用いて作成したナノ粒子から構成されるコバルト酸化物薄膜は、その透過率の差がきわめて大きく、最大で60%を越える差にも達します。この発明はこの薄膜を利用した電子供与性ガスの検知方法を提供します。

技術の概要、特徴

希ガス雰囲気中でのパルスレーザーアブレーションという手法で作成するコバルト酸化物は、希ガス圧力を制御することにより20から50 nmのナノ粒子から構成される堆積薄膜にすることができます(図1)。この薄膜を空气中で一度アニーリング(熱処理)してセンサー材料とします。処理後の薄膜はかなり濃い茶色で(図2b)、この薄膜を加熱し、電子供与性ガスである一酸化炭素ガスに曝すと、直ちに薄膜の色が変化して透明に近い薄黄色に変化し(図2a)、さらに空気に曝すとまた元の色に戻ります(図2b)。色の変化は200℃程度の低温でも観測され可逆

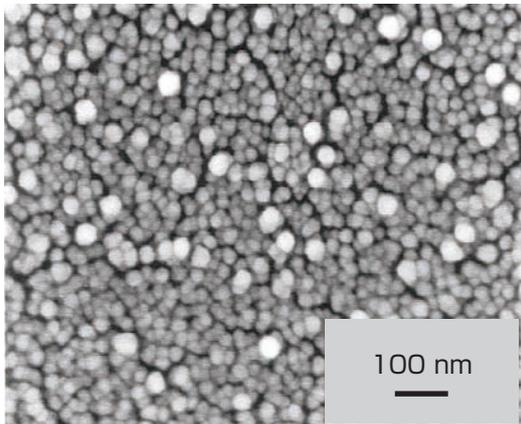


図1 コバルト酸化物薄膜の電子顕微鏡写真

的に起こります。350℃に加熱して測定した波長500 nmの光に対する透過率は、1%一酸化炭素中で85%、空气中で18%と大幅に変化します(図3)。このように、薄膜の色の変化によって一酸化炭素ガスを検知することができます。

発明者からのメッセージ

このような大幅な色の変化は、ナノ粒子からなる薄膜でのみ観察されるきわめてユニークな特性です。今後この技術の利用を希望する企業との連携研究を進めたいと考えています。

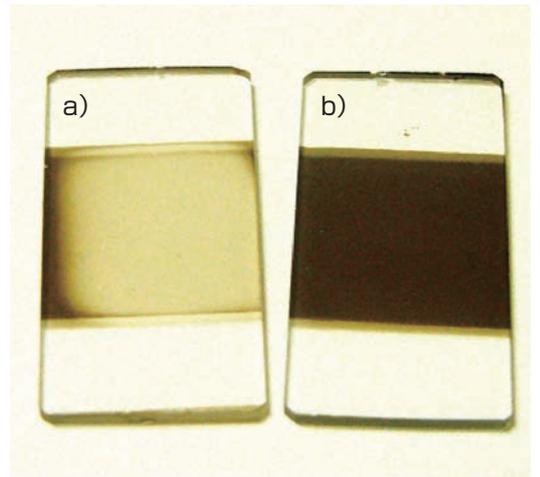


図2 一酸化炭素(a)および空気(b)暴露後の薄膜写真

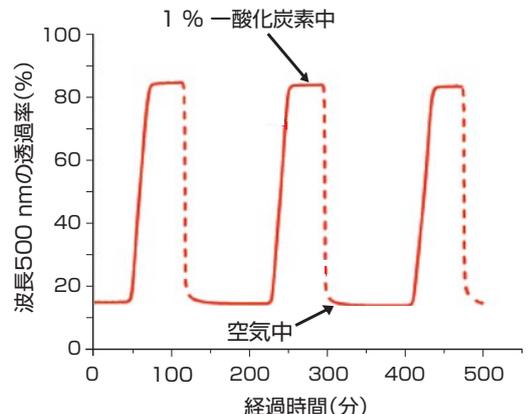


図3 薄膜ガスセンサーの350℃における応答特性

集じん用ろ布の耐熱性を試験する

JIS Z 8909-3の解説



遠藤 茂寿

えんどう しげひさ

s-endoh@aist.go.jp

環境管理技術研究部門
粒子計測研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

1976年金沢大学大学院工学研究科(修士課程)修了。1976年から理化学研究所。1990年に公害資源研究所入所。専門分野は、化学工学、粉体・微粒子工学、資源再生循環工学です。主に粉体粒子の特性評価、機械的操作による微粒子の分離、機能化や固体廃棄物のリサイクル・有効利用のほか、最近は、微粒子のナノスケールでの液相分散・評価技術についての研究に従事しています。工学博士。

制定の背景

JIS Z 8909-3は、集じん用ろ布に関する一連の試験方法規格の1つで、耐熱性を評価する試験方法を規定する規格として2008年に制定されました。

近年、都市ごみ焼却施設などからのダイオキシンなどの有害物質除去に有効な集じん設備としてバグフィルターが注目されるようになり、繊維ろ布が重要な役割を果たしています。繊維ろ布は、酸性ガスまたは水分を含む高温の排ガスに長時間暴露されるため、熱劣化だけでなく化学的な劣化を受けるといった過酷な条件下で使用されているので、その耐久性を評価する標準的な試験方法が必要とされました。そこで、産業界の強い要望から、ろ布の交換時期を推測するため、または新しくろ布を採用するときの判断材料を提供するために、耐久性評価方法の標準化が進められました。この規格は、そのうちの耐熱性に関する試験方法を規定するものです。ちなみに、JIS Z 8909-2は、高温の酸性ガスなどによるろ布の劣化を評価する試験方法に関する規格です。

規格の内容

集じん用ろ布の耐熱性試験は、(1) 高温空気に試験片を暴露する熱暴露試験と、(2) 暴露前後の試験片を破断する引張試験からなっています。図に引張試験機の一例を示します。図中Aの引張試験機では恒温槽により試料を加熱し、高温での引張試験が可能です。暴露温度お

よび熱暴露時間に対するろ布の引張強さおよび伸び率などを測定し、評価します。また、ろ布材として、耐熱性高分子(PTFEやポリイミド)の不織布やガラス繊維の織布が用いられていますが、この規格では両方の素材を対象としています。

この耐熱性試験方法の規格化では、必要な基礎実験を行い、得られたデータを素材メーカー、ろ布メーカー、ごみ焼却施設設備メーカーなどに公開し、検討しました。そして、試験方法および試験条件をより現実的にするため、これらの企業と共通条件で熱暴露試験および引張試験を実施して、規格の内容を決めました。

なお、この標準化にかかわる研究は2003~2005年度経済産業省委託事業費により実施されました。

規格の課題と今後

この規格はろ布の寿命を予測するものではないことをここに記しておきます。ろ布の耐熱性評価の最終的な目標は、熱暴露による機械的強度の低下を推定し、ろ布寿命を推定することにあります。しかし、これまでの基礎実験の段階では、熱劣化挙動の現象論的・経験的な関係は求められましたが、熱劣化機構の理論的な解明にもとづいた明確な結論を得るには至っていません。そこで、この規格では一定の加熱条件による機械的強度の測定方法だけを規定しています。将来、熱劣化の機構が解明されれば、寿命予測の規格ができることでしょう。



A: 恒温槽(最大275℃)付属
容量1000 N

引張試験機の場合



B: 恒温槽なし
容量5000 N

表層土壌中の重金属情報の整備とリスク評価

土壌・地下水汚染問題や土地利用策定への役割



原 淳子

はら じゅんこ

j.hara@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門
地圏環境評価研究グループ
研究員
(つくばセンター)

地球化学（特に水-岩石反応）が専門ですが、それをベースに現在は土壌汚染物質（主に重金属や有機塩素系化合物）の地圏環境での挙動や汚染物質の減衰評価に取り組んでいます。

関連情報：

● 参考文献

[1] 今井 登 他：日本の地球化学図，210，産業技術総合研究所地質調査総合センター（2004）。

● 参考 URL

[2] 公開ウェブサイト
<http://geo-analysis.muse.aist.go.jp>

表層土壌をターゲットとした重金属情報の整備

近年、土壌汚染問題において自然由来重金属の分布や汚染の把握が必要とされ、世界的に地圏環境情報の整備への取り組みが進んでいます。すでに環境先進国では土壌、河川堆積物、岩石、地下水など多岐にわたる基盤情報が整っているところもあり、その情報は土地活用や汚染評価に際して有益な役割を果たしています。一方、わが国では河川堆積物を対象とした地球化学図が全国的に整備された^[1]ものの、その他の調査、研究結果などの情報は個別に公的機関や民間企業に保管され、詳細なデータシステムとして体系化されていません。特に表層土壌に関する地球化学情報は、これまで地質ベースでの評価・整備が行われておらず、今回表層土壌評価基本図として、統一した手法に基づいて本格的に整備を進めることは、わが国では初めての試みとなります。

表層土壌評価基本図は今年3月に刊行した宮城県地域がシリーズ1枚目となり、続けて今年度中に刊行予定の鳥取県地域の評価図が2枚目となります。さらに、刊行した基盤情報をより活用しやすくするため、ウェブサイトからGoogle™ Earthデータ（kmzファイル）として閲覧できる公開サービス^[2]を開始しています。

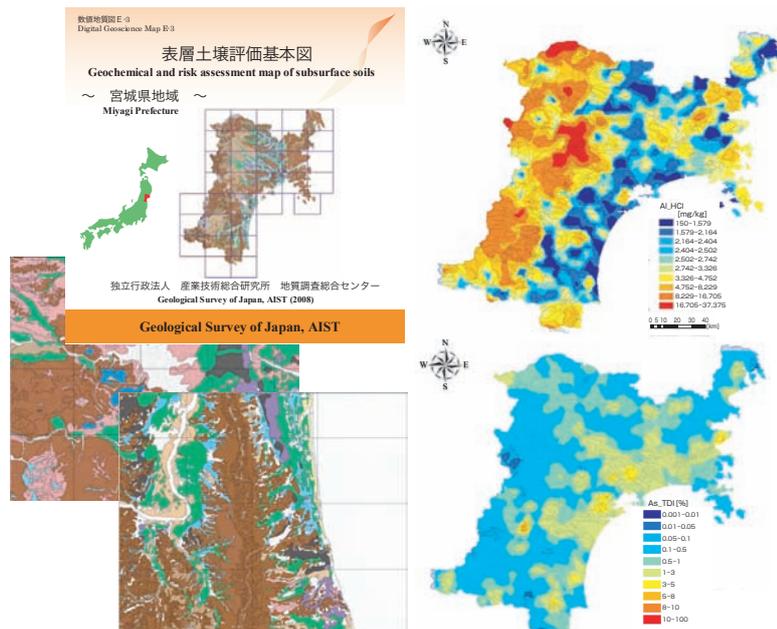
今後、地方自治体の協力のもと、さらに基盤

情報の整備を進めていきたいと考えています。

リスク評価と利用方法

評価基本図は、土壌汚染対策法で定められている重金属測定法に準じた試験結果を整備するほか、環境基準からではなく人体へのリスクから判断して、土壌中の重金属バックグラウンド値がどのような分布を示すのかという評価図を掲載しています。

これらの重金属情報の空間的な整備は、自然・人為汚染の判定など、土壌・地下水汚染の評価に役立つほか、自治体が適切な土地利用を行っていくために有益な情報です。また、環境管理の基本図面、土木工事における汚染回避の選定に利用するなど、地方自治体のほか土壌・地下水汚染を取り扱う民間企業が利用することによって円滑な土地活用ができると考えられます。さらに、産総研の持つ地質、鉱床、河川堆積物、表層土壌、地下水などの資源や環境問題に深くかかわる多くの情報を多角的に検討することで、重金属供給源からの移動、蓄積といった広域的な挙動を把握、解析することが可能となります。今後、表層土壌評価基本図とこれらの情報が相互に有効利用され、地圏環境の評価に活用されることが期待されます。



表層土壌評価基本図～宮城県地域～
(産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2008)

液体屈折率の標準

レーザー干渉計を用いた精密測定



粥川 洋平

かゆかわ ようへい

kayukawa-y@aist.go.jp

計測標準研究部門
物性統計科 流体標準研究室
研究員
(つくばセンター)

流体のPVT性質の標準と、液体屈折率標準の開発を担当しています。レーザー技術の進歩に伴って流体物性計測への応用の可能性も広がっており、今後も新しい計測技術の開発に取り組んでいきたいと思っております。

関連情報：

● 共同研究者

藤井 賢一 (産総研)

● 参考文献

粥川洋平：計測標準と計量管理，58(1)，42-47 (2008)。

液体の屈折率の用途

液体の屈折率は濃度の指標として広く利用されています。特に食品・飲料の分野では、果汁や清涼飲料のシロ糖の濃度 (Brix)、塩分・アルコール分などの評価に屈折計が使われており、液体屈折率の計量トレーサビリティに対する要求が高まっています。最も高精度な市販の屈折計に要求される不確かさはおよそ 10^{-5} であり、その基準として用いるために産総研では 10^{-6} の不確かさを実現するために開発を進めてきました。

干渉法による屈折率の測定

一般的な屈折率の測定方法としては最小偏角法やアッペ屈折計などが知られていますが、屈折角の計測から 10^{-6} の屈折率測定不確かさを実現することは困難です。そこで私たちは、図に示すような、真空中と液体中の「光学的長さ」を直接比較するダブルパス・マイケルソン干渉計を用いた屈折率測定装置を開発しました。

干渉計には2枚の移動ミラーがあります。1枚は液体中に、もう1枚は内部が真空中に保たれた金属ベローズ (じゃばら) の内側にあります。これ

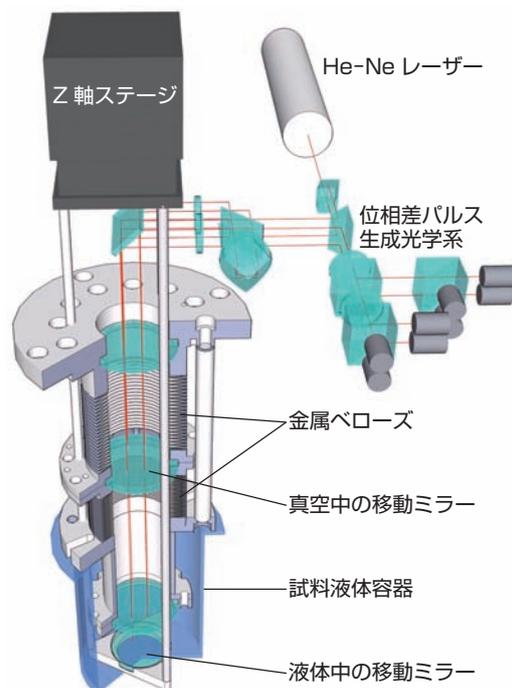
らがZ軸ステージによって同時に上下する移動量を干渉測定し、その比から屈折率が求められます。 10^{-7} 以下の分解能が容易に得られることが、この測定方法の長所です。2009年度からはJCSS (校正事業者登録制度) により屈折率の標準がユーザーへ供給されることになるでしょう。

ナトリウムD線の波長

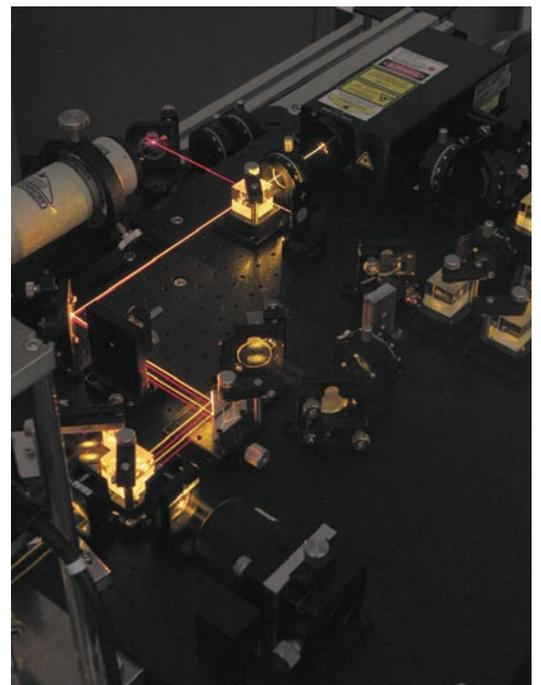
現在液体の屈折率測定には、赤色のヘリウムネオンレーザーを用いています。

長年、黄色のナトリウムD線 (波長589.3 nm) が測定に用いられてきました。このため589 nmにおける屈折率測定のニーズが根強くありましたが、この波長で発振する計測用レーザーはこれまでありませんでした。近年、非線形光学結晶の利用により2つのレーザー光周波数の和周波・差周波を作り出すことができるようになりました。写真は、最近国内メーカーで開発された波長変換レーザーで、1300 nmと1064 nmの2つの半導体レーザーの和周波から、589 nmのレーザーを作り出すことができます。

今後はこの新しい光源を用いて、ナトリウムD線の波長における屈折率測定を行う予定です。



ダブルパス・マイケルソン干渉計を用いた屈折率測定装置の構造



屈折率測定装置と 589 nm の光源

平成20年度国際標準化貢献者表彰

産業技術環境局長賞



平成19年度に創設された国際標準化貢献者表彰は、国際標準化機関の専門委員会等の議長または幹事等に就任し、わが国の国際標準化活動に貢献している方を対象に経済産業省産業技術環境局長が表彰するものです。このたび、人間福祉医工学研究部門 アクセシブルデザイン研究グループ長の倉片 憲治くらかた けんじが受賞し、産総研の職員としては、昨年度の阪口 修司さかぐち しゅうじに続いての受賞となりました。

国際標準化活動支援窓口：産学官連携推進部門 工業標準部
連絡先：029-862-6221

受賞者：倉片 憲治 kurakata-k@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門 アクセシブルデザイン研究グループ長（つくばセンター）

【受賞の功績】国際標準化活動への貢献

受賞理由

2002年からISO（国際標準化機構）／TC（技術委員会）159（人間工学）／AHGおよびWG2（特別な配慮を必要とする人々のための人間工学）セクレタリーおよび国内対策委員会幹事を務め、2004年からは、ISO／TC43（音響）／WG1（聴覚閾値）のエキスパートおよび国内対策委員会副幹事を務めています。さらに、2006年からは、ISO／TC159／SC5／WG5（特別な配慮を必要とする人々のための物理環境）コンビナーおよび国内対策委員会主査等を務め、わが国の国際標準化活動に多大な貢献をしています。

活動の概要

高齢者・障害者配慮設計指針（アクセシブルデザイン技術）の標準化は、ISO／IECでもトッププライオリティの1つとして位置づけられており、規格の整備が進んでいる日本に、国際的な標準化の推進的役割が期待されています。

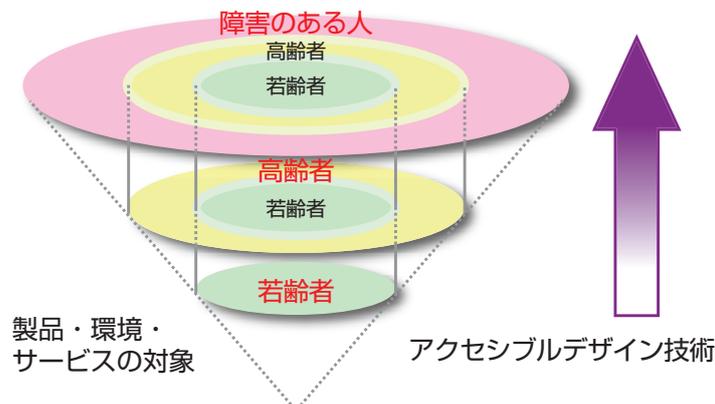
また、高齢化が進むわが国で制定されたJIS（日本工業規格）の国際規格化、国際審議推進のためのアジア諸国との連携などについても積極的に取り組んでおり、今後の継続的な活動が期待されています。

今後の抱負

倉片 憲治

1996年の入所以来、一貫して標準化にかかわる研究に取り組んできました。国内外いくつかの規格制定を成し遂げ、今後さらにと意気込んでいたこの時期に本賞をいただけたことは、私にとって大いに励みになるものです。これまでご支援、ご協力くださった工業標準部、独立行政法人 製品評価技術基盤機構、関係各機関の皆様にご感謝いたします。

「アクセシブルデザイン技術」とは、これまで若齢者を対象として設計、開発されがちであった製品・環境・サービスを、高齢者さらには障害のある人（ケガなどによる一時的な障害を含む）も安全かつ快適に利用できるよう改善していくための技術です（図）。高齢者・障害者に使いやすい製品、生活しやすい環境をつくること、すべての人に住みよい社会を創ることにつながると考え、今後もアクセシブルデザイン技術の開発と国際標準化を通じた普及を進めていきます。



アクセシブルデザイン技術の概念図

製品等の設計・開発対象を、若齢者から高齢者や障害のある人へと拡大することを目指す。

ワークライフバランスのために

個人の能力を存分に発揮できる職場環境を実現するためには、ワークライフバランス（仕事と生活の調和）への配慮が欠かせません。仕事の充実と、仕事以外の家庭生活、地域生活、個人の自己啓発などさまざまな活動の充実との間に好循環を生みだそうという考え方で、男性も女性も年齢を問わずその対象となります。出産・子育ては家庭における大きなライフイベントであり、これを職場の業務とどのように両立させるかは、ワークライフバランスの中でも最も代表的な課題といえます。産総研は2006年2月に「産総研男女共同参画宣言」を発表しました。また同年1月に「産総研男女共同参画の推進策について」を発表しており、そのアクションプランの中で育児と仕事の両立支援の拡充強化に向けた以下の3つの施策を実施しています。

（1）育児特別休暇の新設

育児では、子どもをケアするためのまとまった時間の確保が必要となる場合が多く、育児と仕事の両立支援の方策として育児を目的とした休暇・休業制度の整備が重要です。産総研のこれまでの休暇・休業制度にも育児を目的とする制度があり、例えば育児休業制度はその1つですが、その取得率は高くはありませんでした。そこで休業（無給）しなくても仕事と両立できるように特別休暇（有給）を新たに設けました。養育する子が3歳になるまでの期間において、3年間で10日間の取得が可能で、日単位で分割して利用することができるというものです。

導入した結果、スタートから9ヶ月の間で40名による利用がありました（のべ利用日数は137日）。これまでの育児休業の利用実績では、男性による利用が少なく、また、特に研究者による利用が少ないという傾向がありました。しかし、この休暇制度の利用内訳は全体の約8割が男性職員による利用であり、6割強が研究職による利用であったことから、男性職員および研究職に対して育児参加を促すために有効な方策であることが示されました。

（2）研究・業務補助職員制度（従来の代替契約職員制度）の充実

産総研には、職員が産前の特別休暇や産後の就業制限および育児休業を取得した場合に、その期間の代替要員として契約職員を雇用する制度が設けられておりましたが、当初の制度では休みの前後の期間はカバーされていませんでした。代替要員との業務引き継ぎは職員本人が休みに入る前に済ませたいことすし、休みの終わった後に職員の復帰を円滑に済



A

つくばセンター（茨城県つくば市）

「プチ・チェリー」

設置場所・・・さくら館（宿泊施設）内（ゲストルームを改装）

部屋数・・・乳幼児1、児童2

室内総面積・・・乳幼児用73 m²、児童用60 m²

庭面積・・・45 m²

産総研の一時預かり保育施設

ませる目的にも休み前後の期間を含めた代替要員による補助は有効です。このような必要性に対応して、2007年4月から利用可能時期の繰り上げおよび繰り下げができるようにし、雇用時給の制限を撤廃するという条件緩和も行いました。この改定によって本制度の利用とその効果が拡大していくものと期待しています。

（3）保育支援制度（一時預かり保育施設の運営やベビーシッター補助）の拡大

産総研つくばセンターでは、独立行政法人化直後の2001年7月より一時預かり保育施設の「プチ・チェリー」を運営しています（写真A）。この施設には業務委託による保育士が常駐していて、子どもの軽微な病気などによりいつもの保育所に預けられない場合や配偶者などが病気になり子どもを保育できない場合に、職員および契約職員が業務を休む代わりに子どもを預けることができます。開設以降、毎年多くの乳幼児や児童の保育に利用されています（図）。利用数の半分が常勤職員によるものですが、その9割以上が男性による利用であることは注目に値します。「プチ・チェリー」は所内からよく認知されており、他独法の外部機関などからも施設見学の依頼が来ています。

2006年度からは、つくば以外の地域の個別ニーズに対応して一時預かり保育制度を各地域センターにも拡大しました。中部および関西センターには利用者の予約を受けて保育士が派遣されるスタイルの保育施設を開設し（写真B、C）また。ほかの保育所のないセンターなどでは民間託児所など



B
 中部センター（愛知県名古屋市）
 「りとるオーク」
 設置場所・・・オープンスペースラボ内（休養室を改装）
 部屋数・・・2
 室内総面積・・・33 m²



C
 関西センター（大阪府池田市）
 「プチ・チェリー関西」
 設置場所・・・事務棟内和室を改装（医務室の隣室）
 部屋数・・・2
 室内総面積・・・64 m²

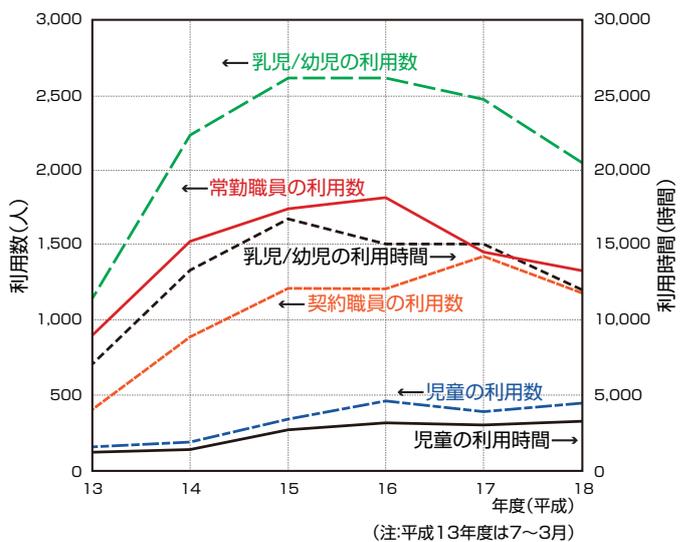
と法人契約を行い、民間託児所またはベビーシッターを利用できるようにしました。さらに、2007年度からは国内出張期間中にも一時預かり保育所・民間託児所またはベビーシッターを利用することが可能になっています。

制度の周知のための「産総研子育て広場」と「仕事と育児の両立支援ガイドブック」、「子育て情報交換掲示板」について

今回紹介したような制度づくりも、それらを必要とする人々に利用されて初めて意義が生じます。まず、対象となる人たちに制度があることを知ってもらうことが重要ですが、職場の周囲の人たちも理解し制度を利用しやすい環境をつくる必要があります。産総研では制度の周知も育児支援の大切な部分として含まれることを意識し、産総研公式ウェブサイトおよび所内用ウェブサイトに「産総研子育て広場」を設置し、育児と仕事の両立に役立つことのできる制度などの紹介と解説をしています。冊子版の「仕事と育児の両立支援ガイドブック-産総研のワークライフバランス」は、新規採用職員研修や就職セミナーなどで配布して制度を周知し、働きやすい職場であることをアピールしています。また子育てをしていない世代に育児支援への理解を深めてもらうためにも役立っています。その他、所内用ウェブサイトには職員相互間で子育てに関する情報交換を行う手段として、「子育て情報交換掲示板」を設けています。保育所や学童保育のこと、育児サービス、子どもの習い事など、育児にまつわるさまざまなことについての情報交換に活用されています。

育児支援という言葉からは、女性限定の支援というイメー

ジをまだまだ持たれがちですが、その一方で、次の社会を担う子どもたちの健全育成のためには男女がともに協力して取り組むという意識が広がりつつあります。私たちが育児支援への取り組みを通じて得る経験は、家族介護や個々人の諸活動などほかのワークライフバランス推進にも役立つものと期待されます。



「プチ・チェリー」年度別利用実績

ネットワークフォトンクス研究センター Network Photonics Research Center

研究センター長 石川 浩 いしかわ ひろし

現在、インターネットの通信トラフィックは年率40%で増加しており、この情報量进行处理するネットワーク機器の消費電力が問題となってきています。大容量高精細映像を活用した高度情報化社会の実現のためには、現状より数桁^{けた}低い消費電力で巨大情報进行处理できるネットワークが必要です。

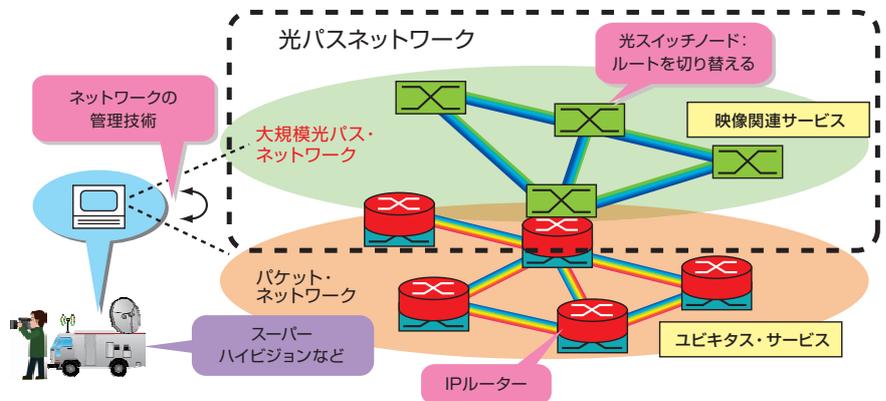
ネットワークフォトンクス研究センターでは、低消費電力で巨大な情報を扱うことができる光パスネットワークと電氣的限界を打ち破る光時分割多重による超高速化が有力な候補と考え、このネットワークに必要とされるデバイス・光信号処理技術などを中心にした研究開発を開始しました。

当研究センターは、超高速光デバイス研究チーム、ナノフォトンクス集積研究チーム、光信号処理システム研究チームで構成されており、光信号処理

を行う超高速全光ゲートスイッチ、光信号のルート切り替えを行う光パススイッチ、さらに伝送路の分散を動的に制御する分散制御技術の開発に向けて取り組んでいます。これらの取り組みは、スーパーハイビジョンなどの巨大映像情報を実時間で伝送する超高速光LANを目指したNEDOプロジェクト

「次世代高効率ネットワークデバイス技術」、光パスネットワークを目指すVICTORIES[※]と命名した科学技術振興調整費による「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」において推進しています。

※ Vertically Integrated Center for Technologies of Optical Routing toward Ideal Energy Savings



VICTORIESで目指す光パスネットワークを含む将来の通信ネットワークのイメージ図

産総研ブックス「きちんとわかる糖鎖工学」を発行

このたび、産総研ブックス第5弾「きちんとわかる糖鎖工学」を発行しました。

糖鎖は、核酸・タンパク質につぐ“第三の生命鎖”と期待されてきました。しかし、簡単に分析できる装置がないため、その発展は限られていました。最近、こうした状況をくつがえ

す画期的な新技術が開発され、がん、感染症、免疫疾患、再生医療などの医学分野でも、多くの具体的な成果が期待される時代に入りました。本書では、その糖鎖工学研究の最前線を紹介いたします。

産総研ブックス各巻は全国の書店でお求めください。



第18回つくば奨励賞受賞

つくば賞・つくば奨励賞は、財団法人茨城県科学技術振興財団（江崎玲於奈 理事長）が、茨城県内において科学技術に関する研究に携わり、顕著な研究成果を収めた研究者を顕彰し、研究者の創造的な研究活動を奨励するものです。

今年度は10月10日に授賞式があ

り、産総研から2つの業績が受賞しました。

つくば奨励賞（実用化研究部門）

「角度標準の普及と自己校正機能付きロータリエンコーダの開発」
企画本部戦略経営室総括主幹
計測標準研究部門長 さ計測科 わたなべつかさ
幾何標準研究室付 渡部 司

つくば奨励賞（若手研究者部門）

「スーパーグロース-革新的カーボンナノチューブ合成法」
ナノチューブ応用研究センター
スーパーグロースCNTチーム長 はたけんじ
畠 賢治

報告

南アフリカで開催された展示会 INSITE08 に出展

9月15日～17日、南アフリカ共和国（以下南ア）の科学技術庁が主催する国際科学技術展示会 INSITE08 (International Science, Innovation & Technology Expo) がヨハネスブルグで開催されました。

この展示会は隔年で開催されており、今回が第3回でした。産総研は、駐日南ア大使館の要請を受けて初めて出展し、主に鉱物資源に係る南アとの協力案件2件および癒し系ロボット「パロ」を展示しました。会場には、

多数の中学、高校、大学などの学生をはじめ、マンゲナ南ア科学技術大臣、駐南ア日本大使などのVIPが産総研ブースを訪問され、同大臣はパロを抱くなど産総研の研究に高い関心を示されました。

また、この機会を利用して、駐日南ア大使館の協力を得て、南ア科学技術庁のハイドロジェングループや南アの著名な研究機関（鉱物工業研究所、ウィットウォーターズランド大学、科学技術研究協議会、地質調査所）を訪

問し、研究施設の状況調査や研究協力の可能性、若手研究者育成の可能性などについて、幅広い議論を行いました。



産総研ブースにて「パロ」を抱くマンゲナ南アフリカ共和国科学技術大臣

スーダン科学技術大臣つくばセンターを訪問

10月9日、スーダン共和国イブラム・アームド・オマール科学技術大臣がハムザ・エラミン・バアウ駐日スーダン大使、エイズ・イブラハム・エル・ガアリ主任研究官、およびアブダラ・モハメッド・アリ・アラワド科学技術大臣特別秘書官とともに産総研つくばセンターを訪問されました。

当日は、小野副理事長の歓迎の挨拶、国際部門からの産総研の概要説明に続いて、大和田野研究コーディネータより産総研における環境・エネルギー分野の研究概要が説明された後、意見交換が行われました。

大臣からは、スーダン科学技術省傘下に、農業、畜産、工業、エネルギーなどに関する10ヶ所の研究センターがあり、さまざまな取り組みがなされていることが紹介されました。特にエネルギーに関しては、豊富な太陽エネルギーを始めとして、風力やバイオディーゼルなどの再生可能エネルギーへの関心が高く、産総研のメガソーラ太陽光発電設備にも強い関心を示されました。

今回の大臣ご来訪が、人的交流を含む幅広い研究協力の契機となることが期待されます。

今回の大臣ご来訪が、人的交流を含む幅広い研究協力の契機となることが期待されます。



左から2人目がイブラム・アームド・オマール科学技術大臣

報告

ベトナム VAST とのワークショップ報告

11月3日～4日、ホーチミンで、ベトナムの中核的研究機関であり、産総研と包括研究協力覚書を締結しているベトナム科学技術院 (VAST) との第5回ワークショップを開催しました。

VAST 側からは、ミン院長、ソン副院長、各研究所所長ほか数十名が参加し、日本側からは、小野副理事長ほか産総研研究者15名に加え、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の資金を得て研究協力が進められている「染色排水処理」プロジェクトに参加する企業、大学、NEDOからのプロジェクト関係者10名の、総計26名が参加しました。今回は、「バイオマス」、「IT」、「環境 (排水処理)」、「GEO

Grid および地質」のセッションに分かれて研究報告、将来計画などの意見交換・議論を行いました。また、NEDOプロジェクトの評価委員会もあわせて開催され、ホーチミンの染色工場に設置している排水処理設備の見学も含めて、熱心な議論が行われました。

会議の最後には、セッションごとに今後の重点協力テーマが発表されるとともに、研究連携強化のために外部資金獲得を目指す分野について、具体的な意見交換が行われました。なお、今回の第6回ワークショップは、2010年に開催することで合意しました。



第5回 VAST・産総研ワークショップオープニングセレモニー
最前列左から3人目・久木田 NEDO アジア代表オフィス所長、右へ順に、ミン VAST 院長、小野産総研副理事長、ソン VAST 副院長

産総研オープンラボー盛況のうちに終了ー

産総研では、10月20日、21日に、創立以来初の試みである「産総研オープンラボ」を開催しました。

2001年の創立以来、産総研は一貫して持続的発展可能な社会の実現に向けた研究開発を行ってきました。創立後7年半が経過したこの時期に、第2期中期計画の遂行に向けてさらなる産学官の連携を目指して、企業の経営層、研究者・技術者、大学、公的研究機関などの方々に、産総研の研究成果やリソースを多数ご覧いただくためつくばセンターで開催したのが、今回のオープンラボです。当日は幸い天候にも恵まれ、両日で延べ3,500名を超える方々にお越しいただき、盛況のうちに

終了しました。

これまでは研究部門や研究センターの単位で成果発表会や研究室公開が行われ、各種展示会などでも積極的な広報活動に務めてきました。しかし、全所一体となった公開は国立研究所の時代を含めて初めての試みです。産総研は独立行政法人化の際に多くの研究所を合わせて1つになり、国研時代よりも総合力を発揮することができるようになりました。しかし、カバーする分野が非常に広いため全体を把握するのは必ずしも容易ではありません。そこで、可能な限り多くのラボ（実験室）を公開することにより、産総研の研究成果やリソースを多くの方に「見え

る」ようにするのがオープンラボの趣旨です。展示会では不可能な大型の装置を使って説明することや、実際の研究現場の雰囲気を味わっていただくことがつくばセンターで開催した大きな利点です。研究者自らのデモンストレーションにより、装置・設備の紹介も含めながら研究成果の内容を詳しく説明するとともに、活発な意見交換を行いました。

開会式では、鈴木 正徳 経済産業省産業技術環境局長、橋本 昌 茨城県知事、岡田 久司 つくば市副市長、中村道治 社団法人日本経済団体連合会産業技術委員会重点化戦略部会長、福水 健文 独立行政法人 新エネルギー・



開場



総合受付



送迎バス乗降場



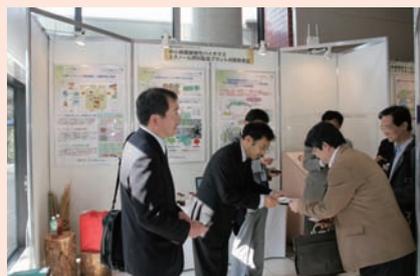
開会挨拶（吉川理事長）



ご来賓一同によるテープカット（左から小野副理事長、福水新エネルギー・産業技術総合開発機構理事、中村日本経済団体連合会 部会長、鈴木経済産業省産業技術環境局長、橋本茨城県知事、岡田つくば市副市長、吉川理事長）



産総研技術移転ベンチャーコーナー



産業変革イニシアティブコーナー



技術講演会

産業技術総合開発機構理事から、オープンラボおよび今後の産学官連携に対して期待するとのご挨拶をいただきました。開会式に続く、吉川 弘之 理事長による基調講演「産総研の産業界との連携、成果の社会への還元」、金出 武雄 デジタルヒューマン研究センター長による「Science of Everyday Living（日常生活を科学する）」および近藤 道雄 太陽光発電研究センター長による「太陽光発電におけるエネルギー環境イノベーション」の講演も盛況でした。

公開したラボは約250で、地域センターのポスター展示などを含めると全部で約300の展示を行いました。なかでも昨今の環境保護やエネルギー危機に対する関心の高さを反映して、太陽

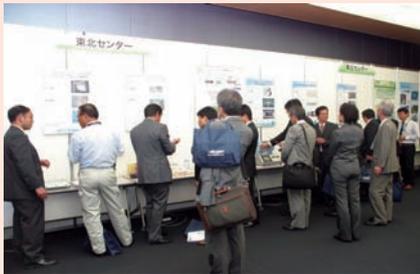
光発電や燃料電池などに特に関心が集まりました。またロボット技術に関する展示も、会場に人が入りきれないほどの人気を博しました。

ラボ公開と併行して「オープンイノベーション時代の技術戦略」、「次世代ロボット産業化基盤技術」、「再生可能エネルギー利用の将来像」、「ミニマルマニュファクチャリングによる生産技術の革新」などの計16の講演会を開催しました。800名を超える参加があり、いずれの講演会においても、活発な質疑が繰り返されました。

各事業所に設置した産学官連携窓口へ多くの相談が寄せられ、多くの方にお答えいただいたアンケートにも連携の希望が寄せられています。今後は担当の研究者だけでなく、産学官連携

コーディネータとも協力してご希望にお応えできるよう、全所をあげて今後の連携に向けた取り組みを行ってまいります。

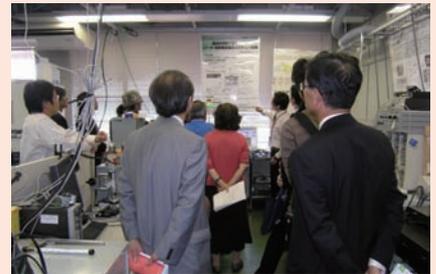
アンケートには、「研究内容を丁寧に説明してくれてわかりやすかった」というご意見に加えて「来年も開催して欲しい」という希望が多数記されています。一方、「広すぎて全部見るのが困難」というご意見もいただきました。これらのご意見を踏まえつつ、今後の産学官連携イベントを開催する際の参考としていきたいと考えています。



地域センター展示コーナー



雰囲気制御プラズマ溶射装置



デスクトップ型複合加工機を用いた難削材、難削形状微細加工



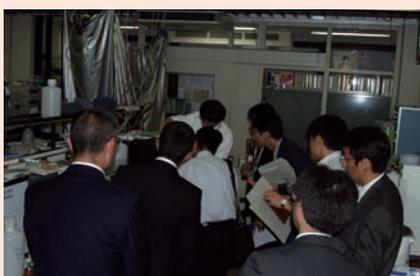
クリーンルームツアー



地下トンネルと長距離標準



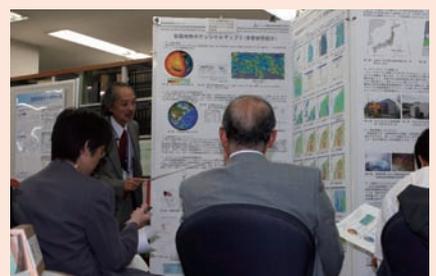
強相関フォトエレクトロニクスの研究開発



微粒子粒径計測：高精度光散乱測定装置



リアルタイム3D共焦点顕微鏡による生きた細胞内のタンパク質の観察



全国地熱ポテンシャルマップと温泉発電システムの研究開発

サイエンス実験ショーでは、液体窒素で凍ったバラの花が小さく砕ける瞬間やスライムや炭を電気が流れて電子メロディーが奏でられるのを、子供たちは不思議そうに体験していました。



「はんこ名人」の抽選に当たって大喜び。世界でたった1つだけの貴重な「はんこ」作りに真剣に挑戦していました。



産総研 一般公開

「きて！ 未来の技術がいっぱい」を統一テーマに、今年も全国各地の産総研で「一般公開」を開催しています。今回は、九州センター（9月27日）、中国センター（10月24、25日）での体験コーナー、展示コーナーなどの報告をいたします。



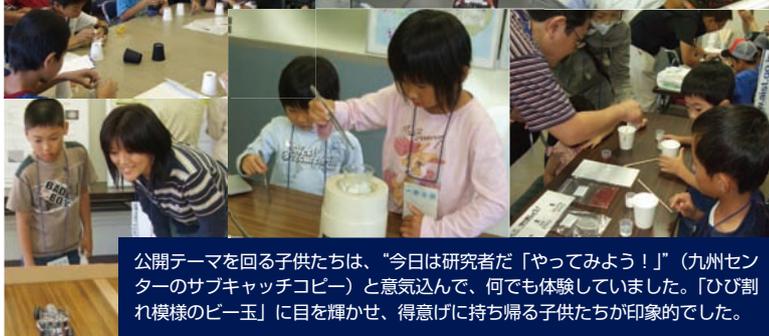
瀬戸内海大型水理模型内特設ステージで「さかなクンステージショー」を開催。さかなあてクイズに答える子供たち。さかなクンは終了時間を30分もオーバーしてステージ上を駆けめぐりました。



移動地質標本館では砂金ならめ、黄鉄鉱を探していました。アルコール燃料ラジコンカーも登場。仕組みを勉強した後、子供たちが走らせました。



英語の発声に夢中になる人、真剣な眼差しでハサミを動かし「飛び出す火山」を作ったり、「パロ」の可愛さにその場を離れられない子供たち。そして、「どげんなっとな？」と首をかしげ、「アイミュレット」を手にしたり、タイヤと一緒に自分の体も動く不思議な体験をし、科学を身近に感じているようでした。



公開テーマを回る子供たちは、「今日は研究者だ「やってみよう！」（九州センターのサブキャッチコピー）と意気込んで、何でも体験していました。「ひび割れ模様のビー玉」に目を輝かせ、得意げに持ち帰る子供たちが印象的でした。

瀬戸内海大型水理模型では、潮の流れに乗って海面を流れて行くピンポン球の行方を観察しました。ドライアイスの不思議も体験してもらいました。子供たちの理科離れを防ごうをテーマにした科学工作教室では、90名が風船ホバークラフトをつくりました。



ジャイロ体験コーナーは大人から子供まで人気がありました。偏光フィルム万華鏡工作教室はいつも満席でした。小型ヒューマノイドロボット「チョロメテ」コーナーは人だかりでいっぱい。アザラシ型ロボット「パロ」に触れる子供たち。最初はおっかなびっくりでしたが、子供たちの動きに反応する「パロ」に大喜びでした。

浅島 誠 器官発生工学研究ラボ長が平成 20 年度文化功労者

報告

器官発生工学研究ラボの浅島 誠 研究ラボ長が平成20年度文化功労者に選ばれました。

浅島研究ラボ長は、発生生物学という分野を研究し、業績として動物の器官形成を誘導する物質の発見と、それを用いた試験管内での臓器形成など、発生生物学や再生医療分野の基礎的研究における顕著な功績を上げました。平成19年6月には東京大学理事（副学長）に就任されています。

略 歴

- 昭和42年 東京教育大学理学部卒業
- 昭和47年 東京大学大学院理学系研究科 博士課程修了（理学博士）
- 昭和47年 ドイツ・ベルリン自由大学 分子生物学研究所研究員
- 昭和49年 横浜市立大学文理学部助教授
- 昭和60年 横浜市立大学文理学部教授
- 平成 5年 東京大学教養学部教授
- 平成 8年 東京大学大学院総合文化研究科 教授

平成11年 東京大学大学院総合文化研究科 評議員（兼任）

平成13年 東京大学大学院総合文化研究科 学部長特別補佐

平成15年 東京大学大学院総合文化研究科 長・教養学部長

平成17年 日本学術会議副会長

平成18年 産総研 器官発生工学研究ラボ長
産総研では、生物の発生を分子生物学的な面から理解するとともに、^{せきつい}脊椎動物の未分化細胞（ヒトの体性幹細胞、マウスのES細胞、カエルのアニマルキヤップなど）を用いて、試験管内で心臓、腎臓、神経、目、血管、筋肉、^{せきさく}脊索、腸管などさまざまな器官や組織誘導系の確立に取り組んでいます。さらに器官形成の分子的理解を深めて、基礎科学を積み重ねながら、応用への道も見据えて研究を進めています。

学会活動では、日本発生生物学会 会長、日本動物学会 会長、日本分子生物学会、日本宇宙生物学会 会長、

日本細胞生物学会 評議員、国際発生生物学会 運営委員、日本癌学会 評議員、日本組織工学会 理事、日本医療学会 理事、日本炎症・再生医学会 理事、アメリカ・ニューヨーク科学アカデミー会員、Zool Sci. 編集委員、Cell Structure and Function 編集委員、Int. J. Dev. Biol. 編集幹事などを歴任されています。



あさしま まこと 浅島 誠 器官発生工学研究ラボ長

平成20年秋の叙勲

報告

- 瑞宝中綬章 西原 主計 元工業技術院製品科学研究所長
- 瑞宝小綬章 加藤 誠 元工業技術院名古屋工業技術研究所統括研究調査官
- 瑞宝小綬章 中原 佳子 元工業技術院大阪工業技術研究所エネルギー・環境材料部長
- 瑞宝小綬章 本座 榮一 元工業技術院地質調査所燃料資源部長
- 瑞宝小綬章 井口 正俊 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 南條 基 元工業技術院電子技術総合研究所大阪ライフエレクトロニクス研究センター長
- 瑞宝小綬章 大嶋 和雄 元工業技術院地質調査所首席研究官

EVENT Calendar

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/>

2008年12月 → 2009年1月

11月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
12 December			
1日	日仏交流150周年記念シンポジウム	東京	029-862-6242 ●
2日	産総研健康工学シンポジウム-新しい健康観の下での社会的価値の創造に向けて-	高松	087-869-3530 ●
9日	分散型エネルギーシンポジウム～要素技術とシステム～	東京	029-861-8942 ●
1 January			
22日～23日	計測フロンティア研究部門シンポジウム「先端計測分析技術開発から産業構造変革イノベーションへの潮流」	つくば	029-861-5300 ●
29日～30日	産総研・産技連LS-BT合同研究発表会	つくば	029-861-9021 ●

●は、産総研内の事務局です。

産総研 TODAY 2008 総目次 Vol.8 (2008年1月号～12月号)

1月号 No.1

- 前進の実感
- 地球温暖化 緩和技術とその評価
- 本格研究 理念から実践へ
- 不活性型ビタミンDを活性化する酵素を分離
- 新材料による高性能イメージセンサを開発
- 従来より数百倍高感度な総フッ素分析装置
- モード同期ファイバレーザを用いた広帯域光コム
- 衣類の形状を推定する方法
- 新しい多機能セラミックス
- 高周波伝送路のSパラメータ標準の開発と供給
- 第21回 日本IBM科学賞
- NIMTプロジェクト(第5回[最終回])
- 平成19年度工業標準化表彰
- 飯島澄男ナノカーボン研究センター長 パルザン賞を受賞
- 「全日本科学機器展 in 大阪2007」に参加
- 第1回 AIST-LANL 水素貯蔵材料セミナーを開催
- 燃料電池と水素についてのCAS-AIST-NEDOワークショップ
- 第5回水素エネルギーシンポジウム-水素輸送貯蔵を考える-を開催
- 南部アフリカとのレアメタル外交に産総研も貢献
- 第4回バイオマス・アジアワークショップ
- 「産学官技術交流フェア」で研究成果を展示・紹介
- 木質系バイオマスからのバイオ液体燃料の製造

2月号 No.2

- 本格研究 理念から実践へ
- 植物プランクトンの種を現場で測定する技術
- ロボットのためのユニバーサルデザイン
- ダブルゲートMOSトランジスタを用いたSRAMの新回路
- セラミックス製造工程を統合簡略化
- 超音波を用いた非接触マイクロコンピュータ技術
- 損傷センシングシート
- 衛星による海底火山の観測
- β 線標準の開発
- 第4回地球観測サミットにおいてGEO Gridを紹介
- ナノテクディベート3を開催
- 九州センター福岡サイトが移転
- "nano tech 2008" 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議に出展します
- 新しい学術ジャーナルを創刊
- クリーン燃料開発に役立つ硫黄標準液の供給を目指して

3月号 No.3

- 第5回産総研運営諮問会議を開催
- サービス工学の新たな展開 “経験と勘”に頼るサービスから“科学的・工学的手法”へ
- 本格研究 理念から実践へ
- 単一の遺伝子導入でヒト間葉系幹細胞を活性化
- イオン液体を用いたガス分離・精製技術の開発
- 単結晶マンガン酸リチウムのナノワイヤを作製
- 同位体希釈質量分析法によるDNAの定量
- パスワード認証装置および認証方法
- 新しい水素製造方法の開発
- 放射線標準における遠隔校正
- 「今年のロボット」大賞2007優秀賞
- インド文部科学省パイオ局(DBT)と産総研のMOUフォローアップWS
- ナノテクノロジー戦略シンポジウム2008を開催
- 第22回 産総研・技術情報セミナーを開催
- 湯浅 新治 スピントロニクス研究グループ長が朝日賞を受賞
- 世界最大規模の産業見本市 ハノーバー・メッセ2008に出展
- 職員採用試験の受験エントリー受け付けについて
- 地圏環境リスク評価システム(GERAS)の開発

4月号 No.4

- エネルギー研究と重心移動
- 本格研究 理念から実践へ
- 赤外線を使ったアスベスト溶融無害化技術
- 無機バインダー技術
- シリコン球体体積の超高精度測定
- 第4回日本学術振興会賞
- 炭素鎖の伸びたヒドロキシカロチノイドの微生物生産
- 複数トラックボール状デバイスを用いたVR入力装置
- 日本の浸透率分布図の構築
- 振動加速度標準の開発
- 九州センター研究講演会を開催
- 国際科学技術センター第41回科学諮問委員会開催
- タイ王国科学技術大臣産総研来訪
- "nano・tech 2008" 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議報告
- 産総研ブックス「きちんとわかるナノバイオ」を発行
- 産総研の組織的連携協定の紹介
- 科学技術週間の実験ショー・特別展示・体験コーナー
- 日独研究協力ワークショップ 講演内容が変更になります
- 凝固プロセスにおける金属材料の高性能化技術

5月号 No.5

- 産総研の平成20年度計画
- レアメタル
- 本格研究 理念から実践へ
- 血圧計を応用した動脈硬化度の計測
- 金属-半導体カーボンナノチューブを高収率で分離
- マグネシウム合金板材の新しい加工技術
- 微量の環境汚染物質の正確な定量を目指して
- 超微量の液体の採取技術
- 生き物らしい動作を自動で振り付け
- 吸湿・吸水作用を制御したシリカ多孔体
- 原子レベルで平坦な表面を有するニッケルクロム合金
- 火山地質図
- 薄膜の熱拡散時間標準の開発と供給
- 新研究ユニット紹介
- タイNSTDA国際アドバイザリー会議およびNSTDA年次コンファレンス
- 5月10日は地質の日
- 男女共同参画シンポジウム「多様な人材が活躍する組織を考える」-ダイバーシティ・マネージメントのすすめ-
- 新役員紹介
- 次世代の立体構造トランジスタに関する研究

6月号 No.6

- 本格研究 理念から実践へ
- 遠心力を利用して厚膜熱電素子を作製
- 炭化ホウ素セラミックスの実用的な常圧焼結法
- 新しい高効率色素増感太陽電池の開発
- 光格子時計の開発
- 繰り返し使用できる吸着剤
- 水素発生能力の高い光触媒を開発
- 深海からの洪水起源堆積物の発見とその意義
- ナノメートル粒径標準
- 新研究コア紹介
- 文部科学大臣表彰
- 「シンセシオロジー」創刊記念シンポジウム
- ハノーバー・メッセ2008に出展
- 平成20年春の叙勲
- 脳が採用している適応アルゴリズムを求めて

※ 2008.1 ~ 12号に掲載された記事の総目次です。これらの記事は、産総研のウェブサイト (<http://www.aist.go.jp/>) でご覧になれます。ご利用下さい。

7月号 No.7

- 光情報技術 - 急成長する情報化社会を支える光技術
- 細胞表面タンパク質の超高感度分析法の開発
- 生物の活性酸素除去の新たな反応機構
- 硫酸エアロゾルの表面解析
- 高効率NOx分解浄化電気化学リアクター
- 金属酸化物コーティング膜製造法
- 低温プラズマによる合成ガスの製造方法
- ノニルフェノール異性体別分析法の開発
- 1000℃以上の温度計の信頼性向上
- 5万分の1地質図幅「青梅」の刊行
- 第3回「持続的社會を目指した科学技術に関する日中円卓会議」を開催
- 産総研一般公開「きて！未来の技術がいっぱい」
- バイオウィーク in Sapporo 2008を開催
- 茨城県知事、臨海副都心センターを視察
- 飯島澄男ナノチューブ応用研究センター長 カヴリ賞およびアストゥリアス皇太子賞を連続受賞
- 第16回化学・バイオつくば賞受賞
- 燃料電池の高性能化・低コスト化に役立つ解析技術の確立を目指して

8月号 No.8

- 新しいエネルギー技術を社会へ - 実証・評価によるアプローチ
- 貴金属ナノ構造を基板状に大面積で均一に形成する技術
- 光クロックパルスのタイミングジッター計測装置
- 炭素材料の結晶構造解析手法を標準化
- ファインセラミックスの化学分析方法の標準化
- 強誘電体NANDフラッシュメモリ
- ユーザーの協力で性能が向上する「PodCastle」
- 透過型電子顕微鏡クリーニング装置を開発
- 水素ガスバリア性の高い複合材料を開発
- ゲノムDNAの新しい電子輸送機構を発見
- 独立行政法人産業技術総合研究所の役職員の報酬・給与等について
- 産総研一般公開「きて！未来の技術がいっぱい」
- 近未来型住宅「ゼロエミッションハウス」開館披露式典
- バイオマスガス化についてのCAS-AIST-NEDOワークショップ
- 第7回産学官連携推進会議
- 食糧と競合しない残渣系バイオマスからのエタノール生産でブラジル連邦共和国と協力関係の開始
- 産総研オープンラボ
- 次世代電気抵抗標準の開発

9月号 No.9

- 本格研究 理念から実践へ
- ロボットシミュレーター「OpenHRP3」
- 携帯情報端末で動作する屋内測位システムの開発
- アミノ酸分析を用いた高精度なタンパク質定量法
- 赤外分光法による燃料電池固体電解質のプロトン拡散測定
- フッ素官能基化カーボンナノチューブ
- アルキル基含有粘土架橋体およびその製造方法
- 岩礁の生物化石が語る過去の大地震
- 地質図関連JISの改正と制定
- 光学ガラスの屈折率標準
- 半導体産業用標準ガスの開発
- 第22回 独創性を拓く先端技術大賞
- 産総研九州センター 一般公開「きて！未来の技術がいっぱい」
- 「ASEAN科学技術週間」に出展
- 「産総研イノベーションスクール」開講式
- 産総研一般公開報告(つくば・関西・北海道センター)
- 産総研シンポジウム「幹細胞の産業化に向けて～世界の動向と産総研の取組み～」
- 新役員紹介
- 初めての、「産総研オープンラボ」開催。
- 医食同源：消化管免疫からつくる健康

10月号 No.10

- 本格研究 理念から実践へ
- 軽くて曲がる太陽電池で効率17.7%を達成
- 可視光応答性酸化タングステン光触媒の開発
- 有機素材の表面を簡単な成型プロセスで超撥水性へ
- 本格的測定を開始したアボガドロ国際プロジェクト
- マニピュレーターの動作予告装置
- 噴霧液滴の高精度粒径分布測定
- 男女共同参画プログラム(第1回)
- 地下微生物によって作られるメタン
- 蛍光X線分析法による土壌環境評価
- 粘度の標準とトレーサビリティ
- 産総研オープンラボ開催のお知らせ
- 産総研中国センター 一般公開「きて！未来の技術がいっぱい」
- 産総研一般公開報告(東北・中部センター)
- タイ科学技術フェア2008に出展
- 日露投資フォーラム
- 地下水の起源・滞留時間推定に関する研究

11月号 No.11

- 産総研と企業との新しい連携の形
- 糖鎖医工学 - ポストゲノム時代を切り開く日本の戦略：グライコプロテオミクス
- 本格研究 理念から実践へ
- 酸化タングステンナノチューブの合成に成功
- リチウムイオンの出入りを可視化
- Google Earth™を利用した大気汚染予測ソフト
- レーザーコンプトン散乱エックス線源の開発
- 低温廃熱を利用した吸着式ヒートポンプシステム
- 配電系統情報監視システム
- 基準太陽電池の一次校正が「ASNITE 認定」を取得
- 試料非吸引採取方式による排出ガス成分の計測
- 2008年岩手・宮城内陸地震の緊急現地調査
- 座標測定機用標準の開発
- 男女共同参画プログラム(第2回)
- 2008産学官技術交流フェアへの出展
- 環境報告書2008の発行
- 日仏交流150周年記念シンポジウム「持続発展可能な社会実現に向けた科学技術および産業界との連携」
- 溶液化学に基づく機能集積材料の研究開発：「テラードリキッド」技術の展開

12月号 No.12

- 本格研究 理念から実践へ
- 第二世代型表面プラズモンによる増強蛍光チップ
- ナノめっき法により微細電極を接続
- マルチメディア会議録の自動作成システムを開発
- 常温でプレス加工ができる新マグネシウム合金板材
- 明るく発光するガラス微粒子
- ナノ粒子堆積薄膜による光応答型ガスセンサー
- 集じん用ろ布の耐熱性を試験する
- 表層土壌中の重金属情報の整備とリスク評価
- 液体屈折率の標準
- 平成20年度国際標準化貢献者表彰
- 男女共同参画プログラム(第3回)
- 新研究センター紹介
- 産総研ボックス「きちんとわかる糖鎖工学」を発行
- 第18回つくば奨励賞受賞
- 南アフリカで開催された展示会INSITE08に出展
- スーダン科学技術大臣つくばセンターを訪問
- ベトナムVASTとのワークショップ報告
- 産総研オープンラボ-盛況のうちに終了-
- 産総研一般公開報告(九州・中国センター)
- 浅島 誠器官発牛工学研究ラボ長が平成20年度文化功労者
- 平成20年秋の叙勲
- トランジスタの極限を極める研究

トランジスタの極限を極める研究

ナノ電子デバイス研究センター 極限構造トランジスタ研究チーム みずばやし わたる 水林 亘 (つくばセンター)

半導体集積回路の高機能・高性能化は基本素子であるトランジスタの微細化により実現されてきました。そのサイズもいよいよナノメートルスケールとなり、量子効果の出現など物理的な限界が近づき、性能を向上するために新たな材料・構造の導入が必要になっています。ナノ電子デバイス研究センターでは、トランジスタの極限的な高性能化を科学的根拠に基づいて追究するため、ナノレベルでの自己組織的構造制御と、原子レベル計測評価、高精度デバイス試作プロセス開発の三位一体で研究・開発を行っています。

水林さんはトランジスタの電流制御の要となるゲート電極の開発を行ってきました。最近、電極金属中の酸素濃度を注意深く制御することにより、トランジスタの性能と信頼性を損なうことなく、しきい値電圧を設定できることを初めて実証しました。この成果を、権威のあるデバイスの国際会議「Symposium on VLSI Technology」で報告し、注目されています。



実験室にて



水林さんからひとこと

製品化されているトランジスタの最小加工寸法は50ナノメートル以下までになっており、今後、微細化が進むと物理的な限界に達します。これまで、シミュレーションで極限まで微細化したトランジスタの特性解析などが行われてきました。実験レベルの研究はまだ萌芽的^{ほうが}な段階で、評価用のデバイス試作もナノレベルの精度が必要となっていて、実験は日々悪戦苦闘の連続です。

トランジスタ技術が新たなフェーズを迎えるところで研究できることを光栄に思っております。エレクトロニクス産業へ貢献できるよう、日々研究に取り組んでおります。

表紙

上：オープンラボ開会式でのテープカット (p.34)

下：全方位カメラとマイクロホンアレイからなる収録装置 (p.22)

産 総 研
TODAY

2008 December Vol.8 No.12

(通巻95号)

平成20年12月1日発行

編集・発行
問い合わせ独立行政法人産業技術総合研究所
広報部出版室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub@m.aist.go.jp

ホームページ

<http://www.aist.go.jp/>

● 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。 ● 所外からの寄稿や発言内容は、必ずしも当所の見解を表明しているわけではありません。