

産 総 研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

2

2008
February

Vol.8 No.2

特集

02 本格研究 理念から実践へ

座談会：基礎と製品化を「回る」本格研究

ブラジルで見つけたコメツキムシの光で製品化
国際単位系トレーサブルな標準物質の開発
認知科学に基盤をおいた人間の認知行動の予測
ベイジアンネットによる人の行動予測モデル
蛍光消光現象を利用した遺伝子定量・解析技術
周波数遠隔校正システムの構築

リサーチ・ホットライン

- 22 植物プランクトンの種を現場で測定する技術
蛍光励起スペクトルの測定により種の組成を推測する
- 23 ロボットのためのユニバーサルデザイン
ロボットを人間の生活環境へ進出させるために
- 24 ダブルゲートMOSトランジスタを用いたSRAMの新回路
動作安定性の大幅な向上により22nm世代高速メモリー技術にも目途
- 25 セラミックス製造工程を統合簡略化
マイクロ波利用で製造時間が従来の半分以下に

パテント・インフォ

- 26 超音波を用いた非接触マイクロマニピュレーション技術
媒質中の微小物体を超音波を用いて非接触で捕捉し移動させる
- 27 損傷センシングシート
能動的な構造体診断を可能に

テクノ・インフラ

- 28 衛星による海底火山の観測
衛星データを解析し海底火山の活動情報を発信
- 29 β 線標準の開発
 β 線に関わる放射線安全管理の定量的な保証



座談会：

基礎と製品化を「回る」本格研究



吉川 弘之 理事長

近江谷克裕 セルエンジニアリング研究部門

高津 章子 計測標準研究部門

北島 宗雄 人間福祉医工学研究部門

本村 陽一 デジタルヒューマン研究センター

小野 晃 広報担当理事（司会）

小林 直人 理事

赤松 幹之 人間福祉医工学研究部門長

内藤 耕 イノベーション推進室

小野 理事長と本格研究に取り組んでいる研究者の方々と語っていただく座談会も8回目となりました。

近江谷さんはホタルの研究で有名ですが、今産総研から北海道大学医学部に教授として出向中です。

生物の発光を先端医療技術に活かす

近江谷 「健康を光で支える、健康を光で守る」という技術の研究が私のテーマで、生物の光を先端医学の分野で有効に使うことをめざしています。とにかく私は光る生物が好きで、フィールドワークに年間の数週間を費やしています。具体的には、ホタルの光を使って病気を発見するとか、定量的な臨床検査データを出す。あるいは、フォトンダイナミックセラピーといって光で癌を治す技術にも展開したい。さらに、発光生物は光のスイッチをうまく使っているのだから、これを利用すれば細胞や体の機能を制御できるかもしれません。フィールドを歩きながら、そんな夢を見てきました。静岡大学にいた7年前、産総研発足時に誘われまして、夢がかなえられるのではないかと入所しました。

そのころにNEDOのプロジェクトも取れ、すでに得ていた発光する遺伝子ライブラリから実用可能なものを取り出して、光で複数の生体情報を表示す

る技術を展開することができました。これは第2種基礎研究だと思います。

強い光を放つ発光生物を見つけて、細胞の中の細かい場所を光でマッピングできることも見つけました。これは企業と一緒に研究を進めてソフトとハードの両方を開発し、製品化に成功しました。また、いろいろな色で発光するルシフェラーゼという物質をうまく使って、情報を多重に表示する方法を編み出しました。これは、細胞の中で起きた複数の影響を一度にとらえる方法です。これだけだと製品にはならないので、それを測るハードの開発を企業と一緒にやりました。それから、薬効を1つの細胞の中で長時間評価することにも挑戦し、この遺伝子を別の企業から発売するとともに、それを見るための「細胞内発光イメージング装置」という装置も開発することができました。

こういうことを続けているうちに、生物の光とはいったい何だろうかという元の疑問に戻りました。光るメカニズムの解明とか、光る物質の発見とか、基礎への回帰です。そして今回、光の量を定量化するべく、絶対光量の測定を物理分野の方々と一緒にやりました。

ホタルの光は、発光効率が大変によくてほとんどのエネルギーが光に変わるという定説が50年以上信じられてき

ました。ところが実際にはそうではなく、せいぜい40%しか光っていないことを発見しました。これを調べる過程で、正確に光の量を測定する技術が生まれて、いまこれを第2種基礎研究として展開しています。それが「発光の標準化プロジェクト」で、最終的な目標は、誰でもどこでも光を正確に計測できる技術の開発です。

私の場合、第1種基礎研究があって、それを橋渡ししてモノづくりに発展させ、また第1種基礎研究に戻るというサイクルを何度も繰り返しています。

理事長 光で可視化するという話は、今までにもあったわけでしょう。

近江谷 夢物語が多かったのです。光には色もあればパターンもあり、そういうものをいくつか使い分けすることも可能です。光の情報のおもしろさを引き出して、役に立つものに仕上げようという試みは、21世紀になるまで、ほとんどやられていませんでした。

理事長 ホタルの発光効率の話はおもしろいですね。

近江谷 50年くらい前にアメリカ人がホタルの発光の量子収率を決めたのですが、誰も再検証してこなかったのです。それをきちんと計測し直しました。

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。

ただ、光の計測は物理的にも大変難しく、間違いなくすべての波長の光を取れているか、何%取れているかとやりだして、1年から2年くらいかかりました。今、『ネイチャー・フォトニクス』に投稿している段階です。

小野 量子収率はこれまでは88%と信じられていたのに、近江谷さんたちの結果では41%でした。

近江谷 ホタルの効率はよいのだという幻想があって、再検討されてこなかったのです。それと、その説が長い間「定説」として生きていましたので、追試がしにくい状況もずっとありました。

理事長 実際のホタルは何匹くらい使ったのですか。

近江谷 今では光る物質は大腸菌でつくらせることもできますが、50年前の状況を忠実に再現しようと思って、実際は1,000匹くらいのホタルをアメリカから買ってきて、そこから抽出して、同じ条件を再現しました。そうしないと、誰も信用してくれないと思ったので、そこまでやりました。

理事長 ホタルが光るといのは、もっと一般的に使えるわけでしょう。それはどうやるわけですか。

近江谷 ホタルの発光遺伝子を調べた

い生物や細胞に導入するのです。製品になったものはヒカリコメツキムシから採った遺伝子です。ブラジルに行った時に、初めてものすごく明るく光るホタルに出会いました。これはきっとすごい酵素だと思って、第2種基礎研究で使える状態にして細胞の中に入れると、これまで得られなかったくらいすごい強い光が得られ、細胞の細かい部分まで見えるようになりました。

理事長 遺伝子操作をして、例えば、薬が来た時に光らせる。その光を通じてそれがわかるということですか。

近江谷 細胞の1個1個を見ることによって、薬がどのように影響を及ぼしているかが、じかに見えます。最近挑戦しているのは、ウミホタルという青い光です。これをうまく使うことによって、近赤外光を出せるようにしたい。近赤外光にして体内に入れて、かなり深いところの癌細胞も見える技術に展開させています。

大事なことは、生物が光るためにどんな仕組みを使っているかをきっちり理解していくことで、そこから実はスピアウトするものがいくつも出てきます。それを第2種基礎研究でなんとか取り上げていきたいのです。

理事長 昔の物理学者で言えば、生命とは何かとか、ホタルの光とは何かを解明したら終わりですよ。それが何に使えるかという応用への関心は、バ

光る生物が好きで
フィールドワークに
年間数週間を費やしている。

近江谷 克裕



	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

イオの研究者には多いのですか。

近江谷 皆がそうではないと思います。言えることは、私がやる前は誰もあまり関心を寄せなかった分野だということですね。

微量物質を正しく測る基準をつくる

小野 高津さんは本格研究座談会では初の女性参加者です。標準物質のお仕事ですね。

高津 現在、バイオメディカル分野の標準開発に携わっていますが、まだ道半ばなので、今日は、最初に立ち上げた環境分析の「標準物質」についてお話しします。これは実際にできあがって、頒布も始まっています。

標準物質というのは、そこに含まれる各物質の量を正確に測定・計測し、それが正しい基準値であることを検証した上でユーザーに頒布するものです。例えば有害金属分析用の底質標準物質というのがあります。これは、海や湖の底から採取した泥にすぎませんが、そこから試料を作って、「この泥の中には、こんな金属がこのような値の濃度で存在します」という認証書をつけてユーザーに提供します。産総研とNMIJ（計量標準総合センター）の名前においてこの濃度の値を保証する、という形をとっています。

こうした標準物質を実現するのに必要なアプローチですが、まず、開発し

たい標準物質のイメージがあります。一方で研究室としては、自分たちが今持っているポテンシャルや技術がありますし、それを背景に、どうすればより高度な技術を開発していけるか、という観点もあります。

底質標準物質の場合、基幹となる方法は、一次標準測定法と言われる同位体希釈質量分析法です。原理的にも多くの人々が正しいと認めている方法です。

ところが、原理的に正しいと言っても、何でもこの方法で測定すれば正しい値が出るかということ、そうではありません。物質ごとに個別の問題があるので、それを解決した上で分析方法として確立していくことが、大きな仕事になります。

この部分はいわば分析法の開発なので、目標としている精度レベルは高いですが、ほかの分析と本質的にはそれほど違いはありません。決定的な違いは、標準物質の場合、「測ってしまえば終わり」ではないところです。私たちが目指しているのは、国際単位系にトレーサブルな、要するに正しい値です。例えば、試料の中の鉛の含有量には正しい値があるはずなので、それに近い値を宣言したいのです。それには、何か決定的な1つの方法があるわけではなく、いろいろな分析法を実行して周りを固めていくのです。そして、開発した方法に関して、例えば計量標準機関どうしの国際比較に参加して、きちんと測れていることを確認し合いま

す。もちろん、実際の標準物質というモノをつくるには、試料の調製とか、安定性とかいろいろな評価をやってデータを収集した上で初めて標準物質というものができあがっていくわけです。

ですから私たちの力量は、分析の技術はもちろんですが、与えられた標準物質に対して、どうアプローチしていくか、どういう分析法を組み合わせしていくかといったところで問われるわけですね。開発した標準物質は、実際にユーザーへ頒布されます。しかし供給すれば終わりでもないのです。最終的には、分析結果を使いたい人たちが正しい評価をできるような社会の仕組みを構築しなければなりません。これに関してはまだまだ努力しなければならない状況にあります。

理事長 同じ標準物質を一般の分析機関で調べた場合、どのくらいの差が現れるのですか。

高津 かなりレベルの高い機関であっても、平均値に対して±50%くらいばらつくこともあります。

理事長 ユーザーは標準物質をどう使うのですか。

高津 私たちの標準物質をユーザーの分析機器で測定してもらい、その値が、私たちが認証した値に合っていれば、その分析機器と測定値は正しいことになります。しかし、大きく外れると、それはたぶん何か間違っていることになりますので、分析法なり何なり、その原因をユーザーは自分で見つけていかなければいけません。あるいは、補正が必要になります。

理事長 いつも低めに出るから補正するとかいうことですね。なるほど。



推進力は科学や技術だが
それを社会に発信することで
社会もまた動いていく。

高津 章子

高津 もう少し説明させていただくと、いろいろな分析機関の結果を平均するのは確かに非常に有効な方法なのですが、では、たくさんの機関で測ったら正しい値になるかという、それは必ずしもそうではなく、偏りが残る場合があります。

理事長 計量標準の本格研究というのは、社会性という側面が非常に大きいですね。技術が世の中に広まって、多くの人々が利用するようになる。広く分布すること自体に大きな問題が潜んでいて、ばらばらに使われたら破綻が起るわけですね。

標準というのは全部それを防ぐものだけけど、そういうものを束ねていく一種のメカニズムとして存在しているわけですね。そこが一番基本かなと思います。長さを測る時には物理学が基礎となり、標準物質の場合は分析がその基礎になる。

小野 トレーサビリティという考え方が1つのポイントですね。測定結果の不確かさや誤差を誰もが自分で評価できるような社会を実現する。今までは、誤差を評価しようと思っても、トレーサビリティがわからないために、現実にはできなかったのです。それをできるようにしようというのが最近の標準の動きです。

理事長 私の考えでは、トレーサビリティという概念そのものの中には、仕組みが進化していく要因は入っていないと思うのです。拘束条件にすぎないのでは。

高津 ただ、実際にトレーサブルにしていくためには技術の部分がありますので、そこは必ず時代とともに進んでいく面があると思います。どれだけ正確にトレーサビリティが取れているかは、たぶん国によって違います。私が

始めた環境分析というのは、そもそも国際単位系へのトレーサビリティなどは取れない、技術的に無理だという認識が数年前までであったと思うのです。ところが今は、この分野でもきちんとやれば取れるのではないかというふうに変わっています。そこにはたぶん技術的な進歩が大きく貢献していると思います。

理事長 それを可能にしたものは何だったのか、ですね。

高津 もちろん、分析技術の進歩が非常に大きいのですが、それを受け入れる社会というか、分析をやっている人たちの成熟という側面もあります。

理事長 それが大事な問題なのですね。その社会性みたいなものは何なのでしょう。どんなパワーあるいはモチベーションがそれを推進しているのか。

高津 推し進めているベースは、サイエンスや技術だというふうに信じていますが、それを社会に発信することで、社会もまた動いていくところだと思います。

理事長 そこが非常におもしろいですね。こういうニーズがあるからこういうものをつくりましたという普通のマーケットとは、ちょっと違う気がします。標準をやっている方々には、大きな俯瞰的な目というのが、どこかにあるような気がするのです。そこが魅力的なのです。

高津 私のやっている標準物質を使わせていただく底質の分析は、環境汚染や水質汚染の指標になるものです。水環境がすべて反映されている指標といえます。

理事長 なるほど。だから、環境問題もついに定量的になり、計量の対象になってきたということなのですね。

高津 それによって、長期的に変化しているのかとか、異なる場所で本当に差があるのかといった比較が可能になるのです。そのための物差しが標準物質なのです。

理事長 科学的にきちんと測れなければ議論は始まらない。例えば日本周辺の海底の泥に含まれる汚染物質の分布を知りたいとしたとき、10人の研究者全員にこの標準物質を使ってもらって測定器や測定法をキャリブレーションしようということですね。そうすれば国際的に通用する議論ができるようになる。それが今までなかったわけですから、私はまさにノーベル賞級の仕事だと思いますよ。

認知科学から駅の案内表示まで展開

小野 人間福祉医工学の北島さんは、人の認知行動に関する研究ですね。

北島 コンピューターをユーザーにとって使いやすくするための研究で、心理学者、ソフトウェアエンジニア、デザイナーといった人たちが入ってきている分野です。

私がやっているのは認知モデリングといって、人がコンピューターを使うプロセスをシミュレーションして、それをもとに認知行動プロセスを解明しようという研究です。人は通常あるタスクをスムーズに達成していくわけですが、私が特に関心があるのは、その時の認知行動プロセスです。なぜうまくできているのか、よくわからないことが多いのです。ここがわかると、コンピューターの画面や作業手順のデザインとか、環境をよりよく変えていけるからです。

シミュレーションで課題となるのは、ユーザーがどのような知識を持っているかという知識表現です。それから、画面に表示されるタスクとかをどう理解するのかという理解プロセス。また、画面上にいろいろと選べるメニューがありますが、それをどのように選ぶのか、それをどう学習するのか。そうしたことがシミュレーションできるようなプログラムをつくるのが目標になります。

人が認知行動をする時のプロセスの基本サイクルというのは、環境、例えば機械とかコンピューターを「知覚」して、それに関連する「知識を活性化」して「現状を理解」して、それによって何をしなければいけないのかという「目標」を設定して、具体的にどういうことをやるのかということを決めて、実際に「実行」する。こういう一連の流れがぐるぐる回るわけです。しかも状況が変わるごとに、このサイクルが回っていくわけです。

1995年ごろは、グラフィカル・ユーザーインターフェースを対象にして、人はどのようにこうしたサイクルを回しているのか、知識をどう表現するのか、画面をどう理解するのかといった問題に迫るべくコンピューターモデルを作ってやってきました。

2000年ごろからはウェブが主流になってきたので、ウェブのインターフェースの研究をしてきました。これらは基礎研究で、結果はいろいろな形で発信してきました。実場面で使える

ことを目指したのですが、具体的に適用する機会はありませんでした。

2000年を過ぎて、企業から、私たちの方法でユーザビリティ（使い勝手）を改善するためのコンサルティングをしてほしいというニーズが現れてきました。例えば大手自動車メーカーや鉄道会社と共同研究をやりました。例えば認知に対する加齢の研究です。加齢に伴って、注意機能とか、計画を立てる能力などが衰えてきますが、そういうものが行動にどう影響するかを調べて企業のニーズに応える研究をしました。

鉄道会社とは、高齢者が案内表示を見て、駅でどう移動するかを調べました。秋葉原駅で、山手線から総武線に乗り換える時に、駅の表示をどう見ているかです。被験者にカメラを着けてもらい、どこを見ているのかを記録していきました。結果、案内標識はうまく利用されていないことがわかったのです。注意機能が衰えている人たちは、そもそもこうした標識を見ようとしません。また、遂行機能、つまり物事を順序立ててやるのに必要な機能が衰えている人は、標識は見るのですが、書かれている内容と、自分がやろうとしていることを結びつけるのが難しく、役立っていないことがわかりました。

この研究によって、今後どのように案内表示を作っていくらよいか、課題を抽出することができました。具体的には、公共の案内表示では限界があり、個人々人に対応する必要があると

いうことです。PDA（携帯情報端末）を利用して、個人々人の知識・認知行動特性に合わせて情報を提供する技術の開発が課題であることがわかりました。さらに、私たちの結果を使うと、どのような情報をどのような時に出せばいいのかという検討が可能です。自動車メーカーとは、カーナビのメニューの評価をえています。

企業から申し出があって、私たちは研究成果の適用をするのですが、その時、企業側が持っている実ユーザーを対象とした大規模な実地調査をやることができます。つまり、よいフィールドが与えられるので、ここから、基礎研究の結果を製品化につなげることができると考えています。

現在、ウェブ2.0がキーワードになっています。私は当初、作業がスムーズに達成される時の認知プロセスを研究の対象にしていたのですが、今度は満足度の達成を求める認知行動のプロセス研究に対象が移りつつあります。どういう情報が与えられると満足度が増すのかということです。そうしたものが明らかになれば、それを企業のニーズに合わせることによって、サービス工学に展開できるのではないかと考えています。

理事長 鉄道の駅の表示をどう変えようかという話の背後に、認知科学的な研究がどう活かされているのですか。

北島 それを言葉で言い表すのが非常に難しいのですが、結局、人が何か外から情報を得て次の行動をする際には、何かやりたいことがあって、外から来た情報をその観点から評価・理解して、次に一番よいと思われるものを実行する。これがリアルタイムで動いているわけです。

秋葉原駅で「山手・京浜東北線から総武線に乗り換えてください、その間にトイレと電話を利用してください」



ユーザーの満足度の達成を
企業ニーズに合わせて
サービス工学に展開できる。

北島 宗雄

というテーマを課します。その時に、周囲にはたくさんの情報があり、歩いていくと情報がどんどん更新されます。この基本サイクルがどんどん動いていくわけです。

私はグラフィカル・ユーザーインタフェースやウェブを対象にして研究してきましたので、どういうものが重要になるか、どういうふうには人はものを決めているのか、中身がわかります。しかし、専門でない人にはギャップがあります。それで、私の知識を使って、コンサルティングをするという形で、どういうタスクを課してやると、ユーザーの特性による違いが一番現れますよ、と指摘して、実際に被験者の行動を分析するわけです。分析についても、その背景にある認知科学的な知識に基づいてやるのです。

理事長 素人が同じことをやってみても、何もわからないわけですね。これは1980年代の研究とは明らかに違いますね。一方で人工知能の時代があったでしょう。いろいろなモデルが出てきて、人間の実験をしてみるとその通りになる。それで「人間はわかった」とか言っていたのだけど、あのころは、こういうことは全然やらなかったわけでしょう。駅での認知行動に使おうなどという実験は、全然なかった。北島さんたちの仕事はそれを一歩出たと考えてよいのでしょうか。

北島 そうですね。2000年くらいからウェブを対象にしていますが、あれはひとつクリックすると、全然見たことのない画面がパッと出てきます。それをある一定の時間内に処理して、次のリンクを選ばなければいけない。つまり、かなり高速の処理を、ダイナミックに変わる環境に対応して実行しなければいけない。それは駅の環境も同じで、歩いていくと景色が変わっていくので、それをリアルタイムに処理しな

がら、実時間の行動に支障のない範囲で次のことを決定しなければいけないわけです。

理事長 そうですね。いまサービス工学のようなものをやろうとしているのだけど、その中の重要なファクターになるでしょうか。知識を利用して、ある種の決断をするための時間とか、そういうことはサービスによっては非常に重要です。そこに合ったような条件をつくれれば、サービスを受ければ満足するとか、そういう話ですね。

赤松 サービスの観点で見た時に、例えば注意機能が下がっている人はこういう情報の取り方をするし、プランニング機能の低い人はこういう情報の取り方をするということがわかることによって、その人に対してどういうふうな情報を与えてあげるかというところは、サービスの設計に大きくかわりますね。一般的に、情報をいっぱいあげればサービスになるかというところではなくて、その人の使える情報を出すという観点が大切です。

見えない因果関係をあぶりだす ベイジアンネット

小野 本村さんは、一般消費者を巻き込んでデータを取り扱っています。

本村 私は、「知識を社会で循環させる」ための研究をしています。1993年に電総研に入所してから、パターン認識やサイバネティクスの流れをくむ研究をしてきました。例えば大量の文字データを計算機に与えて、A、B、Cというような文字認識をさせるなど、自動的に学習する仕組みの研究です。

これがその後発展して、単なる文字の識別だけでなく、ある種の構造を持ったパターンを因果的なパターンとして抽出して、その因果構造に基づい

て、「こういう状況では人がこういうものを選ぶ確率が80%である」とか「状況がこのように変わると、ある種のレストランに行く可能性がまた変わってくる」といった結論を導き出すような仕組みに発展していきました。

理論はかなり基礎的な確率理論に基づくもので、ある程度できていたのですが、技術的な壁として、ネットワーク構造が入ってくると計算量が指数的に増えていくという本質的な問題があります。計算速度と大量データを扱うという意味で、ソフトウェア技術の発展がどうしても不可欠でした。オブジェクト指向言語や並列計算の仕組みとかの成長があったことと、大量のデータを扱うデータベース技術が2000年ごろにはかなり普及し、これらの組み合わせからベイジアンネットワークのソフトを実際に動かして、実用レベルに持ってくることができました。

私の場合は、第1種基礎研究、第2種基礎研究、製品化研究という流れを短いサイクルで何度も繰り返すことが必要だと経験的にわかっています。大量のデータを与えただけでは、適切なネットワーク構造を求めることは理論上難しい。ここでさまざまな事前知識が必要になります。実社会のデータを扱おうと思うと、理想的な発生頻度ではなくて、ある種の偏りが実際には存在するからです。その偏りというのは、人間が実社会の中で行動することによる偏り、つまり意味がどうしても入ってくるのです。この意味を、人が持っている事前知識をインタビューで引き出して、ある程度空間を制約してしまう。つまり、数学的に無限の空間というのではなくて、人間が認識している空間という形で事前知識を入れると、確率分布がもっともらしくなってくるのです。人の知識と確率分布を融合することを考えていったのです。

このような方法は、数学的な純粋

化とは逆方向ですが、実用化の方法としては経験的にうまくいく。これを、実ビジネスへ展開するために、ベンチャー開発センターの技術移転事業の中で、試してみるという機会をいただきました。実際に500万人規模の会員データを持っている企業の中で、毎日のように電話で入ってくる顧客の問い合わせに対する確率分布を本当に計算できるのか試してみました。

ベイジアンネットを計算機の上で動かすことができるというのは、ある意味で、人間の能力を超えることにもなるのです。例えば、販売員の知識を引き出して、それを計算機でシミュレーションして、初めて入ってくるアルバイトにも使える知識として役立たせる。これを今度は計算機に載せると、携帯電話やカーナビ、インターネットを使うときに、人間が扱うことのできないほど量的に多いものを高速に動かせるのです。そうすると、人間のドライバーが対応できないようなことも可能になります。計算機がすべての車に対して適切な目的地を指示するというようなことができるのです。

もちろんこれを実現するには情報インフラを築く必要があります。携帯電話会社との共同研究の中で、ソフトウェアを大規模、頑健に、24時間、1週間、1カ月というスパンで安定して動かせるような実験とか、より大規模なソフトウェアとして、しかも高速に動かせるようなことを2004年から今年にかけてやってきました。

こういった仕組みは特定のサービスに特化して作りがちなのですが、基礎研究としての視点を持ち続けることで、幅広い応用も見えてきます。一般的に、人の知識ということ考えると、レストランを勧めることと映画を勧めることとの間の共通点が浮かんでくるのです。人間としてどういったものを望ましいと思うのかという価値観の問題になってくるので、これを多方面に展

開できます。最近では、家の中で取れるデータから人間の行動の偏りを分析しています。これによって、高齢者や子供の家庭内の事故を予防したり、家電の利用を最適に制御することで省エネに活用する話にも展開しています。

理事長 偏り、統計分布というのは何の分布ですか。人間の行動に影響する要因があって確率性が生じるわけでしょう。もちろんそれは決定論ではないのだけれど、定量的にどう表現するのですか。

本村 何が影響しているかはわからないのが現状なのです。それで、いろいろなセンサーの値とか、天気とか、いろいろな要素とヒモ付けて考えて、その中で計算機を回して、エントロピーを全部見るのです。そうすると、エントロピーが小さい、つまり相互情報量が大きく、影響を強く与えているものが抜き出されます。そうすると、とても強く影響を与えているものということで、これが因果になっている可能性が高いとなるわけです。

しかも、次にそれらの組み合わせまで見るのです。天気が晴れで、秋で運動会シーズンであれば、コンビニではおにぎりが売れる確率が高いとか。これは実際に得られた知識ですが、そういったものが確かに確率論の中で定量的に扱えるということが、実証実験を通じてわかったのです。

理事長 因子分析のようなことなのですね。影響因子も取って、相互の関係をずっと取っていく、それをベイジアンで考えていく、ということですね。

本村 そうです。その量がものすごい量になって難しい面がある一方で、量が多いことによって非線形の関係が抜き出せるようになってきました。これまでの因子分析では、線形のものしか取れなかったのです。

理事長 本村さんの話は、実は他の方々と共通性がありそうですね。

本村 分布というのも、平均値だけを提供するのではなくて、誤差や分布全体のデータをひっくるめて考えるのです。ベイジアン思想というのは、分布全体を奥行きを含めて、できるだけ多く伝えようというところがあります。

作るモデルも、利用者側の意見や反応をデータから作って、それを製品開発やサービスに活かしたりする。

赤松 計測は、いろいろな要素が計測のノイズに影響することを明らかにしていくわけですが、ベイジアンネットは、人間の行動を対象にして同じことをやるわけですね。最終的な行動というアウトプットに対して何が効いているかを、大量のデータを取るによってとらえる技術なのですね。

基底ベクトルを抽出すれば
人間の本来の
欲求構造が見えてくる。

本村 陽一



第1種基礎研究
第2種基礎研究
製品化研究と
回ることが
21世紀の研究スタイル。

吉川 弘之



本村 環境汚染をセンシングするのと同じように、社会をセンシングする。その標準化のないところが、今の企業のモノづくりの現場で大きな問題になっているのです。作り手の意思と、マーケットの受け手のずれが非常に深刻になっています。産総研が幅広い業種から得た社会センシングの結果を、ある種の標準として、産業界にフィードバックできれば、効果は大きいと思います。

理事長 例えば経営学ではマーケット調査をやって、ニーズをもとに提供するのがサプライヤーなのですが、そうではないわけですね。本来こうあるべきだという話が前提にあって、それが見えた上で展開していく。ところで、「偏り」という話がありました。あれは何なのですか。「人間の偏り」というのは、どういうことなのかな。

本村 統計分析で主に使われている線形理論は、それぞれの要因が独立であると仮定しています。ところが、実際にはいろいろな交互作用が出てきます。また、因果構造もあって、ある商品を買うという行動は、商品のレベルではなく、もっと深層にある「何を得心したいか」「自分はどうしたいか」という独立性の高い本質的な表現に基づいています。それがたまたまこの商品でも実現できるということで表に出ているわけです。

そのあたりの偏りをできるだけひも

といて基底ベクトルを抽出すれば、実は人間の本来の欲求構造が見えてくるのではないかと。このレベルが明確になれば、企業側の「このニーズに対してはこういう商品で応えられる」「この技術で実現できる」という解決策が生まれます。しかも、「新たなものを提供できれば、少し事情が変わってくる」という形にも展開できます。これが私の夢です。それによって、産業構造が人のニーズやウォンツに駆動された、もっと効率のよいものになると思います。

第1種基礎研究、第2種基礎研究、
本格研究を回していく研究スタイル

理事長 今日の話は非常に共通する部分がありますね。例えば自動車産業で、燃費を上げる、炭酸ガスを減らす、そのために燃料電池を開発しよう、それが第1種基礎研究だというのはわかりやすい。それに対して今日の話というのは、例えば自動車企業がそういうものを求めているというニーズがある一方、社会全体がその成果を使って変わっていくときに、もうひとつ哲学のようなものが要するという事ですね。それが第2種基礎研究の基礎たる由縁だということを、今日は発見できたような気がします。

本来見えないニーズにどう応えたらよいかわからない中で、第2種基礎研究で製品化することを通じて、星雲状

のニーズの形が見えてくる。そういうマーケットを育てるような側面というのが、提供側にあるわけですね。非常に大きな話ですね。

本村 統合して拡散して、拡散した先からまた得るということですね。

理事長 そうですね、ぐるぐる回っている。その時、ニーズは誰かが欲しいということでは必ずしもなく、一緒に含めてやることによって全体が形作られていく。

近江谷 第1種基礎研究のおもしろさを引き出してやると、第2種基礎研究というのは明確になると思います。

理事長 第1種基礎研究のない第2種基礎研究はない。第2種基礎研究だけやろうとすると、本当につまらないものになってしまう。それではいけないのです。私は「回る」というのは、21世紀の研究のスタイルなのだと思います。一方的に自然科学が成果をあげて「さあ皆さん、応用しなさい」というやり方はもう限界が来たのだと思うのです。そうではなくて、使うということと一緒に研究の中に巻き込んでいく。第2種基礎研究の製品化というのは全部、そういうことですよ。実は第1種基礎研究も、それによって育てられていく。

だから、科学の発展の仕方が変わってきた。いわば、人々の参加によって科学が進んでいく。それが開かれた科学だと20世紀にも言われてきたけれど、そのやり方が一般の人々にとってはもはっきりした。そういう意味では、自信を持ってよいと思います。

小野 どうもありがとうございました。

発光甲虫の光で細胞の中を覗く本格研究

ブラジルで見つけたコメツキムシの光で製品化

ブラジルにて

2004年1月、私の友人であるサンパウロ州立大学のVadim Viviani博士と一緒にブラジルの発光生物の調査研究を行いました（写真1はその時の調査の1コマ）。お目当ての発光生物は、東洋紡績株式会社、東洋ビーネット株式会社と一緒にマルチ遺伝子発現解析システムとして製品化に成功した赤色に発光する鉄道虫。しかし、一見自然が豊かに見えるブラジルでも鉄道虫を見つけることは困難でした。そんな中、「感動」を与えてくれたのがヒカリコメツキムシ（写真2）です。私たちの懐中電灯を目指して高速で緑色の光の塊が飛んできたのです。世界で一番明るいかもと直感的に思いました。これを使えば何かが生まれる、そう感じた瞬間でした。

発光生物の光はルシフェリン（光の元）・ルシフェラーゼ（反応を促す酵素）の反応により生み出されます。発光甲虫のルシフェラーゼはタンパク質の構造のわずかな違いによって、光の色が異なったり発光の強さが変わったりします。そのため、発光甲虫からユニークなルシフェラーゼを見つけることは大変重要で、野外へ行って生物を探す基礎研究が重要になります。



写真1 サンパウロ郊外の森を共同研究者と発光生物採取中の1コマ（中央、近江谷。右隣、Vadim Viviani博士）

基礎研究の成果を誰でも使えるものへ

ブラジル産ヒカリコメツキムシのルシフェラーゼの遺伝子は、Vadim Viviani博士によって既に特定されていましたが、哺乳類細胞で使えるものではありませんでした。これまでの経験から、ルシフェラーゼに基礎研究から実用研究に向かう“死の谷”を越えさせるには、遺伝子暗号の改変などの地道な積み重ねが重要です。グループの研究者や共同研究先である東洋紡の方々との連携で着実に研究を進めた結果、市販の発光甲虫由来の中で最も哺乳類細胞内で安定で、しかも明るいルシフェラーゼを作ることになりました。そこで企業と相談し、製品化を前提とした特許構築を決め、そ

れに併せて実施例を加える作業を行いました。最終的には2005年11月「細胞内発光イメージングのために最適化されたルシフェラーゼ遺伝子」（特願2005-332007（2006年11月に国内優先権主張出願〔特願2006-306536〕）、PCT/JP2006/322548）を出願しました。写真3はこの酵素の放つ緑色の発光です。2006年秋11月、東洋紡よりこのルシフェラーゼが販売されました。

発光用イメージング装置を製品化

この実用化研究を進めていたころ、NEDO細胞内ダイナミズム解析プロジェクトに参加しておりました。このプロジェクトでの不満は生物発光プローブに対して、細胞内のダイナミズムを解析する手法として評価が低かった点です。しかしながら、いくつかの実績を積み重ねることで、これまでの研究テーマを越えた細胞用発光イメージング装置の開発が認められ、2度にわたり加速財源を得ることになりました。この研究資金を元手に、アトー株式会社と協力、装置の試作を行いました。決して強くはないが、長時間にわたり光を発する細胞をイメージングするための苦労は、いかに真っ暗な暗箱



セルエンジニアリング研究部門セルダイナミクス研究グループ長を兼業。生物発光に関する生物学から細胞工学まで、つまりホタル採集から発光トランスジェニック動物の作成までを研究しています。

1990年群馬大学大学院医学研究科内分泌学専攻修了。静岡大学教育学部助教授などを経て2001年より産総研、2006年10月より北海道大学医学研究科先端医学講座光生物学分野教授に転出。

近江谷 克裕（おみや よしひろ）

セルエンジニアリング研究部門
セルダイナミクス研究グループ

を作り、その中で数日間にわたり元気な細胞を維持し続けるかでした。写真4は試作後、製品として販売された「細胞内発光イメージング装置」です。ここで細胞の発光イメージングという新しいフィールドを開拓することができました。

製品化で何を変えたのか？

では、私たちは何を変えることができたのでしょうか？写真5はこれまで市販されていたホタルのルシフェラーゼ（A）とこの研究で製品化したヒカリコメツキムシルシフェラーゼ（B）を哺乳類細胞に導入した際の発光のイメージングです。3分間ほどの光を蓄積したのですが、その明るさの違いは一目瞭然です。これによって生体組織内の細胞間の情報の流れなどが解析可能になりました。また、ヒカリコメツキムシルシフェラーゼは、発光量が強いので、少々構造を変えても十分な発光量を得ることができます。これまで市販のルシフェラーゼでは長時間のイメージングが不可能であった細胞内の小器官の動態の観察も可能になりま

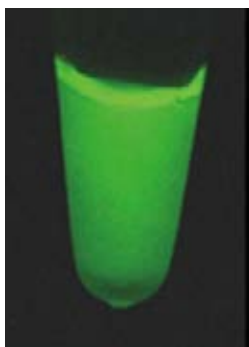


写真3 ヒカリコメツキムシルシフェラーゼが生み出す高強度の緑色発光



写真4 細胞内発光イメージング装置

した（写真5C）。これによって細胞分裂期の核のダイナミズムなどを、新しい視点で観察できるようになりました。

ところがここまできると、共同研究者間に、正確に光を計測しているのかという疑問が湧き上がってきました。現在、正確に発光生物の光を計測する基礎研究に立ち返り、今後、標準化そして関連成果の製品化と駒を進める予定です。

基礎研究の成果を社会へ

製品化して一番うれしいことは、他のグループの研究者が、私たちの技術

を活用した論文を作成してくれることです。それも徐々に増えつつあります。そんな中、細胞内発光イメージング装置が韓国のソウル大学で購入されたという知らせもありました。

基礎研究から製品化研究を進める中で大事なことは、地道な努力を続けてくれた研究スタッフたちです。また、知的財産化そして製品化へと緊張する場面を支えてくれる各部門のサポートです。これらなくしては、製品化は現実的に難しいのです。さらに、特許事務所の弁理士の力は大きく、研究者だけが研究しているのではないと思います。皆さまに感謝しつつ筆を置きます。



写真2 ヒカリコメツキムシとその発光

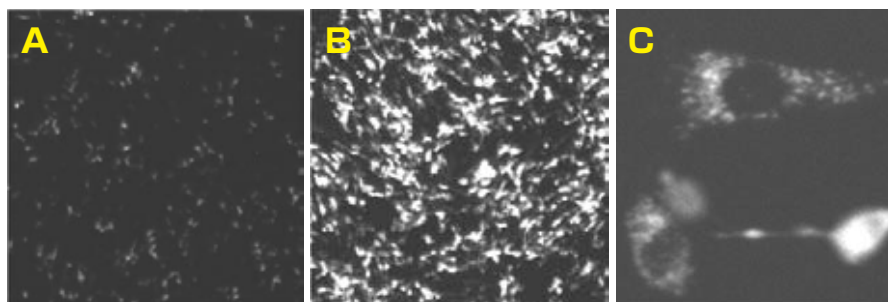


写真5 セルグラフより得られた細胞発光イメージング (A) ホタルルシフェラーゼ導入細胞、(B) ヒカリコメツキムシルシフェラーゼ導入細胞、(C) ベルオキシソーム局在ヒカリコメツキムシルシフェラーゼ導入細胞

標準物質開発における本格研究

国際単位系トレーサブルな標準物質の開発

標準物質の重要性

化学分析は私たちの身近なところで行われ、安心な生活を支えています。例えば食品や環境中の重金属や農薬については、微量の濃度を正確に測定し、適切な対策をとることが必要です。同じ試料ならばいつでも誰が分析しても同じ結果が得られるはずのものです。が、実際の化学分析ではさまざまな原因で、得られた結果が異なることがしばしば起こります。このような違いをできるだけ少なくし、分析結果を相互に比較できるようにするのに役立つのが標準物質です。

現代は経済や社会のグローバル化によりさまざまな物が国境を越えて移動する時代であり、分析値の国際整合化に果たす標準物質の役割もますます大きくなっています。

産総研における環境分析用組成標準物質開発

産総研計量標準総合センター(NMIJ)で担っている標準物質開発の多くは、国際単位系へのトレーサビリティの確保といわれる、普遍的な量を値(認証値)とすることを目指したものです。こうした標準物質開発においては、正確に物質の量を測定できる技術の確立とその検証が鍵となります。標準物質は種類や用途によっていくつかに分類

できますが、ここでは、私自身が、最初に取り組んだ環境分析用組成標準物質(写真)の開発について紹介します。

環境分析用組成標準物質とは、底質など実際の環境試料と似た試料中の成分濃度が値付けされた標準物質であり、実際の環境分析における分析方法の評価に不可欠なものです。大部分の標準物質開発においては、標準物質に与えられる値(認証値)は、種々の分析によって決める(値付けする)のですが、環境分析用組成標準物質では、みんなで分析した結果に基づいた合意値による値付けがそれまで一般的でした。しかし、私たちは、国際単位系へのトレーサビリティの観点から、一次標準測定法の1つである同位体希釈質量分析法(IDMS)に大きな比重を置いて産総研での測定結果に基づいた値付けを行うことにしました。ただし、一次標準測定法といえども、十分な分析技術と詳細な条件検討があって初めて正しい分析値を得ることができるものであり、そこには、信頼性の高い同位体希釈質量分析法の確立と、その方法が正確であるとの科学的な検証のために別の方法による分析が必要になります。また、産総研で測定すれば正しい値ということではありませんので、それらを確認するため、さらには国際相互承認という観点から、各国の標準



写真 産総研計量標準総合センター環境分析用組成標準物質の1例

研究所間の国際比較に参加することも行いました(図1)。

標準物質というのは、認証値といわれる値がすべてともいえるわけですが、上で述べたいくつもの分析結果のほか、均質性、安定性といった観点からの分析、さらには、いろいろな情報を1つの認証値とその確かさ(不確かさといいます)に集積する、というのが標準物質開発ということになります。その開発において、鍵となる分析技術はもちろん一番重要ですが、それとは対極の幅の広い分析化学の力も問われることを痛感しています。すなわち、標準物質とは開発にかかわった多くの人の力を結集したものといえるわけです。

化学分析と「国際単位系へのトレーサビリティ」

国際単位系へのトレーサビリティというのはいわば理想の姿ではありますが、実現のためには、それを可能にする技術が不可欠です。少し前までは、分析にかかわる人は、化学分析、特に難しいといわれる微量分析分野などでは、それほど値が一致していなくても仕方ない、という意識だったと思います。また、試料の分解や抽出操作といった前処理操作を含むような、例えば環



化学技術研究所・物質工学工業技術研究所時代は、さまざまな視点からの新しい分析法開発に取り組み、標準物質のユーザーでしたが、産総研では、開発する側に立場がかわり、環境分野から、現在はバイオ・臨床検査分野の標準物質開発に関わっています。標準物質開発は、大変難しいですが、色々な分析値や情報を束ねて1つの値を作り上げていくところが面白いと思います。

高津 章子(たかつ あきこ)
計測標準研究部門
有機分析科 バイオメディカル標準研究室

環境試料の分析において、トレーサビリティの連鎖をつなぐことは困難という認識でした。それ自身は現在も非常に困難ではありますが、少なくとも一部の分野においては、分析方法や分析装置の進展により、分析方法を選んで慎重に分析を行えば、普遍的な分析を可能にできるところまできていた、というのは、「国際単位系トレーサブルな」環境分析用組成標準物質開発の背景として重要であったと思います。さらに、NMIJも参加している、メートル条約の下の国際度量衡委員会/物質質量諮問委員会は、化学分析におけるトレーサビリティという旗印のもと、標準物質の国際統合化などの活動を活発に進めており、図1のように、化学分析における国際統合化が十分可能であることを多くの化学分析において実証しています。このような技術の成熟に基づいたさまざまな動きの中で、次第に私たち自身を含めて化学分析における国際単位系へのトレーサビリティの実現あるいは受け入れということが進んでいったということを実感しています。ただし、真の値はだれにもわからないというのは常に真理であり、本当に正しい値が得られているかという問いは私たち自身にいつもついて回ります。すなわち、より正確な測定を目指した技術開発を継続すること、標準物質開発においては、少なくとも現時点での最高レベルの分析をしていると言えるアプローチを行うこと、これらは技術が進んでも忘れてはいけないことだと思います。

今後へ向けて

標準物質はそれ自身が産総研から世の中に供給されるひとつの製品ですが、普遍的な値、すなわち国際単位系へのトレーサビリティという1つのも

のさしを世の中に提供するという大きな役割を担っています。産総研で開発・供給しているこのような標準物質が今後さらに社会で活用され、役立つことを期待し、あるいはそのための活動を行っていきたいと考えます。私自身は、現在、臨床検査やバイオアナリシス関連の標準物質開発にかかわっていま

す。これらはこれからますます重要性が増していく分野ですが、計量という立場からは、技術的にも、社会の受け入れにおいてもまだまだ手探りの部分が多い分野であり、環境分野の標準物質開発における経験を基に、社会に役立つ標準物質の開発を目指していきたいと思います。

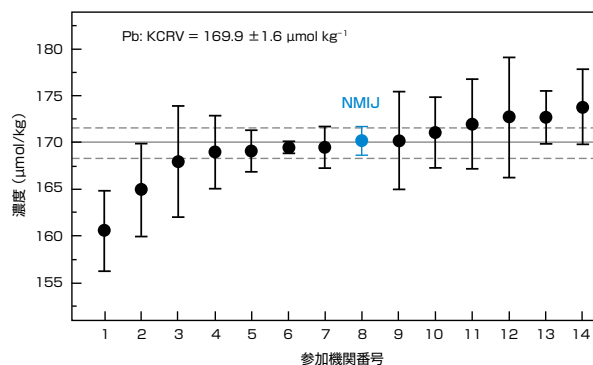


図1 国際度量衡委員会/物質質量諮問委員会 基幹比較「底質中の鉛の定量」の結果
参加機関は各国標準研究所 (PTB-BAM (独)、NIST (米)、NRC (加)、LGC (英)、NMIJ (日)、KRISS (韓)、NRC CRM (中) など)。詳細は国際度量衡局 (BIPM) のホームページに掲載。横の実線は基準となる参照値を、破線は不確かさを示す。各機関のプロットおよび上下のバーは各機関が報告した測定値と不確かさを示す。

7302-a No. *** ***, **

独立行政法人 産業技術総合研究所
計量標準総合センター 標準物質認証書

認証標準物質
NMIJ CRM 7302-a
No. ***
海底質 (有害金属分析用)
Trace Elements in Marine Sediment

National Institute of
Advanced Industrial Science
and Technology
AIST

本標準物質は、JIS Q 9004 (ISO GUIDE 34) に適合する品質システムに基づき、追加の測定により調整されたものであり、試料やそれに類似したマトリックス試料中のいくつかの微量元素濃度の定量において、分析の精度管理や分析方法や分析装置の妥当性確認に用いることができる。

【認証値】
14 元素の乾燥質量あたりの濃度 (Mass Fraction) の認証値を表に示す。乾燥方法は本認証書に記載された方法による。

元素	認証値 濃度 (mg/kg)	拡張不確かさ (mg/kg)	分析方法 (下記参照)	元素	認証値 濃度 (mg/kg)	拡張不確かさ (mg/kg)	分析方法 (下記参照)
Se	1.22	0.05	1,2	Hg	0.52	0.03	1,2,6
As	22.1	1.4	2,4,5	Mo	1.98	0.24	1,2
Cd	1.32	0.04	1,2,4	Ni	25.8	1.2	1,2,3,4
Cr	145	6	1,2,3,4	Se	0.61	0.07	1,2,5
Co	12.4	1.5	2,3,4	Ag	0.49	0.02	1,2
Cu	57.6	2.3	1,2,3,4	Sn	18.5	0.8	1,2
Pb	82.7	3.5	1,2,3,4	Zn	401	16	1,2,3

分析方法
1) 同位体希釈法-KCP 質量分析法
2) XCF 質量分析法
3) ICP 蛍光分析法
4) 原子吸光光度分析法
5) 高分解能 ICP 質量分析法
6) 加熱灰化-金アマルガムトラップ-原子吸光分析法

図2 有害金属分析用海底質標準物質認証書 (見本) の一部
この標準物質では、同位体希釈質量分析法等で決定された鉛やカドミウムなど14元素の濃度が認証値としてその不確かさとともに記載されている。

認知科学に基盤をおいた人間の認知行動の予測

人間の認知行動過程の解明をめざして

私たちは、さまざまな機器を利用して暮らしています。機器のなかには、パソコン、ビデオ、携帯電話など、家庭やオフィスで個人的に利用されるもの、ATM、券売機など、公共の場に設置され多くの人によって利用されるものがあります。これらの機器を利用する際に、ユーザは、リモコンのボタンを選択したり、メニュー項目を選択したりする必要があります。初めてでも問題なくできる場合もありますが、何をしたらいいのかわからない場合もあります。これは、私たちが、日々経験することです。では、どうして簡単だったり難しかったりするのでしょうか。私は、それに答えるために、人間がどのようにして機器に表示される情報を理解し、次に行う操作を選択しているのかを解明することを目指して研究を進めてきました。

認知科学に基盤を置いた認知モデリング

パソコンが普及し始めた1980年ごろ、人間にとってコンピュータを使いやすくすることを目的としたヒューマン・コンピュータ・インタラクションという研究分野が興りました。私は、この研究分野の中で、人間の認知行動過程をコンピュータプログラムとして

モデル化し、それにより人間の認知行動を模擬実行することにより解明するという、認知科学に基盤を置いた認知モデリングの研究を進めてきました。1990年代は、ウィンドウ、メニュー、マウスなどを利用したグラフィカルユーザインタフェースを利用して作業を行うユーザが、コンピュータディスプレイ上に表示される情報をどのようにして自分の知識を利用して理解し、次に行う操作を選択するのかということについて、基本的な仕組みの解明を行いました。2000年代に入ってからは、研究対象をウェブに移して、研究を進めてきました。

いずれの状況においても、問題なく操作の選択が行える場合、つまり、簡単に操作ができる場合は、ユーザの認知行動過程はとても単純だということがわかりました。すなわち、このような時、ユーザは目的にもっとも適合した操作を選択するというを繰り返します。私は、適合性の程度を定量的に測る方法を明らかにし、次に何を選択するのかを予測できるようにしました。この認知行動過程は、コンピュータ利用という場面に適用できるばかりでなく、より広く環境中の情報を得て、次の行動を決定するという場面にも適用できる、一般性の高いものでした。

実場面への応用

コンピュータの利用過程を主な研究対象としていた理由には、使い勝手をよくすることに対する社会のニーズがあるほかに、モデルの検証が実験室で簡単に行うことができるということもありました。しかし、研究成果を実社会に応用しようと考えたとき、コンピュータ利用という分野は、必ずしも適切ではありませんでした。基礎研究を遂行するのに都合のよい分野と、基礎研究の成果を適用するのに適した分野が一致していないという、死の谷がそこにはあったのです。

応用の先が見えないまま、応用を意識しつつ、基礎的な研究を進め、情報発信を続けてきましたが、その努力の実る日がついに来ました。私のホームページに掲載した研究内容を見たJR東日本から、駅の案内表示のユーザビリティを高めるにはどうしたらいいのか、という相談を受けました。対象は高齢者です。ガイドラインにしたがって見えるように案内表示を掲示しても、一向に苦情が減らない、というのです。そこで、私の研究成果である人間の認知行動過程に関する知見と、ほかのグループで研究が進められていた、高齢者の認知機能を紙のテストで評価するという研究成果を統合して、この課題に取り組みました。ここでは、認知機能として、注意機能、遂行機能、作業記憶機能を考慮しました。これらは、駅で案内表示を利用して乗り換えなどを行う際に必須となる認知機能です。駅におけるフィールド実験を行った結果、特定の認知機能が低下している人にとっては、公共性の高い案内表示によるガイドがまったく役に立たない場合があることを発見しました。また、どのような情報提示方法が役立ちそうかということもわかりました。この成



東京工業大学物理学専攻課程修了。1985年ごろから、認知モデリングの研究を進めてきました。人間の認知行動に関する知見を総合的に考慮して特定の人間認知行動場面で生じていることを説明・予測するモデルを構築し、実験により検証するという研究アプローチをとっています。近年、企業との共同研究が増えてきていますが、知識の総合化の重要性をますます感じています。

北島 宗雄 (きたじま むねお)
人間福祉医工学研究部門
ユビキタスインタラクショングループ

基礎研究

製品化研究

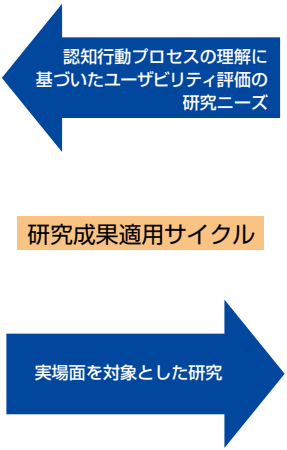
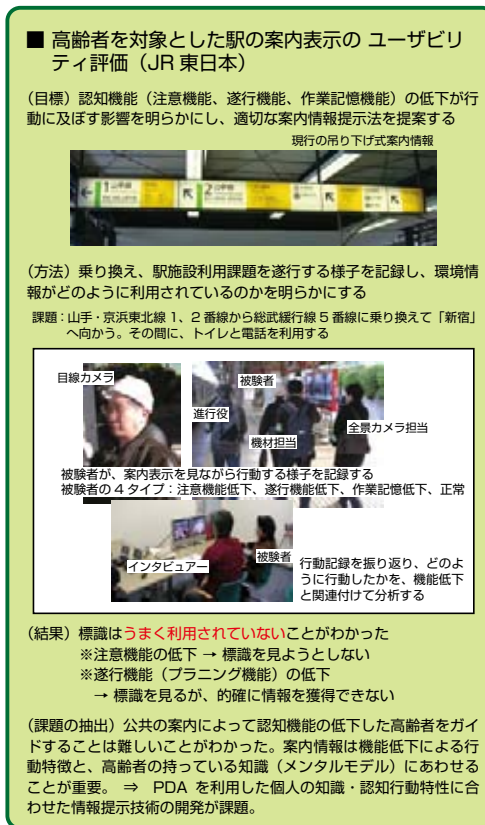
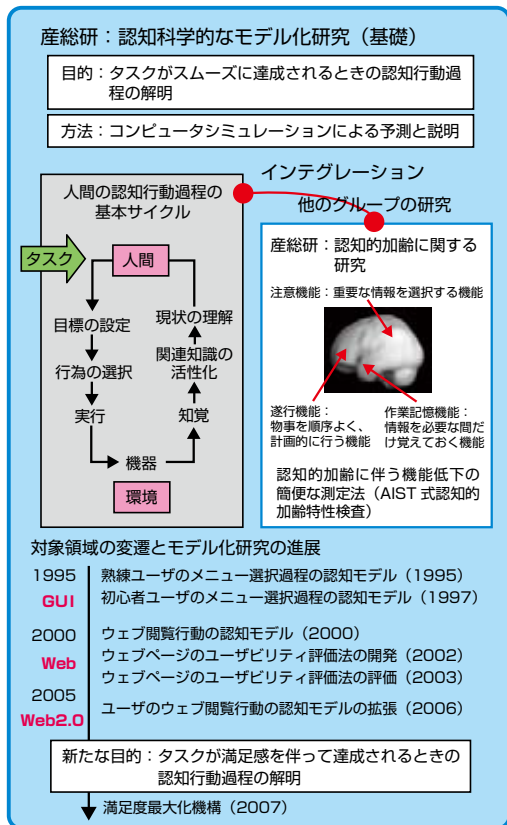


図 1 認知モデリング研究における研究成果の実場面への適用

果は、今後開発が期待される個人対応ナビゲーションの要求仕様を検討する際に、重要な指針を与えるものとなります。この研究では、基礎研究の成果を現実場面で応用することができましたが、これは、死の谷を跨ぐ橋をかけるひとつの方法と考えられます（図1）。

満足感を伴った経験の提供に向けて

これまで、人間がどのようにしてスムーズに情報機器や情報環境を利用するのかということの解明を目指して研究を進めてきましたが、今後は、人間がどのようにして「満足感を伴って情報機器や情報環境を利用するのか」というサービス科学・工学分野へも研究の対象を広げていきたいと考えています（図2）。人間が満足を感じて行動している場合は、操作をスムーズに選

択している場合のように、シンプルな仕組みが働いているはずですが。その仕組みについて、満足度最大化機構というものを提案しています。基礎研究において、さらに仕組みに関する理解を

深め、先の例と同じようにして死の谷に橋を渡すことにより、成果の現実場面での応用が実現されると考えています。

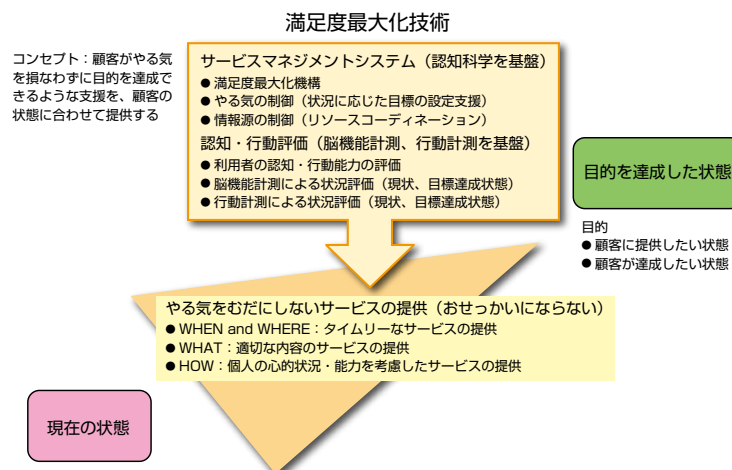


図 2 認知モデリング研究のサービス工学への展開

ベイジアンネットによる人の行動予測モデル

ベイジアンネットソフトウェア

行動履歴やアンケートなどの大量のデータの中の変数間の情報量を網羅的に計算し、因果的な関係を抽出した確率モデルがベイジアンネットです。これを使って、「ある時に、ある人が、ある行動をとった」時、「何かをした確率」や「何か起きる確率」などを計算する確率推論により情報推薦や行動予測ができます。1996年ごろからベイジアンネットをデータベースから構築し、高速に確率計算を行うアルゴリズム、ソフトウェアの研究を進めてきました。それは、これまでの方法では線形相関や正規性、独立性などを前提にしたものが多く、実世界の非線形で複雑な依存関係のあるデータをうまく扱えないという問題に対する有望な解決法だったのです。しかし、線形・独立という前提をなくすと計算量が膨大になります。そこで近似アルゴリズムの開発とソフトウェアの高速化がとても重要でした。また、良いモデルを実際で作ってみせるためには数千件以上のデータが必要です。安価なデータベースも普及し、実用的な性能を示すことができるようになったのは2001年ごろでした。2002年にはBayoNetというソフトウェアのライセンス提供と製品化を行い、さらに大規模なデータを扱えるように信頼性や機能を向上しま

ベイジアンネット技術の実証のためには、高速な計算速度、大量データベースが必要

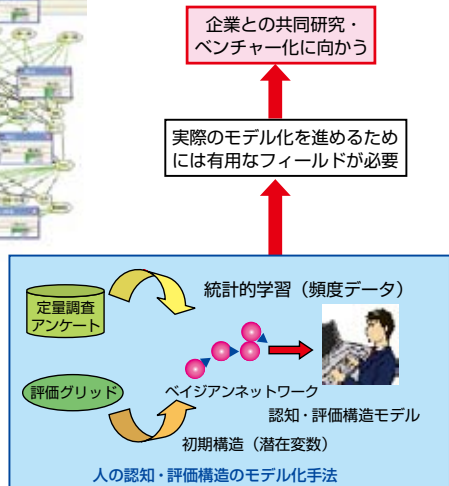
ベイジアンネットソフト BayoNet (1996~)

ソフトウェア



統計データだけでは因果のモデル化は困難

データの統的手法
実用化
人の知識



ベイジアンネットソフトウェア BayoNet と人の認知・評価構造モデル化技術

した。大規模なデータが得られてソフトウェアの完成度が上がり、基礎研究としても一段高いレベルで評価実験やアルゴリズムの改良を進めることができました。

実践のためのフィールドを得るための活動

実際にモデルを作って評価するためには、企業から持ち込まれるデータを使った共同研究が重要な役割を果たしました。当時はベイジアンネットの技術が国内ではあまり知られておらず、毎年ベイジアンネットセミナーを開催

することで徐々に認知度も上がり、共同研究の機会が増えていきました。ソフトウェアもユーザが増えることで完成度を高めることができます。2003年からは産総研ベンチャー開発戦略研究センター（現ベンチャー開発センター）のタスクフォースとなりましたが、コールセンター支援や営業施策支援などの現実的な課題に対して、この技術がどれだけ確実に効果が上げられるのか、そのコストパフォーマンスは投資に見合うか、といった効果予測が必要でした。またビジネスとして永続的に遂行できる体制作りなど実行責任も求められます。そのために筋の良いビジネスモデルの検討から長期的な競争力維持のための新たな研究課題の発掘など、実践を通じて初めて得られた収穫がありました。

実サービスを行うことで得られる大量データが基礎研究を駆動

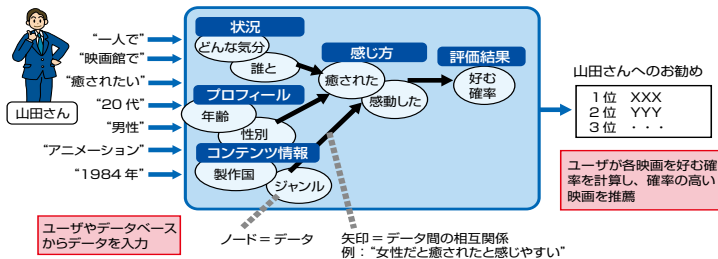
ベンチャーが実応用を進めながら大量データと社会ニーズを把握し、新しい情報インフラの開発を必要とする



電総研時代から統計的機械学習手法と知的情報システムへの応用研究を一貫して行ってきました。大量データを得るために必然的に応用に駆動された基礎研究が必要になります。日常のデータを使った科学を実践するためには研究活動の一部として社会が必要とする実サービスと情報インフラの構築を考えることとなります。そのためにはユーザや企業の立場にたちつつ研究者ならではの視点が重要だと感じています。

本村 陽一 (もとむら よういち)
デジタルヒューマン研究センター
人間行動理解チーム

個人適応型携帯電話映画推薦システム
共同研究・特許実用化型共同研究（2004～2007）

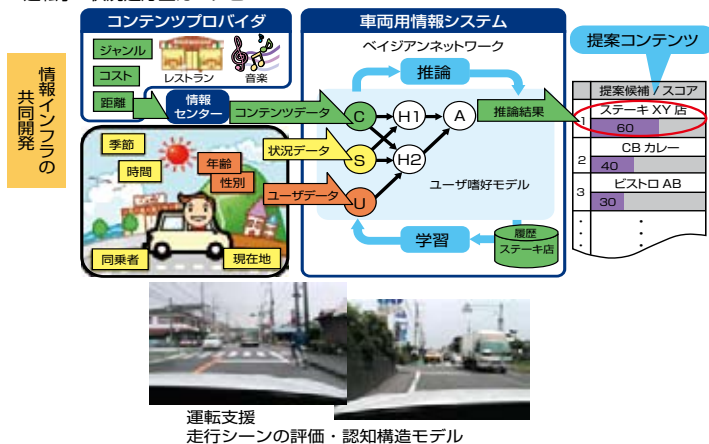


社会における新たな課題の発掘～人のモデル化から生活のモデル化へ～

具体的なサービスを通じて研究を進めるうちに、実社会における人間の行動や認知・評価構造の奥深さと、それがなぜまだ明らかにされていないのかという疑問が湧いてきました。子供の行動特性が理解されていないことによる、さまざまな製品や遊具による事故があります。障害者・健常者を問わず、生活の中でどれほどの不便が生活の質を低下させているのかわからないその一方で、過剰な便利さと環境破壊が問題にもなっています。

本年度から経済産業省の予算で子供の事故事例を収集し、得られた知識を企業や行政・保護者に提供する安全知識循環事業を開始しました。また同じ技術は認知症の検査シートの分析・支援や医療事故の予防にも役立ちます。このように実生活の中で研究を進めることで、計算機で再利用可能な知識を社会に循環させる仕組みを実現したいと思います。同時に実社会と密接にかかわる研究方法としても産総研らしいスタイルが確立できればと思います。

運転手・状況適応型カーナビ



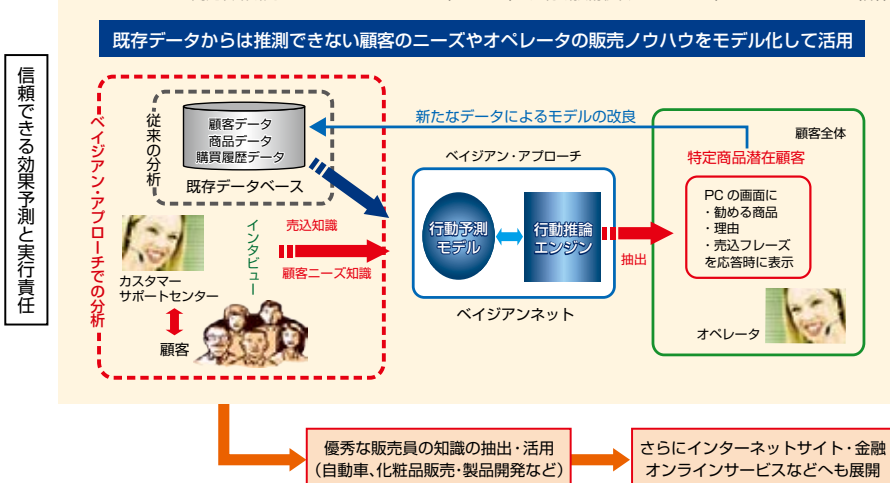
大規模データから構築したモデルを用いた情報サービス

テーマはカーナビや携帯電話会社との共同研究の中で進めます。しかし、これらを推進するためには、さらなる基本ソフトウェアの開発や基礎的な人間の認知・評価構造のモデル化が必要であり、これは産総研独自の基礎研究として進め、3者を有機的に関連させることが重要でした。ただこの3者は評価基準が異なり、研究者としての動機が必ずしも明確とは限りません。そこをぐっとこらえ、例えばセミナーを毎年続けたことが共同研究の機会を増やしたのと同様に、どんな苦勞でも長期的には研究の肥やしになるとの思いで走り続けたような気がします。一見研究とは関係ないような現場でのやりとりも質の高いデータを大量に得るためにはとても重要で、現場に信頼されるためには実サービスに根付いた活動であることが必須でした。ベジアンネットワークが実データの中にある知識を抽

出し、それをインターネットや携帯電話で社会に循環させるための基礎技術を研究するには、社会が必要とする実サービスをみつけて、自らその担い手にもなることが必要不可欠だったのです。

実ビジネスへのベジアンネットワーク活用

ベンチャー開発戦略研究センタータスクフォース（2003～）、産総研技術移転ベンチャー（2005～モデライズ（株））



ベジアンネットワーク技術を用いたビジネス展開

蛍光消光現象を利用した遺伝子定量・解析技術

蛍光消光現象の発見から

特定遺伝子の定量には、対象とする遺伝子だけに結合するプライマーを利用してPCR法（Polymerase Chain Reaction法の略）による増幅を行い、その増幅過程をリアルタイムでモニタリングする手法が広く利用されています。増幅過程をモニタリングするためには、増幅された遺伝子量に比例した蛍光強度変化を示す各種の蛍光色素や蛍光標識プローブが利用されています。代表的なものには、二本鎖DNAと反応して蛍光を発するSYBR-Greenや、FRET（蛍光共鳴エネルギー移動）現象を利用したTaqManプローブがあります。

遺伝子定量法の高度化を目指した日鉄環境エンジニアリング株式会社との共同研究において、図1に示したような新しい蛍光消光現象が発見されました。これは、特定の蛍光色素で標識されたオリゴDNAプローブが、ターゲットDNA中のグアニン塩基と特異的に作用しあい、蛍光が消光する現象です。このような特徴をもつ蛍光色素が複数種類見つかっています。

蛍光消光現象の遺伝子定量への応用

新たに発見された現象を利用し、蛍光消光をモニタリングすることで特定遺伝子を定量することができます（図2）。

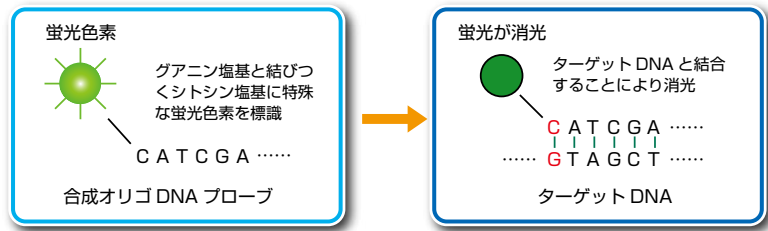


図1 グアニン塩基による新規な蛍光消光現象

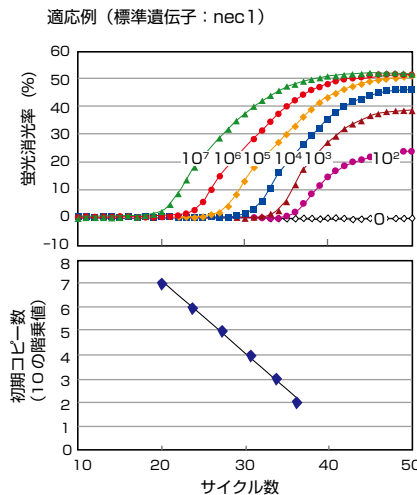


図2 PCR増幅過程の蛍光消光をモニタリングすることにより遺伝子を定量

この方法では、増幅終了後に目的遺伝子と蛍光消光プローブ（Quenching Probe：Q-Probe）の結合を、温度上昇によって解離させ、消光していた蛍光を発光させることで（温度解離曲線解析）、本当に目的の遺伝子が増えたのかどうかをチェックでき、既存の方法より優れています。また、蛍光色素が1種類ですむのでTaqManプ

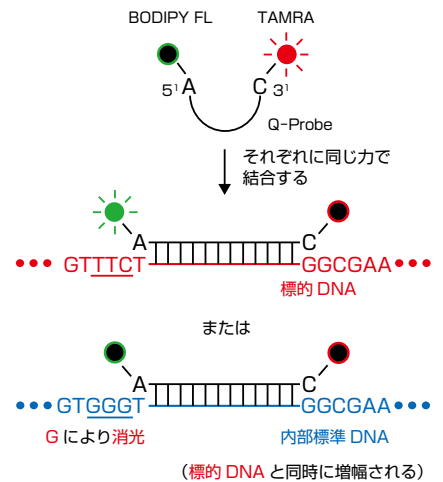


図3 内部標準遺伝子を利用したエンドポイント定量法に使用される新規プローブ

ローブよりもコスト面で有利になります。

このようなリアルタイム定量PCR法は現在広く利用されていますが、問題はPCR増幅過程をリアルタイムでモニタリングするための装置が高価であるため、どこでも使える状況にはないことです。このため、安価なPCR装置で目的遺伝子を増幅した後、エンドポイントで蛍光を測定するだけで遺伝子の定量が可能なABC（Alternately Binding probe Competitive assay）-PCR法の開発も行っています。

ABC-PCR法では、Q-Probeがハイブリダイズ（塩基配列特異的結合）する目的遺伝子の塩基配列を少しだけ変えた内部標準遺伝子を反応系に一定量加えておきます。内部標準遺伝子に対する目的遺伝子の比を求めて定量することができます。目的遺伝子と内部標



1970年微生物工業技術研究所に入所。入所後産業廃水の生物処理技術の開発から研究をスタート。複合微生物系解析技術の開発、微生物遺伝子資源の開発、遺伝子定量解析技術の開発へと研究を進めてきました。筑波大学大学院生命環境化学科教授、産総研認定ベンチャー株式会社 J-Bio21 専務取締役、日鉄環境エンジニアリング株式会社技術顧問を兼務しています。

中村 和憲（なかむら かずのり）
生物機能工学研究部門
副研究部門長

準遺伝子の両方に同じ親和性でハイブリダイズするQ-Probe (図3) を用いますが、このプローブの蛍光色素は、目的遺伝子に結合したときと内部標準遺伝子に結合したときでは消光の程度が異なるため、消光の程度から内部標準遺伝子と目的遺伝子の比を求めることができます。この方法を利用することによって、安価なPCR装置と蛍光光度計さえあれば、遺伝子の定量が可能になります。

蛍光消光現象の SNP 解析への応用

グアニン塩基による蛍光消光現象は可逆的であるため、Q-ProbeはSNP (Single Nucleotide Polymorphism: 一塩基多型) 解析にも利用できます。例えば、野生遺伝子に相補的なQ-Probeを設計し、このプローブを添加して解析対象配列領域をPCR増幅します。PCR増幅後に増幅遺伝子とQ-Probe

をハイブリダイズさせ蛍光を消光させた状態から温度を徐々に上げていくと、Q-Probeが解析対象配列から解離したときに蛍光が観察されるようになります。ミスマッチのある変異遺伝子はミスマッチのない野生型の遺伝子よりも低い温度で蛍光が観察されるため、SNP判別ができます (図4)。

産総研認定ベンチャー企業の実立と事業展開

新しい蛍光消光現象を利用した遺伝子解析は、これまでの手法に比較してコスト面、設計の点でも有利なことから、この技術を核にしたプローブ販売、受託事業を展開するため、株式会社J-Bio21を設立しました (2004年12月1日)。新しい現象の発見からベンチャー展開まで至ったことは、産総研の研究者、日鉄環境エンジニアリング株式会社からの派遣研究者、ポスドク、

学生など多くの方々が研究や開発に参画し、チームとしてうまく機能してきた結果であると思います。現在、プローブ販売、家畜SNP解析受託、ヒト肥満遺伝子SNP解析受託、微生物相解析・定量受託などの事業を展開するとともに、医療検査会社への技術供与についても検討を進めています。

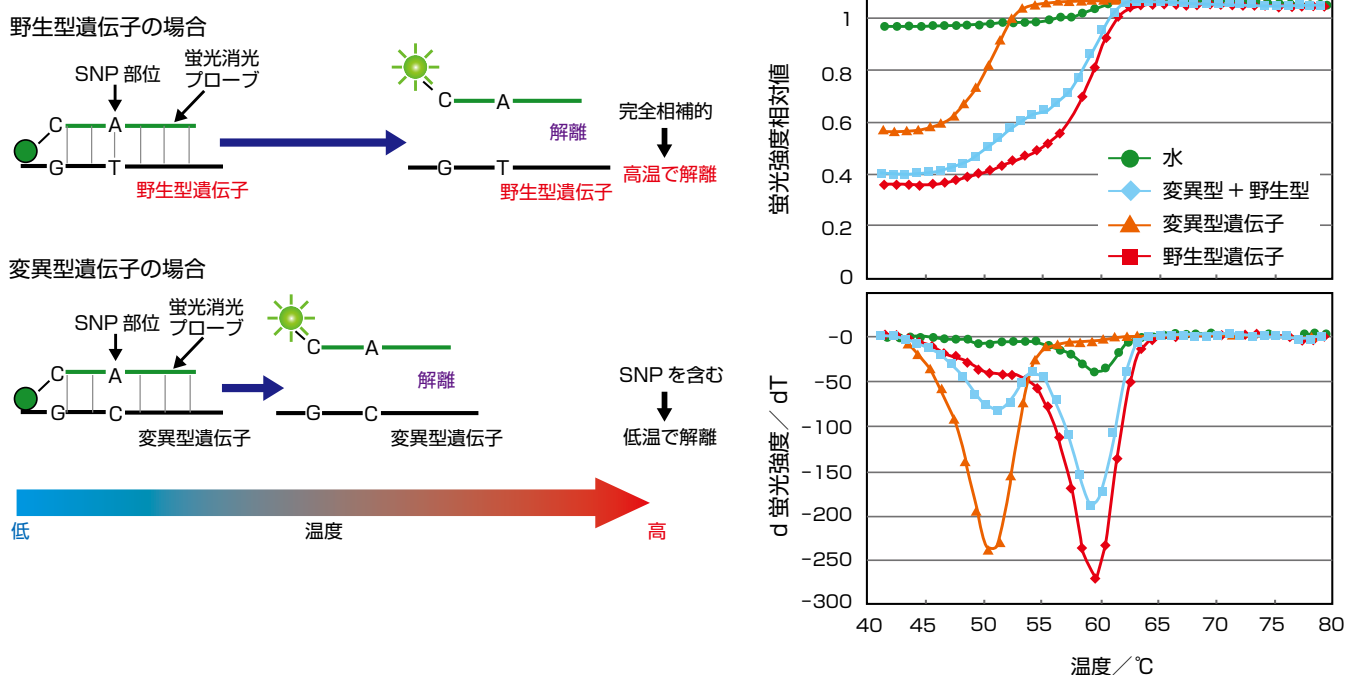


図4 蛍光消光プローブを利用したSNP解析法の原理 (右の図は発蛍光のシグナルの一次微分カーブ)

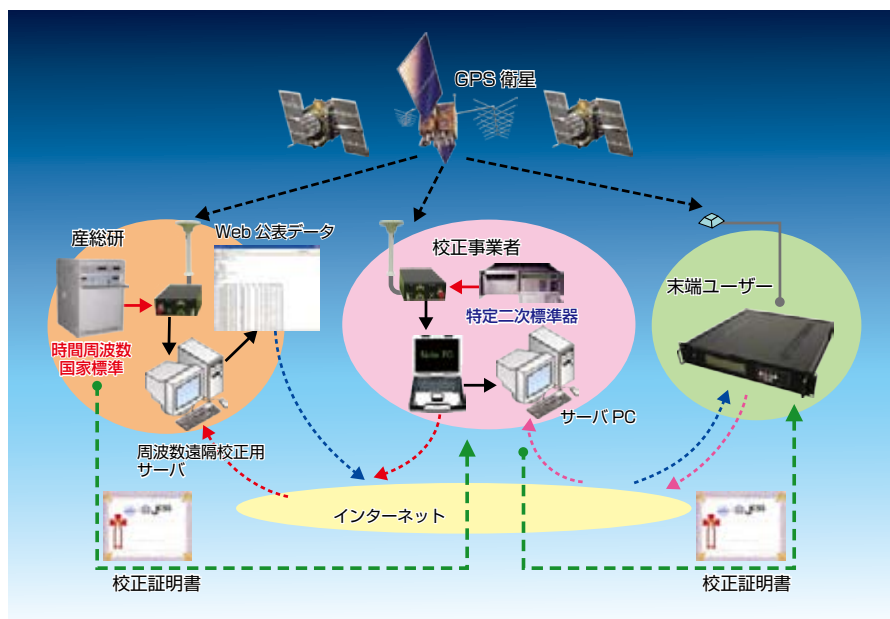


図2 周波数遠隔校正の概念

め、時々刻々変化することが挙げられます。

各国の標準機関では、その機関の UTC (k) を基準として国内の校正利用者などに時間周波数標準が供給されます。このため、UTC (k) (産総研の場合、UTC (NMIJ) と称します) が時間周波数標準供給の国家標準として位置付けられており、近年その重要性が増しています。

これを受けた形で、2004年より、① UTC (NMIJ) の安定度・信頼性を高めること、② NEDO 委託開発で進められつつあった計量器校正情報システムの研究開発 (e-trace プロジェクト) における「周波数遠隔校正」を実運用に向けて開発することの2点に重点を置いた整備・開発を進めています。①に関してはまだ途上ですが、基準発振器を短期安定度の良いものにし、基準発振器の動作環境の改良などを含め時系の管理を向上させることにより UTC と UTC (NMIJ) との差をできるだけ小さく保つように改善を図りつつあります。この改善は連続的に安定した信

号を生成しながら進める必要があります。地道な作業の積み重ねでもあります。また、産総研のウェブサイトを利用して利用者に GPS の基準時系である GPS time と UTC (NMIJ) の情報を提供することを開始し、利用者端末装置の機能に活用されています。②に関しては、①で高度化した UTC (NMIJ) を用いて GPS コモンビュー法で産総研から校正事業者へ遠隔校正が可能なシステムを構築し、実サービスを開始していません (図2)。同サービスでは、校正の不確かさは、利用者をつくばとの間の距離に依存しますが、日本全土で被校正器物を運搬することなく遠隔校正システムの基盤を確立できたことになりました。

利用者向け周波数遠隔校正用端末装置の開発

産総研では、周波数遠隔校正の普及を実現するため、使い勝手の良い装置の提供を念頭において2006年度より利用者端末の開発を始めました。この装置は、校正器物 (ルビジウム発振器や水晶

発振器) を本体内に内蔵し、かつ前述の産総研のウェブサイトを経由してネットワーク経由で参照することにより、内蔵発振器の制御が可能なものとなりました。その結果、産総研の周波数国家標準に同期した基準信号を遠隔地で利用できることとなります。被校正器物としての機能、遠隔校正用機器としての機能、周波数国家標準への同期の機能を集約した形のものを提供できるめどをつけることができました (写真)。

今後の展開

ほとんどの計測機器はタイムベースを内蔵しており、時間軸、周波数軸として利用されています。ここで紹介した技術を発展させてこれらのタイムベースが短時間に国家標準で校正され、校正結果が瞬時に得られるようなシステムが実現できれば思いをはせています。そのような機器の実現には、装置の小型化、安定動作や校正の自動化などまだまだ課題がありますが、利用者にとって利便性の高いものを実現していきたいと考えています。

なお、ここで記した時系の高度化から製品化研究に至る研究開発は、2004年に発足した周波数システム研究室全員の努力によるものであり室員各位に感謝するとともに、今後の展開に関しても研究室の総力を挙げてより正確な時間周波数標準の実現、ならびに使いやすい標準の提供に向けて取り組んでいきたいと考える次第です。



写真 周波数遠隔校正用商用化端末装置プロトタイプ

植物プランクトンの種を現場で測定する技術

蛍光励起スペクトルの測定により種の組成を推測する



秋葉 龍郎

あきば たつろう

ta-akiba@aist.go.jp

ベンチャー開発センター
開発戦略企画室 主幹
セルエンジニアリング研究部門
組織・再生工学研究グループ
(東京本部)

動植物プランクトンの測定技術の開発を行っています。開発した装置は大学や公的研究機関に納入されています。ここで紹介した技術のほかに撮像による粒度分布測定装置、赤潮プランクトンの選択的検出技術、動物プランクトンの現存量測定技術などを開発しています。光学装置設計、機械設計から画像処理のFPGA化まで幅広く手がけています。

関連情報：

- 共同研究者

堀内 智啓 (アレック電子株式会社)

- 参考文献

Tomohiro Horiuchi, "Development of vivo multi-excitation fluorometer for the estimation of phytoplankton community structures" Proceedings of Techno Ocean 2006

- プレス発表

2005年6月6日「海洋の植物プランクトンの種組成を自動計測可能な蛍光光度計を試作」日刊工業新聞

● この研究は、「文部科学省海洋開発及地球科学技術調査研究促進費」の支援を得て行ったものです。

植物プランクトンの現場測定的重要性

気候変動に対する人間活動の影響の評価やその緩和など、地球環境問題は私たち人類にとって大きな課題となっています。これらの課題に取り組むには、海洋の生態系の実態を知る必要があります。なかでも無機物を有機物に変換する植物プランクトンの現存量の時間変動や空間分布を測定することは海洋の生態系を知る基礎データとなります。また、沿岸域においても富栄養化に伴う貧酸素水塊の発生や赤潮による被害などにも植物プランクトンの現存量の動態が関連しています。

現場で使えるプランクトンの種の組成センサー

広範囲にわたって植物プランクトンの現存量分布を測定する方法としてはリモートセンシングが有力ですが、測定範囲が海表に限られること、十分な時間分解能が得られないことなどの問題があります。

一方、採水、ろ過した試料の液体クロマトグラフィーによる分析では含有色素を知ることができますが、測定できる頻度や空間分解能には限界があります。

こうした状況で、植物プランクトンの種の組成を迅速に測る方法が望まれていました。そこで、植物プランクトンでは種ごとに補助色素組成が異なることに注目して、励起スペクトルを測定することにしました。励起光源にはさまざまな波長の発光ダイオードを用いました。検出

はシリコンのフォトダイオードで行いました。これらの発光ダイオードを短時間内に順次点灯し、その際にクロロフィルaが発する蛍光強度を測定します。蛍光強度は、発光ダイオードの光を吸収するさまざまな補助色素の含有量と強い相関関係があり、それをもとに補助色素量の測定をします。具体的には液体クロマトグラフィーで色素分離を行い、各波長の蛍光強度比の線形和との相関を求めることにより、補助色素を高精度で測定することができました。

今までの蛍光検出では植物プランクトンの総和を測定する手法が主流でしたが、沿岸域や汽水域では種の組成の測定も重要です。この新しい方法により、補助色素クロロフィルbや珪藻の指標色素であるフコキサンチン分布を推定できるようになりました。

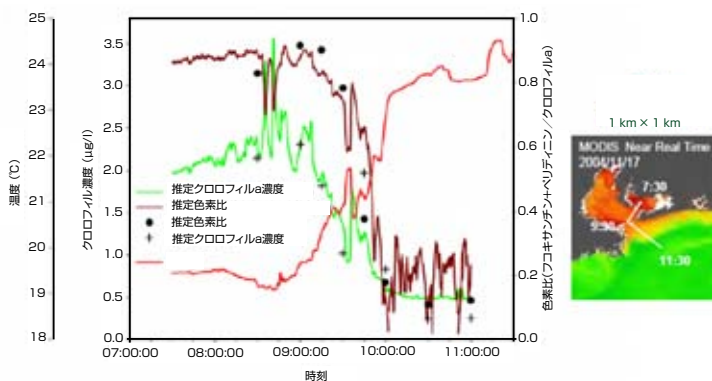
開発した測定器を現場に持って行き、鉛直分布測定を行って、鉛直断面分布の推定もできるようになりました。

今後の展開

今回紹介した技術はすでに共同研究により製品化されています。私たちは、この研究以外にも炭素換算が可能な植物プランクトン測定技術、赤潮プランクトンの検出技術、動物プランクトンの検出技術など、さまざまな計測技術を開発しています。さらに、この分野の研究者と協力してより進んだ技術の開発を行っていく予定です。



開発した多波長蛍光光度計



三河湾での測定例、湾奥から外洋に向けて種組成が変化していることを捉えている。

ロボットのためのユニバーサルデザイン

ロボットを人間の生活環境へ進出させるために



大場 光太郎

おおば こうたろう

k.ohba@aist.go.jp

知能システム研究部門
空間機能研究グループ長
(つくばセンター)

コンピュータビジョン、ヒューマンインターフェースなどの研究に従事。最近は、人間生活環境下で実際に使えるロボットの実現に向けて、ロボットの要素や知識を空間に分散配置させる新しいロボット(ユビキタス・ロボット)の研究をしています。

関連情報：

● 共同研究者

谷川 民生、金 奉根、角 保志、李 在勲、富沢 哲雄、金 容植、梁 雪峯、Do Hyun Min、大原 賢一、菅原 隆行、音田 弘、北垣 高成、神徳 徹雄、横井 一仁、阪口 健 (産総研)、園山 隆輔 (T-D-F/Robot & Interaction Design)

● プレス発表

2007年10月23日「ロボットのためのユニバーサルデザイン」

2006年11月9日「大規模に分散したセンサのネットワーク技術を開発」

2006年1月24日「家庭生活環境にユビキタス・ロボティクスを実現」

2005年2月24日「オープンなロボットアーキテクチャを実現するRTミドルウェアを開発」

2004年12月15日「ユビキタス社会に向けた超小型ネットワーク・ノードを開発」

2003年11月2日「ICTタグを用いた「知識分散型ロボット制御システム」を開発」

● この研究は、総合科学技術会議 科学技術連携施策群 次世代ロボット連携群 (CPSTP) プロジェクトにおいて実施したものです。

ロボットのための環境構造化

従来、ロボットは目的に合わせて、個々にデザインされてきました。しかし、ロボットシステム開発のコスト削減や期間短縮などのためには、異なったロボット間でも使える共通のプラットフォームが必要です。

産総研では、過去のロボットの研究開発や、独立行政法人科学技術振興機構のプロジェクトにより、家庭内でのロボットの作業を容易にする環境構造として、ユニバーサルハンドルなどの提案、作業の際に必要な位置決めを簡単・確実にするためのビジュアルマーカー (CLUE: Coded Landmark for Ubiquitous Environments)、作業のプログラムを手間をかけずに書くための作業プログラムテンプレート (UTD: Universal Template for Doing) を開発しました。

ユニバーサルハンドル

ユニバーサルハンドルは、最近の家電などにおけるユニバーサルデザイン (高齢者、子供、障害者などでも容易に扱えるような共通デザイン) を拡張し、人間でも作業が容易であることを考慮しつつ、複数のロボット間でも作業が容易にできるようなデザインを重視しています。

通常のハンドルは、人間がつかむ動作を基本としており、把持力の弱い高齢者や子供にとっては難しい作業といえます。扉を開ける場合、ハンドルをつかむ必要はなく、開く方向に手を引っ掛ける形でデザインすれば把持力が弱くても開けることができます。ハンドルをつかんで開ける動作は、物理的な条件が厳しいこともあり、ロボットにとっても難しい作業です。ユニバーサルハンドルは、ロボットが引っ掛けるだけで開けられるようにデザインされています。



ユニバーサルハンドルとCLUE



ユニバーサル
密閉容器

ビジュアルマーカー：CLUE

CLUEは、ロボットのための情報提供の手法で、人間が見ても違和感のない、または人間には見えずにロボットにだけ情報を提供できる形態を重視しています。

人間はハンドルを見ることで、位置を認識し、どのように開けるかを判断していますが、ロボットの場合は、ハンドルの位置を特定するマーカーがあり、同時にそのハンドルをどのように操作すればよいかという情報が得られると有用です。今回、ロボットの目としては工業用QRコード読取装置を用いており、読取装置からQRコードの4隅の位置を出し、その情報を用いて相対位置の検出を行いました。

作業プログラムテンプレート：UTD

UTDは、物をつかみ、移動し、離す操作を基準に、ロボットの作業を構造的に記述したテンプレートです。物理的な条件を変えるだけで、人間の作業に多い扉の開閉などに適応できる一般的なロボットの作業プログラミングの記述が簡単にできます。

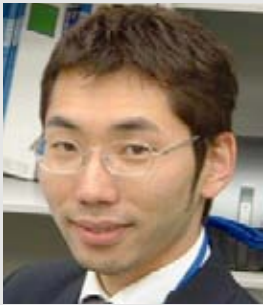
このテンプレートにより、容易にロボットのプログラムを構造的に書くことが可能となり、開発コストの軽減などが期待できます。

今後の展開

人間環境においてロボットの操作対象となる器物の標準的なデザインが決まると、人間の身近な空間でのロボットの利用が広がるのが期待できますし、ロボットシステム産業の創出も視野に入ってきます。平成20年度には、神奈川県ロボットパークにおいて、ロボットの実証試験を行い、実用化を目指します。

ダブルゲートMOSトランジスタを用いたSRAMの新回路

動作安定性の大幅な向上により 22 nm 世代高速メモリー技術にも目途



大内 真一

おおうち しんいち

shinichi.ouchi@aist.go.jp

エレクトロニクス研究部門
先端シリコンデバイスグループ
研究員
(つくばセンター)

1974年生まれ。2002年東京大学工学系研究科電子情報工学専攻 博士課程修了。博士(工学)。同年株式会社東芝入社、同社研究開発センターに勤務。2005年より現職。次世代集積回路素子FinFETの回路応用について研究を進め、産総研の優れたデバイス技術の普及を目指しています。

関連情報：

- 共同研究者

昌原 明植、遠藤 和彦、柳 永助、松川 貴、坂本 邦博、鈴木 英一 (産総研)

- 参考文献

S. O'uchi et al., "Flex-Pass-Gate SRAM Design for Static Noise Margin Enhancement Using FinFET-Based Technology", Proceedings of IEEE 2007 Custom Integrated Circuits Conference (2007 CICC), pp. 33-36, September 2007, San Jose, California.

- プレス発表

2007年9月18日「フィン型トランジスタを用いたSRAMの新回路構成を考案」

● 今後は、本年度より実施の経済産業省の研究開発プロジェクト「ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発—うち新材料・新構造ナノ電子デバイス」を通じて、原理実証を行っていきます。

集積回路素子の微細化

情報通信機器は、集積回路の技術革新によって発展してきました。集積回路の高機能・高性能化は、その構成要素である素子を微細化することによって実現されます。同時に、素子微細化は生産コストの低減にもつながるため、生産現場では、素子微細化の熾烈な競争が続いています。しかし、技術開発の難しさは年々高くなっており、2013年以降に市場への投入が想定されている22 nm 世代トランジスタ技術では、素子の寸法が現在の半分に縮小されるのに伴い、素子性能のばらつきが重大な問題になると危惧されています。特に、システムLSIやマイクロプロセッサの50%以上の面積を占めるSRAM(随時書き込み読み出し可能な高速メモリー)では、素子性能のばらつきにより歩留まりの低下が深刻になると予想されています。

新方式SRAM回路構成を考案

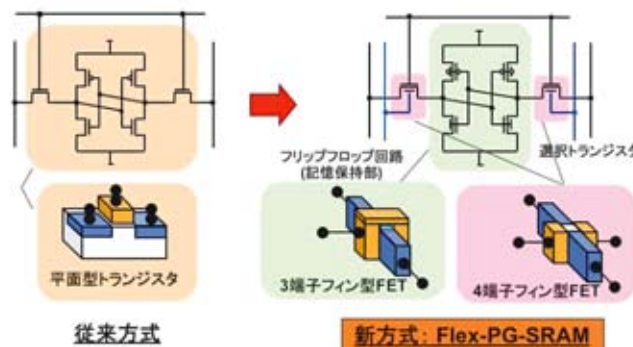
従来型のCMOS式SRAMは、平面型の3端子型トランジスタ6個で構成されていました。これに対し、私たちが考案した回路は、素子性能のばらつきの小さなフィン型ダブルゲートMOS電界効果型トランジスタ(3端子フィン型FET)と呼ばれる立体型新構造トランジスタと、これに電流駆動力を調整する機能を加えた4端子フィン型FETで構成されます。3端子フィン型FETは記憶保持部に用いられ、4端子フィン型FETは記憶保持部にデータを入出力する選択トランジスタとして用いられます。

一般に、SRAMセルでは、データ書き込み時

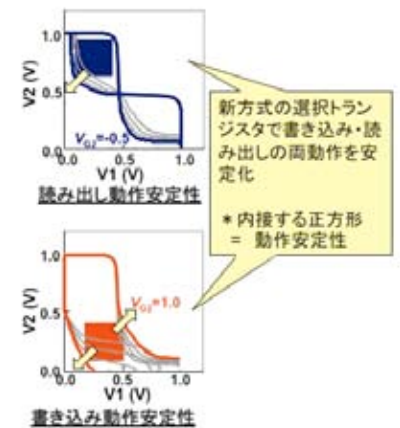
の動作安定性を増大するには電流駆動力の大きな選択トランジスタが好ましく、逆に、データの読み出し時には電流駆動力の小さな選択トランジスタが適しています。従来型のSRAMでは、この点で設計条件の矛盾が存在しており、素子特性のばらつきが増大した場合には設計が破綻し、正しく動作しなくなる恐れがありました。

新方式では、選択トランジスタを電流駆動力可変の4端子フィン型FETにしたことで、書き込み・読み出しの双方で最適な動作を実現できるようになります。その結果、回路の雑音に対する強靱性が向上すると同時に、雑音と等価な効果を持つ素子特性のばらつきに対する強靱性も増すことになります。22 nm 世代トランジスタ技術を仮定した数値計算では、22 nm 世代相当の従来型平面トランジスタで構成されるSRAM回路に比べて、今回考案したSRAM回路は、平均で1.5倍以上の動作安定性を実現できる見通しを得ました。さらに、素子特性のばらつきに起因する動作安定性の分布も小さく抑えられることが分かりました。

大規模回路では設計目標から特性が大きく外れたSRAMセルが統計的に発生することが避けられません。しかし、新回路を用いると十分な動作安定性が保たれることを意味しており、歩留まりの改善につながります。今回得られた計算結果を単純に換算すると、2013年に市場投入が想定される量産型システムLSIに搭載のSRAMでも、十分な歩留まりが得られることになります。



従来方式と新方式 SRAM の回路構成と素子の比較



新方式における動作安定化の概念

セラミックス製造工程を統合簡略化

マイクロ波利用で製造時間が従来の半分以下に



安岡 正喜

やすおか まさき

yasuoka-m@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
先進焼結技術研究グループ
主任研究員
(中部センター)

マイクロ波の利用により、省エネルギーに結びつく高効率な製造プロセスとマイクロ波の各種特徴（選択加熱、急速加熱など）を活かすことによって今までにない新しい機能を生み出す製造プロセスの開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者
白井 孝（産総研）

● 参考文献

産総研 TODAY vol.7 No.3
p.18 「湿式ジェットミルを使用したスラリー調製に成功」

● プレス発表

2007年10月24日「マイクロ波利用によりセラミックス製造工程を統合簡略化」

セラミックス産業の製造工程

セラミックス産業は、部材製造の際に高温下で長時間の焼成が必要のため、単位製品あたりの消費エネルギーが大きく、また製造工程で二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスを大量に排出するなど、環境に対する影響が大きくなっています。

コンパクトプロセスの開発

代表的なセラミックスの成形法である鋳込み成形法は、複雑形状物や衛生陶器などの大型形状物の成形に用いられています。汎用性は高いものの、成形体の乾燥に長時間を要します。また、複雑な形をした成形体を作製する場合、有機バインダーの添加が不可欠ですが、加熱してバインダーを除去する脱脂工程は数十～数百時間かかります。さらに、脱型時の成形体への損傷や、乾燥、脱脂工程における欠陥の生成などが問題となります。

そこで私たちは、鋳込み成形法における“鋳込み(成形)”、“脱型”、“乾燥”、“脱脂”、“焼成”の各工程を統合した“コンパクトプロセス”を開発しました。これは、スラリーを鋳込み型に流して成形し、脱型することなく、乾燥から焼成までの一連の加熱工程をマイクロ波加熱炉内で行うことによって、工程の単略化、工程時間の短縮、投入エネルギーの削減を達成する低環境負荷型の製造プロセスです。

まず、鋳込み後、焼成までの加熱工程をマイ

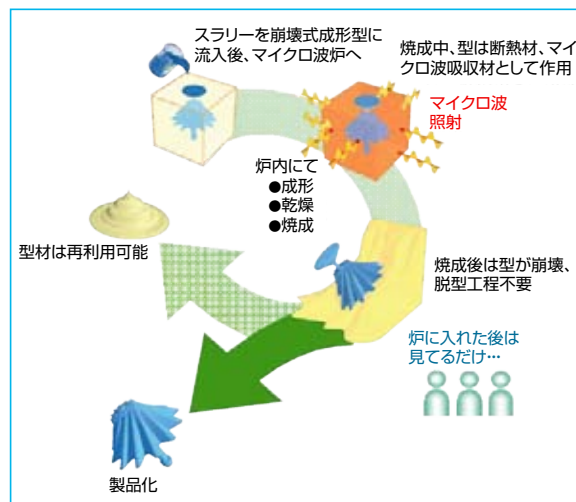
クロ波加熱炉内で一貫して行うための崩壊式成形型を新しく開発しました。この成形型を用いると、成形、乾燥、焼成を同一工程で行うことができ、脱型工程を省けるので、さまざまな複雑形状物の製作に対応できます。また、着肉時に起こる成形体内への不純物の混入が非常に少ないという特徴もあります。さらに、焼成による型材への影響が小さく、型としての特性が劣化しないため、型材粉末は何度でも利用できます。

通常工程とコンパクトプロセスで、アルミナ焼成に必要な時間を比較したところ、開発したプロセスでは通常工程（当所の従来製法）に比べて、成形から焼成までの工程時間を約1/5以下に、全体の工程時間を半分以下に短縮できます。さらに、マイクロ波加熱を用いるので、焼成温度の低温化、焼成時間の短縮が可能であり、投入エネルギーの削減効果も大きいと期待されます。

今後の展開

スラリー作製には、私たちの研究グループで開発した湿式ジェットミル法の適用を検討します。これにより、工程時間がさらに短縮できるだけでなく、粘度が低く再凝集しにくいスラリーが得られるので、短時間での高品質なセラミックス製品の製造が期待できます。

また、開発したコンパクトプロセスにおける作業は、スラリー鋳込み後マイクロ波加熱炉に入れるだけなので、セラミックス製造プロセスの自動化への応用・展開を図ります。



崩壊式成形型を用いた
コンパクトプロセス

超音波を用いた非接触マイクロマニピュレーション技術

媒質中の微小物体を超音波を用いて非接触で捕捉し移動させる

特許 第2990273号
(出願 1998.11)

● 関連特許
出願中 : 国内 1件

研究ユニット:

先進製造プロセス研究部門

適用分野:

● マイクロマシニングやバイオテクノロジーなどにおける微小物体を対象とするマイクロマニピュレーション技術、液体中に懸濁した貴重な粒子の回収や、工場廃液中の固形分の分離技術等。

目的と効果

マイクロマシニングやバイオテクノロジーなど様々な場面で、微小物体を非接触で操作する技術が求められています。超音波の定在波音場中では、波長に比べて十分に小さな微小物体を音圧の節に捕捉することが可能です。また、音場を制御することにより、捕捉された微小物体を非接触で操作する、超音波非接触マイクロマニピュレーションが実現できます。

技術の概要、特徴

超音波には音響放射圧と呼ばれる力があり、非接触で音場中の物体に力を作用させることが可能です。また、異なる方向から同一周波数の音波を干渉させると、定在波音場が形成されます。定在波音場中では等間隔で音圧の節と腹が存在し、媒質と音響特性の異なる固体の微小物体は一般に音圧の腹から節に向かう力を受け、音圧の節に捕捉されます。そして、音波を制御することで音圧の節の位置を移動できるため、音圧の節に捕捉された物体を非接触で操作することが可能となります。

図1は、水中で3方向から同一周波数の超音波を重畳して生成させた定在波音場中で、各音波の位相を制御することで音圧の節に捕捉した微小物体を移動できることを示しています。図2は、振動子(左)と反射板(右)の間に生成される定在波音場を用いたフィルタリングの例です。水中で上部より投入した懸濁液中の粒子は、音圧の節の層に捕捉されます。そして、周波数を高速で変化させることで音圧の節の位置を移動させ、下部に流れ落ちる間に粒子を右側に寄せられることを示しています。すなわち、流体中を流れる固体粒子を、超音波を用いて濃縮することが可能となります。

発明者からのメッセージ

超音波洗浄器を使っていると、気泡や微細なゴミが定位置に捕捉されていることがあります。これは、定在波音場中の音圧の節や腹に、物体が捕捉されている現象です。音場を変化させることができれば、捕捉されているものを自由に動かせると思います、本技術を発明しました。

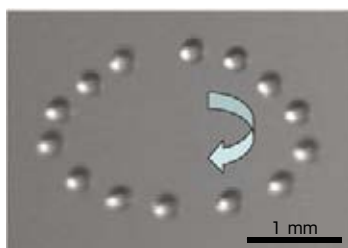
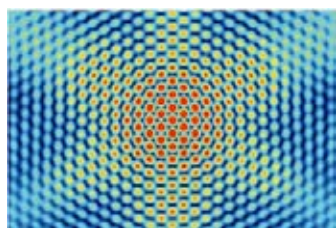


図1 微小物体の2次元マイクロマニピュレーション(上:音圧分布のシミュレーション、下:実験写真)

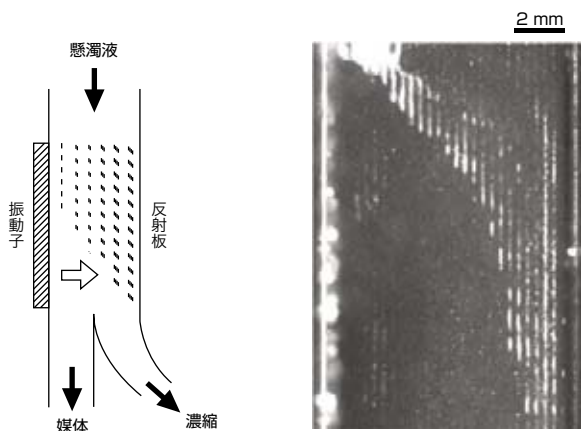


図2 超音波フィルタリング(左:模式図、右:実験写真)

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/>

損傷センシングシート

能動的な構造体診断を可能に

特許 第3790813号

(出願2001.10)

● 関連特許

登録済み : 国内1件

研究ユニット:

計測フロンティア研究部門

適用分野:

● 構造体・車体の損傷検知装置 (高速道路の架橋や支柱などの鉄骨構造体、航空機や車両・車体など、センサを埋設できない構造物や稼働している部材における損傷検知)

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連絡なくご相談下さい。

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

道路の橋脚や航空機のような構造体の定期点検には、打音検査、超音波探傷、蛍光探傷など熟練者の勤にたよる検査法が用いられています。このような方法では、不確かさに加え天候や時間にも影響されるという欠点があります。発明者らは、先に、樹脂製フィルム上に複数の圧電センサを配置した損傷センシングシートを提案してきました(関連特許:特許第3459982号)。ここで紹介する技術は、これを改良し、損傷による信号をキャッチするだけでなく、1つのセンサから診断信号を発信してほかのセンサでその信号を受信し、構造体に発生した損傷を見極める方法です。

技術の概要、特徴

本発明は、超音波の発振と検知を兼ねた損傷センシングシートです。構成は図1にあるように、弾性波の発生と検知を兼ねた複数の圧電センサとセンサ信号を伝達する電極を設けた樹脂フィルムからなります。このシートには当該樹脂フィルムの外面側に粘着層を形成し、一体(シート状)もしくは分割して(パッチ状)貼り付けることができます。損傷センシングシートを用いて、被検査体である構造体の損傷を検知す

るには、その構造体にシートを貼り付けたり埋め込んでおき、1つのセンサに電圧を負加して発振させ、ほかのセンサで発振に伴って発生する超音波を検出します。例として図2にセンサ1から発信した超音波をセンサ2~4で受信した波形を示します。超音波の伝播経路に損傷がない場合にはセンサ1からの距離に応じた応答遅れが現れ、最も遠いセンサ3の応答が遅くなっていることがわかります。実際の点検では、超音波の発信と受信を行い図2にあるようなデータを記録して、伝播状態の変化により構造体内外部の損傷を検出することになります。

発明者からのメッセージ

本発明に係る損傷センシングシートは被検査体に貼り付けるだけで使用できるので、鉄骨構造体や車体などセンサを埋設できない構造物や、供用中の施設にも適用できます。特に、本損傷センシングシートは、被検査体への取り付け作業性・密着性に優れているため、複雑な形状の被検査体に簡単に貼り付けることができます。また、過負荷や衝撃によりセンサが故障した場合でも、その修復には故障したセンサを含むシートを交換するだけでよいので、利便性の極めて高いものと考えています。

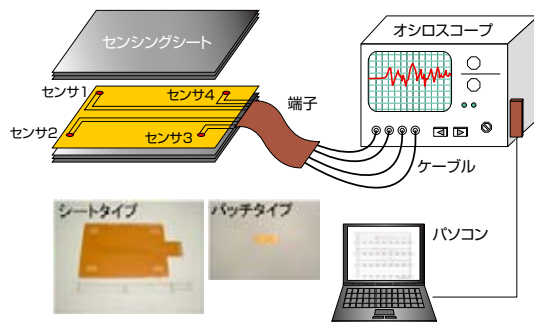


図1 損傷センシングシートによる計測模式図とセンサ部

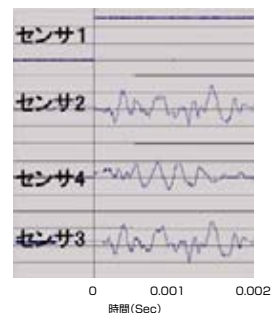


図2 センサ1から発振した超音波をセンサ2~4にて受信した波形

衛星による海底火山の観測

衛星データを解析し海底火山の活動情報を発信



浦井 稔

うらいみのる

urai-minoru@aist.go.jp

地質情報研究部門
地質リモートセンシング研究
グループ
主任研究員
(つくばセンター)

リモートセンシング技術を用いた火山観測の研究を担当しています。私の研究が火山防災に役立つことを願っています。

関連情報：

● 参考 URL

[1] スミソニアン研究所の火山カタログ：http://www.volcano.si.edu/world/allvolcs.htm

[2] 2006年ホームリーフ海底火山噴火：http://www.gsj.jp/Gtop/topics/ASTER_tonga/index.html

[3] 2005年福徳岡ノ場海底火山噴火：http://www.gsj.jp/Gtop/topics/ASTER/fukutoku050705.html

[4] 火山衛星画像データベース：http://www.gsj.jp/database/vsadb/image/

海底火山観測の必要性

火山は美しい風景を形作ったり、あるいは温泉や金属資源などの恵みをもたらす一方で、多大な災害をもたらしてきました。インドネシアのタンボラ火山では、1815年に発生した大噴火によって9万2千人が死亡しました。わが国も火山国であり、多くの火山災害が発生しています。1792年には雲仙普賢岳が噴火し、噴火に伴う山崩れと津波で1万5千人が死亡しました。最近でも、雲仙普賢岳、有珠山、三宅島が噴火して多大な災害をもたらしています。こうした火山災害を低減するため、各種の火山観測が行われるようになってきました。

全世界には1,500以上の火山が存在し、そのうち137は海底火山です(スミソニアン研究所の火山カタログ^[1])。海底火山は、観測対象が海底にありその多くが遠隔地にあるため、ほとんど定常的な観測が行われていません。しかし、近くを航行する船や航空機の安全を確保するためにも、海底火山の噴火の位置や状況をすぐに把握する必要があります。さらに、1883年のインドネシアのクラカタウ火山噴火のように巨大な津波の危険もあるため、定期的な海底火山の観測は不可欠です。

衛星で観測できる海底火山の活動

近年、衛星による火山観測は著しい進歩を遂げ、火山観測の重要な位置を占めるようになってきました。衛星を使えば、遠隔地にある海底火山の観測も容易です。衛星で観測できる海底火山の活動は噴煙や軽石の噴出、海水温の上昇、海水の変色などです。2006年のトンガ王国ホームリーフ海底火山の噴火^[2]では、噴煙、海面を漂流する軽石、海水温度の上昇のほか、図1に示す海底噴火に伴う新島を確認しました。その

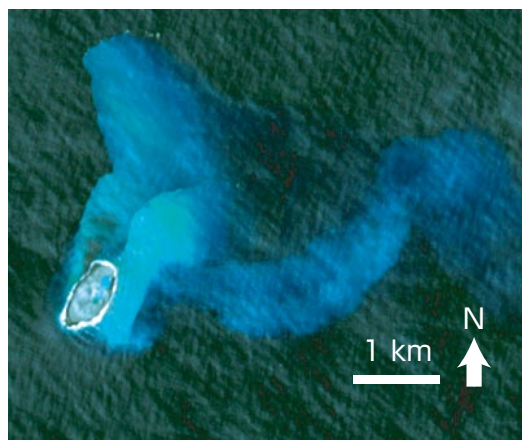


図1 2006年10月4日に観測されたトンガ王国ホームリーフ海底火山付近の衛星画像
左下に楕円形の新島と新島から北東および東側に流れる変色海水が見られる。

状況はすぐにトンガ王国の関係機関に通報されました。

変色海水

図1に示すように、海底火山の活動では海が変色する現象が見られます。これは、海底火山の活動に伴う熱水や火山灰と海水が混合することによって生じる現象で、「変色海水」と呼ばれます。変色海水は弱い火山活動でも生じるので、衛星で観測できる海底火山の活動の指針となります。福徳岡ノ場^[3]は東京から南へ約1,300 kmに位置する海底火山で、日本近海で最も活動的なものです。福徳岡ノ場では、図2に示すとおり、変色海水が何度も観測されています。

今後の計画

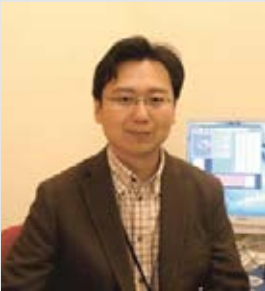
産総研は、衛星で得られたデータを解析して、海底火山を含めて火山防災に役立つ情報を発信していきます。また、得られたデータを加工し、火山衛星画像データベース^[4]など利用しやすい形にして公開していきます。



図2 2007年前半に観測された福徳岡ノ場の衛星画像
中央からさまざまな方向に流れる変色海水が見られる。下の数字は観測年月日。

β線標準の開発

β線に関わる放射線安全管理の定量的な保証



加藤 昌弘

かとう まさひろ

masahiro-katou@aist.go.jp

計測標準研究部門
量子放射科
放射線標準研究室
研究員
(つくばセンター)

放射線医療や放射線安全管理に用いられる放射線標準の研究に携わっています。β線標準の研究のほかにも、シンクロトロン放射光を用いたX線フルエンス標準・γ線吸収線量標準の研究にも参加しています。今後は放射線治療用の標準および測定手法の開発にも研究の範囲を広げる予定です。

関連情報：

●参考文献

[1] ISO6980-2:2004 Nuclear energy-Reference beta-particle radiation-Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field

[2] R. Behrens *et al.*, *Metlogia* 44 06003 (2007)

※生命科学分野などでは、β線源はトレーサ(標識)として用いられます。水素・炭素・リンなどの原子にはβ線を出すものと出さないものがあります。β線を出すものと出さないものの違いは、主にβ線を放出する能力の有無で、化学的な性質はほとんど変わりません。この特徴を利用して研究を行います。

研究開発の背景

β線とは、放射性物質から放出される電子の流れ(電子線)で、放射線の一種です。β線は、放射線治療、大学や研究所での研究*などで利用されています。ある程度の強度を持った電子線を利用する場合には、加速器と呼ばれる大掛かりな装置を使うこともありますが、β線を放出する放射性物質を使うと、比較的単純な装置によって電子線を利用できます。また、原子力発電で使用された核燃料の廃棄物からもβ線は放出されています。

どのような場合であっても、β線の人体への影響がなるべく小さくなるように管理しなくてはなりません。特に治療以外の場面では、人体への影響を無視できるほどに小さくする必要があります。この「無視できる程度に小さい」ことを定量的に保証するために、国の標準研究機関は、β線の線量の標準を設定し、供給することを求められてきました。

β線標準とその利用

β線などの放射線を取り扱う場合、作業を安全に行うために、作業をする場所の放射線の量と、作業をした人が被曝した放射線の量を測定することが必要です。このために空間線量計あるいは個人線量計と呼ばれる測定器を使います。

β線の場合には、人体の皮膚組織がβ線に曝された際の、あるいは曝される可能性がある際

の、安全管理を行っています。β線が人体の皮膚組織に吸収される量をβ線組織吸収線量といい、人体の皮膚組織の深度0.07 mmにおける、単位質量あたりの吸収されたエネルギーと定義されています。1年あたりの限度量を法律によって定め、前述の線量計で線量を測定し、管理します。実際に被曝線量を測定するために、ユーザーが用いる線量計は校正事業者によって校正されます。さらに校正事業者の測定機器を、産総研の国家標準を使って校正しています。このようにユーザーが用いる線量計は、国家標準に対してトレーサブルになっています。

β線組織吸収線量を測定する装置を写真に示します。右側が照射装置で、3種類のβ線放出核種(Sr-90、Kr-85、Pm-147)を使うことができます。左側は外挿電離箱という放射線検出器で、β線の吸収線量を測定する検出器です。測定方法はISO6980-2:2004という国際規格に沿った方法を採用しています^[1]。

今後の展開

産総研では、β線組織吸収線量の測定方法を確立し、標準の供給を始めました。また、海外の標準研究機関と比較を行い、日本における標準の国際同等性が確認されました^[2]。これからは、計量法に基づく校正事業者登録制度の枠組みの中で、校正事業者が校正を行い、信頼性の高い線量計の校正が受けられるような体制を整備していく予定です。

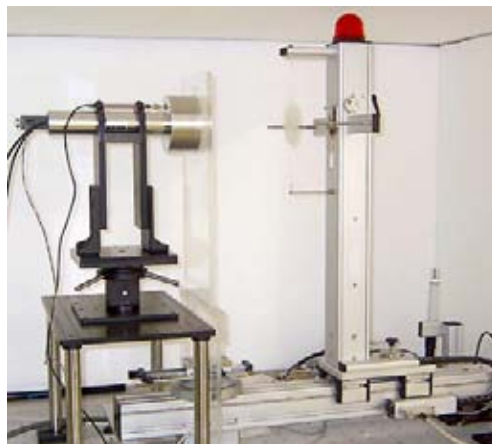


写真 β線吸収線量測定装置

左は外挿電離箱、右はβ線照射装置である。

第4回地球観測サミットにおいてGEO Gridを紹介

報告

地球観測に関する政府間会合(Group on Earth Observations、GEO)が主催する「第4回地球観測サミット」が11月28日～11月30日に南アフリカ共和国



渡海文部科学大臣にGEO Gridを説明する
関口グリッド研究センター長

ケープタウン国際会議場と隣接ホテルにおいて開催されました。100以上のメンバー国政府および国際機関などの代表が地球温暖化による気候変動や自然災害に対する国際的な監視システム構築について協議し、国際的な連携強化をうたったケープタウン宣言文が採択されました。日本政府は渡海紀三朗文部科学大臣を長とする政府代表団(事務局:文部科学省研究開発局海洋地球課)を組織し、その一員として関口智嗣 産総研グリッド研究センター長が参加しました。併設された展

示会においては「全球地球観測システム(Global Earth Observation System of Systems、GEOSS)」構築の進捗状況や各機関からの貢献が展示されました。産総研からはGEOSSの「早期達成」100項目の1つとして取り上げられたGEO Grid(地球観測グリッド)についてデモを交えて紹介しました。GEO Gridは国境を越えた地球観測に関わるデータの情報共有と連携を促進するITの枠組みであり、多くの参加者の興味を惹いていました。

ナノテクディベート3を開催

報告

技術情報部門ナノテクノロジー戦略ワーキンググループ(ナノテク戦略WG)は、12月20日に「ナノテクディベート3 私たちとナノ材料ーリスクと利益をどう伝えるかー」を、産総研東京本部(経済産業省別館)にて開催しました。討論のための話題の提供を、株式会社GSIクレオスの柳澤 隆氏とMonolith Corporationのトッド ティルマ氏にお願いし、32名の参加者とともに最新の研究開発動向や関連する情報も紹介して、意見交換を行いました。

ナノテクノロジーは、スポーツ用品

や化粧品、あるいは半導体の部材として市場に出回り始めており、ナノテクノロジーという言葉を用いて商品を宣伝している例も目にするようになってきました。そのため今回は、何をナノテクノロジー製品と呼ぶべきなのかという定義の問題について議論が白熱しました。消費者は、手にする製品が何でできているのかを知ることに関心を持っていることや、戦略的に標準化に取り組むことが、製品の事業化に際して大きなインパクトを持つとの指摘に特に注目が集まりました。

また、普段はあまり聞くことのできな

い、材料の研究開発の現場に携わる産業界の方々の声を直接聞く有意義な機会となりました。ナノテク戦略WGでは、今後もこのような会議の開催を有効に活用し、積極的に情報を発信していきます。



会場の様子

九州センター福岡サイトが移転

お知らせ

産総研九州センター福岡サイトは、平成20年1月、これまでの福岡市中央区薬院から、同市博多区祇園町に移転しました。福岡サイトでは、佐賀県鳥栖市に拠点を構える九州センターはもちろんのこと、産総研全体の情報発信・収集の窓口として、また、九州地域全体の産学官交流の場として、産学官連携を推進してきたところです。

この度の移転に際しては、中小企業基盤整備機構九州支部も同じビル内に拠点を構えることになり、平成18年5月の

産総研と中小企業基盤整備機構の包括的連携協定の締結以降、各地域で同機構の連携を進めるなかで、九州地域においても日常活動レベルで連携を一層深めていくこととなります。

これからも九州センター福岡サイトでは、産学官交流研究会「二金会」の開催や地域中小企業への支援などの産学官連携活動において、中小企業基盤整備機構や九州経済産業局とさらに連携・協力してまいります。関係機関のご支援・ご協力をお願い致します。



九州センター福岡サイト(博多区祇園町)

“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

お知らせ

“nano tech 2008” 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議が、東京ビックサイトにおいて、「先端技術から最新製品までOne Stopで魅せるナノテクノロジーの世界」をキャッチフレーズに、2月13日～15日

の3日間にわたって開催されます。産総研からは「ナノマテリアル」、「ナノ加工」、「ナノ計測」、「ナノセンサー」、「ナノバイオ」、「社会受容」など、社会的に注目されている最先端の研究分野から27件

の研究成果の出展とナノテクノロジーと社会との関わりについての研究成果のポスターを展示します。詳しくは、イベントの公式サイトをご覧ください。

<http://www.ics-inc.co.jp/nanotech/>

新しい学術ジャーナルを創刊

お知らせ

産総研は、この1月にSynthesiology(シンセシオロジー=構成学)という名称の新しい学術ジャーナルを創刊しました。このジャーナルでは、成果が社会や産業界で使われることを明確に意識して行なわれた研究開発について、新たな形式の研究論文を掲載しています。これは研究開発による社会貢献を促進するための取り組みの一つで、当面は季刊とし、年4回発行する予定です。

研究開発の現場では、これまでも成果を社会に活かすための活動が多く行なわれてきましたが、そのプロセスは研究者自身のノウハウとしてしか残っていませんでした。そこで、こういった研究活動を広く公開し、それを社会の財産として蓄積することを目的として、このジャーナルを発刊することにしました。

ジャーナルの名称のSynthesiologyは、構成や統合という意味のsynthesisという言葉と「学」を意味する-logyをつなげた造語です。研究成果を社会に活かすためには、異なる技術領域にまたがるいくつもの要素技術を統合・構成していくことがポイントとなることからsynthesisという語を選び、さらに統合・構成の方法論を確立することを目指すことから、「学」という意味になる名称にしました。

創刊号には、ジャーナルの発刊に寄せた吉川理事長のメッセージ、そして、不凍蛋白質の大量精製、高齢者のためのアクセシブルデザイン、高機能光学素子の低コスト製造、トルエンの人へのリスクの評価、個人にフィットする製品の設計・販売支援技術、耳式体温計の信頼性向上、に関する6編の研究論文が掲載されています。また、科学と社会と学術ジャーナルについて科学的観点から論じた論説記事が掲載されています。これまでの、特定分野の関心に限定されていた学術ジャーナルとは違い、幅広い技術分野の研究論文が掲載されています。どの研究論文もあらゆる分野の方々から理解でき、興味が持てる形で書かれていますので、大いに皆様方の参考になると確信しています。

また、このジャーナルではさまざまな試みをしています。その一つが査読者名の公開と査読者と著者のやり取りを研究論文のうしろに掲載することです。これによって、成果を社会に活かす研究では何が重要であるかを読者にも共有していただけることと思います。

科学技術の研究者や技術者はもちろん、研究マネージャーや経営者の方にも有益な内容となると思いますので、ぜひお読みいただければと思います。また、論文投稿には所属学会や所属機関などの制約はありませんので、幅広い皆様方からの論文投稿をお待ちしております。

この学術ジャーナルを舞台として、科学技術の研究が社会により多く貢献できるようになることを期待しています。

(すべての掲載論文は産総研ホームページ <http://www.aist.go.jp/synthesiology> からご覧頂けます。)



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

EVENT-Calendar

2008年2月 → 2008年3月

1月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
2 February			
6~7日	WEAR 2008 Tokyo	東京	03-3599-8194●
7日	システム設計検証技術研究会	大阪	06-4863-5022●
8日	産総研九州センター研究講演会	福岡	0942-81-3606●
9~10日	産総研キャラバン2008 IZUMO	島根	0853-25-1500
16日	Research&Innovation(R&I)スキルアップセミナー「特許」	つくば	029-862-6277●
20日	「タスクフォース成果報告会」～技術シーズ内覧会～	東京	03-5298-4715●
3 March			
6~7日	Workshop on LCA for APEC Member Economies	東京	029-861-8105●
13~14日	新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy-symp@m.aist.go.jp●

●は、産総研内の事務局です。

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

計測標準研究部門 有機分析科 有機標準第1研究室 北牧 祐子

環境問題への対策の1つに、自動車燃料中の硫黄分低減化があります。硫黄分が低減されると、排ガス中の二酸化硫黄（SO₂）量が減少するのはもちろんのこと、自動車に搭載されている排ガス処理装置の性能を十分に発揮させることができます。そのため、石油業界を中心に、燃料中硫黄分低減化への取組みがなされ、その評価のために、低濃度レベルでの正確な硫黄分析が必要とされています。北牧さんは低濃度レベルの硫黄を正確に測定するのに欠かせない硫黄分析用標準液の開発を進めるとともに、微量硫黄分の分析法の研究も行っています。



実験室での様子



北牧さんからひとこと

燃料中の硫黄分低減化は多くの国で強化されつつあります。燃料中の硫黄分がどれほど低減化されたかを評価するためにはさまざまな方法がありますが、いずれの方法も正確に評価するためには、試料調製時から測定までの間に起こりうる汚染などに気をつける必要があります。測定値が正しいかを判断するための「ものさし」を作るためには、どうしても「ゼロ」という壁に当たりますが、微量分析の精度を少しでも高めることによって環境改善に貢献できると嬉しいです。

産 総 研
TODAY

2008 February Vol.8 No.2

(通巻84号)

平成20年2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。