

# 産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

# 1

## 2010 January

### Vol.10 No.1

#### メッセージ

## 02 新春に想う

#### 特集

## 06 本格研究 理念から実践へ

座談会：標準が日本の信頼性を保証する

地球環境分析化学における国際標準規格、国際的化学品規制への貢献  
大気中に浮遊するナノ粒子の計測のための標準  
圧力標準の整備・普及と新たな校正技術の開発

#### リサーチ・ホットライン

- 20 近赤外線を発するタンパク質の創製と利用  
ウミホタルの発光反応を応用してがん細胞を見つける
- 21 介護予防リハビリ体操補助ロボット「たいぞう」  
体操指導現場を明るくし、高齢者の体操参加意欲が向上
- 22 汚染のリスクを評価する「GERAS-3」を公開  
企業や自治体での自主的な環境リスク管理を期待し、無償で配布
- 23 1000℃以上での熱電対の長期安定性の評価技術  
熱電対校正のためのコバルト-炭素共晶点実現装置を開発

#### パテント・インフォ

- 24 立方晶窒化アルミニウムなどの厚膜作製方法  
超高圧下でなければ生成しない厚膜を減圧下で作製する
- 25 プラズマと触媒を用いた総有機炭素の測定技術  
排ガスの分析から排出源対策の切り札を目指して

#### テクノ・インフラ

- 26 PM2.5測定用サンブラ  
大気中の粒子状物質濃度測定法の標準化研究
- 27 20万分の1日本シームレス地質図DVD版の出版  
地質基盤情報のさらなる利活用促進を目指して

#### シリーズ

- 28 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第1回)  
コーディネーションの実際と連携構築への情熱



# 新春に想う



独立行政法人  
産業技術総合研究所

理事長  
の まくち たもつ  
野間 有

## 1. はじめに

皆さんそれぞれに想いも新たに新しい年を迎えられたことと思います。昨年、日本では初めての本格的な政権交代が行われ、米国では初めて非白人の大統領が登場するなど、実に歴史的な大変化の年でありました。これらの変化が、安心安全で持続性のある社会の実現につながるよう大いに期待したいものです。

私にとっても産総研の理事長に就任するなど変化の大きい年でした。就任して早くも9ヶ月が過ぎましたが、その間、内外の大学や企業、公的研究機関の方々との意見交換や、産総研の研究ユニット長や部門責任者との対話などを通して、産総研の憲章に謳<sup>うた</sup>っている「社会の中で、社会のために」について思いをめぐらせた一年でありました。

## 2. オープンラボ2009

2009年10月15日、16日に産総研としては2回目となるオープンラボを開催しました。前回は2日間で、3,000名を越える来訪者でしたが、今回も企業関係者を中心に、ほぼ同数の方々の参加を得ました。産総研は元々その分野ごとの研究戦略を公表しているうえ、

成果の発信も積極的に行っているつもりですが、実際に研究現場を見て、研究者と意見交換することが、外部の方にとって産総研を知る上で格別の効果があるようです。いくつかの会場を訪ねてみましたが、将来が楽しみなものが数多くあり心強く思いました。また産業界からの問題意識をもった来訪者が多かったせいか、いたる所で熱気のようなものを感じました。低炭素社会、安心安全健康社会の実現を目指す、私たちのメッセージはかなり発信されたものと思います。

産業界はまだまだ景気回復とは言い難く、諸事節約令が出ている状況にもかかわらず、多くの企業関係者に訪れていただいたことには、少なくとも二つの理由があるように思います。一つは、産総研 TODAY Vol.9 No.6にも書いたことですが、産業界は今や産総研などが生み出す先導的、基盤的研究の成果に大きな期待を寄せていること、もう一つは“技術を社会へ”という産総研の研究姿勢の評価が広がり始めていることであると思います。

期間中に何人もの企業経営者と会いましたが、皆さんが実にさまざまな課題を抱えているということに改めて認識させられました。今現在の問題解決から新し

い規格や標準への対応、将来の会社の柱となる事業の模索などです。もちろん全ての企業のかかる要求にこたえることは到底不可能ですが、産総研としては企業と問題意識を共有して、私たちが推進する、基礎研究から応用、実用化研究までをカバーした「本格研究」によって、多様な課題の解決に貢献したいという思いを強くしました。

私は、オープンラボ初日の基調講演および産総研 TODAY Vol.9 No.7で、一口に産学官連携といますが、それぞれのR&Dの意義には本質的な差があると改めて認識したと述べました。「産」では、経営上の必要性、経営からの要請が研究開発を推進する動機がありますが、「学」では、教育基本法に大学のミッションは、教育、研究、社会貢献であると打ち出されているものの、研究をドライブしているのはやはり、知的探究心でありましょう。では、産総研が属する「官」ではどうかというと、それは国家社会からの要請といえます。社会の持続的発展のために必要ではあるが、経済活動を旨とする企業や、学問の自由を尊ぶ大学に任せては十分な対応ができない課題が数多くあります。これに敢然<sup>かんぜん</sup>と立ち向かうのがまさに「官」の役割です。オープンラボは「産」や「学」の皆さんに、産総研の研究についての理解を深めていただくのにとってもよい機会だと思います。お互いの理解の上に立つ産学官連携は、わが国のオープンイノベーションの最も強力な推進策となるものと思います。

来訪者からいただいたアンケートの答えには、産総研の研究や情報発信のあり方へのさまざまな注文など貴重なご意見がありました。中小企業さんと産総研が協力して事業化に成功した事例展示コーナーは、もっと来訪者誘導を工夫するべきだったと、私も感じています。継続開催の希望も多数ありました。今後は、これまでの経験を生かして、さらによいものにしていきたいものです。

さて、話を少し広げて産総研の一般公開について。これは、産総研の活動を紹介し、地域の住民の方々に産総研への理解をより深めていただくこと、ならびに、青少年が科学技術に触れる機会を提供することで、科学技術への理解増進を図ることを目的として開催する

ものです。最新の研究状況の展示も合わせて行いますので、企業や大学からの見学者も多いようです。昨年は、つくばだけでも6,000名、全地域センターを合わせると14,000名以上の方々の見学がありました。私は、8月3日に開かれた臨海副都心センターの公開に行ってみました。教育熱心そうなお母さんに連れられた小学生が、興味津々の様子で、産総研が生んだ癒しロボット“パロ”に触ったり、万華鏡をのぞいたりしている姿が印象的でした。若い人の理科離れが問題視されていますが、科学技術の素晴らしさを、楽しくわかりやすく見せることによって、理科好きの子供たちを増やすことにも貢献していると思います。この催しも、今後大事にしていくべきでしょう。

外部評価委員の先生に、産総研は成果の発信があまりうまくない、よいことをやっているのだからもっと積極的に、そして方法も工夫したらどうかと、いわれたことがあります。私も産業界にいたころ同様な感想をもっていました。産総研の一員になってみると、よく頑張っているとみています。しかし、学術的な発信はよいとして、一般の人にもっとわかってもらう工夫が必要なことを評価委員の先生の指摘は物語っています。日刊工業新聞で毎週月曜、特徴的な研究を紹介する記事が連載されることになりましたが、このようなチャンスを増やす努力もしていくことが大切です。

### 3. ISO 総会

2009年9月16日から18日まで、南アフリカのケープタウンで開かれた第32回ISO (International Organization for Standardization、世界標準化機構) 総会に出席しました。私にとっては初めての出席で、産総研に就任する前の昨年2月に就任した日本工業標準調査会 (JISC) の会長としての出席でした。

国際標準が世界経済の持続的発展に、強いかわりをもちつつあるという印象を強くもちました。オープニングでは、電気関係の標準化を担当するIEC (International Electrotechnical Commission、世界電気標準会議) や通信関係の標準化を担当するITU - T (International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Unit、国

際電気通信連合電気通信標準化部門)の代表者に加えて、WTO (World Trade Organization、世界貿易機関)の代表も参加していました。WTOの代表は、世界貿易の健全な発展のためには、国際標準が不可欠になってきたと強調していました。

気候変動問題など現在の地球規模の課題に対し、標準化という活動を通して、いかなる貢献ができるかといった視点からの議論が多かったことも印象的でした。困難な課題であればあるほど、問題意識の共有や研究開発投資の効率化に、標準化が役立つはずであるということです。

低炭素化を実現するためのIEA (International Energy Association、国際エネルギー機関)からの提案も注目を集めました。MRV (Measurable、Reportable、Verifiable)方式という納得性の高い共通の算定手法を策定し、それを使って世界共通の炭素排出量を算出しようというもので、これまでのわが国の考え方に近いものでした。

私は、国際標準は国レベルの科学技術戦略や産業戦略としても、企業の事業戦略としても、今や極めて重要なものになっていると思ってきましたが、今回その思いがさらに強くなりました。

わが国もここ数年国際標準化に力を入れてきて、幹事国の引き受け数なども増えてきました。しかし、欧米のレベルにはまだおぼやらず、ここへきて中国、韓国なども無視できない存在になりつつあり油断するわけにはいきません。幸いにも今度の総会で、日本規格協会の武田専務理事が副会長に選出されました。同氏は経済産業省の出身ですが、長年国際標準化機関で活躍するなど国際的にとても評価の高い人です。日本国として、このように専門性を生かして国際的に活躍できる人をもっと数多く輩出する必要があると思います。国際標準に関しても一種の南北問題的なものがあり、先進国と発展途上国ではそれに対する姿勢に違いがあります。先進国は世界の経済社会の公正で、公平な発展のために有効なものであると考えるのに対し、途上国は自国の産業をグローバル化していく上で避けては通れないものと考え、先進国側に応分の協力を求めています。したがってこのような分野で日本人が指導的

な役割を担うことは、わが国の国際貢献という観点からもとても喜ばしいことで、私たちもしっかりサポートする必要があります。

最近では産総研も国際標準化活動には力を入れており、議長役を引き受ける人も出ています。過去はでき上がった技術を標準にするということが多かったのですが、最近では気候変動問題など発展途上の若い開発課題に対して、標準化をうまく使って研究開発の効率を上げようという形に変わってきているように思われます。したがって産総研が関与する分野はますます広がっていくものと思っています。

ちょっと寄り道。昨秋発足した「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」は、参加した31の部材メーカーの製品競争力の抜本的な強化のみでなく、評価法や診断法に関する新技術を国際標準として提唱することも予定されています。このように標準化の狙いを初めから計画の中に入れておくことが重要だと思います。一体に、わが国のもの作りは伝統的に、規格や標準づくりは他者に任せその上で誰にも負けない仕事をする、というやり方が主であったように思います。これでは技術進歩が激しく、かつグローバル化が進展してやまない今日にあっては、世界のスピードについていけません。また、一時的に優位に立っていても、標準を抑えていなければそのうち逆転されてしまうおそれがあります。したがって、研究の出口戦略の一つとして、自ら標準を提唱していく姿勢が極めて重要になってきていると認識すべき時代です。

さらに連想を広げます。知る人ぞ知ることですが、産総研は物理、化学、生物関係の多様な計測量の校正機関としての役割を果たしています。キログラム原器、メートル原器を管理していることは有名ですが、温度、時間、電気量、測光放射量、物質質量を含めた7つの基本量計測のわが国の代表機関 (National Metrology Institute of Japan) であり、世界的にも高い存在感があります。計測器メーカーなどの製品は、ここでの試験、校正結果を基にして製作されます。日本製品は高品質、という世界市場での評価を根元から支えているのも産総研の役割の一つなのです。

最近、技術の融合や対象とするべき技術分野の広が

り、安心安全な意識の広がりなどのため産総研が標準を作り、かつ認定する機能も充実することへの期待が多く寄せられます。総合研究所としての産総研のメリットを存分に生かして、しっかりと取り組んでいきたいものです。

#### 4. 米国、南アフリカなど

昨年5月のはじめ、米国を訪問しDOE（エネルギー省）傘下の5つの研究所、

- ・ Sandia National Laboratory (SNL)
- ・ National Renewable Energy Laboratory (NREL)
- ・ Los Alamos National Laboratory (LANL)
- ・ Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL)
- ・ Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) およびDOC（商務省）傘下の
- ・ National Institute of Standards and Technology (NIST)

と研究協力の覚書（MOU）を結びました。NREL、NISTはそれぞれ文字どおり再生可能エネルギーおよび標準の研究所です。そのほかは、おのおの得意とするところは異なりますが、広い分野をカバーする総合研究所です。ナノテクの先端研究設備も見学しましたが、その充実振りに感心しました。DOE長官のDr. Steven Chuの話聞く機会がありましたが、ナノテクだけでなく、新材料、再生可能エネルギー、蓄電池など、低炭素社会実現に必要な分野に、これから力を入れてくるなど感じました。こちらも負けるわけにはいきません。よき協力・競争相手として切磋琢磨していきたいものです。その後、MOUに基づいて情報交換、研究者の交流の準備が進んでいます。米国には世界各国から優秀な研究人材が集まってくるので、産総研から派遣される人も、彼らとの交流を通じて大きく成長してくれることを期待しています。また、SNLなどがあるニューメキシコ州のニューメキシコ大学からは研修生の受け入れも予定しています。

9月には、上述したISO総会出席に先立ち、南アフリカの3つの国立研究所、

- ・ Council for Science and Industrial Research

(CSIR)

- ・ Council for Geological Science (CGS)
- ・ Mintek

を訪問し、産総研と3研究所との初のワークショップを開きました。CSIRは総合研究所、CGSは地質、Mintekは資源、鉱山関係の研究所です。私は初日しか出られませんでした。当方から出席のコーディネータや研究者とよい情報交換ができたようです。資源国としての強みを生かしながら、産業発展の基礎力を高めたいという意気込みがありました。すでにくつかの共同研究が進行中ですが、先方の産総研との連携強化の意欲は相当なもので、これに応えていきたいものです。ワークショップ前日に会った政府高官からは、再生可能エネルギー（太陽電池や太陽熱の利活用）、石炭液化や燃料電池での改質効率向上のための触媒技術などに強い関心が示されました。なお、小沢大使をはじめ日本大使館の皆さんにもたいへんな理解と支援をいただきました。有り難いことです。地理的には離れていますが、連携の実を上げていきたいものです。

#### 5. 余話として

私は、文部科学省の科学技術・学術審議会の委員を2年以上前から務めています。そこで何度か、近年、若い研究者が外国の大学や研究機関に武者修行に行きたがらない、という話が出てきました。キャリアデベロップメントの上で得にならないとか、日本の研究環境もよくなってわざわざ外国まで行く必要性がなくなっているとか、交通通信手段の発達で交流が容易になったためとか、理由はいろいろ考えられますが、詰まるところは、若い人のチャレンジ精神、ハングリー精神が希薄になったためではないかという意見が多勢を占めていたように思います。これは日本国としても残念なことで、活性化策を考える必要を感じます。大学は研究室改革をしっかりとやらしてもらわねばなりません。産総研としても、世界的に活躍する人材の輩出策を強化していきたいと考えています。

座談会：

# 標準が日本の信頼性を保証する



野間口 有

理事長

松田 宏雄

産学官連携推進部門 次長  
工業標準部 部長（兼）

山下 信義

環境管理技術研究部門

櫻井 博

計測標準研究部門

小島 時彦

計測標準研究部門

小野 晃

副理事長

瀬戸 政宏

理事・広報部長（司会）

石井 武政

広報部 審議役

藤田 茂

広報部 出版室 室長

**瀬戸** 第17回の本格研究座談会を始めさせていただきます。今日は「標準」というキーワードで議論を深めたいと思います。まず松田工業標準部長にお話いただいて、その後、各研究者から研究をベースにした標準に関するお話をさせていただきます。松田さん、よろしくをお願いします。

## 標準化活動の意義とメリット

**松田** 標準化活動というのは今、産業界でもとても重要なテーマになっていますが、現実には、いろいろなレベルや機関での作成活動があります。まず自由な産業活動の中でつくられてくる規格があって、それが団体規格、社内規格というものです。それらを国レベルあるいは世界レベルで、コンセンサスに基づいてまとめていくと、いろいろな呼び名の標準ができ上がります。こうしたコンセンサス標準をまとめていく上では、生産者、消費者、中立者という利害関係者の調整が重要です。

こうした中で、産総研の役割は「イノベーションハブ機能」を果たすことだと考えられます。そのためには、一つには産学官連携の推進、もう一つは、国家計量機関（NMI）としての役割を果たすこと。この両方の役割をうまく組み合わせることがポイントです。

具体的には、標準化フォーラムの主催、中立者としての国内産業界のとりまとめ、それから、国際幹事や議長（コンビナー）を引き受けてまとめていく。なお、世界といっても東アジア地域、アジア諸国との連携を強め、コンセンサスを得る仲間をつくりながら標準化を進めていくことも重要な戦略かと思います。

標準化活動の効果には大きなものがあります。規格文書というのは、研究論文よりも産業界へのインパクトが大きいですし、標準化活動においてバックデータとして論文を活用できます。それから、標準原案作成での議論は、実用的・国際的な視点が加わることにより、研究開発へのフィードバックがかかります。また、産業界のニーズに接する機会が増える。それから、コンセンサス標準をつくる活動を通じて、国際的な協調的関係が構築できるといったメリットもあります。今日の本格研究の事例は、こうした前提に立って進めてこられたものだと思います。

研究開発と標準化を一体的に推進することが大事だと言われ続けてきました。かつては研究開発が終了していろいろな技術要素が出てきてから、それを標準化という形でとりまとめるのが一般的でした。しかしそれをやっていると、いろいろな方向に技術が発散していくので、改めてまとめあげるには

時間がかかりすぎます。

わが国の国際技術競争力がとても強くなって、発言力が増ってきているわけですが、それにもかかわらず標準化の遅れで、欧米各国から圧力をかけられる場面も多々見られます。そうしたことがないように、研究開発段階から、国際標準化のシナリオを念頭において、必要に応じてラウンドロビント（同一の試験材料について、複数の試験機関において同一の方法で試験を実施し、その結果を比較すること）も進めながら早く標準化を進めていくのが大切だと思います。さらに、事業化のR&D戦略という意味でも、標準化と特許の役割バランスを考慮したオープンイノベーションが重要になっています。これらを通じて、本格研究もより効果的に進められるのではないかと考えています。

**瀬戸** ありがとうございます。議論を進めたいと思いますが、まず私から一つ。研究開発と標準化の一体的推進ということでは、産総研の中にどういうスキームをつくっているのか、具体例があったら教えてください。

**松田** 産総研での標準化の予算的な手当ては、標準化基盤研究開発制度という形で、2008年度まで戦略予算が付

いていました。2009年は、分野にそれぞれ分けて担当理事の裁定で決める形になっています。

標準化に関わる外部予算制度としては、経済産業省の委託による基準認証研究開発支援があって、今年から国際標準化共同推進事業に名前が変わっています。さらに、NEDO独自にプログラムを組んで研究開発してきたものの中に、標準化を組み込んで、予算の手当てもしながら進める制度もあります。

これら三つの制度を通じて、研究者の皆さんに研究開発と標準化を同時並行的に進めていただけるように努力しています。工業標準部では、評価部が主宰する評価委員会などを傍聴してさまざまな研究現場の進展を把握したり、あるいは工業標準化ポテンシャル調査を行い、国際標準化を推進するフェーズに来ているかどうかを見極めながら進めています。

**理事長** 私は、国の知的財産戦略本部長として、知財の中で標準というものを忘れてはいけないと言ってきましたが、かつては、こういう認識がまったくなかったのです。標準などは、一度何か決まってしまうと、もう二度と触ってはいけないもの、という時代があった。しかし、松田さんがおっしゃるとおり、技術戦略という視点に立った標準化が重要という認識がだんだん広がりつつあると思います。

標準化活動は、論文よりも産業界へのインパクトが強い。実用的・国際的なニーズがわかり、研究へのフィードバックもかかる。

松田 宏雄  
まつだ ひろお



## 有機汚染物質の環境計測標準化

**瀬戸** 次に、山下さんから、環境分析化学分野の国際標準化についてお願いします。

**山下** 産総研には、国際標準化会議のコンビナー（技術委員会作業部会の議長）を務めている方は多数いますが、その中で環境計測に関するコンビナーは私だけです。そういう状況ですが、2004年から2009年の間に2件の国際標準、ISO25101とISO24293を作成することができました。

ここでは環境に残留しやすい有機汚染物質の一つであるペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）を例に説明させていただきます。これは最近特に注目されている国際的な管理が必要な化学物質です。安定な有機フッ素化合物で、これまでの有害化学物質と同様に、化学的にとても安定なので、環境中に残留しやすい。逆に言うと、物理的・化学的特性に優れていて、工業的にとても使いやすい物質なのです。界面活性剤、はっ水加工剤、表面改質剤など、数限りない用途に使われてきました。

この問題は、1938年のテフロンが発見から始まる問題で、異なる方法で3M社とデュポン社によって製造されました。PFOSが野生生物から検出されたのが2000年です。これを受け、3M社がスコッチガードの事業から撤

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。

# 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

	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

退しました。

この間さまざまな国際的なプロジェクトがあり、私は、2000年にNEDOプロジェクト「PFOS関連物質の分析法確立・危険性評価に関する研究」をスタートさせました。これはPFOSの評価に関する国内初のプロジェクトです。

その後、さまざまな規制が行われ、PFOSは2002年に化審法（化学物質審査規制法）の第二種監視化学物質になり、その後、EUによるPFOS規制、2009年5月には国際的な化学物質規制において最も重要なストックホルム条約の製造、使用、輸出入の制限を記述した付属書B掲載物質に指定されました。今、国内産業界は経済産業省・環境省・厚生労働省の所管でさまざまな対応をとっている状況です。

私の標準化の動機は、化学物質が国際的に規制されるときに、安全性評価に必要なデータの質（quality）をどう担保するかということです。例えば日本がRoHS規制に対応する製品中の電子機器に入っている化学物質が規制値以下であるという測定データを出したとしても、その質を誰が担保するのか。実際の話、出したデータが本当に正しいかどうか疑義が出てくる状況です。そういうときに国際標準というものが必要になってきます。そこで、国際的な標準分析法を確立して、誰が使っても正しい値が出るような国際標準分析法をつくろうというのが2005年に

スタートし、私とそのコンビナーの役割を担いました。

分析方法は比較的簡単で、例えばダイオキシンなどと比較するととてもシンプルなもの。ただ、PFOSはフッ素系の化学物質で、いまやテフロンやフッ素樹脂を使わない材料や製品は存在しないわけです。そのため、PFOSの分析を始めた企業や機関が最初に直面したのが、分析精度の確認がとても難しいということでした。

そこでISOとしていろいろ活動していき、9カ国13機関の参加により精度管理試験を行い、最終的に2009年3月1日にISO25101として世界19カ国の賛成の下に発行することができました。

PFOSをこれまでの有害化学物質であるPCBと比較した場合、物理・化学的特性の異なったさまざまな化学物質が入ったグループで、一部は揮発性、一部は難揮発性、一部は半揮発性です。地球規模の動態を知るには、さまざまな研究や調査が必要です。包括的な知見が必要になってくる化学物質といえます。

私一人の研究では難しいので、私のアプローチと研究に賛同してもらえ研究機関を募りました。その結果、アメリカ、ドイツ、日本、中国、スウェーデン、インド、カナダ、ポーランドなど23カ国の研究者が集まり、彼らと1996年から国際共同研究を進めています。この国際プロジェクトは、UNEP（国連環境計画）や世界銀行な

どが介在しているIGBP（地球圏・生物圏国際協同研究計画）の二つのプロジェクトの下で進めています。

国際的な化学物質規制に合致しない工業標準は、世界展開は不可能です。つまり、国際的な化学物質規制に関する「環境計測標準」が一方にあり、もう一方に「工業標準」があるわけです。例えば光触媒の工業標準ができると、これに関する材料や素材に関して、それがもし国際的な化学物質規制に合致しないという判断になれば、それは国際的な産業活動には使えないことになるのです。

ですから、これは私の意見ですが、産総研のポテンシャルを用いて工業標準を多数つくっていくのは最低限重要なことですが、ポイントは、それが国際的な化学物質規制に合致するかどうかです。その大元となるのが国際的な環境計測標準ですから、逆にそれを押さえることは、さまざまな工業標準を世界展開する上で重要な布石になると思われます。

**理事長** 光触媒の工業標準、国際規格みたいなものはあるのですか。

**瀬戸** それは今、産総研環境管理技術研究部門の竹内副部門長がコンビナーになって作成作業を進めています。

**理事長** 国際的な大研究チームを率いるといった責務が必要になるのはわかりますが、なぜその標準化はできたのですか。最初に提案したからできたのか、それとも何かブレイクスルーがあったのですか。

**山下** 具体的なブレイクスルーがあったのです。フッ素系の樹脂というのはすべての環境中に存在します。ですから、機器分析の支障となるバックグラウンドが高いのです。一般の分析機関では10 ppbのレベルで測れても、誰も

国際的な化学物質規制に合致しない工業標準は、世界展開できない。だから、環境計測基準を押さえることが、重要な布石となる。

山下 信義  
やましたのぶよし



そのバックグラウンドが下げられなかった。私の着ている服にもフッ素系樹脂は入っています。そのバックグラウンドを下げた高感度分析を可能にする技術を産総研の私たちが開発しました。そこがブレイクスルーです。

**理事長** そこが重要なところですね。

**小野** 世の中に分析化学者はたくさんいて、よい仕事をしている人もいますが、標準化までもって行く人は少ない。そういう意味でも山下さんの仕事は価値があると思います。

**理事長** 私が三菱電機にいた時、高電圧の分野のコンビナーがいました。分厚い書類が何十通と来るらしい。会社の仕事に迷惑をかけてはいけないということで、彼は土日返上でやっていました。代理が利かないので大変だと言っていました。山下さんの場合はもっと大変だったようですね。

## ナノ粒子の標準から排ガス規制へ

**瀬戸** ありがとうございます。続いて櫻井さん、気中浮遊ナノ粒子計測のための標準についてお願いします。

**櫻井** 気中に浮遊するナノ粒子の計測器は1970年頃から2000年頃にかけて製品化され、そのような計測器を使えば、粒径が10 nm以下の極めて小さな粒子でも、大きさと個数濃度が容易に測定できます。こういう話をすると、「本当にそんなことができるのですか？」と驚く方がいらっしやいます。先輩たちが築き上げた第1種基礎研究の成果です。

一方、世の中では、空気中のいろいろな粒子が悪さをし、人間の健康にも影響している、あるいは、しているようだとされています。それなのに、こういう計測器がほとんど役に立って

おらず、とても残念だと思っています。高い潜在能力を持ちながら、それが一般に認知されておらず、活用もされていない。

粒子の計測というと、粉体の計測や液中粒子の計測もあり、産業界では比較的大きな市場がありますが、空気中の粒子の計測はとても小さな市場しかありません。その中でも大きな割合を占めるのは産業用のクリーンルームで使われる粒子カウンターで、世界全体でだいたい100億円程度の市場規模といわれています。もっと小さい粒子を測るナノ粒子計測は、ほとんど研究用のみで、市場はさらに小さい。この意味で、ナノ粒子計測が「死の谷」にあると思います。

ナノ粒子の計測技術が普及しない要因を私なりに考えてみると、性能評価のための基盤技術が整備されていないことがその一つだと思います。そんな状態のナノ粒子計測に訪れた転機が、ヨーロッパの自動車排ガス規制でナノ粒子計測器を使うという提案です。最初は測定の信頼性についての疑問が多く出たのですが、実証実験を重ね、それほどひどい測定法ではないという認識が広まって、今では使ってもいいだろうという状況になりつつあり、ヨーロッパの規制ではナノ粒子計測器の導入が決定されています。

もともと排ガス粒子の測定というのは、粒子をフィルターに集めて質量を測っていましたが、その方法ではとて

も測れないくらい排出量が減っているのが現状で、代わりに提案されたのが数を数える方法なのです。しかし、新たな測定法を導入して規制を始めるときに、その精度を保証するための基盤をしっかりと確立してほしい、というのが産業界の要請でした。日本はヨーロッパに数多くの車を輸出していて、産総研に粒子の個数濃度の計量標準を開発してほしいという依頼があったのだと思います。この開発のために、ちょうどその頃、私が産総研に採用されたのです。

精度保証に必要な社会基盤というのは、具体的には粒子の計量標準がその一つで、それは粒径測定のための計量標準や濃度測定のための計量標準という、正確な“物差し”です。そしてさらに、その標準の“使い方”も確立して、計量標準とセットにして提供する必要があります。

私が担当して開発した粒子の個数濃度の一次標準ですが、簡単に言えば、粒子を帯電させて、それを粒子フィルターの入った容器に吸い込んで、そこからさらに電線を延ばして電流計につないである、というものです。その電流を正確に測ることと、粒子を運んでくる空気の流量を正確に測ることで、個数濃度を正確に求める。2007年に国家計量標準を完成させ、それをもとにして2008年3月から産総研で校正サービスを開始しました。

この計量標準をつくりながらだんだ

ヨーロッパの自動車排ガス規制が  
2011年から始まる。  
そのために必要なISO規格や  
校正事業者育成など  
基盤の整備は遅れ気味だが、  
間に合わせるべく  
対応策が進行中だ。

櫻井 博  
さくらいひろむ



んと見えてきたのは、単に計量標準をつくっただけでは世の中で広く使ってもらえない、計量標準が普及するには、取扱い方法を文書標準として明確に記述し、また、取扱い方法を理解して上手に運用できる人を育成しなければならないということです。

産総研で校正できる件数はたかが知れていて、せいぜい年間数件です。将来、世の中でどれくらい校正サービスが利用されるかわかりませんが、いずれにせよ、校正事業者に仲介してもらい、産総研で校正した機器を校正事業者が二次標準として使って、一般ユーザーの計測器の校正をしていくことになると思います。そのためには、文書標準（規格）と人材育成が必要になるはずですよ。

この二つが現在進行中で、一つはISO規格の作成です。私は副コンピナーとして規格作成に参加しており、産総研の校正サービスを立ち上げるときに培った技術を規格文書に反映させています。あとは、国内でも校正事業を順調に立ち上げてもらえるように、規格作成の初期段階から、国内の校正事業者になろうとしている企業の方たちを誘ってISO活動に加わってもらっています。校正事業者の育成としては、共同研究や技術指導を通じて産総研のノウハウを提供しています。目標は、産総研とほぼ同レベルの校正サービスができるようになってもらうことです。

こうした計量標準の開発もあり、氣中に浮遊するナノ粒子計測器の性能評価や精度保証では、産総研は世界のトップレベルにあります。粒子の計量標準には主に二つあり、一つは大きさ（粒径）の標準。それは産総研とアメリカの国立標準技術研究所（NIST）だけが供給している国家計量標準です。あと一つは量（個数濃度）の計量標準で、産総研が世界で初めて整備して、その後、スイスとイギリスが整備しました。どちらの標準についても、

産総研の標準が他国に比べてより高精度であり、世界でトップです。

**理事長** 自動車の排ガスとかハウスダストとか、ぜんそくの人にも朗報ですね。

**櫻井** 粒子が関係すると思われるいろいろな問題をしばしば耳にするのですが、まだまだ貢献できていないところに<sup>じくじ</sup>忸怩たる思いがあります。

**理事長** ここまでできていると、よいアプリケーションがあったら、ぜひ欲しい気がしますね。

**小野** 先ほどの山下さんはラウンドロビンの仲間をつくっていたのですが、櫻井さんの場合には、NISTと産総研との間の国際比較を進めたということですね。

**櫻井** 粒径の国際比較は私自身の仕事ではありませんが、おっしゃるとおり産総研とNISTとで行いました。個数濃度の国際比較は準備作業が昨年始まったところで、ヨーロッパで進められていますが、特別に産総研も加わっています。

**小野** イギリスやスイスと日本との比較はいかがでしたか。

**櫻井** 比較の結果はよく合っていて、産総研は不確かさがとても小さい。実力では産総研が一番だと思います。

**小野** NISTとの粒径の測定はどうでしたか。

**櫻井** よく合っていました。100 nmの粒子を比較して、わずか0.1 nmの違いでした。

**瀬戸** 校正事業者の育成は、どんなス

ピードや規模で行っているのですか。

**櫻井** 規模については中小企業1社、大企業1社です。まだどれだけ校正の需要があるかが読めないで、間違いなく将来校正サービスを行う企業だけと進めています。スピードについては、確かヨーロッパの自動車排出粒子の個数規制が2011年から始まることが決まっています、ヨーロッパも基盤整備が間に合うのかどうか？という進捗状況だと思います。ヨーロッパで校正事業者の育成を行っているかどうかはわかりません。日本は2011年には間に合わせたいと思います。

校正事業者は自分たちの校正能力を証明しなければなりません、方法が妥当であることの証明には、ISO規格を採用するというのが有効です。そのISO規格は作成作業が始まったばかりで、おそらく2011年には間に合わないのですが、規格作成の議論に初期段階から参加してもらうことで、規格の完成と同時に“ISO準拠”と校正事業者が宣言できるようにすることを目指しています。

**理事長** 「影響する因子をすべて洗い出し、誰もが納得する方法で解決する」というのは、一つの壁を乗り越えるときのわりと汎用的な方法論だけど、これを忠実にやるのが大変ですよ。この考えを徹底できる人は、どこに行っても通用すると思います。この場合、「すべて」というと、どのくらいあるのですか。

**櫻井** 6～7項目かと思います。それぞれ技術的な難易度は中程度で、特別に難しいわけではありません。

**理事長** しかし、それを網羅的に引き出すのは簡単ではない。一つ忘れてたり、ちょっと面倒なものは無視したり、そういうことをしがちだと思いますが。

**小野** 計量標準の仕事というのは、つまみ食いが許されない世界なのです。論文はおいしいところだけをつまんで発表できるけど、計量標準の場合、それが許されないという特徴があります。

**理事長** 昨年から月刊工業新聞で毎月曜日に産総研の研究を紹介するコーナーができましたが、新聞で取り上げてもらいたい人が産総研からどんどん出てきますね。

## アジア圏をリードする圧力標準

**瀬戸** 続いて小嶋さんに、圧力標準についての話題提供をお願いします。

**小嶋** 圧力計測というのは社会や産業界で広く行われていて、圧力の計量標準というのはそれらの基準となる重要な役割を担っています。私たちの部署では現在、わが国の圧力標準の開発・設定、そして設定した圧力標準の維持・管理と供給、圧力標準をさらに高度化するための研究開発、国際比較によるそれら標準の国際同等性の確保、さらに国内のトレーサビリティ体制の整備と技術基準・規格の作成というテーマに取り組んでいます。

圧力計測が関連する分野の一例ですが、大気圧測定を行う気象観測。気象庁に対しても私たちの標準値を供給しています。それから気圧高度計、空調、環境測定、また自動車・内燃機関・タイヤゲージなどの圧力管理、各種製造・プラント設備、あるいは医療・健康管理では血圧計や陰圧室など、あげれば切りがないほど幅広い分野で使用されています。

そのために、各種圧力計測の信頼性の確保が課題になってきますが、それらの評価のためには、基準となる圧力標準だけでなく現場で用いられる技術規格も大事になってきます。

まず圧力標準の構築についてです

が、わが国の計量標準のトレーサビリティの頂点に位置する機関が産総研の計量標準総合センター（NMIJ）で、最高精度の国家計量標準を整備しています。圧力標準だけでなく、幅広い計量標準を扱っており、国家標準の開発、設定、範囲拡大、高精度化などに取り組んでいます。

圧力の種類には、大気圧との差を表すゲージ圧力、絶対圧力、差圧があります。それから圧力の媒体に関しては、気体と液体という二種類があります。圧力標準の範囲ですが、圧力標準器群を用いて、現在、大気圧の10万分の1の1 Paから、大気圧の1万倍の1 GPaまでの9桁に及ぶ広い範囲で国家計量標準を実現しています。

これらの圧力標準の維持・管理・供給の業務は、国際規格ISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に準拠して行っています。

圧力というのは質量、長さ、時間といった基本量から組み立てられる「組立量」なので、多くのパラメータの測定と、それぞれのパラメータが国家計量標準へトレーサブルになっている必要があります。具体的には、NMIJの中の幅広い国家計量標準から参照となる値の供給を受け、私たちのところで組み立てるという作業を行っています。

JISでも規定されている<sup>じゅうすいがた</sup>重錘形圧力天びんは、圧力を安定に発生する標準器です。校正のためには、2台の装置を配管でつないで、平衡状態を高精度

に観測します。一つの標準器でカバーできる圧力範囲は限られているため、範囲毎に複数の標準器を組み合わせ、群管理により低圧から高圧までカバーするという形をとります。

圧力標準の供給についてですが、当所から社会、産業界への供給は、NMIJの校正サービスによって行われています。

これらの校正サービス業務の質については、製品評価技術基盤機構から認定を受けています。これにより、私たちが主張している校正・測定能力（最良の不確かさ）が国際的に担保されます。現在、圧力校正サービスの実施件数は、平均すると年間40件程度です。一つの校正に1週間から2週間かかりますので、相当な時間をかけているのがおわかりいただけると思います。

標準供給だけでなく、圧力標準、比較校正、供給技術の高度化のための研究開発も行っています。国内外の機関との協力も実施しています。比較校正をより高精度に行う方法については、NISTとの共同研究を進め、最終的には論文という形で公表しましたが、その方法はNISTが公式に出している出版物にも記載され、世界中の機関で採用が進められています。

それから、デジタル圧力計の特性評価技術の開発があります。デジタル圧力計というのは、在来の圧力標準器に比べて安定性に問題点があると言われていたのですが、日本や米国の企業で

圧力標準の整備は、単に装置をそろえればできる仕事ではない。比較校正技術において、産総研は世界のトップレベルを走っている。

小嶋 時彦  
こばた ときひこ



の新しい技術開発もあり、産総研で開発した特性評価技術を用いて適切な補正を行えば、在来の標準器に匹敵する性能が得られるものも出現しています。私たちが開発した評価技術は、実際の国際比較でも利用されています。

また、圧力標準の新しい供給方法として、NEDOのプロジェクトにおいて、圧力の遠隔校正技術の開発を行いました。これは、デジタル圧力計に関する成果を利用したもので、ユーザーの負担軽減を図るための供給方法です。現在開発を進めて、圧力標準トレーサビリティの拡充のために利用できないか検討しているところです。

さらに私たちがつくりあげた圧力標準が、国際的に見てどの程度正確なものなのか、つまり国際同等性の確認をするために、国際度量衡委員会(CIPM)、あるいはアジア太平洋計量計画(APMP)のもとで多くの国際比較に積極的に参加し、また、その実施に協力しています。これら国際比較の結果は、国際度量衡局のデータベースに登録され、圧力標準の国際同等性を示す技術エビデンスとして広く利用されています。

圧力の国際比較の一例として、100 MPa範囲の液体圧力標準の国際比較があります。産総研は、アジア地域を代表してCIPMの国際比較に参加しました。産総研の結果は、他機関の結果とよく一致し、また不確かさも他機関と比較して遜色ないことから、私たち

の整備している圧力標準の優れた国際同等性を示すことができました。また、産総研はアジア地域において、同じ圧力範囲でのAPMP国際比較に幹事機関として参加しました。参加機関は全部で17ヶ国の標準機関でした。デジタル圧力計を利用したシステムを仲介器に用いて、比較的短期間に結果をとりまとめ、報告しました。

このように、APMPの国際比較の中で産総研が幹事機関として参加したものが、ほかの圧力範囲も含めて五つほどあります。幹事機関は、各国の参加機関との調整、実施スケジュールの作成、測定手順書の準備、仲介器の準備と特性評価、結果のとりまとめ、最終報告書の作成、報告書レビューへの対応というさまざまな作業をする必要があります。

したがって、これら国際比較の参加と実施を通じて、わが国の圧力標準の国際同等性を確認するのはもちろんのこと、国際的な圧力標準の整合性の確保、すなわち世界共通の物差しの実現にも貢献しています。

さらに、国内のトレーサビリティ体系の整備と、それに関わる技術基準の作成にも取り組んでいます。また、デジタル圧力計の特性試験方法および校正方法のJIS規格に関しては、私は技術主査として作成に協力しました。現在、経済のグローバル化に伴って国際相互承認という枠組みができてきますので、そういうものも含めた国内

外の動向を見ながら、今後のトレーサビリティ体系の構築とさらなる改良に協力したいと思っています。

**理事長** 一通りの設備があればどこでもできると思いますが、世界でトップレベルだと認められて、相互承認を日本とやる価値があると認めさせたのは、高度化のための研究を進め、世界の人から認められるレベルを超えたからですね。レベル以下の機関は世界にたくさんある。でも、そこから一つ抜け出して、世界に「小島あり」、「産総研あり」と言われるところまで行かないと、死の谷は越えられないわけですね。

その境地に達したのは、高度化のための研究開発を進め、その信頼を得たのだと解釈してよいわけですか。

**小島** 設備としてある程度のもを揃えれば、最低限のことはできると思います。しかし、国家計量標準の設定は、モノを買ってきただけではできないのです。この分野では、比較校正をいかに高精度に行うかが、一つ大きな課題になります。そういう意味で、現在、産総研は世界でトップレベルの比較校正技術をもっているのです。

**小野** デジタル圧力計を用いた仲介器というのは、圧力の国際比較をするときに移送している装置です。これをきちんと評価して、安定性がよいことを産総研が評価したものですから、「これで計って、データを送ってください」と言えるわけですね。

**小島** なぜ精度の高い圧力天びんを使わずにデジタル圧力計を使ったのか。その理由は、国際比較には広範囲な地域から、さまざまな国が参加してきますので、重量のある圧力天びんだと輸送費もかかりますし、仲介器が一つしかない各国の巡回に相当な時間もかかります。しかし、デジタル圧力計を



製品は1回きりだが  
標準は長く生き続ける。  
環境対応・国際貢献の時代は、  
優れたモノだけでなく、  
信頼も売る戦略がカギとなる。

**野間口 有**  
のまくちたもつ

用いた仲介器があれば、まず重量をかなり軽くすることができます。圧力天びんはおよそ200 kgあり、それがおよそ30 kgで済みます。これを3セットつくって、効率的に各国に回すことによって、国際比較の期間の短縮と輸送費の削減が可能となり、多くの国が参加しやすくなったのです。

**理事長** 遠隔校正技術でも、デジタル圧力計がカギになっているのですか。

**小島** これまでは「持込み校正」といって、校正依頼者が現場から私たちのところに校正器物を持ち込むのが通例でした。その間、依頼者の現場には標準器が不在となるので校正作業ができません。また、持ち込んで持ち帰るための労力も必要になります。これらの問題を低減するために、新しい標準供給方法として、デジタル圧力計を用いた遠隔校正技術の開発を行いました。

**理事長** それが産総研から仲介器を送るという新しい方式なのですね。

**小島** はい。この仲介器の中には、全自動で圧力を発生する機能や計測する機能が入っていて、現場で校正器物とつないでいただければ、校正作業は基本的には全自動ででき、校正データもインターネットを通じて校正機関で取得できるのです。

**理事長** これは校正方法のイノベーションですね。これもブレイクスルーの一つですね。確か新聞発表もしていましたね。

**小島** 2007年です。中国に進出している日系企業に対して圧力校正サービスを行う、と発表しました。

**小野** そういう遠隔地では、すごくメリットがあるわけですね。

## 標準という価値を活かそう

**理事長** モノづくりの成果というのは製品とか形のあるものとして出てくるが、標準というのは、それを評価する手段ですね。製品は1回きりですが、標準というのは、それが生きている間はずっと使われるので、社会貢献という点ではとても意味が大きいし、日本の国際貢献という意味でも高く評価されるべきだと思います。

日本の産業界の仕事の仕方として、モノをつくって売ることによって成長してきましたが、今後はモノをつくって売るだけではなくて、信頼も売ることですね。売った後の製品のライフサイクルを通じてユーザーの信頼を獲得する。環境対応もそうですが、そういうことをやらなければ国際的な貢献にはならない。このことに、今の産業界も気づきつつあるのではないかと思います。

**小野** 今までは製品の品質だけ意識すればよかったわけですね。

**理事長** 「よいものを売ってやるのだから、文句あるか」でした。これからはそれだけではないのだと思いますね。環境との共生とか、社会との共生などを考えたら、やっぱり信頼のおけるものを安心してユーザーに使ってもらうこと。そういう姿勢に変えていかなければいけない時代で、そういう意味では標準というのはとても重要だと思います。

この間のケープタウンでのISOの総会でも、世界貿易機構（WTO）のハイレベルな人が開会式に来ていて、国際貿易という点で標準がこれからますます重要になってくると述べていました。ISOとかIEC、ITUですね。WTOはそれらと緊密に協力していかなければいけない。環境対応とか気候変動への挑戦においても不可欠だと言っていました。まさにそういう時代ではないでしょうか。本格研究の出口として、標準は大変に重要な出口だと確信します。

**瀬戸** どうもありがとうございました。



# 実環境中の有害化学物質計測法の標準化に関する本格研究 地球環境分析化学における国際標準規格、 国際的化学品規制への貢献

有害化学物質をめぐる国際的な  
情勢の変化

欧州の有害化学物質規制であるRoHSやREACH指令がそれぞれ2006年、2007年に施行、特定有害物質を含む製品の国際的流通制限が開始され、現在、産業界の最重要課題の一つとなっています（表）。製品中の有害物質を正確に測定するには、分析技術の発展と信頼性確保が欠かせません。現在、膨大なリソースを費やし、さまざまな製品分析法の規格化が行われていますが、製品ごとの規格化は対症療法的であり、コスト・時間の有効利用のためには、本質的な解決方法が必要です。

また、最も包括的・国際的な取り組みが要求されているストックホルム条約（POPs条約）では、生産・使用だけでなく、自然環境へ放出された後のリスクも含めて検討が要求されており、産業用途に限定した規格・標準だけでは対応が困難な化学物質管理が求められています。

## 第1種基礎研究としての実環境中における有害化学物質の計測

分析化学の基本は、液体または気体中に含まれる物質の量を正確に測定することです。技術の進歩により表面分

表 国際的経済活動に適用される化学物質規制

国際的経済活動に適用される化学物質規制			
条約	規制対象化学物質		
<b>POPs条約</b> (ストックホルム条約)	2001年5月採択 2004年5月発効	残留性有機汚染物質 (POPs) 12化合物	PCDD, PCDF, PCB 4-8臭素のPBDE追加 PFOS追加 (2009年5月)
<b>EU・化学物質規制</b> (REACH)	2006年12月可決 2007年6月施行	流通する全ての化学物質 (2万種以上) の登録・評価 一部の化学物質の認可・制限	PeBDE: 廃絶 PFOS: 廃絶・制限 HBCD: 規制候補物質
<b>EU・有害物質含有制限 (RoHS)</b>	2003年2月公布 2006年7月施行	電気・電子製品中のPBDEなど 6物質群の使用禁止	PBB, PBDE
<b>EU・PFOS指令</b> (2006/122/EC)	2006年12月改正 2008年6月施行	製品中のPFOSと類似物質	PFOSと類似物質
<b>米国・重要新規利用規則</b> (SNUR)	1976年10月承認 1977年1月発効	人や環境に不当なリスクをもたらす恐れがあるなどの化学物質	PFOSと類似物質の製造と輸入の制限 (2006年3月)

析法なども開発されていますが、信頼性を確保するためには必ず液体や気体の直接測定による確認試験が必要です。

ここでは2009年5月にPOPs条約に追加されたペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) について説明します。PFOS問題は2000年5月に米国3M社がPFOSを含むはっ水剤からの撤退を発表し、一躍有名になりました。産総研は米国ニューヨーク州立大学のKannan博士の研究に協力する形で、2000年に国内初のPFOSプロジェ

クト「PFOS関連物質の分析法確立・危険性評価に関する研究」(NEDO)を開始しました。また、地球圏-生物圏国際協同研究計画に関連した地球規模海洋化学研究も行っており、外洋海水中PFOSの超微量分析技術を開発しました。外洋海水中のPFOSはppq ( $10^{-15}$ 、ppmより1,000,000,000分の1の低濃度) レベルで存在するため、まず分析不可能とされていて、最初の論文の査読者にも信用されないほどでしたが、最終的には世界初の外洋海水測定データとして公表されました。特に2008年にはこの分析法を用いてPFOS類の地球規模海洋大循環の解明を達成し、この研究分野における国際的リーダーとしての地位を確かなものにすることができました。

ここで私が行ったアプローチはこれまでの環境分析とは若干違います。一般的に分析対象の濃度が低く測定困難な場合は試料量を増やして感度を稼ぐ場合がほとんどですが、私は逆に試料量を減らしました。なぜかという多量の試料には多量の測定妨害物質が含



1992年旧工業技術院資源環境技術総合研究所（現産総研）入所。一貫して環境分析化学分野における新規技術の開発とその応用研究に携わっています。多くの標準規格検討委員、TC147/SC2/WG56 コンビナーなど、国内外の分析化学技術の信頼性向上のためにさまざまな国際的精度管理試験・研究の統括を行い、20機関以上の国外研究機関と連携し、地球規模の化学物質問題について幅広い応用研究を展開しています。

山下 信義 (やました のぶよし)  
nob.yamashita@aist.go.jp  
環境管理技術研究部門  
未規制物質研究グループ (つくばセンター)

まれており、これらが測定装置のバックグラウンドを上げ、感度が悪くなります。また選択的な検出器を使用しても測定妨害物質と十分分離させずに計ると、結果的に測定値の信頼性が低下します。「試料量を減らす」、「選択的検出器に頼らずクロマトグラフィー技術を駆使する」、「分析操作・測定装置由来の測定妨害物質を減らす」ことによって、新しい技術開発をしなくてもPFOSの超微量測定をできるようにしました。

これは技術的なブレイクスルーだけでなく、精度管理としてのブレイクスルーといえます。PFOSの分析自体は固相抽出と液体クロマトグラフタンデム質量分析計を用いるもので比較的簡単な操作です。しかし、精度管理が適切であるかどうかによって、検出感度・測定値が2桁以上異なることはまれではありません。この事実からPFOS分析における適切な標準操作手順書の必要性が明らかとなり、ISO国際規格化を行うことになりました。

### 環境計測法標準化の「死の谷」

PFOS分析法のISO国際規格化(ISO25101)は12ヶ国の賛同の下に2005年6月に開始され、私がコンピナーに就任しました。基本となった先の論文は研究者間で広く信頼性が確認され、規格原案作成もまれに見るほど速やかに手続きが進みました。しかし、現実には予想外の問題がありました。規格化手続きの際に、ISO25101の委員会ドラフトの審査・投票に日本が欠席するという事態です。これは、TC147(水質)の規格については提案をサポートする特定産業界がないなど、当時の国内のシステムが不十分だったことによるものですが、結果として国際規格化が1年以上遅れました。

現在、この問題はTC147国内委員会委員長のご尽力もあり、改善されつつあります。しかし、ISO25101を国際規格化するまでの期間は、今までの工業標準の枠組みに収まらない環境計測法を国際規格化する際の問題点の理解が不十分だった期間、一種の「死の谷」とも考えられます。

今後も、産業用途の規格に収まらない自然環境・作業環境の計測に関わる国内外標準化プロセスの確立や、システムのさらなる改善が必要と考えています。

### 環境計測法標準化の将来

ISO25101は2009年3月に正式発行されました。この規格自体は水試料分析法ですが、原理となる固相抽出法は現時点で最も効果的な試料精製法として、

製品などの固体試料にも適用できます。したがってISO25101によって、固体・液体・気体試料にも適用可能なPFOS分析の基本技術が確立されたといえます。数多くある製品ごとに分析法を規格化するのはコスト・時間的に効率的とはいえませんが、適用範囲の広い基礎分析技術を高度な精度管理技術とともに規格化することで、科学としては「共溶出現象の改善・高感度化の達成・地球規模物質循環の解明」、国際標準化事業としては「日本発の技術により国際規格化された国際的化学品規制に貢献できる分析法」の両者を達成することができました。環境計測技術の国際規格化は、今後より重要性を増すと予想される国際的化学品規制の場で、日本の発言力を強化するための重要な戦略になると考えられます。

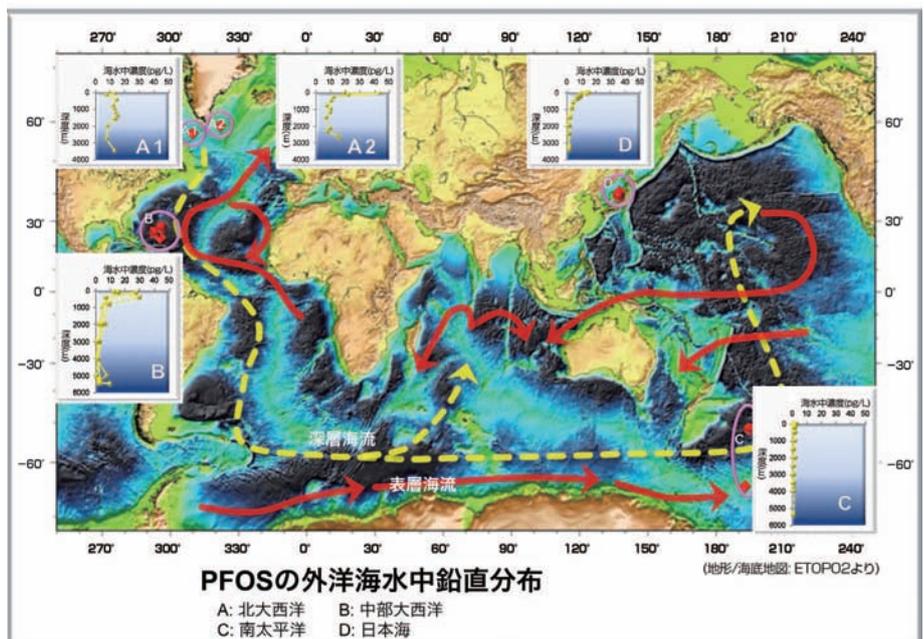


図 ISO25101 を用いた PFOS 類の地球規模海洋大循環の解明

# 計量標準への新たなニーズに応えるための本格研究 大気中に浮遊するナノ粒子の計測のための標準

## 知られていないエアロゾルナノ粒子計測技術

空気中には数多くの粒子が浮かんでおり、それらの由来、大きさ、形、成分はさまざまです。このような“エアロゾル”粒子の多くは汚染物質で、体内に入れば健康に影響を及ぼす可能性があり、また各種製造分野では製品の品質を低下させます。エアロゾル粒子の計測は、こうした汚染の度合いを調べるために広く行われています。粒子に対する特性評価の第一歩は大きさ（粒径）と量（濃度）の測定であり、図1に示すような電気移動度分析技術や個数計数技術を用いることで、粒径が10 nmよりも小さなエアロゾルナノ粒子を容易にリアルタイムで測定することができます。しかし、このようなきわめて高感度な計測技術があることは、あまり知られていません。

## 測定精度などの性能を証明する仕組みの必要性

このように高度な計測技術があまり広く認知されていないのは、計測器が研究用途に限定された特殊なものであることが理由の1つでしょう。研究用であるために高価で、また、使いこなすのは容易ではありません。よく耳にするのが、どうやって性能の確認

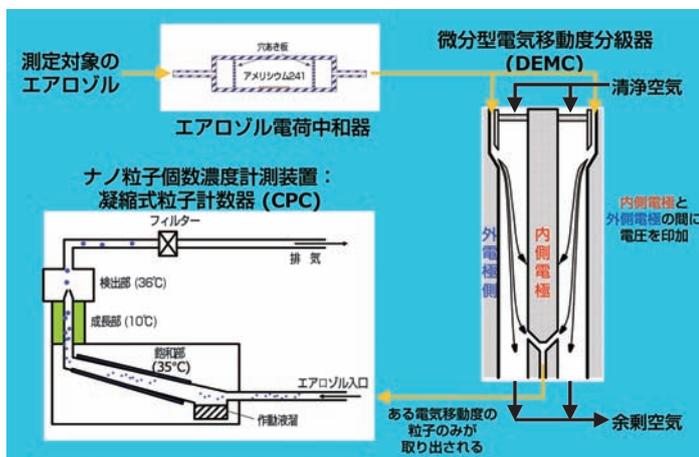


図1 電気移動度式エアロゾル・ナノ粒子粒径分布計測器の概略

をしたらよいのですか？という質問です。方法はありますが、周辺設備の整備や難解なデータ解析法の習得が必要です。そもそも高価な装置に加え、使いこなすのにさらなる費用と労力が必要となると、導入に二の足を踏むのも無理はありません。エアロゾル計測技術のレベルの高さを知っている研究者の1人として、計測器の普及が進まない状況をはがゆく残念に思っていました。そして、性能評価技術が整備されれば、エアロゾル計測技術は世の中でもっと活躍できるはずだと考えていました。

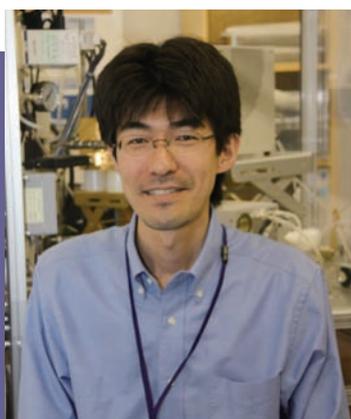
ヨーロッパで2000年頃から、エアロゾルナノ粒子計測技術を利用し、排ガス中に含まれる粒子の個数を測定す

る自動車排ガス規制が検討され始めました。フィルター捕集した排ガス粒子を天秤で測定する従来法では正確に粒子量を測れないほど、排ガス清浄化技術が進んだからです。規制で使われる計測技術には、測定精度を保証する仕組みが不可欠です。規制の議論をきっかけに、計量標準の整備や校正法確立の必要性がエアロゾルナノ粒子計測に対して急速に高まりました。そして、私とその開発の一部を担うことになりました。

## ナノ粒子計測器を校正することの難しさ

エアロゾルナノ粒子の測定では幾つもの落とし穴があり、それらを知らないと、得られた測定結果が大きな誤差を含んでしまいます。これはナノ粒子計測器の校正でも同じです。

排ガス用個数濃度計測器の校正は、校正された参照標準器と校正対象計測器とを並べ、それらに対して同時に、同じ濃度の粒子を含んだ空気を流し込んで行きます。この作業で特に重要なのは、2つの計測器に流れ込む粒子の濃度が同じかどうかです。空気中に含まれるナノ粒子は、配管内を流れる際に管壁に付着してしまい、濃度が低下します。異なる配管を通して2つの計



米国ペンシルベニア州立大学大学院博士課程修了。米国ミネソタ大学と産総研でポスドクとして大気浮遊ナノ粒子やディーゼル排ガス粒子の物理化学特性を測定する研究に従事し、2004年産総研入所。現在はエアロゾル粒子個数濃度標準の開発・供給、ナノ粒子計測器の試験方法や校正技術の開発のほか、既存の計測技術の高度化や、新たな計測技術の開発を行っています。

櫻井 博 (さくらい ひろむ)

hiromu.sakurai@aist.go.jp

計測標準研究部門

物性統計科 応用統計研究室 (つくばセンター)

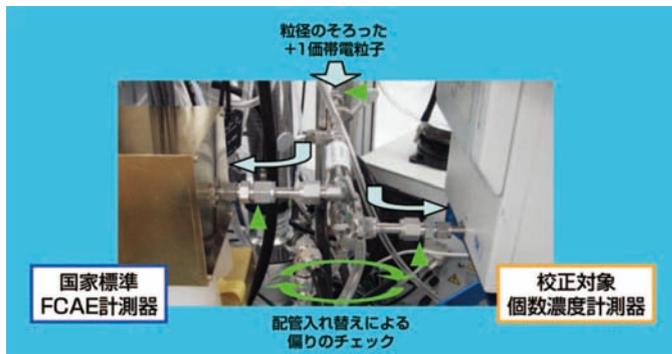


図2 配管の違いによる濃度の偏りをチェックする方法  
△印の3箇所配管を切断し、流路を左右交換したあと測定を繰り返すことで、偏りを定量的に評価できる。

測器に粒子を流し込むのに、粒子濃度の低下の度合いが配管によって異なれば、対等な比較ができません。したがって、配管の間での濃度の偏りを調べることが不可欠です（図2）。

また、個数濃度計測器の校正では、参照標準器としてファラデーカップ式エアロゾル・エレクトロメーター（FCAE）と呼ばれる計測器が使われます。産総研で開発した個数濃度国家標準は、FCAE式の計測器です。FCAEはファラデーカップ部に帯電粒子を吸入し、内蔵した粒子フィルターで粒子を捕捉します（図3）。フィルターに高感度電流計を接続して粒子が運込む電流を測定する一方、粒子を運んできた空気の体積流量も正確に測定することで、粒子帯電濃度を正確に測定できます。もし、粒子1つあたりの平均帯電量が正確にわかっているならば、帯電濃度を個数濃度に正確に変換できます。これを裏返せば、FCAEがいくら高精度でも、粒子の平均帯電価数を正確に知らなければ、校正結果に大きな誤差が生じるということです。

校正では、参照標準の不確かさが小さくとも、それを用いる校正者の技術次第で校正結果に大きな誤差が生じてしまうことがあります。ナノ粒子計測器の校正はその最たる例です。

### 産総研の校正技術の普及

私が担当した個数濃度国家標準の開発<sup>1)</sup>では、FCAE式計測器の高精度化も重要でしたが、それとともに、校正作業で生じる誤差を低減することに苦心しました。これは、上記のような誤差要因を徹底的に洗い出し、さらに、それら全てに適切な対策を施すという作業です。誤差要因の洗い出しには、ナノ粒子計測の国内外専門家への意見聴取も積極的に行いました。こうした中には図2のような、言われてみれば当たり前のものもあるのですが、それらを全て網羅し、かつ、わかりやすい方法で解決することで、完成した標準や校正サービスは誰からも良さを認められるものになったと考えています。

私のこうした取り組みに対し、理事長との本格研究座談会の際に「一種の“見える化”だ」との指摘があったのですが、全くそのとおりだと思います。校正に限らず、問題と解決策の共有を徹底して行うことが、ノウハウの固まりであるエアロゾルナノ粒子計測技術の成熟にはとても重要なことだと思います。

このようにして完成した個数濃度計測器の校正サービスは世界で最初のもので、その後校正サービスを開始した他国の計測標準機関の校正に比べて小さな不確かさを実現しています。さらに、産総研で確立した校正の要素技術は、それらを積極的に公開することで、同様の作業を校正事業者が行う際の手引きとなるISO文書へと採用されようとしています。ドラフト作成を担当している作業部会の副コンビナーを私が務め、近い将来に国際規格27891として発行できるよう、多くの方の協力を得ながら執筆作業を推進しています。

### 参考文献

- [1] 櫻井 博: 産総研TODAY, 9 (9), 21 (2009).

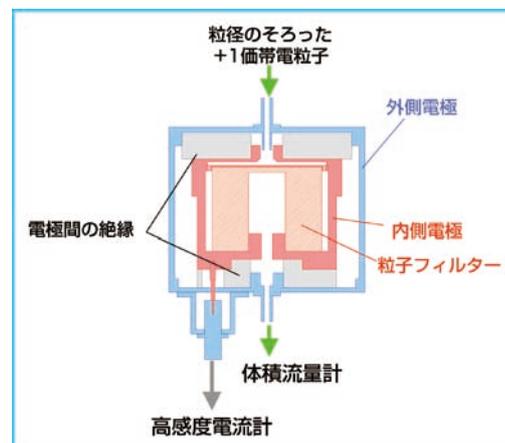


図3 国家標準 FCAE 計測器ファラデーカップ部の概略

# 社会基盤を支える圧力標準における本格研究

## 圧力標準の整備・普及と新たな校正技術の開発

### 「パスカル」と圧力標準

「人間は考える葦である」と述べたのは17世紀フランスの学者、ブлез・パスカルですが、彼の名前は現在、国際単位系（SI）において、圧力の単位「ニュートン毎平方メートル」に対する固有の名称「パスカル」（記号Pa）として用いられています。

計量標準総合センター（NMIJ）に所属する私たちの研究室では、単位「パスカル」を用いて表される圧力の計測の信頼性を確保するために、その基準となる圧力の国家標準の整備・普及を行っています。

### 根幹となる圧力標準の整備

圧力は単位面積あたりに働く法線方向の力で定義される測定量です。圧力の計測表示上の種類としては、大気圧を基準とするゲージ圧力、完全真空を基準とする絶対圧力、二つの圧力の差で表される差圧があります。

NMIJで取り扱っている圧力は前述のパスカルが発見した圧力均等伝達の法則「パスカルの原理」が成り立つ気体・液体を媒体とする静止流体の圧力です。現在、大気圧のおよそ10万分の1の圧力（1 Pa）から大気圧の約1万倍の圧力（1 GPa）までの国家標準を整備しています。広い圧力範囲をカバーするために、計量法において指定

されている特定標準器の光波干渉式標準圧力計、特定副標準器のピストン式一次圧力標準器群を中心に、多数の圧力標準器を用いています。圧力標準設定の基になる質量・長さなどの測定量は、それぞれの国家標準に対してトレーサブルになるように管理しています。また、圧力標準器の特性に関する重要なパラメータについては最新の研究成果から評価・設定しています。

図1に、圧力校正の現場で標準器として広く使用されている重錘形圧力天びんの原理を示します。

### 圧力校正における第2種基礎研究

産業界をはじめとする社会への計量標準の供給は、校正サービスを通して行われています。NMIJの圧力校正サービスの主要部分に関しては、国際基準であるISO/IEC 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」の適合認定を取得しています。圧力標準器・校正用機器の管理および校正サービスには多くの作業が伴いますが、スタッフの精力的な取り組みで実現しています。

NMIJでは、これらの作業の一環として、重錘形圧力天びんを用いた多数の管理用デジタル圧力計の特性評価・校正を定期的実施しています。それらの蓄積されたデータを解析した結果

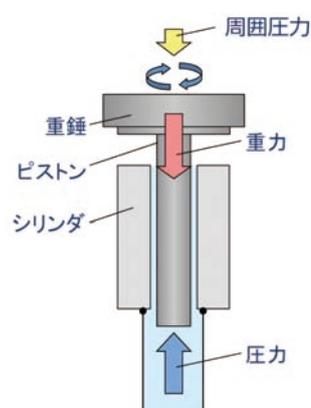


図1 重錘形圧力天びんの原理  
圧力を高精度に発生可能な装置である。通常、圧力により浮上したピストンおよび重錘を回転させ、ピストンとシリンダ間の機械的接触を低減させる。



図2 デジタル圧力計を用いた国際比較用仲介器

から、各種特性評価を細密に行い適切な種々の補正を行えば、デジタル圧力計であっても標準器に迫る性能を引き出せることがわかってきました。そこで、これまで重くて操作に手間のかかる重錘形圧力天びんを用いて実現していた高精度校正を、デジタル圧力計の特性（小型、軽量、操作性良）を生かして幅広く効率的に実施できるよう第2種基礎研究として技術開発を進めました。

### 研究成果の利用

#### ①国際比較への適用

計量標準の分野では各国が保有している国家標準の国際同等性を確認するために、さまざまな国際比較が実施されています。わが国の圧力標準に関し



1995年の計量研究所入所以来、圧力標準と圧力計測に係わる研究開発に携わってきました。2000年から1年間、米国立標準技術研究所（NIST）の客員研究員として、圧力標準の設定評価技術と国際整合性に関する研究に従事しました。現在、圧力標準と校正技術のさらなる高度化のための研究開発に取り組んでいます。

小島 時彦（こばた ときひこ）

tokihiko.kobata@aist.go.jp

計測標準研究部門

力学計測科 圧力真空標準研究室（つくばセンター）

ては、多数の国際比較の結果から、優れた国際同等性をもっていることが示されています。

NMIJが幹事機関として実施した、いくつかの国際比較では、参加国を巡回する仲介器と呼ばれる装置に複数の高精度デジタル圧力計を使用しました(図2)。これにより参加国の圧力標準の国際同等性を短期間に精度良く確認することができました。

### ②遠隔校正技術の開発

ユーザーの負担低減を目指した新しい圧力標準の供給方法として、NEDOの計量器校正情報システム(e-trace)の研究開発事業で圧力遠隔校正技術の開発を行いました。通常の持込校正では、依頼者が校正器物を校正機関に持ち込んで校正が行われます。一方、圧力の遠隔校正では依頼者の校正器物の使用場所に可搬型の仲介器が送付され、情報ネットワークなどを利用して校正が行われます。図3に遠隔校正の実施手順を示します。これまでに、国内計測器メーカーと協力して高精度デジタル圧力計を用いた仲介器の開発を行い(図4)、その仲介器を用いた校正手法を確立しました。また、国内外で実施した多くの実証実験から、この校正技術の信頼性を評価しました。今後、圧力標準トレーサビリティ体系を拡充するための技術として期待されています。

### ③技術基準への寄与

規格JIS B 7547「デジタル圧力計の特性試験方法及び校正方法」(2008年制定)の原案作成に主査として携わり、デジタル圧力計の特性評価と校正に係わる一連の技術開発で得た知見を反映させました。

### 圧力標準における本格研究の推進

NMIJでは、わが国の社会・産業基

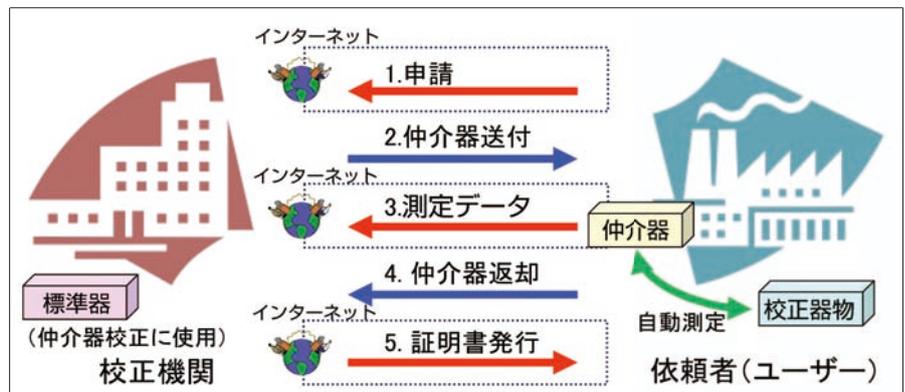


図3 圧力遠隔校正の実施例

盤を支える圧力標準の整備と普及、高度化のための研究開発を行っています。(a) 圧力標準の開発・設定、維持・管理、(b) 標準供給とトレーサビリティシステムの整備、(c) 圧力計の校正・試験方法開発と技術基準作成、を三つの柱に圧力計測の信頼性の確保

を目指しています。これら研究開発と活動を通じて、安全・安心で質の高い国民生活の実現、国民主体のグローバル化への対応、広範囲にわたる産業活動の横断的・継続的の支援に貢献できるように圧力標準における本格研究を進めていきたいと考えています。



気体差圧の遠隔校正用仲介器(左)と校正器物(右) [遠隔地での設置例]



液体圧力の遠隔校正用仲介器(右)と標準器を用いた校正システム(左) [校正機関での設置例]

図4 遠隔校正用仲介器と設置例

# 近赤外線を発するタンパク質の創製と利用

## ウミホタルの発光反応を応用してがん細胞を見つける



### 近江谷 克裕

おおみや よしひろ  
y-ohmiya@aist.go.jp

ゲノムファクトリー研究部門  
主幹研究員  
(北海道センター)

生物発光に関する基礎生物学から応用生物学まで、つまりホタル採集から発光を利用したがんイメージングまで、発光生物の秘密を解き明かしそれを利用する研究を行っています。また、生物発光化学発光研究会代表として生物発光研究の普及、若手研究者の育成を目指しています。

### 関連情報:

- 共同研究者

呉 純(産総研)、尾崎 倫孝(北海道大学)

- 参考文献

C. Wu et al.: *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 106(37),15599 - 15603 (2009).

近江谷 克裕: 発光生物のふしぎ, ソフトバンク アイ, 東京 (2009).

- プレス発表

2009年9月8日「生体透過性のよい近赤外線を発するタンパク質の創製と利用」

### がんの診断方法

国民の健康維持にはがん疾病対策が重要です。微小ながん組織を徹底的に見つける方法として、大規模施設を必要としない術中光診断法の開発が望まれています。がん細胞をモニターする技術として、GFP（緑色蛍光タンパク質）のような光プローブを利用する方法も考えられていますが、GFPの蛍光は可視光線領域（波長範囲400-700 nm）にあるため生体透過性が低く、その利用には限界がありました。

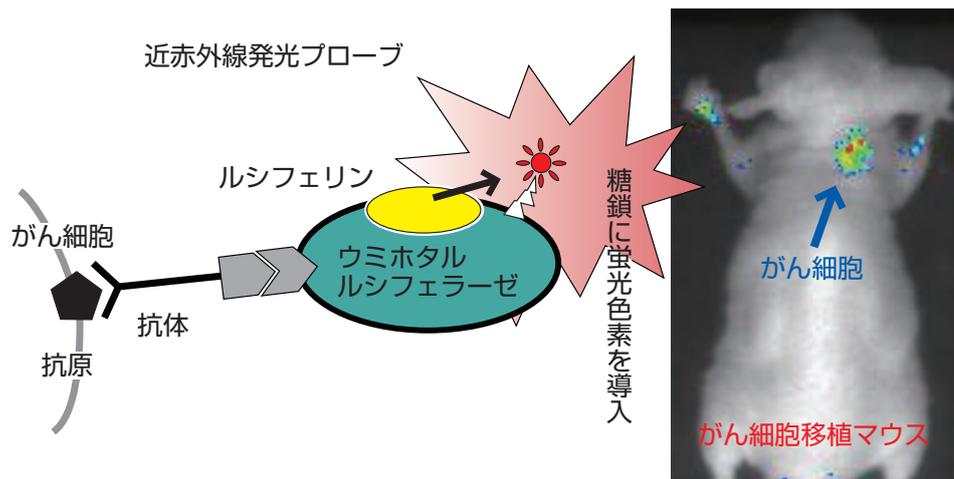
### ウミホタル発光系に着目

筆者はウミホタル発光系に着目し、ウミホタルルシフェラーゼの糖鎖に近赤外線有機蛍光色素を導入し、人工的な生物発光共鳴エネルギー移動機構によって生体内の化学反応のみで近赤外線を発する発光タンパク質（近赤外線発光タンパク質）を作製しました。近赤外線は血液中のヘモグロビンに吸収されることが少ないので、生体内で発した近赤外線を外部のCCDカメラなどでモニターすることができます。これまでの近赤外線を発する蛍光色素は、蛍光であ

るため外部光源を照射して発光エネルギーを与える必要がありました。今回作製した近赤外線発光タンパク質は生体内の化学反応により生じるエネルギーで近赤外線を発するので外部光源を必要としません。この近赤外線発光タンパク質を医薬抗体の候補の一つであるDLK-1抗体と結合させ、近赤外線発光プローブとしました（図左）。次に、DLK-1抗原を発現する肝がん細胞をマウスに移植し、がん細胞が数mm程度の大きさに成長した段階で、近赤外線発光プローブを静脈より注入しました。24時間後、同じく静脈よりウミホタルルシフェリンを注入してCCDカメラでマウスを撮影すると、がん細胞が移植された位置で近赤外線を発しているのが観察できました（図右）。

### 今後の展開

今回開発した技術のさまざまな抗体への適用を試み、抗体治療薬の開発、抗体を用いた外科手術における術中診断、ライブ病理映像や抗体による再生細胞の評価など、多方面への応用展開を目指します。



### 近赤外線発光プローブの概念図

がんを見つける近赤外線発光プローブの基本、およびがん細胞移植マウスにおけるがん細胞イメージングを示す。

# 介護予防リハビリ体操補助ロボット「たいぞう」 体操指導現場を明るくし、高齢者の体操参加意欲が向上



比留川 博久

ひろかわ ひろひさ

hiro-hirukawa@aist.go.jp

知能システム研究部門  
研究部門長  
(つくばセンター)

学生時代から電子技術総合研究所を経て現職に至るまでロボットを研究テーマとし、これまで、ロボットの動作計画、ヒューマノイドロボットなどの研究に従事してきました。現在は、次世代ロボットの早期の産業化を図るため、NEDO 生活支援ロボットプロジェクトなどの推進に取り組んでおり、2015 年を生活支援ロボット元年とすることを目標としています。

## 関連情報：

- 共同研究者

大田 仁史 (茨城県立健康プラザ)

- プレス発表

2009 年 9 月 10 日「介護予防リハビリ体操補助ロボット「たいぞう」の開発」

## 介護予防リハビリ体操とは

わが国は急速に少子高齢化社会に移行しつつあり、これに伴い、要介護者数の増加も見込まれます。したがって、要介護者数の増加を抑制し、要介護レベルを改善することが求められており、その1つの手段として茨城県健康プラザの大田 仁史氏は介護予防リハビリ体操を考案しました。介護予防リハビリ体操とは、関節の運動範囲を維持・拡大し、筋肉を伸ばすことによって、立つ・座る・歩くなどの日常生活を楽にすることができる体操です。茨城県は、介護予防リハビリ体操を指導するボランティアの体操指導士の育成事業を展開し、現在 2,700 名以上の指導士が各地で活動しています。大田氏は、参加する高齢者の意欲向上のため、体操を実演できるロボットの活用構想をもっていました。産総研の研究成果を活用することで実現しました。

## 小型サーボモーターモジュールなどの開発

体操補助ロボット「たいぞう」のロボットハードウェアは、新たに開発した軸剛性の高い小型のサーボモーターモジュールと軽量高剛性の板金機構とを組み合わせ、体操を安定して実行できる剛性を備えたものです。体操の主要な動作を表現するため、肩のヨー軸と腰のピッチ・ヨー

軸を含め、全体で26の自由度をもっています。

サーボモーターモジュールは、モーターの現在角度を読み出すためのエンコーダーを搭載していること、出力軸を2つの軸受で支持するとともに剛性の高い構造で支持して軸剛性を高めたことが特徴です。これらの特徴は、中型以上のロボットでは一般的ですが、ホビー用などを主な用途とする小型のものではこれまで開発例がありませんでした。「たいぞう」の構造体は、素材配置の適正化と閉断面の活用により薄板板金構造の高剛性化を実現し、身長70 cmという比較的大きなロボットの動作を安定に実行することが可能になりました。

これまでの実証実験では、体操指導士が体操指導のときに「たいぞう」と一緒に体操すると参加者が普段よりも集中して体操に取り組む傾向が見られ、体操参加者の意欲向上に対する一定の効果が認められました。

## 今後の展開

「たいぞう」は、事業化に向けて、さらに動作の安定性を向上させる、コストを下げる、構造をシンプルにしてメンテナンス性を向上させる、などの面からの改良を図り、現在関節数を22軸としたプロトタイプを開発中です。



「たいぞう」の外観

# 汚染のリスクを評価する「GERAS-3」を公開 企業や自治体での自主的な環境リスク管理を期待し、無償で配布



駒井 武

こまいたけし

takeshi-komai@aist.go.jp

地図資源環境研究部門  
副研究部門長  
(つくばセンター)

土壤汚染のリスクを定量化するため、地質分野と環境・エネルギー分野の間の融合的な研究開発を進めています。この中では、現場の調査や観測に基づいた実証的な研究とモデル開発における鳥瞰的な研究の両面が重要と考えています。これらの研究で得られた成果を、技術のインテグレーションの下で製品化し、産業や社会に向けて情報発信すると同時に、標準的なツールとして広く普及させることを目指しています。

## 関連情報：

### ● 共同研究者

坂本 靖英、川辺 能成（産総研）

### ● プレス発表

2009年9月30日「土壌・地下水汚染のリスクを評価するシステム「GERAS-3」を公開」

## 土壌汚染のリスク評価

最近、鉱物油、揮発性有機化合物、重金属などによる複合的な土壌汚染の事例が多く報告されています。産業や人間活動においては常に化学物質による環境リスクを伴うため、汚染を最小限にとどめるための土壌汚染対策とともに、事業所や市街地における土壌・地下水汚染のもたらすリスクを適切に管理することが必要です。このため、汚染現場の地質調査や観測によって取得したデータを用いて汚染状態の程度、規模、広がりなどの科学的な評価を行い、リスクの時間的・空間的な分布を定量的に把握することが必要です。

## GERASの新たな機能

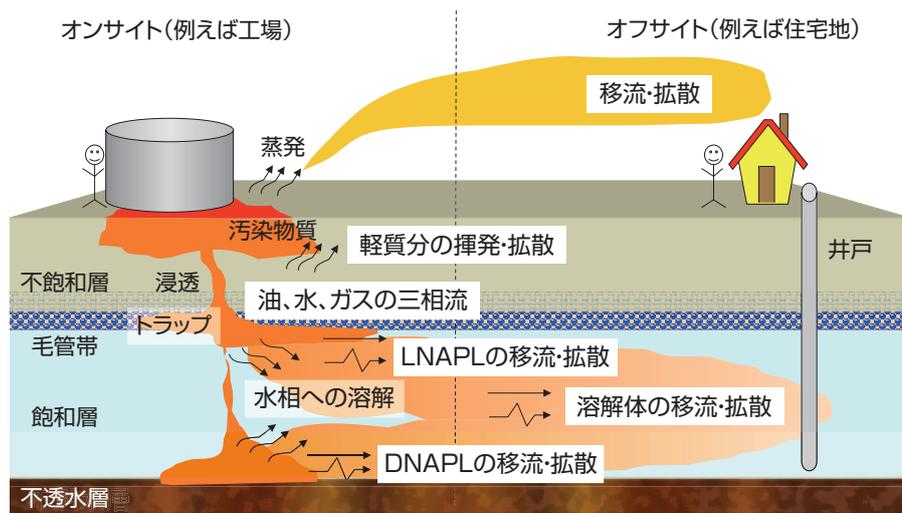
産総研は、2006年11月に土壌・地下水汚染を科学的に評価するための地圏環境リスク評価システム(GERAS)を開発し、“スクリーニングモデルGERAS-1”と“サイトモデルGERAS-2”を公開しました。これらは、すでに国内外の1,000を超える工場や事業所、自治体、大学などで利用されています。

2009年9月には、新たに複合的な汚染物質

の3次元的なリスク解析にも対応できる“詳細型モデルGERAS-3”を完成し、公開しました。鉱物油、揮発性有機化合物、重金属などの多様な土壌・地下水汚染を対象とし、環境リスクの時間的、空間的な分布が詳細に表示できるようになりました。また、対策費用の削減とリスクの低減を同時に達成できるといったメリットもあります。環境汚染問題で苦慮している工場や自治体などを対象として、自主的なリスク管理や浄化工法の検討に広く使用されることを期待し、無償で配布しています。

## 今後の展開

わが国の土壌や地下水の調査を進め、データベースの拡充や信頼性の向上を目指します。また、配布先よりGERAS-3を活用した評価データをフィードバックしていただき、システムに反映させ、土壌・地下水環境中にある汚染物質の挙動把握の高精度化を図ります。事業所などにおける土壌汚染対策による自主的な環境リスク管理を目的として、改良を進めたGERASの、産業や社会への普及、技術の移転や啓発活動を推進します。

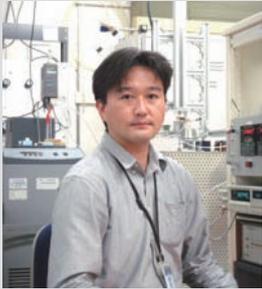


## 複合的な土壌・地下水汚染を対象とした詳細なリスク評価

多様な汚染物質を対象として、表層土壌から地下水に至るまでの3次元的な広がりやリスクの分布を表示できるコンピューターシステムの開発

# 1000 °C以上での熱電対の長期安定性の評価技術

## 熱電対校正のためのコバルト-炭素共晶点実現装置を開発



小倉 秀樹

おぐら ひでき

h.ogura@aist.go.jp

計測標準研究部門  
温度湿度科 高温標準研究室  
主任研究員  
(つくばセンター)

温度標準の研究、特に高温で安定な熱電対の研究開発、および熱電対を上位標準の温度計とするトレーサビリティ制度の構築に従事してきました。これまでは1550 °Cまでの温度域での研究開発が中心でしたが、今後はさらに高温域での熱電対校正技術の研究開発に挑戦していきたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

井土 正也、丹波 純、新井 優 (産総研)

#### ● 参考文献

[1] 山田 善郎: *AIST Today*, 1(1), 5-8 (2001).

[2] H.Ogura et al.: *Int. J. Thermophys.* 29 (1), 210-221 (2008).

[3] 山田 善郎: *産総研 Today*, 8(7), 19 (2008).

#### ● 用語説明

##### \* 温度定点

物質が相転移する温度の再現性・安定性が良いことを利用した温度の基準。例えば、水の三重点(0.01 °C)や、亜鉛(419.527 °C)、アルミニウム(660.323 °C)、銀(961.78 °C)、銅(1084.62 °C)などの純金属の凝固点がある。

##### \*\* 共晶点セル

金属-炭素共晶点を実現するため、金属と炭素とを適切な比率で配合させた共晶合金を黒鉛製のつぼに封入したもの。

### 高温域での熱電対の信頼性

熱電対は、2種類の金属線の先端同士を接合させ、他端の金属線間の熱起電力を測定するという単純な構造の温度センサです。鉄鋼、半導体、セラミックスなどの素材産業や原子力発電などのエネルギー産業など、さまざまな分野で製品の品質管理やエネルギー効率の向上のために数多く用いられています。しかし、高温域で使用していると、熱電対の熱起電力が変化(ドリフト)します。これは、熱電対線が高温に曝露されると合金組成や原子配列が変化し、不均質状態が発生するためです。高精度な温度管理を行うためには、このドリフト特性を詳細に評価し、校正を行うことにより、熱電対による温度測定の信頼性を確保することが必要不可欠です。

### 金属-炭素共晶点を用いた熱電対の特性評価

これまで銅の凝固点(1084.62 °C)より高い温度では、熱電対のドリフト特性評価はほとんど行われていませんでした。大きな理由は、銅の凝固点以上の高温域で安定かつ均一な温度場を実現する熱電対用の温度定点\*がなかったことです。一方、産総研では、高温域の放射温度計を校正するために、金属と炭素から成る共晶合金の融解温度(金属-炭素共晶点)を温度定点として利用する方法を、世界に先駆けて提案しました<sup>[1]</sup>。しかし、放射温度計用の共晶点セル\*\*の

寸法は小さく、熱電対の評価に用いるためにはセルを大型化する必要がありました。ところが、大型化すると共晶合金と黒鉛製のつぼとの熱膨張の差によるセルの破損が問題となります。これを防ぐために電気炉、およびセルの構造を工夫して、コバルト-炭素共晶点(1324 °C)の大型セルの作製に世界で初めて成功し<sup>[2]</sup>、融解点を約0.01 °Cの再現性(標準偏差)で実現させました。さらに、熱電対のドリフト特性を精度良く評価できることも確認しました。今回開発した装置による共晶点実現の不確かさ、放射温度計により決定される共晶点温度の不確かさ<sup>[3]</sup>、ほかの種々の要因の不確かさを評価して、コバルト-炭素共晶点において0.53 °Cの不確かさ(信頼の水準約95%)で貴金属熱電対を校正できることを確認し、現在校正サービスを実施しています。これにより、半導体プロセスや高温耐熱材料開発などにおける温度管理の精度向上が期待されます。

### 今後の展望

産業界からは、熱電対校正の高精度化や、より高温への温度範囲拡大が強く期待されています。今後、パラジウム-炭素共晶点(1492 °C)や白金-炭素共晶点(1738 °C)なども利用し、新たな熱電対校正用装置、および高温域でも安定な熱電対の開発を進めていく予定です。



熱電対校正用 コバルト-炭素共晶点 実現装置  
電気炉の中央に共晶点セルが設置されており、上部より熱電対をセル中に挿入して校正を行う。



電気炉に挿入された熱電対

# 立方晶窒化アルミニウムなどの厚膜作製方法

## 超高圧下でなければ生成しない厚膜を減圧下で作製する

特許 第4182205号  
(出願2003.3)

### 研究ユニット：

先進製造プロセス研究部門

### 適用分野：

- 電子部品 (パッケージ、基板など)
- 切削工具

### 目的と効果

窒化アルミニウム、窒化ガリウムなどの13族元素の窒化物は、常圧下では通常六方晶構造ですが、超高圧下では立方晶構造になることが知られています。これまで、立方晶構造のものを作るには、超高圧をかけるか、あるいはエピタキシャル成長を利用して極薄膜を作るしかありませんでした。この特許により、常圧または減圧下で、10 μm程度までの厚さの厚膜を作ることができ、これまで入手が困難であった立方晶13族窒化物を容易に入手することができるようになります。

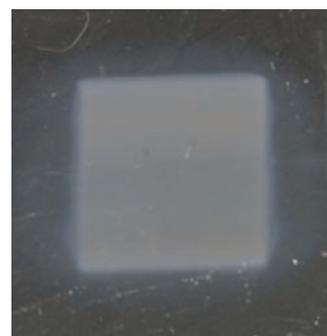
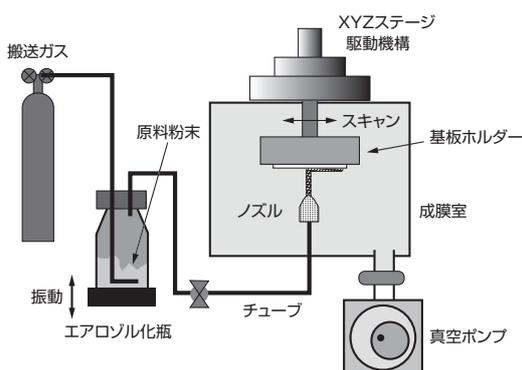
### 技術の概要

エアロゾルデポジションという成膜法を使って、減圧下で立方晶の窒化アルミニウム厚膜を作製することに成功しました。これは、作りたい膜と同じ成分のドライな粉末を、常温、減圧下で基板に吹きつけることで成膜する技術で、

通常数百Pa程度の減圧雰囲気中で処理されます。普通に入手できる六方晶構造の原料粉末を用いて、吹きつけの際の圧力などを制御すれば、立方晶構造あるいは立方晶と六方晶の混合構造の膜ができます。この膜は多結晶膜で、各結晶の方位はランダムです。膜厚は、0.5 μmから10 μm程度まで変化させられます。成膜中に基板に加わる圧力が小さいので、ガラスや金属の基板上に成膜が可能です。

### 発明者からのメッセージ

立方晶13族窒化物は高熱伝導率や高硬度が期待されていますが、入手が困難でその特性ポテンシャルが良く把握されていません。この発明により、厚膜形状であれば、立方晶13族窒化物がかなり容易に入手できるので、特性の解明が進み、予想もされない用途が見つかったり、より熱伝導率の高い電子基板が作れたり、広く実用化が進むことが期待されます。



### エアロゾルデポジション装置の概略図

エアロゾル化瓶内で搬送ガスに原料粉末をのせて、成膜室内で基板に吹きつけるだけで成膜完了。加熱は不要。

ガラス基板上に成膜された窒化アルミニウムの膜  
寸法は約10 mm×10 mm、厚さ5 μm。

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/>

## プラズマと触媒を用いた総有機炭素の測定技術

### 排ガスの分析から排出源対策の切り札を目指して

特許 第4178243号  
(出願2004.3)

研究ユニット：

環境管理技術研究部門

適用分野：

- 総有機炭素 (TOC) 分析装置
- VOCの分解・無害装置

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

つくば中央第2

TEL：029-861-9232

FAX：029-862-6159

E-mail：aist-innovations

@m.aist.go.jp

#### 目的と効果

印刷や塗装の工程、あるいは、溶剤、ガンリンなどから排出される揮発性有機化合物 (VOC) は、光化学スモッグや浮遊粒子状物質の直接原因物質となるため健康への影響が懸念されています。大気質の管理および健康な社会の確立のためには、VOCの使用量と排出量を正確に把握する必要があります。この発明技術は、VOCの排出管理に利用できる簡便で省エネルギー的な分析手段になります。

#### 技術の概要

触媒燃焼法を用いる従来技術 (図上) では、触媒層を650℃以上に加熱する必要があるため、耐熱構造とともに装置の予熱が必要でした。新しい技術 (図下) は、これまでの高温触媒法の代わりに酸素雰囲気における低温プラズマ駆動触媒反応を用いることで、予熱を必要とせず室温で動作することを特徴としています。室温で低温プラズマにより活性化させた酸化触媒を利用

して有機炭素成分をCO<sub>2</sub>へ変換し、非分散型赤外線吸収法 (NDIR法) で求めたCO<sub>2</sub>総量から総有機炭素を求めます。ナノサイズの活性金属を担持した触媒に酸素プラズマを加えるためVOCの酸化速度がきわめて速く、またNO<sub>x</sub>生成による触媒の被毒抑制と有機炭素の完全酸化を可能にしました。装置の動作温度が室温であるため耐熱構造や、触媒層の加熱時間も必要がなく、電源を入れてからすぐに測定が開始できます。

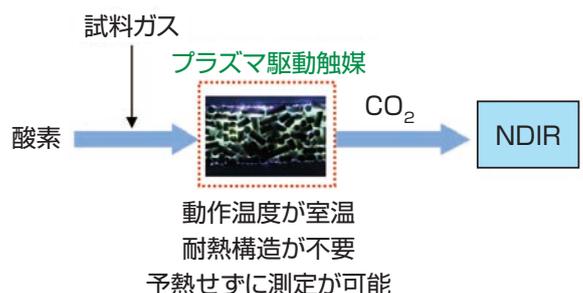
#### 発明者からのメッセージ

酸素雰囲気でのプラズマによる触媒の低温活性化手法を利用し、装置を予熱せずに室温で総有機炭素の測定を可能にしました。低温プラズマはサンプルガスの測定時にのみ加えるため、装置の省エネルギー化も可能です。酸素プラズマと触媒を用いる低温完全酸化技術はVOCの測定技術だけではなく、VOC分解・無害化技術としても応用できます。

(従来技術)



(新規技術)



酸素プラズマ駆動触媒反応を利用した総有機炭素分析法

# PM2.5\*測定用サンブラ

## 大気中の粒子状物質濃度測定法の標準化研究



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、最近では、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。

### 関連情報：

#### ●用語解説

##### \* PM2.5

大気中に浮遊する粒子状物質のうち、粒径2.5 μm以下のもの。ここでいう、2.5 μmは、空気力学径と呼ぶ大きさで、形状や密度が異なっても、密度1 g/cm<sup>3</sup>の球形粒子の運動として評価した大きさのこと。

●この規格は故 吉山 秀典が主導した原案作成委員会より作成されたものですが、本稿は環境管理技術研究部門 粒子計測研究グループ 遠藤 茂寿の協力のもとで工業標準部 川勝 諭が作成しました。

### 背景

大気環境中に浮遊する粒子状物質には土壌粒子や花粉などの自然発生粒子とディーゼル排ガス粒子や産業活動に伴う人為発生粒子とがあります。これらは複雑な状態で大気中に浮遊しており、近年、これらの粒子状物質が生体などにもたらす影響などを調べる研究が注目され、各種リスク管理の研究が進められています。

しかし、大気中の濃度測定は測定環境に影響され、浮遊状態や気候条件などに依存する数値が導き出されるおそれがあります。

### 濃度測定法の標準化

そのような中、粒子の大きさが2.5 μm以下の人為起源の微粒子は、米国EPAの公表(1996年)において注目された粒子で、わが国でも人体、動物などの健康に影響することが懸念され、各種調査などが開始されました。

わが国におけるこれらの微粒子測定は、モニタリングを始め、各種調査に用いられるべき適正な計測・計量手法が確立しておらず、さまざまな手法によって実施されている状況で、標準化も手探りの状態でした。

産総研では、大気中粒子状物質の濃度測定を

可能にし、また大気中微粒子の計測・計量手法を開発するため、2002年度から2004年度まで標準基盤研究として、「PM2.5測定装置の標準化」に関する研究を実施しました。

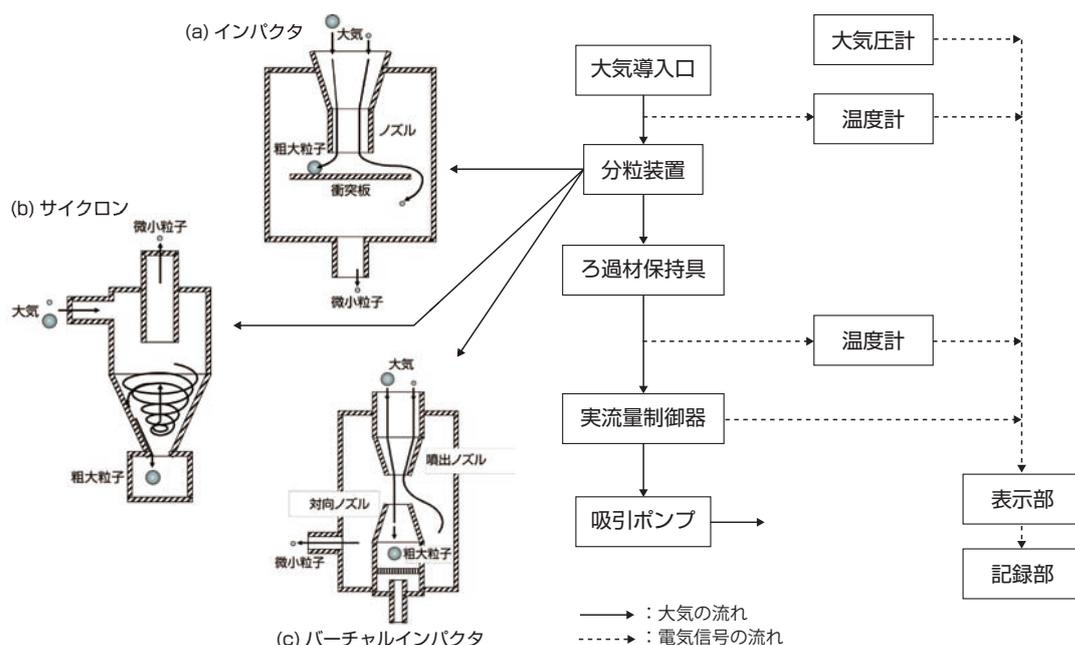
そこでは粒径2.5 μm以下の粒子(「PM2.5」という)の大気中濃度の測定に必要な試料採取装置の開発を行い、測定手法を標準化しました。その結果、2008年5月20日に「JIS Z 8851 大気中のPM2.5測定用サンブラ」として制定されました。

### 標準化の効果

この規格により大気中の粒子状物質の濃度測定が容易になり、数値を利用する利害関係者にも理解しやすい濃度数値を表示できるようになりました。その結果、環境への負荷軽減や人体への影響などの調査、研究を実施する分野において、測定値の果たす役割が飛躍的に向上しました。

制定された規格の項目は、次のとおりです。

1. 適用範囲、2. 引用規格、3. 用語及び定義、4. 構成及び各部の構造、5. 性能、6. 性能試験方法、7. 試験報告書、8. 表示、9. 取扱説明書、附属書A(規定)流量計の校正方法、附属書B(参考)基準サンブラ



### PM2.5測定用サンブラの構成

分粒装置の種類は、インパクタ方式、サイクロン方式およびパーチャルインパクタ方式の3種類。

## 20万分の1 日本シームレス地質図DVD版の出版 地質基盤情報のさらなる利活用促進を目指して



**井川 敏恵**

いかわ としえ (右)

toshi-igawa@aist.go.jp

地質調査情報センター  
地質情報統合推進室  
テクニカルスタッフ  
(つくばセンター)

専門は地質学の中の堆積学・古生物学で、古生代の海洋島で形成された炭酸塩岩の研究を行ってきました。今回のプロジェクトでは、シームレス地質図の作成からDVD出版まで、プロジェクト全般にかかわりました。社会・産業に貢献できる地質情報の発信に努めています。

**脇田 浩二**

わきた こうじ (左)

koji-wakita@aist.go.jp

地質調査情報センター  
センター長  
(つくばセンター)

約32年間、野外調査研究を通じて地質図を作成してきました。複雑な日本列島の地質をよりよく理解するための研究と、調査研究の結果得られた地質情報を社会のために役立てる工夫と努力を並行して行ってきました。シームレス地質図は、地質情報を社会に役立てるための工夫の一つで、リーダーとしてプロジェクトを推進してきました。今後も、インターネットの利点を生かして、地質図を社会により役立つ存在としていくための努力を続けていくつもりです。

### 関連情報：

- 参考文献

脇田 浩二 他 (編)：20万分の1 日本シームレス地質図DVD版、数値地質図G-16 (2009)。

井川 敏恵：産総研 Today、6 (4) (2006)。

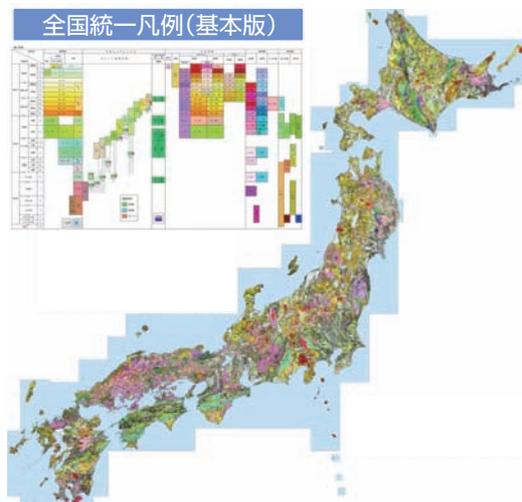
### 地質図について

地質図は、地球表層を構成する岩石・地層の種類・年代などを凡例で表現した地図です。資源開発、土木・建築、防災や地球環境対策の資料として、また地球の歴史を解明する学術資料として、多様な場面で利用される地質基盤情報です。日本では、産総研 地質調査総合センターの前身である地質調査所が設立された明治15年(1882年)以来、さまざまな縮尺の地質図を作成しています。

### シームレス化の経緯

地質図は、作成年代や作成者の違いにより精度や解釈が異なります。そのため、区画ごとに作成される地質図は、隣接する地質図を並べても凡例や地層・岩体名が異なったり、地質境界が不連続だったりという不便なことが多々ありました。

その問題を解消するために、2002年度から研究情報公開データベース(RIO-DB)の課題として、地質図のシームレス化に取り組んできました。シームレス化というのは、地図の区画の境界部での不連続をなくし、日本全体で継ぎ目のない連続的な地質図を形成するプロセスです。20万分の1日本シームレス地質図は、20万分の1縮尺の既存地質図を全国統一の基準(凡例)で解釈し直し、全国規模で連続化するように編集



DVDに収められている20万分の1日本シームレス地質図(右)、および全国統一凡例(左)

された地質基盤情報です。シームレス化が進められた背景としては、これまで紙媒体であった地質図が数値化され、GIS(地理情報システム)上で取り扱えるようになった技術的進歩が大きくかかわっています。

こうして、日本で最も詳細な広域地質図が作成されました。その成果は、下記のサイトで公開しています。画像データのサイトは今年度だけでも、60万件超のアクセスがありました(2009年11月11日時点)。

画像データ

<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/>

ベクタデータ

<http://iggis1.muse.aist.go.jp/seamless/ja/top.htm>

### DVD出版とこれからの展望

今回、シームレス地質図のデータセットをDVDの形式で出版しました。シームレス地質図はこれまで、ウェブ上で閲覧するか、小さいサイズのデータを個々にダウンロードする必要がありました。今回、すべてのデータを複数のフォーマットで収録したほか、詳細版と基本版の2種の地質図のデータをDVDに収めました。また各凡例の記載を表ファイルに収めることにより、データベースの強化も行いました。DVDは社団法人 東京地学協会、地学情報サービス株式会社、産総研 地質標本館などで入手可能です。詳しくは地質調査総合センターホームページ(<http://www.gsj.jp/>)をご覧ください。

20万分の1シームレス地質図は、これからもデータを更新し、社会に役立つ地質基盤情報として発信していきます。今後とも多くの方に利用していただけるよう、努力していく所存です。



### シームレス化のプロセス

(オリジナルはいずれも、産総研 地質調査総合センター発行20万分の1地質図幅)



# コーディネーションの実際と連携構築への情熱

産学官連携コーディネータ いとう ひでお 伊藤 日出男

## 産学官連携コーディネータへの道

産学官連携コーディネータになるには、

- (1) 研究ユニットからの移籍  
(ユニット長、グループ長などから)
- (2) 産学官連携推進部門内からの選任
- (3) OBからの採用
- (4) 外部からの採用

の4パターンがあります。

私は、1984年に電子技術総合研究所に入所し、情報技術研究部門の研究グループ長を経て2006年4月に産学官連携推進部門の企業・大学連携室長になりました。そして、2009年4月に産学官連携コーディネータになり、主に情報通信・エレクトロニクス分野を担当しています。

## 産学官連携コーディネータのミッションとパッション

産学官連携コーディネータのミッションとは、一言でいうと産総研の使命である「技術を社会へ」の推進です。対外活動では、大企業や大学などとの包括協定に関する具体的な分野別共同研究の橋渡し、個別企業と具体的な共同研究の橋渡し、産業技術連携推進会議の部会運営などを行います。所内調整では、共同研究締結に関するガイドライン調整・技術内容チェック、申請課題の審査、中小企業案件の取りまとめなどを行います。

パッションとしては、関係するさまざまなアクター（所内、企業、大学、独法、自治体…）の顧客に連携を通して満足感を与えたい、スター研究者（の卵）育成の一助になりたい、産総研がハブとなって活躍できるような新たな連携研究企画を作りたい、という想いがあります。

## 「理想的な産学官コーディネーション」の実現に向けて

攻めのコーディネーションでは、新市場創生を見据えた産学官連携体制の立案とネゴシエーション、幹部やスター研究者などによるトップセールスなどをさらに強化することを目指します。一方、受けのコーディネーションでは、連携構築に向けて組織的に構築されたワンストップサービス体制の確立、窓口（コールセンター、技術相談、展示会など）業務からの情報の一本化・共有と機動的対応の実現を目指していきます。さらに、コーディネーション活動の支援施策として、スター研究者の卵を育成支援する制度や、研究ユニットと研究

関連部門の積極的な交流推進がますます重要になると考えています。

## コーディネーションに必要なスキル

コーディネーションを行っていくためには、例えば以下のようなスキルが必要になります。

- (1) 将来の産業動向に関する先見性。将来の産業動向を踏まえた技術シーズやタイムスパンを的確に判断することが必要となります。
- (2) 企業ニーズや産業界の技術開発動向に関する情報収集、企業などとの人脈および交渉術。
- (3) 産総研内外や大学などの研究開発動向（特許を含む）に関する情報収集、研究者などとの人脈およびコミュニケーション能力。広範な関連技術に関する情報収集や分野融合的な案件の調整能力も必要です。
- (4) 業界団体や、経済産業省などの政策立案サイドとの人脈、情報収集・交渉、政策提案。
- (5) 研究開発、企業との連携活動の企画立案・管理、研究開発成果の高付加価値化。
- (6) 産総研内外の研究開発に関する諸制度の把握と的確な選択。
- (7) 研究開発に関連する法令、施策などの把握。

私自身も全てを究めているわけではないので、これらの能力を高めるために日々研鑽し、より効果的なコーディネーションを行っていく所存です。

## 今後のドリーム

産総研内外から「名軍師」といわれ、「連携ではお世話になった」と心から感謝されるようになりたいですね。



「産学官エキスパート研修」で講演する筆者(2009.9.25)

2009年11月20日につくば国際会議場において、第20回つくば賞の表彰式が行われました。

つくば賞は、財団法人 茨城県科学技術振興財団とつくばサイエンス・アカデミーが主催しているもので、茨城県内において、科学技術に関する研究に携わり、世界的に評価を受ける顕著な研究成果を収めた者を表彰することにより、科学技術の振興に寄与することを目的として創設された賞です。今回、エレクトロニクス研究部門 スピントロニクスグループの湯浅 新治グループ長が、国立大学法人 大阪大学大学院 基礎工学研究科の鈴木 義茂教授（産総研 客員研究員）と共同で受賞しました。

受賞テーマ：「MgOトンネル素子の巨大トンネル磁気抵抗効果の実現と産業応用」

受賞内容：厚さ数ナノメートル以下というきわめて薄い絶縁体層（トンネル障壁という）を2枚の強磁性金属層で挟んだものを「磁気トンネル接合（MTJ）素子」と呼び、両側の強磁性層の磁化の向きがお互いに平行な場合と反平行な場合で、MTJ素子の電気抵抗が変化します。この現象はトンネル磁気抵抗（TMR）効果と呼ばれ、その電気抵抗の変化率（MR比という）は応用上の性能指標になります。TMR効果は、磁気センサー素子や記憶素子（メモリー）に応用できるため、電子スピンを活用した「スピントロニクス」と呼ばれるエレクトロニクスの新分野における最重要技術です。

湯浅グループ長と鈴木教授は、トンネル障壁にこれまでのアモルファス酸化アルミニウム（MR比が数10%）に

代えて、結晶性の酸化マグネシウム（MgO）を用いると非常に大きなMR比が得られるという理論予測に基づいて実験を行い、2004年に室温で180%という巨大なMR比を実現しました。さらに、2005年には、製造装置メーカーと共同で結晶MgO-MTJ素子の量産技術の開発にも成功しました。その後、この巨大TMR効果を用いた製品開発が行われた結果、2007年にハードディスク（HDD）の磁気ヘッド（MgO-TMRヘッド）として実用化され、最近のHDDの飛躍的な大容量化に大きく貢献しています。さらにこの技術は、大容量の不揮発メモリー（MRAM）やマイクロ波発振素子など次世代電子機器の画期的な省電力化や高性能化などにつながると期待されています。

## 第6回バイオマス・アジアワークショップを開催

第6回バイオマス・アジアワークショップが、2009年11月18日～20日、広島市において、農林水産省、経済産業省、バイオマス・アジアリサーチコンソーシアムの共催により開催されました。このワークショップは、文部科学省 科学技術振興調整費の支援のもとに、産総研を事務局として開催されています。国際連合食糧農業機関、同環境計画、アジア開発銀行、東アジア・アセアン経済研究センターの4国際機関と中国、インドネシア、韓国、ラオス、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、日本の9ヶ国からの講演および11ヶ国から250名の参加を得ました（日本から202名、うち産総研から75名が参加）。

相澤益男 内閣府総合科学技術会議議員、渡辺格 文部科学省科学技術・学術政策局次長からご挨拶、主催側から、飯山賢治 国際農林水産業研究センター理事長、そしてバイオマ

ス・アジアリサーチコンソーシアムを代表して野間口有 産総研理事長より挨拶があり、また農林水産省、経済産業省、環境省からキーノートスピーチをいただきました。その後、特別講演に続く2日間の5つのセッションでは、過去6年間のフィージビリティスタディおよびワークショップを総括し、第2日目には、特別講演1件を挟んで、直近3年間に行ったアジアにおけるバイオマス利活用の3つのモデル；①マレーシア、インドネシアを中心としたパームコンプレックスモデル、②タイ、ベトナムを中心としたライス・シュガーコンプレックスモデル、③主として中国を想定したハイブリッド農業廃棄物利用モデルについてのまとめと、それらを取り巻くバイオマス生産やバイオ燃料の製造・標準化・持続性評価の観点から総括的な討議が行われました。最後のセッションでは、6年間の活動の背景となったバイオマ

ス・アジア戦略についての総括とバイオマスタウン構想東アジア版の展望について発表があり、パネルディスカッションを経て、アジアの持続可能バイオマス利用技術開発に関するChair's Summaryがまとめられました。

最終日のテクニカルツアーでは、呉市にある産総研中国センターのバイオマス研究センターの施設や、中国センターが移転予定の東広島市の産総研新施設などを見学しました。

参考URL：<http://www.biomass-asia-workshop.jp>



野間口理事長の挨拶

## 産総研ベンチャーが累積で 100 社達成！

ベンチャー開発センターでは、2009年10月1日付で株式会社イーディーピー社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与いたしました。

産総研では2001年度の独立行政法人化以降、産総研が保有する技術シーズを活用し事業化を行うベンチャー企業に対し、その事業化を促進させるため、各種支援措置を講じるとともに、産総研技術移転ベンチャーの称号などを付与してきましたが、2002年8月1日付の1社目以降、約7年間で100社の創

業に至りました。また、産総研は第2期中期計画における数値目標の一つとして「第2期中期目標期間終了までに、第1期中期目標期間と通算して、産総研発ベンチャーを100社以上起業することを掲げ」ことを掲げておりましたが、今回の付与をもって当該目標を達成することになりました。

ベンチャー開発センターにおいては、「より成功確率の高いベンチャーの創出」を目指し、さらに高度なベンチャー創出・支援のプラットフォーム形

成を推進していきます。



100社目の称号付与の様様（関西センターにて。2009.10.9）

## nano tech 2010 開催

お知らせ

2010年2月17日～19日の3日間、東京ビックサイトにおいてnano tech 2010（国際ナノテクノロジー総合展・技術会議）が開催されます。この会議は、ナノテクノロジーに関連する国内外の最新の研究開発成果が発表される世界最大規模の国際総合展であり、ナノバイオExpo 2010など、合計6展示会の同時開催で行われます。技術シーズと製品ニーズのマッチングの場として、大きなビジネスチャンスを見込めることが特徴です。また、産総研のブースでは、アイキャッチ性のある分かりや

すい展示内容（見せる化）を心がけ、遠方からも興味を引くのに有効なリアル感と立体感に富む三次元模型などを多用します。展示テーマは、「イノベーションに貢献する先進ナノテクノロジー」をメインテーマに掲げ、

- 1) 「一歩先を走るナノ炭素材料技術」
  - 2) 「独創的ナノ粒子の製造・評価技術」
  - 3) 「ナノ空間を利用した分離技術」
  - 4) 「ナノ空間を利用したエネルギー技術」
  - 5) 「人に関わるナノバイオ技術」
- の5テーマ、15件の研究成果を選出して展示を行います。また、「ナノテク

の社会受容とリスク評価」や「つくばナノテク研究拠点」の取り組みについても展示します。産総研は、ナノテクノロジー関連の国家プロジェクトを積極的に推進しており、今回は最新の研究成果を産総研展示ブースにおいて、経済産業省が進めるプロジェクトの成果をNEDO展示ブースにおいて紹介します。2月17、18日の午後には、ブース内において出展者によるプレゼンテーションも行います。多くの方々のご来場をお待ちしております。

参考URL：<http://www.nanotechexpo.jp/>

## EVENT Calender

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/>

2010年1月 → 2010年3月

12月10日現在

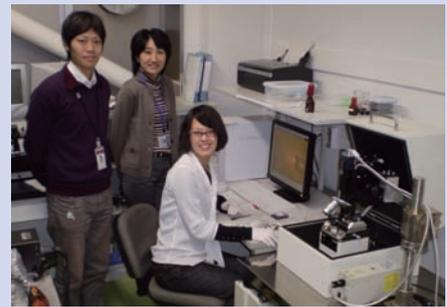
期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>1 January</b>			
23日	シンポジウム「3E実現のための科学技術と人材育成ー若者に期待するー」	つくば	029-861-1206
30日～31日	産総研キャラバン2010みやざき	宮崎	029-862-6214 ●
<b>2 February</b>			
2日～4日	ベンチャーフェアJapan2010	東京	03-5298-4715 ●
3日～4日	水素先端世界フォーラム2010	福岡	092-716-7116
4日～5日	産総研・産技連LS-BT合同発表会	つくば	029-861-9021 ●
<b>3 March</b>			
9日～11日	新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy05@maist.go.jp ●

●は、産総研内の事務局です。

## 微細加工基板を利用したバイオ界面の高感度蛍光計測技術の開発

セルエンジニアリング研究部門 分子創製研究グループ 田和 圭子 (関西センター)

セルエンジニアリング研究部門では、「精密診断および再生医療による安全かつ効果的な医療の実現」および「健康長寿の達成と質の高い生活の実現」に貢献するため、細胞機能計測・操作技術、細胞・組織利用技術の研究に重点をおいています。分子創製研究グループでは、化学と生物物理学の融合的アプローチによって、細胞内の生体分子の動きや情報伝達の流れを分子レベルで解析・制御する技術開発に取り組んでいます。その中で田和さんは、微細加工技術を利用して、細胞や生体分子の高感度蛍光イメージングができるバイオチップの開発に取り組んでいます。



共同研究者と一緒に実験室にて



## 田和さんからひとこと

ライフサイエンス分野では高感度な蛍光検出が必要とされ、高感度カメラや高輝度光源、高量子収率のプロープなどが利用されています。私は、表面プラズモン共鳴を用いた増強蛍光法「SPFS」という高感度蛍光計測法の開発に携わっています。スライドガラスの代わりに、波長レベルの凹凸の周期構造をもつ金属薄膜でコートされた基板を用いることで、基板に結合したタンパク質や細胞の蛍光像を百倍以上明るく撮ることができました。観察装置や基板の構造の最適化を行い、産総研内外と連携してバイオ系での実用化を目指して奮闘しています。

表紙

上：圧力の遠隔校正用伸介器 (p. 19)

下：「たいそう」の外観 (p. 21)

産 総 研  
TODAY

2010 January Vol.10 No.1

(通巻108号)  
平成22年1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。