

JST News

Vol.2/No.11
2006/February

2月号

Special Report

実用化近づく カーボンナノチューブ



独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency



50年の伝統を誇る「日本学生科学賞」。年を重ねるごとに応募件数は増加を続け、その内容も科学的な探求に踏み込んだものになっている。

What is JST?

日本科学未来館の活動

National Museum of
Emerging Science and Innovation

日本科学未来館は、最先端の科学技術と人をつなぐ新しいコンセプトのサイエンス・ミュージアムとして東京・臨海副都心のお台場に誕生し、今年5周年を迎えます。

未来館は「科学を文化に」というコンセプトのもと、科学技術を文化の一つとして社会の中に定着させ、理解と共感を深めてもらうための新しい試みに挑戦しています。その一環として参加体験型の展示や実験工房、企画展、イベントなどを行い、科学者・技術者、インタープリター（展示解説員）、ボランティアなどと、一般の人々との交流の場を提供しています。

さらに研究開発の場として、科学技術をわかりやすく伝える手法を開発し、最先端の研究活動についての情報を収集、国内外に発信する拠点としても活動しています。

CONTENTS

- 03 *People*
世界初の女性会長になる基礎化学者
松本和子 早稲田大学教授
国際純正応用化学連合副会長

- 04 *Special Report*
**発見以来15年間で研究が蓄積
実用化に向かう
カーボンナノチューブ**
ナノテクノロジーの代表的な材料であるカーボンナノチューブ。1991年の発見以来15年経ったいま、技術の蓄積によって実用化に向けた段階への機運が高まっている。飯島澄男氏ら研究者に見通しと期待を語ってもらった。

- 08 *R & D*
**“孤児受容体”が解き明かす
睡眠と食欲の深い関係**

- 10 *Commercialization*
**「光の小さな粒」を使って観察・加工
広がるナノフォトニクスの世界**

- 12 *Food & Technology*
**社会と科学の間に立った研究
「食の安全・安心」政策を提言する**

- 14 *Literacy*
**日本学生科学賞の受賞者たち
研究が楽しくてたまらない**

- 16 *Entertainment*
**永山國昭が選ぶ
「2月の本・建築・賞・画像」**

編集長 佐藤年緒
編集委員 古旗憲一 前田義幸
佐藤雅裕 森本茂雄
黒田雅子 瀬谷元秀
浜松諭子
制作協力 サイテック・コミュニケーションズ
表紙はりがねアート
羽田智恵
デザイン グリッド

写真撮影・提供 由利修一
産業技術総合研究所
篠原久典
飯島澄男
柳沢正史
大津元一
日本分光株式会社
読売新聞社

世界初の女性会長になる基礎化学者

「基礎研究だけでなく、応用にも挑戦したい」と、新分野を切り開いた早稲田大学の松本和子教授。女性の研究環境の改善を訴えるかたわら、伝統の国際学会で初の女性会長に就任することになった。チャレンジ精神を発揮し続ける教授の研究室を訪ねた。



早稲田大学理工学部教授
国際純正応用化学連合副会長
松本和子

People

昨年8月、北京で開かれた第43回「国際純正および応用化学連合(IUPAC)」総会で副会長に選出された。2008年には会長に就任する。日本人の会長は二人目、女性化学者としては世界初になる。

抱負を聞かれ、「新元素の承認と命名および新化合物の命名といった従来の仕事に加え、化学教育のスタンダードを作ってアジアやアフリカの途上国に移転し教育レベルを上げ、さらに教師を派遣するなど人の交流に努めたい」と語る。

女性の雇用支援にも意欲を燃やす。昨年未まで内閣府総合科学技術会議の議員として、第3期科学技術基本計画案づくりにかかわった。「第3期計画で女性研究者の雇用を増やすことになりましたから、文部科学省もその社会環境の整備にとりかかっています」と期待する。

専門である「金属錯体」研究は東京大学博士課程のころに始まる。助手時代の7年間も試行錯誤を繰り返しながら難しい合成に取り組み、基

礎化学に磨きをかけた。転機は東大から早稲田大に移ったところで、「希土類錯体」とめぐり合った。

「基礎研究だけでは研究費が取れないので、何か役に立ちそうなものを探ったわけ。それに基礎化学を散々やってきて、論文を書いてそれで終わりという虚しさから、基礎しか知らない者がどれだけ応用に挑戦できるかと思って」

成果は、バイオテクノロジーや医学の分野で期待される蛍光検出法の革新につながった。希土類錯体の蛍光が強くて寿命が長い特徴を生かし、「時間分解蛍光測定」という独創的な手法を援用して不必要なノイズを取り除いたのだ。結果は、従来の蛍光ラベル剤の有機色素で得られる感度を4桁も一気に向上させたというのだから驚きである。

この方法を利用すると超微量の物質でも定量でき、「共存物のある汚い試料の中でも、特定のものだけを量れる。イムノアッセイ法(免疫分析)というのがまさにそれで、血清中の特定の抗原だけを量ることができるのです」

応用研究に当たっては入念な準備も忘れない。「全然分からなかったバイオを40歳ぐらいから勉強しました。でも、ある年齢から勉強すると、得られる知識の山と谷の差が激しくて」と謙虚に顔をほころばせた。

インタビューで話題は「真の基礎研究」や「価値観の分かる研究者」など多岐に及んだ。自身の研究テーマに話が戻ると、「白金を直線状につないだ“ナノワイヤー金属錯体”を合成しつつあるの。まだ誰もやっていないのよ」と、少女のように目を輝やかせた。

(科学ジャーナリスト 大江秀房)

発見以来15年間で研究が蓄積 実用化に向かうカーボンナノチューブ

カーボンナノチューブは、ナノテクノロジーの代表的材料として精力的に研究され、さまざまな応用が期待を集めてきたが、まだ、製品が世に出るには至っていない。しかし、ここ数年、これまで積み重ねられた研究の上に画期的な成果が加わり、いよいよ市場に挑戦できるまでに機は熟したとの見方が広がっている。

「カーボンナノチューブはさまざまな可能性をもつ材料です」と、1991年にカーボンナノチューブを発見した飯島澄男氏という。飯島氏は、名城大学理工学部教授、NEC特別主席研究員としてJSTのSORST*の研究代表者を務め、産業技術総合研究所(AIST)ナノカーボン研究センター長として新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のプロジェクトのリーダーも務めている。文字通り、日本のナノチューブ研究の「顔」である。

「しかし」と飯島氏は続ける。「まだ、ナノチューブを使った製品は商業化されていない。実用化研究がめざしている方向は正しいと思いますが、ほんとうに市場に出せるものになるかどうかはまだわかりません。これからが挑戦ですね」。この言葉は、否定的な意味ではなく、「やっと勝負のときが来た」という手応えを示すものだ。では、これまで、いったい何がネックとなっていたのだろうか。

り方によって多彩な表情を見せる。ダイヤモンドも、黒鉛も、1985年に見つかったサッカーボール型の分子「フラーレン(C₆₀)」も、カーボンナノチューブも、みんな炭素原子だけからできている。

カーボンナノチューブは、炭素原子が六角形の網目に並んだ平面が丸まった形の分子である。こんな細長いチューブ状の分子は、ほかに例がない。しかも、引っ張り強度に優れていて曲げにも強く、電気を伝える性質をもつ。このため、発見された当初から、さまざまな応用が期待され、多くの研究者や企業が研究に参入した。

それがすぐに実用化に結びつかなかった理由は、2つある。1つは、ナノチューブの大量合成が難しいことだ。フラーレンについては、トルエンを燃焼させて大量に合成する手法が確立されており、すでに日本でもプラントが完成している。これに対し、ナノチューブの合成には金属微粒子などの触媒が必要で、しかも、その触媒からチューブが「生える」ように伸びていく。このことが、大量

ナノチューブは多様な分子群

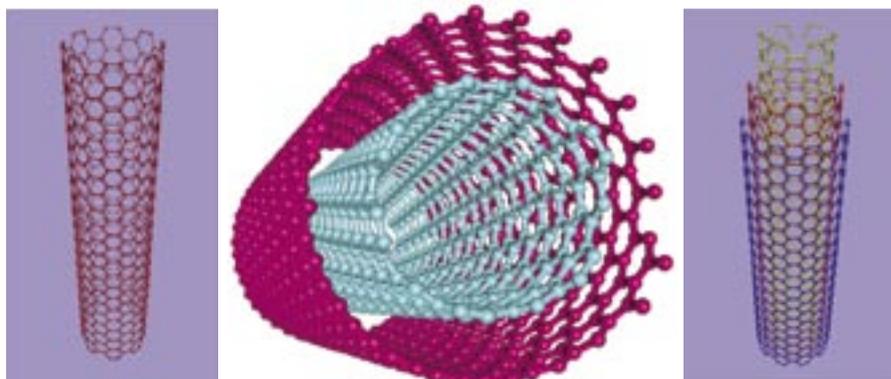
炭素という元素は、原子のつなが

* SORSTとは?

戦略的創造研究推進事業 発展研究の略称。JSTの戦略的創造研究推進事業の研究課題のうち、優れた成果が期待され、発展の見込まれるものについて、当初の研究期間を終えた後も研究を継続する制度。飯島氏は、ICORP(国際共同研究事業)のプロジェクト終了後、SORSTで研究を進めている。

**ピーポッドとは?

単層ナノチューブの中にフラーレンが入ったものの総称。金属原子を内包したフラーレンの入ったものも多く知られている。エンドウのさや(peapod)に似ていることからこう呼ばれる。

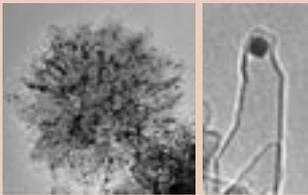


ナノチューブの太さはさまざまで、層の重なり方もさまざま。左は単層、中央は二層、右は多層のナノチューブの模式図(篠原教授提供)。

ナノチューブの兄弟分「ナノホーン」

飯島氏が、「用途によってはナノチューブよりも実用化が早いのでは」と期待を寄せるのがカーボンナノホーンだ。ナノチューブの製造法を試行錯誤していたとき、偶然に得られた。ナノチューブに似た炭素のホーン(角)が、四方八方に突き出したダリアの花のような集合体で、すべて炭素からなる。

SORSTの研究課題「カーボンナノチューブの特異な吸着現象」で、ナノホーンの研究を進めているNEC基礎・環境研究所の湯田坂雅子主任研究員は、「形がそろっていないので、最初は研究対象にならないと思いました」という。しかし、このダリアの花は、ナノチューブよりもずっと優れた吸着性能を示した。ホーンの中や根元にメタンなどのガス分子がとらえられたのだ。しかも、ホーンは500℃に加熱するなどして酸化すれば簡単に壁に穴を開けられ、その穴から分子が入り込む。



抗がん剤シスプラチンが中に入ったカーボンナノホーン。右は、そのうちの1本を拡大したもの。

この特性は、ガスの吸蔵だけでなく、ドラッグデリバリーへの展開も可能だ。すでに、抗がん剤のシスプラチンを取り込むことに成功し、取り込まれた抗がん

剤が徐々に放出されてがん細胞を死滅させることが確かめられている。「穴」に、条件によって開閉するふたをつければ、必要なところでだけ抗がん剤を放出するようにもできるだろう。

ただし、「人体への適用にいたるまでにはクリアすべき課題が多い。白金などの触媒微粒子を保持させると触媒の性能がアップするので、むしろ、そちらの用途が有望ではないかと思います」(湯田坂主任研究員)。実際に、ナノホーンで白金触媒を保持した燃料電池が試作され、パソコンを動かせることが実証されている。メタンの改質に使う触媒への応用も期待されているという。

ナノチューブ研究の過程で咲いた「ダリアの花」がこれからのように色づくのか、楽しみだ。



ナノホーンの模式図



ナノホーンを使った燃料電池を搭載したパソコン (NEC提供)

合成を阻む要因となっていた。

もう1つは、ナノチューブが1種類の分子ではないということだ。フラーレンは形の決まった分子であり、合成も精製も容易だ。このため、純度99%のものがキログラム単位で市販されている。しかし、ナノチューブの場合、分子の形を決める要素が多い。まず、直径数ナノメートル(1ナノメートルは10億分の1メートル)のものを最小として、さまざまな太さのチューブが存在する。そして、ナノチューブの中には、それより細いナノチューブが入っている場合がある。その中に、さらに細いチューブが入っている場合もある。このため、たとえ同じ太さであっても、単層、二層、多層のナノチューブが存在しうる。さらに、チューブの長さという要素もある。

一口に「ナノチューブ」というが、実はバラエティーに富んだ分子の総称なのである。これは、ナノチューブの魅力でもあるが、形のそろったものを高純度で得ることは容易でな

いという難点にもつながっていた。

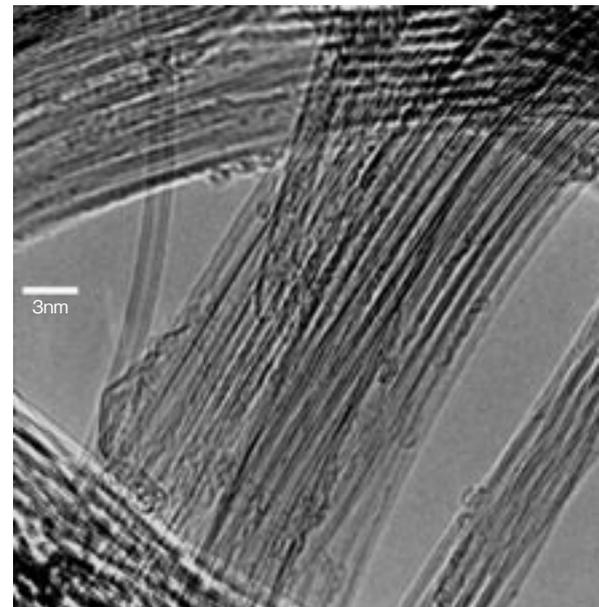
量産化の見通しがようやく立った

この大量合成と高純度化という問題が解決されつつあることが、飯島氏の「手応え」の大きな理由となっている。飯島氏が率いるNEDOの「ナノカーボン応用製品創成プロジェクト」に参加している機械メーカーの日機装では、気相流動による合成法を開発した。触媒と材料が反応器の内壁に付着しないようにして合成することで、単層のナノチューブを連続的に作ることができる。「ある程度の量を作れる目途が立った」と飯島氏はいう。

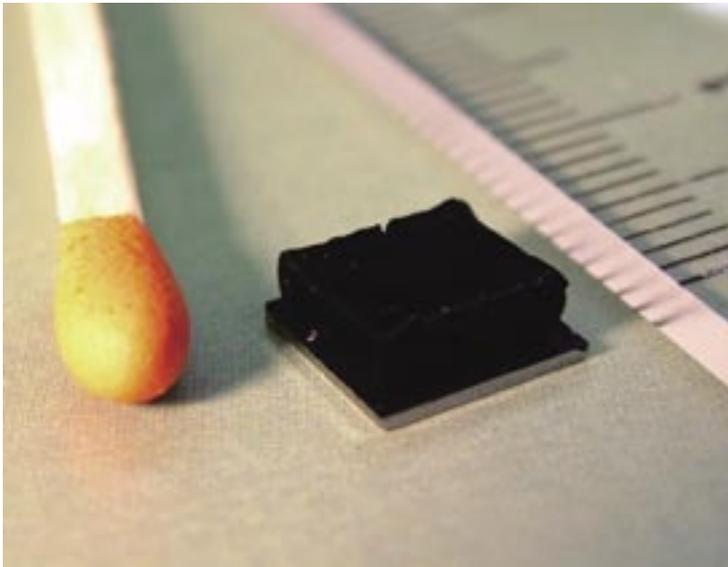
一方、AISTナノカーボン研究センターの畠賢治氏は、同じプロジェクトで世界が注目する成果を上げた。ナノチューブの合成法であるCVD(化学気相成長)法の効率を大幅に向上させたのだ。CVD法は、基板に触媒微粒子を塗っておき、炭素材料を揮発させて基板上にナノチューブ

を成長させるものだが、成長は遅く、従来は数 μm の長さのものを得るのがやっとだった。畠氏は、その効率を500倍にも高め、10分ほどの時間で長さ2.5mmのナノチューブを基板上にびっしりと成長させることに成功した。

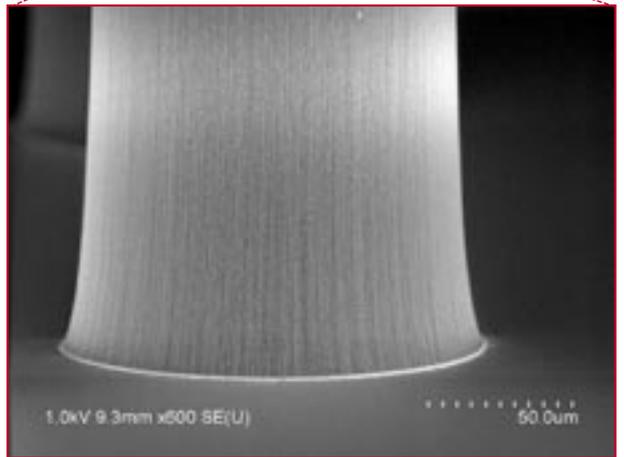
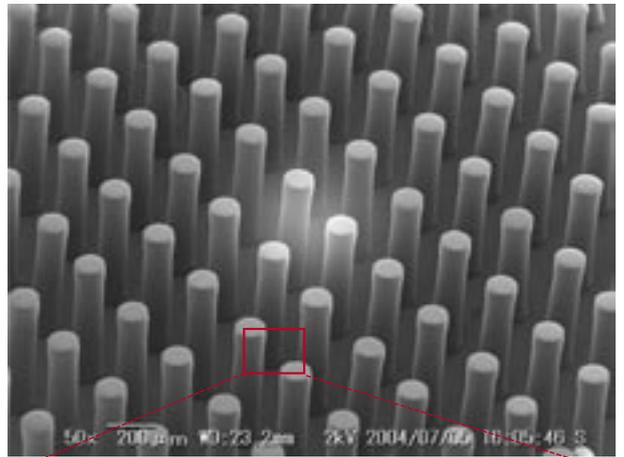
「気相流動法は大きなスケールで合



ゼオライトを使ったCVD法で篠原教授が合成した高純度二層カーボンナノチューブ。



梶氏の開発した合成法では、ナノチューブがぎっしり並んでできてる(上)。触媒の配置によって、さまざまな構造体を作ること可能だ(右上)。構造体の1本を拡大すると、数多くのナノチューブからできていることがわかる(右下)。



成できますが、得られるナノチューブには触媒微粒子が混じってしまう。私の方法では、合成後、触媒とナノチューブをナイフで簡単に分けられます。また、触媒の粒の大きさを変えることで、単層、二層、多層の作り分けもできます」と、梶氏は自ら開発した方法の利点を語る。現在は、さらなる効率アップと連続化をめざして研究を進めている。

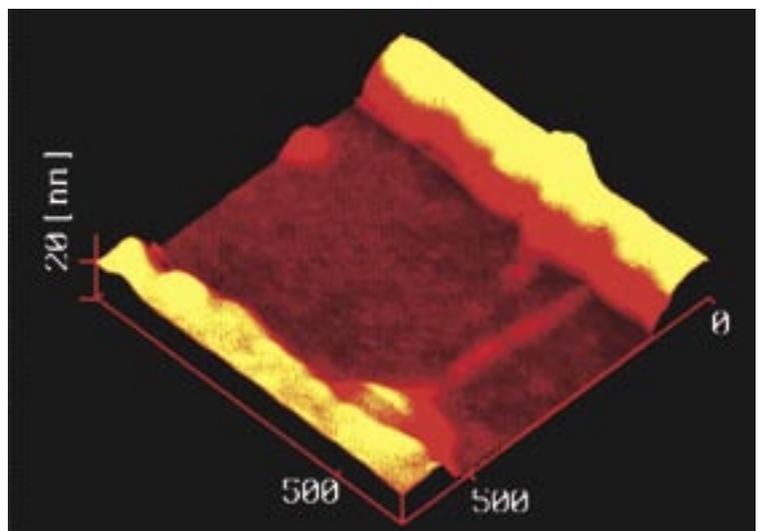
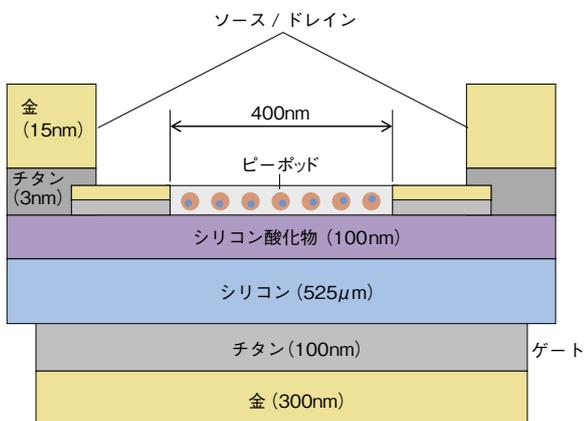
どんなチューブを何に使うか

製造法に道筋がついたことで、応用も現実味を帯びてきた。ただし、「合成でどういうナノチューブが得られるかによって、何に使うかを考える

必要がある」と飯島氏はいう。

気相流動法によるナノチューブには、触媒の金属微粒子が混じってしまう。それなら、苦勞してそれを取り除くより、混じったままで差し支えない使い方を考えるほうがいい。このため、プラスチックなどに混ぜて強度をもった構造材料をつくる、透明なプラスチックの表面に付着させて導電性をもたせるといった応用開発が進められている。「いちばん早く実用化される分野ではないか」と飯島氏はみている。

ナノチューブは、内部にナノサイズの空間をもつことから、「いれもの」としての機能も注目される。実際、飯島氏自身も水素などのガス吸蔵、薬剤を閉じこめて運ぶ「ドラッグデリバリー」への応用を試みたが、このような用途には、飯島氏がICORPの「ナノチューブ状物質」プロジェクトで発見したカーボンナノホーンのほうが適しているという(コラム参照)。



金属内包フラーレンのピーボッドを用いた電界効果トランジスタの概念図(左)と原子間力顕微鏡写真(右)。

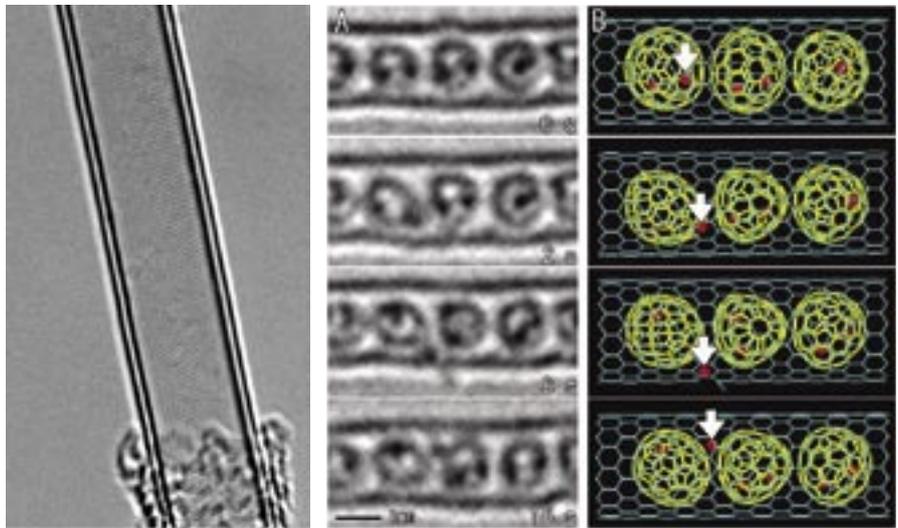
一方、畠氏はスーパーキャパシターへの応用に取り組んでいる。キャパシターとは、瞬間的に充電・放電のできる電池のようなもので、コピー機やプリンターの電源としての応用がまず考えられているほか、将来的にはハイブリッド自動車の電源としても期待されている。この用途には、向きがそろったナノチューブが得られ、金属微粒子も混入しない畠氏の合成法が適している。

電気・電子特性を生かして使う

カーボンナノチューブは次世代の配線材料としても期待されている。富士通研究所はNEDOのプロジェクトで、多層LSI（大規模集積回路）の上下の層を結ぶ縦配線（ビア配線）に応用する研究を進めている。現在使われている銅に替えて、多層ナノチューブをCVD法で成長させて使おうというものだ。既存のシリコン素子に組み込むという制約の中で、ナノチューブがどこまで特性を発揮できるのかが実用化への鍵となりそうだ。

ディスプレイへの応用については、NEDOが三菱電機を中心とした別のプロジェクトを走らせている。ナノチューブに電圧をかけて電子を放出させ、その電子で蛍光体を光らせる電界放出ディスプレイだ。“多層を使うか、二層を使うか”、“合成したものを塗布するのか、CVD法によりその場で合成するのか”などの検討が進められており、プロジェクト終了までに20インチ薄型ディスプレイを試作することをめざしている。

名古屋大学大学院理学研究科の篠原久典教授は、このプロジェクトに加わっているほか、JSTのCREST（チーム型戦略研究）でも研究代表者を務め、応用を見据えた基礎研究を展開している。篠原氏が特に力を入れているのは、1本のナノチューブを利用する電界効果トランジスター（FET）だ。ゼオライトを触媒としたCVD法で単層と二層のナノチューブ



電子顕微鏡で1本のカーボンナノチューブを観察すると、六角形の網目に乱れ（欠陥）が見つかることがある（左）。ピーポッドの中の金属内包フラーレンから金属原子が出てくるようすが、動画で得られた（中、右はその説明図）。

を作り分け、同大学院工学研究科の水谷孝教授とともに、二層ナノチューブを使ったFETを世界で初めて実現した。「二層ナノチューブは外側の層に欠陥があっても中の層はパーフェクトなので、このFETは優れた特性を示します」と篠原教授はいう。

さらに、金属内包フラーレンが入ったピーポッド**を使ったFETも開発している。「ピーポッドを使うと、p型とn型を電圧で切り替えられるトランジスターになるのです」（篠原教授）と、可能性は広がる。

ただし、ナノチューブの側面の六角形は、並び方に2通りの向きがある。その向きによってナノチューブは金属と半導体のどちらかの性質をもつ。電気・電子分野への応用に際しては、その区別が重要になってくるが、両者の作り分けはまだ達成されていない。ブレイクスルーが望まれるところだ。

安全性を確かめて前進

アスベスト問題が顕在化したのに伴って、ナノ材料についても安全性を心配する声が聞かれる。「すでに何ヵ所かで動物実験が行われ、安全性にはほとんど問題がないことが確かめられています。ただ、いよいよ実用化となると、長期的な試験などの本格的な検討が必要です。このた

め、AISTの中西準子先生のプロジェクトをはじめ、国レベル、さらには世界レベルでの研究が始まっています」（飯島氏）と、取り組みは早い。安全性を確かめた上でナノチューブが広く使われ、その能力を最大限に発揮してほしいというのは、ナノチューブ研究者に共通する思いのようだ。

今後は、どのように研究が進むのだろうか。「ナノチューブは日本のお家芸といってもよいと思います。研究者の数も多く、さまざまな応用についてまんべんなく分布している。電子的応用はアメリカが強いとか、ディスプレイは韓国が強いといった強敵はいますが、日本が世界をリードしていけると思いますね」と篠原教授はいう。

一方、飯島氏は、「材料の評価をきちんと行うことが大切だ」という。そのために、飯島氏は電子顕微鏡の性能を上げる努力をし、ナノチューブの六角形の網のようすや、ピーポッドの中での金属内包フラーレンの動きを、動的に観察している。こうした地道な観察から、構造と特性の関係や、新たな合成法の手がかりが得られるに違いない。ごく近い将来にはきっと、カーボンナノチューブの入った製品がわが家にもやってくることだろう。

（サイエンスライター 青山聖子）

“孤児受容体”が解き明かす 睡眠と食欲の深い関係

テキサス大学(ダラス)教授、ハワード・ヒューズ医学研究所研究員として在米研究生活15年の柳沢正史さん。JSTの戦略研究(ERATO)「柳沢オーファン受容体プロジェクト」の総括責任者として、東京・お台場の日本科学未来館にも研究室を構え、日米間を往復する。5年目を迎える同プロジェクトの最新の研究成果を聞いた。

ERATO

「オレキシン」は、1998年に柳沢さんたちが見つけた脳内で働く小ぶりなたんぱく質。アミノ酸約30個からなる。食欲を意味するギリシャ語「オレキシス」から命名したのは、この物質の生理的な働きのうち最初に見つかったのが食欲亢進^{こうしん}だったからだ。オレキシンをつくる細胞は脳の視床下部外側野にあり(図1)、ここは摂食行動を調節する部位として知られている。

しかし、この物質の作用は食欲亢進にとどまらなかった。さらに重要な働きとして、睡眠と覚醒の調節が明らかになってきた。睡眠はあらゆる哺乳動物に欠かせない生理現象だが、今なお研究の及ばないところが多く残されている。

「眠気の分子生物学的なメカニズムを解明できたら、本当に画期的です」。柳沢さんはオレキシン研究の過程で出会うことになった大きな課題を受け止め、発展させてきた。

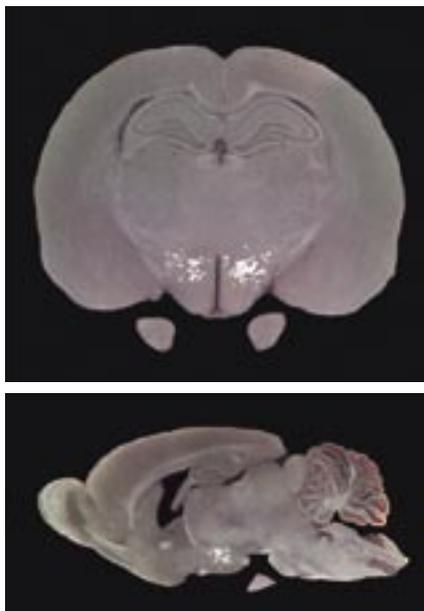


図1 オレキシンニューロンは視床下部外側野(白く光る部分)にある

鍵穴から鍵を逆探索

オレキシンは、「オーファン(孤児)受容体」を出発点として特定された最初の分子だった。オーファン受容体とは、ヒトゲノムの解読によって得られた情報を基盤としてクローズアップされてきた概念だ。

これまでのサイエンスでは、まずホルモンのような生理活性物質が発見され、その作用を調べる過程で受容体を見つけるのが常道。鍵と鍵穴に例えれば、鍵が先、鍵穴は後が順序だった。

ところが、ゲノム解析から受容体分子をコードする遺伝子が多数見つかるようになったことで、先に鍵穴が見つかり、それから鍵を探索する「逆行性内分泌学」が新しい手法として登場してきた。柳沢さんたちの研究の基本戦略はここにある。

オーファン受容体、つまり結合する分子がわからないまま見つかった“孤児受容体”の遺伝子が「150個はある」と柳沢さんは言う。これからはコンピューターを使って鍵を探索する技術(バイオインフォマティクス)も期待されるが、頼りにするにはまだ少し力不足だ。

欠損マウスが睡眠発作

そこで、オーファン受容体の遺伝



図2 睡眠発作を起したオレキシン欠損マウス(左)

子を見つけたらそれを細胞で発現させ、これを検出器代わりにして、受容体を特異的に活性化させる物質を探索するという生化学的なアプローチによって「親探し」が行われる。このようにして研究グループの桜井 武さんが見つけたのがオレキシンだった。

遺伝子操作でオレキシンを作れないマウスを育てて、餌を食べる夜間の行動を赤外線カメラで観察することにした。

「おかしなことにマウスが突然パタリ倒れて動かなくなる。しばらくすると再びスイッチが入ったように動き出す」。すべてのマウスがこんな行動を示した(図2)。調べてみると、それは「ナルコレプシー」と呼ばれる病的な睡眠発作だった。

最近まで謎の病気とされていたナルコレプシーは、人間では思春期に発症し、患者は食事や会話の最中でも急に眠気を催して眠り込む。また、興奮すると筋肉から力が抜けて卒倒することがあるなど、社会生活を営むうえで支障の大きい病気だ。患者数は人口の0.1%程度と決して少なくない。

同じころ、スタンフォード大学の研究グループが、ナルコレプシーのイヌから常染色体上で劣性遺伝するその遺伝子を見つけた。この遺伝子は同時にオレキシン受容体の遺伝子でもあることを報告した。

こうして、睡眠と覚醒のスイッチの故障であるナルコレプシーは、オレキシン欠損症候群にほかならないことが明らかになってきた。ナルコレプシーの患者の脳脊髄液を調べると、オレキシンが検出されない例がほとんどだ。病理解剖でも脳内にオレキシンニューロン(神経細胞)がなくなっていることが判明した。

治療には脳にオレキシンを補充すればよいことになるが、ナルコレプシー患者の脳にオレキシンを直接に注入するわけにはいかない。脳血管液関門を通過できる程度の小さな分子の受容体作動薬をつくってやれば、

ハワード・ヒューズ医学研究所(HHMI)

医科学研究と医学教育に資金を提供する米国の代表的な非営利民間研究組織。1953年、事業家ハワード・ヒューズ(1905-1976)の資産によって設立された。めざましい業績が見込める研究者個人を対象に、大学などの研究機関に所属したまま研究員として採用し、研究費、スタッフの給与、所属大学の施設使用料などを提供する。現在、全米で約300人の優れた研究者が名を連ねる。日本人はテキサス大学柳沢正史、MIT利根川進の両氏。研究員の評価と人選には定評がある。2004年度の基本資産額は約12億8000万ドル。研究費は1年ごとに支給され、5-7年で見直される。ワシントンDC近くのメリーランド州に本拠を置き、2003年から独自の研究施設もつようになった。

ちなみに創設者のヒューズは映画「アビエイター」の主人公。映画製作、航空機操縦、航空機製造、航空会社買収など多方面で活躍し「地球の富の半分を所有する男」と言われた一方、数々の奇行が今も語り継がれる伝説的な人物だ。

治療薬が実現する可能性がある。

食事をすると眠くなる理由

腹が空くと眠れない。逆に昼食後の会議では天魔と戦うのに苦労する。空腹のまま眠ってしまえば捕食活動ができずに餓死しかねない野生動物にとっては、空腹時に覚醒度が上がるのは合理的な生理現象と言える。

睡眠と食事に関係があることは日常的に経験するが、ここにもオレキシンがかかわるリンクが存在するようだ。絶食するとオレキシン量が増えることは知られていた。オレキシンが増加すると覚醒のスイッチが入る。食事をとって血糖値が上昇すると、オレキシンを働かせるニューロンはその変化に敏感に反応して活動を低下させる。こうしてオレキシン量が減り、今度は眠くなる。

血糖値以外にも、摂食量に影響するいくつかのホルモンの状態が、オレキシンを働かせるニューロンに信号を送っていることがわかってきた。

食べて太らず活動できる薬も

オレキシン遺伝子を欠損させたマウスでは、この物質がなくなると摂食量が減ってやせるはずと予想したにもかかわらず、実際には太ることが観察された。オレキシンがないとマウスの基礎代謝量が低下するのだ。逆にオレキシン過剰のマウスを

作ると、今度はいくら食べても太らない。食欲が亢進してたくさん食べるが、基礎代謝量が増えて脂肪の燃焼効率が上がる結果、体重はむしろ減少することになる。

ナルコレプシー患者に朗報となるオレキシン受容体作動薬の研究が進む一方、オレキシンが食物摂取、体重変化、睡眠と覚醒にかかわることがわかってきたことで、この作動薬は健康な人にも縁のないものではなくなりそうだ。頭はすっきり、意欲満々、しかも美味しく食べて太らない。人類がそんな重宝な薬を手にする日がやがて来ないとも限らない。

子供のころから「研究者になる」と心に決め、迷うことが一切なかったという柳沢さんは、エンジニアから転向して医学を学び開業医となった父の一言で医学部に進んだ。「これからは生物学がおもしろくなる」と父は言い、さらに「生物学をやるなら医学部もいい」とアドバイスした。

今、骨組みのしっかりした戦略のもとにエネルギーに生物学を進める柳沢さんは、これからもオーファン受容体を探索してその相手を見つけ、生体内の制御のネットワークを分子生物学で解き明かしていく方針だ。医学に置いた軸足で新しい薬の開発にも寄与することだろう。引き続き米国暮らしを続けるつもりだ。

(サイエンライター 古郡悦子)

「光の小さな粒」を使って観察・加工 広がるナノフォトニクスの世界

長い間、存在がわかっていたにもかかわらず、使えなかった「光の小さな粒」。一人の研究者の熱意と日本の製造技術力、それと職人氣質の企業の後押しで、ナノ世界の新しい光技術(ナノフォトニクス)が切り開かれた。

Commercialization

10億分の1メートルという単位の世界であるナノテクノロジーの開発が急速に進展中だ。材料を小さくする技術は、DVDのような高密度記録素子に代表される電子デバイスをはじめ、医薬品、エネルギーなど広範囲な分野で利用され始めてきた。これに伴い、ナノの世界を見て、計測し、加工する光のナノテクノロジーが必要になってきている。

忘れられていた“にじんだ光”

人間の目は、可視光と呼ばれる波長領域(390~760ナノメートル)で周囲の世界を認識している。光には波の性質があるため、観察対象がその波長よりも小さくなると、光が当たっても散乱、反射をして見ることができない、いわゆる「光の回折現象」が存在する。これが光技術発展の壁となり、1波長以下の分解能での

観察は困難と信じられていた。

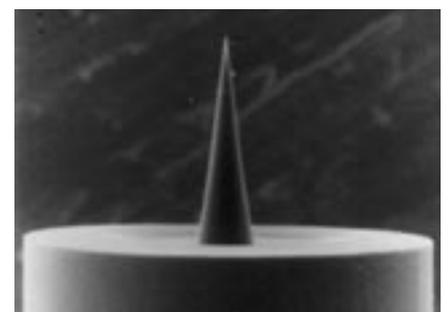
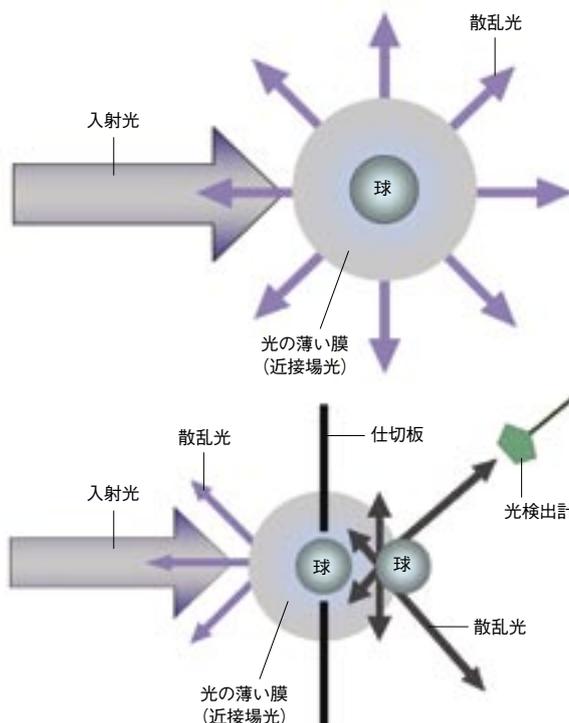
もっとも、80年ほど前に、小さな穴の開いた板に光の波が当たると、小さな穴の周りにわずかな“にじんだ光”があることを英国の学者が理論的に予言していた。しかし、当時はそれを取り出す方法も必要性もなく、この“にじんだ光”を応用することは長い間忘れられていた。

東京大学大学院工学系研究科(電子工学)の天津元一教授は、学生時代からレーザー光の研究をしていた。1980年代の初め、海外は大型レーザーの制御分野で先行していたので、逆に小さな光の世界に着目。光ファイバーの先端を1万分の1ミリメートル程度に極めて小さく加工して、その先端から“にじんだ光”を発生させ、これをプローブ(物を検知するための針)として使えないかと、開発研究に取り組んでいた。そして自らこの“に

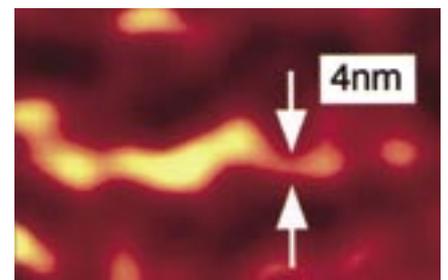
近接場光とは 光の波長よりも小さな粒子に光を当てると散乱光とは別に球を膜のように囲む光が存在する。光の膜の厚みは粒子の直径と同じであり、これを“近接場光”と呼ぶ。

近接場光学顕微鏡の原理

測定しようとする粒子に光を照射すると散乱光と近接場光ができる。仕切板を置いて不要な散乱光を除去する。この粒子の表面にある近接場光にファイバークロウの先を差し込み、発生させた散乱光のパワーを光検出器で測定する。近接場光の中を徐々に移動させて測定し、パワー分布の地図をつくる。これが“近接場光学顕微鏡”の原理である。



ファイバーの先端。突端の曲率半径は約2nm。



DNA分子の直径が約4nmということを観測した。

「^{きんせつばこう}近接場光」を「近接場光」と命名した。

当時アメリカのベル研究所でレーザーの研究をしていた大津教授だが、「研究所ではファイバーの先をとがらせるのに酸で溶かす方法は否定的であり、ファイバークローブ作りでは協力を得られなかった。その後も孤軍奮闘しました」と当時を振り返る。

光ファイバー技術を生かす

その後、大津教授はファイバーを酸で溶かす方法によって、先端をナノメートルの精度でとがせたプローブの開発に世界で初めて成功した。日本のファイバー製造技術は品質の良さで世界の先端を行き、1990年代初頭には再現性の良い光ファイバークローブが作れるようになった。「この成功は永年の努力の結果であり、ナノフォトニクスと呼ばれる革新技術を世界に先駆けて開拓する原点になった」(同教授)という。

さらに教授は、近接場光を発生している粒子のそばに、もう一つの粒子を置いて近接場光を散乱させると、散乱された近接場光は遠方にまで伝搬していくことに着目した。このもう一つの粒子を光ファイバークローブと光検出器に置き換え、散乱光の一部を観測しようとするものだ。観測しようとする粒子の周りに光ファイバークローブを走査させ、散乱された近接場光を観測すると、その粒子の形状が分かる。この原理を用いて、近接場光を使った顕微鏡の開発に成功し、ナノフォトニクスの実用化への第一歩を踏み出した。

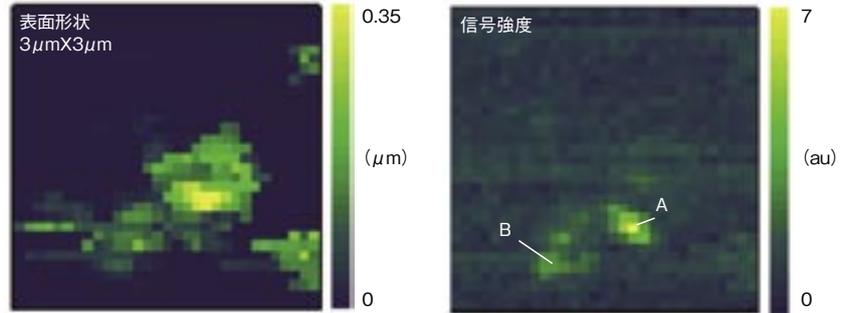
電子顕微鏡では見ようとしている対象物に電流が流れることが条件。このため表面に薄い金属膜を塗り、真空装置の中で観測する必要がある。「とくに生きた生物を観測しようと思うと、金の仮面のツタンカーメンみたいな顔しか見ることができない。ところが近接場光学顕微鏡によって直接、光で見ることができるようになった」(大津教授)。そして1990年代にはDNAの単一分子の観測にも成功した。

走査型近接場光学顕微分光システム
近接場プローブの先端に発生した近接場光を試料に照射する近接場顕微鏡と分光検出装置、データ処理用PCから構成される。



走査型近接場光学顕微分光システムで撮影したカーボンナノチューブの表面

左：平らな基板上に散布したカーボンナノチューブの表面形状像。カーボンナノチューブが凝集した粒子が4～5点ほど見える。右：表面形状像と同時に測定した分光スペクトルの強度像。表面形状では、いくつかの粒子が見えているが、分光スペクトルの強度像より、真のカーボンナノチューブは、A点およびB点のみであることがわかる。それ以外の粒子は、混入した異物と推定される。



夢の光メモリーの加工も

大津教授は、近接場光を利用して物を見るだけではなく、照射して穴を開け加工する分野への応用にも挑んだ。サイズが数10ナノメートルの近接場光をレコード針のように使って媒体上へ高密度で記録マークを形成し、大容量の光メモリーを実現。例えばDVDの数百倍(記録密度が1平方インチ1000ギガビット)の記録が可能になり、さらに1ペタビット(100万ギガビット)の記録密度の実現も夢ではなくなった。近接場光を利用した光デバイスは、シリコンのような半導体に比べて、1000分の1以下の低消費電力が実現でき、携帯電話への応用なども期待される。

ファイバーの先端が小さくなると、その大きさに応じた光の粒ができるので、光で物を微細加工できる。これまで光の波長以下の穴を開けるには限界があったが、近接場光では20ナノメートルの穴開けも可能。いくつかの企業では開発試作に着手済みだ。医療面への応用では、がんの症状診断に使われるDNAチップの加工や、近接場光エネルギーでDNAを直接操作することも考えられている。着想から25年以上。大津教授は、この分野で、ファイバー製造技術に

始まり、加工とデバイス開発、理論的裏づけと、独創性のある研究をおこなってきたと言える。

生体を見る顕微分光を実現

大津教授の指導のもと分析機器メーカーの日本分光は、「走査型近接場光学顕微分光システム」の製品化に成功した。同社が開発製造したプローブをナノメートルの精度で制御する方式を用い、分光測定と同時に試料表面の微小な凸凹も見ることができると特徴だ。これまでの電子顕微鏡では分析できなかった、半導体デバイスの微小部分の結晶構造や生体組織などの微小構造を、生の姿でとらえることが可能になった。

この開発はJSTの委託開発制度を活用し、予定期間3年半のところを2年3カ月で達成できた。「既成概念にとらわれない20歳代の若手技術者のユニークなアイデアと職人気質の年配指導者とのチームワークが功を奏し、早期に成功に結びつきました」と同社の成田貴人さん(SPM開発課課長)。実用化が評価されて、同社は大津教授とともに昨年、産学連携で実用化に成功した研究者と企業に与えられる井上春成賞を受賞した。

(サイエンライター 山本威一郎)

社会と科学の間に立った研究

「食の安全・安心」政策を提言する

食品の安全性に対する不安が増している。人獣共通感染が心配されるBSE(牛海綿状脳症)はその典型。

では「食」への不安が生まれる構造とは何か、不安を取り除くには何が必要なのか。

社会と科学の間に立って進めるユニークな研究は「食の安全・安心」に新しい視点を与えようとしている。

Food & Technology

食品の安全性に関連して、いま世間を賑わしているのが米国産牛肉の輸入問題。昨年12月に日本政府は米国からの輸入再開を決め、本格的に輸入が始まった。その矢先の今年1月20日、成田空港の検疫所で、輸入牛肉のなかに、病原体のBSEプリオンが蓄積しやすい場所(危険部位)の脊柱(背骨)が除去されずに見つかったことで、政府は再び輸入禁止の措置を取る事態になった。

混乱続く牛肉の輸入再開

米国産牛肉の輸入再開の是非をめぐっては、国の食品安全委員会のプリオン専門調査会でも多くの論議が交わされた経緯がある。調査会委員のひとりで輸入再開に慎重な意見を出していた山内一也東京大学名誉教授(ウイルス学)は、国の政治的な判断が先行し、科学的な知見が結論に反映しなかったと、もどかしさを感じた一人である。



米国での肉牛の飼育風景 (BSE感染とは関係ありません)

「BSEはいまだに科学的に未解明な部分がある伝染病。潜伏期間が長く、感染の仕組みや、発症のメカニズムも不明のまま。外国との単純なリスク比較はできない。そもそも米国での検査、監視体制をしっかりやるという前提があつての話だ」と指摘。「審議の過程ではすべてをオープンにし、一般の人が情報を共有できるようにした。しかし、メディアは輸入再開につながる情報しか流していない。われわれが心配している情報が一般の国民に流れていかない」と報道に対しても苦言を呈していた。

食について共通した問題点

「BSEに限らず近年の食品問題には、共通する社会的構造がある」と話すのは、JST社会技術研究開発センターの専門研究員として2002年4月から「食の安全・安心」の研究を進めている神里達博さんだ。神里さんは、過敏な報道や社会の反響と目先の問題に対応する行政の措置だけでは、国民は実際のリスクの重大さを判別できないと指摘する。

最近の食をめぐる問題

1991年	牛肉・オレンジの輸入自由化
1993年	米不作で緊急輸入 GATTウルグアイ・ラウンド妥結→WTO体制へ
1995年	ミネラルウォーターにカビ
1996年	O-157 集団食中毒事件
1997年	ダイオキシン問題・環境ホルモンへの
(~99年)	「不安」拡大
1998年	和歌山毒入りカレー事件
2000年	雪印乳業エンテロトキシン食中毒事件
2001年	食品への「異物混入」の「流行」 国内初のBSE感染牛確認
2002年	牛肉偽装事件・無認可香料事件・ 無登録農薬使用事件など多数の食品問題
2003年	米国BSE確認に伴う米国牛肉輸入停止
2004年	国内の鶏でインフルエンザH5N1感染確認
2005年	米国産牛肉輸入再開を決定
2006年	再び米国産牛肉輸入停止

神里さんによると、1991年の牛肉・オレンジの輸入自由化のころから日本の食がグローバル化の波に翻弄されるようになる。それと呼応するかのよう、腸管出血性大腸菌「O157」、ダイオキシン、環境ホルモン問題など「食」にかかわる話題が新聞紙面など報道の量に如実に表れてきた。BSEの発生で2002年には「食」がマスコミを席卷したが、

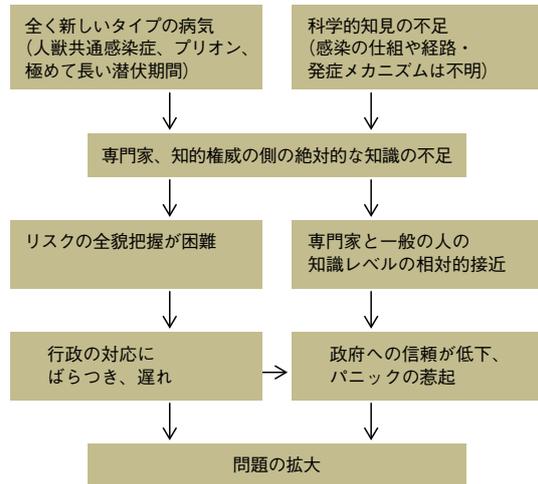
秋にはややトーンダウン。これは小泉首相の北朝鮮訪問をきっかけに社会の関心が転換したことも一因だろうと推測する。

「皆が世界や時代の中で自分の置かれている位置づけや居場所が分からなくなりやすい。そして、ちょっとした刺激によって社会が解決すべき課題（アジェンダ）のすべてが、一つのことにと束縛してしまう。研究者は狭い一つのことにしか目を向けていない。マスコミは日々の事件に追われている。行政は目の前の問題に翻弄されている。そのアジェンダのまま予算も付き、制度や法律も出来てしまう。その制度や法律が本当に必要だったのかを考えたり反省したりすることなく、次のアジェンダが出ると、またそこに向かってしまう。今の日本はものすごく不安定な社会になりつつあるのではないのでしょうか」と問題提起する。

ジャーナリズムとアカデミズムの狭間で

「俯瞰的で広い視野」が必要な食品の安全・安心研究。神里さんは、社会で起きている問題は技術的な問題と人為的な問題の二つをクリアに分けることが難しく、複雑に絡み合っている現状を指摘し、「安全と安心」の「安心」とは主観的な概念であって、個人の主観の集合としての「社会的な安心」に目を向ける必要性が高まっていると分析する。

BSE問題はなぜ「困難」な社会問題となったのか？



研究方法は、自身の工学や科学史の研究をバックグラウンドに置きつつ、科学と社会の関係を歴史的を調べていく。1年、2年でも歴史を時系列にみることで見えてくるものがあるという。ちょうどジャーナリズムとアカデミズムの間で抜け落ちていたながら、行政が政策判断に必要としている領域だ。

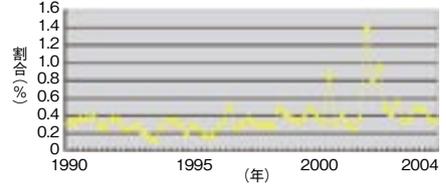
「あらゆる手を使っての文献収集が基本。見ず知らずのアメリカの田舎の牧場経営者にメールを送り、絶版になっている『羊のスクレイパー』の専門書のコピーを譲ってもらったこともある。また研究者同士の交流も重視し、心理学者から意見をもらうなど、社会技術研究開発センターは社会科学系研究者にとっても貴重な共同研究の場になっている」

対象が現在進行形の問題だけに利害関係者が社会に存在する。「研究結果を発表すること自体が、社会的に影響を与える。それをどう考えるかで苦勞する」が、新聞の論壇などでも積極的に提言していく姿勢だ。

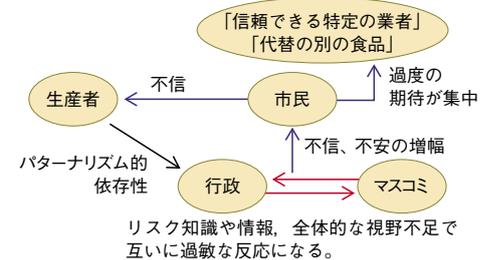
追跡情報による信頼確保を

食の不安を解消するうえで大事なことは何なのか。神里さんは「科学的に未解明の部分が多い分野で制度を決めるときに、科学者の意見・考えをクローズしてしまうことが問題。科学的に何が分かっているか、または分かっているかを明示し、それを国民にオープンにすることが大切

「食品」問題に関する記事の割合



食品事件発生初期に生じやすい社会的構図



です」と話す。

米国産牛肉の輸入再開をめぐる検査の問題で言えば、「全頭検査をすれば100%安全だというのは科学的ではないが、より良い方策であることは確かであり、何よりも全頭検査によって国民の信頼を得ることができた。『安全と安心』は、『安全と信頼』という言葉に置き換えることができる」。ただ、全頭検査をすれば100%安全で、そうでないものはリスクがあるとの考えが広まってしまったことに混乱の原因があると推定する。

身の回りでとれた食べ物を食べていた時代から、農業や漁業などに分業化。さらに食品を工業的に低コスト・大量生産する時代となり、消費者は自分の食べ物がどこで誰によってつくられたものなのかまったく分からなくなってしまった。

そんな時代に期待されるのは食品の「トレーサビリティ（追跡可能性）」。「ICチップを用いて、生産地や加工する過程、販売先などを記録し追跡できるようにするシステムだ。このシステムによって生産者と消費者との間に「信頼」を築くことが目的。「どのような手続きで、どのような人たちが、どのような知識を使って答えを出したのか、という情報を誰でもアクセス可能な状態にすることが必要だろう」。食料自給率が低い日本の現状を憂いつつ、神里さんが勧める信頼確保への一策だ。

(サイエンスライター 片桐良一)

日本学生科学賞の受賞者たち 研究が楽しくてたまらない

日本で最も伝統のある中高生のための科学研究コンテスト。50年間、若い力を育ててきた。毎年、年末に最終審査が行われる。対象分野は、理科4分野に、4年前からIT分野も加わった。2005年12月24日の表彰式で発表された入賞26研究のなかから一部を紹介する。

Literacy

「おおーっ」という喜びの声が、日本科学未来館の静かな会場に響いた。和歌山県広川町立津木中学校の大橋信之先生が、思わず叫んだのだ。第49回日本学生科学賞の表彰式で、大橋先生の指導する中学校3年の子供たち10人に、内閣総理大臣賞受賞が決定した瞬間のことである。もちろん子供たちもうれしそうだ。地元で生息するゲンジボタルの求愛行動についての研究が受賞対象である。

ホタルの光り方を読み解いた

津木中学校は、全校生徒数22名。大阪から南へ特急電車で1時間半くらい。さらにバスで15分ほどの場所にある小さな学校だ。周囲を山に囲まれた農村地帯で、校区のまんなかを広川が流れる。毎年5月下旬から6月上旬になると、この川でホタルが見られるのである。

津木中学校では、十数年間にわたり、このホタルの保護に力を入れてきた。全校生徒でホタルの飛翔を観察し、そのスポットや時期の情報

を町役場などに提供している。また、捕獲したホタルを飼育して産卵させ、幼虫の放流も行っている。ホタルのシーズンには観光客も多いが、周辺道路にホタル保護を呼びかける看板なども設置してきた。

こうした活動を背景に、今回受賞した大藪悟志君を代表とする3年生10人のグループは、ホタルの発光パターンの研究を行ったのだ。

ゲンジボタルは、集団で発光を同調させ、その発光間隔が地域により異なることが知られている。雄の発光間隔は、中部日本では3秒、西日本では2秒である。では、津木中学校地区ではいったい何秒なのだろうか、というのが大藪君らの興味の発端であった。時間測定にはストップウォッチを用い、一晩中観察するために、赤外線ビデオカメラを回した。その結果、発光間隔は、中部日本と西日本のほぼ中間、2.6秒であることがわかった。

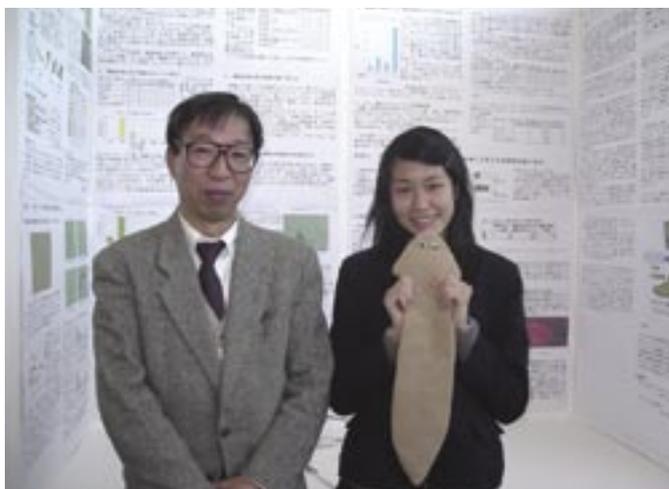
大藪君らはさらに探究を深めていった。雄と雌の発光パターン（光



秋篠宮殿下を迎えての表彰式。ソリューション部門で文部科学大臣賞を受賞した阿村中学校の生徒。

日本学生科学賞

1957年に創設され、毎年開催。主催者は、全日本科学教育振興委員会、読売新聞社、科学技術振興機構(2002年から)。協賛はマイクロソフト株式会社、後援は内閣府、文部科学省、環境省、特許庁。



(左) 津木中学校の大数悟志君。最終審査会では、ブースに研究内容を展示して、審査員からの質問を受ける。
(右) 浦和第一女子高等学校の下山せいらさんは、プラナリアの研究を行った。左は指導教諭の菅野彰先生。

り方の強弱など)を詳しく調べて、夜間に光のコミュニケーションを通してホテルが配偶相手を見つける方法を明らかにしていった。街の明るすぎる夜間照明は、こうしたホテルの求愛行動に影響を与えることも確認することができたので、地域の人々に照明の配慮を提案していきたいと言う。大橋先生は、「子供たちの好奇心が自発的にどんどん広がっていき、最後まで研究を楽しんでいた」と語っている。

自分の研究になっているか

日本学生科学賞は、中学生と高校生のための科学自由研究コンテストだ。2005年の応募総件数は前年を大幅に上回る5799点にもものぼる。これらはまず地方審査にかけられる。次に11月下旬の中央審査(書類審査)で45点に絞られた。そして今回の表彰式に先立つ2日間、日本科学未来館の会場で最終審査会が行われたのである。子供たちはみずから研究成果を展示し、巡回してくる審査員の質問を次々と受ける。

「こうした審査により、子供たち自身がどれくらい自分の研究を理解しているか、いかに自身で考えて研究を進めてきたかが判断できる」と、審査員の一人、町田武生・埼玉大学理学部教授は言う。

プラナリアに魅せられて

個人研究・高校部門で文部科学大臣賞を受賞した下山せいらさん(埼

玉県立浦和第一女子高等学校2年)は、プラナリアの摂食行動について研究してきた。1年のときにも応募して最終審査に残ったから、質問や説明は体験済みだ。しかし、その説明の上手さは慣れではなく、きちんとした理解と熱心な研究意欲に支えられていることが、質疑応答から、よく伝わってくる。

生物部の部長を務める彼女は、生き物が大好き。プラナリアは、中学生のころから家の水槽で飼っていた。高校に入り、生物部の指導教諭、菅野彰先生のアドバイスをきっかけに、摂食行動について研究を始めた。プラナリアは、食べ物に向かって移動し、咽頭という管のような器官を伸ばしてそれを食べる。では、食物中のどんな物質に反応して、移動や咽頭伸長が起こるのか、体のどの部分はその物質の刺激に反応するのか、といったことを、2年間かけて細かく調べてきた。

仮説を立て、段階的にいろいろなことを明らかにしてきたが、「今回、審査員の方からいろいろ指摘されて、調べなくてはならないことがたくさん見えてきました」と下山さんの研究意欲は止まらない。彼女は、2006年5月にアメリカで開かれる国際学生科学技術博覧会へも派遣されることになった。研究でやり残しがないように、いっそう熱がこもる。

例年、生物分野の研究数は多いが、

「単なる自然観察から、科学的な探求に踏み込んだものが増えて喜ばしい」と、大木道則審査委員長は総括する。

バレー部の優勝を導いた

4年前から、従来の理科研究部門とは別に、IT(情報技術)を使った問題解決法を競うソリューション部門が加わった(この部門は、地方審査が省略される)。年々応募数が増え、多彩なアイデアが寄せられるようになってきている。今回、中学の部で文部科学大臣賞を受賞したのは、熊本県上天草市立阿村中学校3年の貝川隆紀君と塚本靖晃君だ。彼らは、バレーボール部のキャプテンと副キャプテン。自分たちのチームを何とか強くしたいという思いから、「バレー技術向上ソフト」と「バレー練習個人票」を作成した。これは、試合および練習におけるスコアやレシーブの成否などを直接コンピューターに入力・記録し、分析できるソフトだ。貝川君たちは実際にこれを使用して、チームの強化に成功し、ついには地域の新人戦大会で優勝したという。

「大学の先端研究の先取りではなく、子供たちがしっかりと理解して、仮説を立て、解決していくという研究を評価していきたい」と語る町田教授の説明に、日本学生科学賞の意義が表れていると思った。

(サイエンスライター 藤川良子)



永山 國昭が選ぶ 2月の本・建築・賞・画像

科学を実利的な道具としてだけではなく、文化としてとらえてほしいと強く願う。科学にとって「センス・オブ・ワンダー」は重要なモチベーションのひとつだ。そして、科学も芸術も、創造の根源には多くの共通点がある。

Profile

永山 國昭 (ながやま・くにあき) / 自然科学研究機構・岡崎統合バイオサイエンスセンター兼生理学研究所教授。位相差電子顕微鏡を開発し、生物試料の無染色可視化、タンパク質構造、DNA塩基配列可視化などの研究を行っている。科学技術振興機構審議会委員。

Book

偉大な数学者の哲学的著作

ポアンカレが晩年に記した『科学と仮説』、『科学の価値』、『科学と方法』を高校生のころに読み、数学者が書く理知的で透明感さえ感じさせる深みのある哲学的内容に感銘を受けた。数理的な世界にとどまらない優れた文化の香りと、西洋の自然科学の奥深さを実感した。



『科学と方法』 アンリ・ポアンカレ著
吉田洋一訳 岩波文庫 798円(税込み)

生物大爆発とその進化に迫る

ロッキー山脈で発見された5億年前の不思議な生物化石群は、既存の系統分類に収まりきれない多種多様な生物の存在を明らかにし、生物進化に対する考え方への見直しを迫る。進化を歴史的偶然性と幸運に導かれた結果とするグループは、西洋的な人間中心の世界観に異議を唱えているようにも思われる。



『ワンダフル・ライフ』 スティーヴン・ジェイ・グールド著
渡辺政隆訳 ハヤカワ文庫 987円(税込み)

現代科学への鋭いメッセージ

「科学者は詩的なものにより近づくべきだ」と書くドーキンスは、人を惑わせるエセ科学をバツサリと切り捨て、一方で限りない驚きと美に満ちた科学の世界を垣間見せてくれる。科学とは何かを問いかけるとともに、その世界観を広げてくれる。



『虹の解体』
リチャード・ドーキンス著 福岡伸一訳 早川書房 2310円(税込み)

Architecture & Prize

街に出現した光のイリュージョン

ショップのファサードに不思議なストライプが浮かび上がり、移動することによって様々に変化していく。まさに異次元を覗き込むような驚きに満ちた景観だ。これは偏光板を巧みに組み合わせた、光の遮断効果によるトリック。偏光板が創り出すこの幻視的な美しさは、まさに科学と芸術の融合といえる。

ルイ・ヴィトン
京都大丸店
京都市下京区
<http://www.louisvuitton.com>



撮影/阿野太一

科学と芸術の創造的な出会い

科学と芸術の新たな連携を願って1997年に始まった。歴史的にも両者の出会いを色に見出すことは稀で、印象派絵画の点描法に見られる色の理論的なアプローチが数少ない例だ。しかし今日、科学の拡大により、色をめぐる両者の優れた出会いが数多く誕生している。

ロレアル色の科学と芸術賞
<http://www.art-and-science.com>
第8回 金賞
備前播磨緋襷壺 岡田輝作



Image

プロフェッショナル・ビューの時代

位相差電子顕微鏡の開発は、イメージの新しい世界を開拓することでもあった。誰も見ることができなかった様々な世界が、科学によって目にできるようになり、次々に公開されている。かつて軍事目的だった衛星画像さえも。

Google Earth
米国グーグル
<http://earth.google.com/>

