

JST News

Vol.3/No.1
2006/April

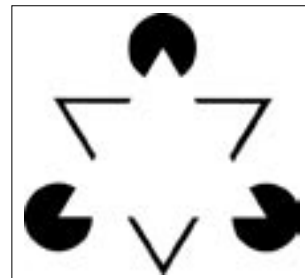
4月号

Special Report

情報をいかに 生かすか!



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



日本科学未来館で開催されている企画展では“実際には描かれていない三角形”を感じる「カニツツアの三角形」など、来場者自身の感覚を試せる展示を行っている。

What is JST?

JSTの科学技術情報の 流通促進

Japan Science and Technology Agency

わが国の科学技術研究開発が活発に効率よく前進することを目指して、JST（科学技術振興機構）は国内外の科学技術情報を収集し提供しています。

国内外の文献の日本語抄録データベースにより、2300万件のデータを提供しています。また、学協会の電子ジャーナルの出版・公開を支援するほか、研究者・研究成果のデータベースなどの科学技術情報を網羅することで、さまざまな利用者のニーズに応えています。

さらに、事故や失敗から得た知識や生命情報、化合物に至るまで幅広い研究基盤情報を整備、提供して、わが国の科学技術の成果をさらに実りあるものに結びつける取り組みを積極的に進めています。

編集長
福島 三喜子

編集委員
古旗憲一 前田義幸
佐藤雅裕 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
(株) 学習研究社 科学創造研究所

表紙画
五十嵐仁之

デザイン
グリッド
写真撮影・提供
由利修一
高柳 広

C O N T E N T S

03 People

科学と社会の「架け橋」として

白川英樹 筑波大学名誉教授

04 Special Report

日本語の科学技術情報データベース

JDream II が始動

情報の重要性がますます高まるなか、使い勝手のよい国内最大級の科学技術データベースが誕生した。

08 R & D

臨床から基礎研究へ転進

骨免疫学を開拓する

10 Literacy

芸術との出会いを楽しむタベ

蝶の美しさ追う「科学のこころ」

12 Regional Innovation

研究成果を地域社会へ

地域支援事業が開いた

未来への道

14 Opinion

研究者の自律を！

小出五郎 NHK解説委員、日本科学技術ジャーナリスト会議会長

15 Trend

未来館で特別企画展開催中

「脳！—内なる不思議の世界へ」

16 Entertainment

セレンディピティーの達人たち

マイケル・ファラデー

科学と社会の「架け橋」として

自分は研究の成果を社会に還元してきたか——。大学を退官する際に白川教授は自問した。

いまは「科学と社会を結ぶ」ため、科学者の情報発信力を強化する取り組みを支える。

同時に「伝え手」の視点を持つため、自らもジャーナリズムを学んでいる。



筑波大学名誉教授
白川英樹

「1、2、3、はい、スイッチを入れて下さい」

掛け声と同時に、電圧をかける装置のスイッチが押された。参加者18人は、顔を寄せ合い、ピーカーの中でいままさに合成されつつある「導電性プラスチック」（電気が通るプラスチック）の様子に視線を注いだ。日本科学未来館の実験工房で開催された化学系特別実験プログラムでの一コマだ。参加者は公募（小学5年生以上）で、白衣姿に安全ゴーグルと手袋を身につけての本格的な実験である。

声の主は、何とその導電性プラスチックの“生みの親”でもある、白川英樹・筑波大学名誉教授だ。白川教授は、この物質の発見、開発の功績により、A. J. ヒーガー博士、A. G. マクダイアミッド博士らとともに2000年にノーベル化学賞を受賞している。

3年前に始まったこの実験プログラムでは、作った導電性プラスチックに電気が通ることや電気を蓄えることを自らの手で確認し、その性質について理解を深める。白川教授曰

く、「百見は一実験にしかず」。

現在、白川教授は、「科学と社会を結びつける」さまざまな活動を展開。科学の理解増進プログラムとして昨年より始まった、「ひらめき☆ときめきサイエンス」（日本学術振興会）もその一つ。中高生が、現在活躍している研究者の話を聞く場であり、生徒たちは大学の最先端の研究成果の一端を知ることができる。事業の構想段階で、総合科学技術会議の議員を務めていた白川教授は、実現に向けて熱心な働きかけを行った。

「私自身、大学を退官する時に、『果たして自分は、社会に対して十分な貢献をしたのか』と深く反省したんですね。税金を使って好きな研究をさせてもらったけれど、その成果を社会の皆さんにどれだけ知らせることが出来たかと。だから今後は、現役の研究者が社会に向けて情報を発信できるような活動を援助し、促進していこうと考えたのです」

科学者の発信力を強化するだけでなく、社会との架け橋となるジャーナリストの活動にも目を向けている。大学の科学ジャーナリスト養成講座では、オープニングの挨拶で、“ジャーナリストの卵”たちを叱咤激励。また、自らも、「科学ジャーナリスト塾」に塾生として参加し、伝え手の視点を持つためのトレーニングを行っている。

塾では、農業をテーマに、“記者”として実際に農家に取材に行き、記事も書いた。趣味の家庭菜園はもう50年になるというが、科学と社会の結び手としての活動については謙遜気味に、「少しずつ芽を出し始めたかなという気がしています」と語った。

（ライター 古川雅子）

日本語の科学技術情報データベース JDreamⅡが始動

4月から科学技術振興機構の日本語による文献検索システムが統合され、従来より使い勝手がよかった。

一方で、日本における検索サービスの統一を求める声や、

科学技術データの収集、加工に国がもっと関与すべきとの指摘も強い。

東京の秋葉原から、できたばかりの鉄道新線「つくばエクスプレス」に乗っておよそ30分で守谷市に着く。茨城県とはいえここは東京のベッドタウンであり、住民の大半は東京に通勤する。その郊外の緑深い地に、アサヒビールの研究開発センターがある。

データベースは 個人に開放してこそ価値

アサヒビールといえばスーパードライが有名だが、ここには酒類の開発を行う酒類研究所をはじめとして、食と健康や環境浄化技術などを手がける6つの研究所と品質保証センターならびに、グループ会社であるアサヒ飲料の飲料研究所などがあり、アサヒグループの研究開発の一大拠点になっている。

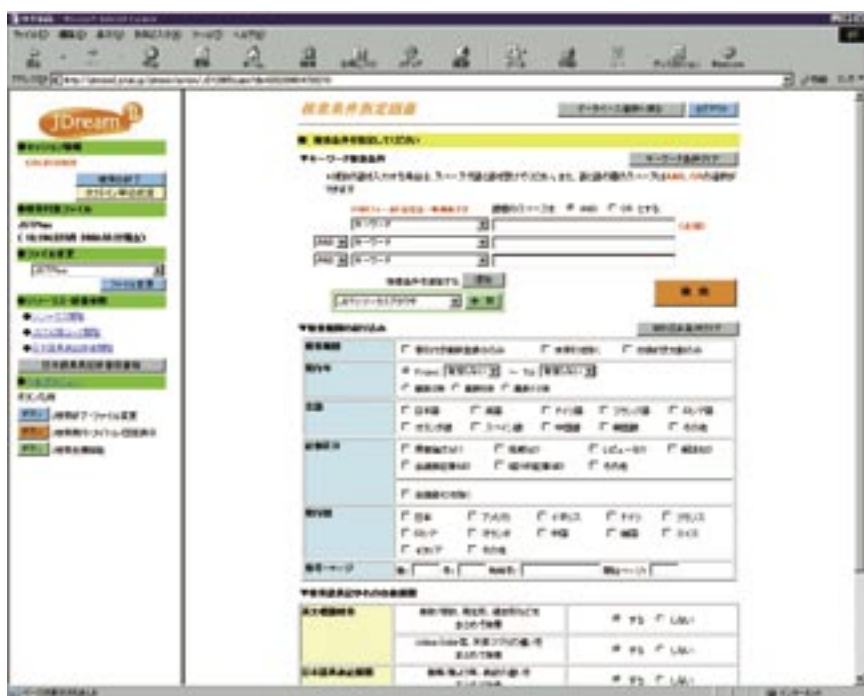
R & D（研究開発）に関する内外の文献、情報を集める技術情報室はその一画にある。ここでは、独立行政法人科学技術振興機構（JST）のデータベース（DB）検索サービスであるJDream（JST Document REtrieval system for Academic and Medical fields）を、研究者それぞれがもっている端末から利用でき、一人ひとりが自分の研究室から検索ができる。「DBはエンドユーザーである研究者個人に開放してこそ価値が高まります」と同室の佐藤和代主任研究員。

当たり前のことだが、研究者が調べたい時に手近な端末をたたいて必要な文献情報を検索できるのは便利で効率がよい。アサヒビールではそうしたアクセスの良さを十分に活用しているのである。

利用数は平均してひと月に300～

J DreamⅡトップページは

<http://pr.jst.go.jp/jdream2>



シンプルモード検索画面：初心者でも手軽に検索できる。

400件。「新しい事業や研究開発テーマを考えなければならない時期には利用数が増えます」と、佐藤主任研究員は言う。また同社の技術情報室は、研究開発センターだけではなく、東京にある本社や各地の工場もカバーしている。こうしたところでもJSTのDB検索サービスが利用できるのである。

アサヒビールでは部門間の垣根が低く、研究者や技術者は研究所だけではなく工場、本社の企画部門などとの人的交流がよく行われる。「こうした異なった部門の人が端末をたたいて必要な情報を検索することが多い」と、技術情報室の柏葉慶治室長は、社内のさまざまな部門でDBが広範に利用されていることを強調する。

JDreamの良い点を聞くと、佐藤主任研究員は「国内外の技術情報を一つのDBで研究者・技術者たちが必要とする情報が検索できること」と一覽性の高さを指摘する。

食品や化学といった分野別のDBや出版社ごとに出ている電子ジャーナルも利用しているが、複数の分野にまたがって検索できるサービスは効率のよい検索の第一歩である。それに、日本語で検索できる点も効率を高めている。



平成18年4月に「JOIS」と「JDream」を統合し「JDreamⅡ」として、機能を飛躍的に向上させた。

平成18年4月



データベースを使って 医師や薬剤師の要望に対応

もう一つユーザーの利用状況を見てみよう。製薬企業のノバルティスファーマ社である。

製薬企業はJSTのDBの最大のユーザーであるが、なぜ、製薬企業では情報検索が多いのだろうか。

同社開発業務部科学情報サービスグループの土谷久グループマネージャーは「製薬企業の特殊性」を理由に挙げる。

一つの薬が世に出るまでには、薬の候補物質の探索から始まって動物実験、臨床試験（治験）、それに市販後の（安全性）調査といった段階を経る。その各段階で科学・技術、医療の情報が必要なのである。このうち、探索や動物実験に関連する情報は、新しい医薬品を創り出すために自分たちで探し、作っていくものが多い。

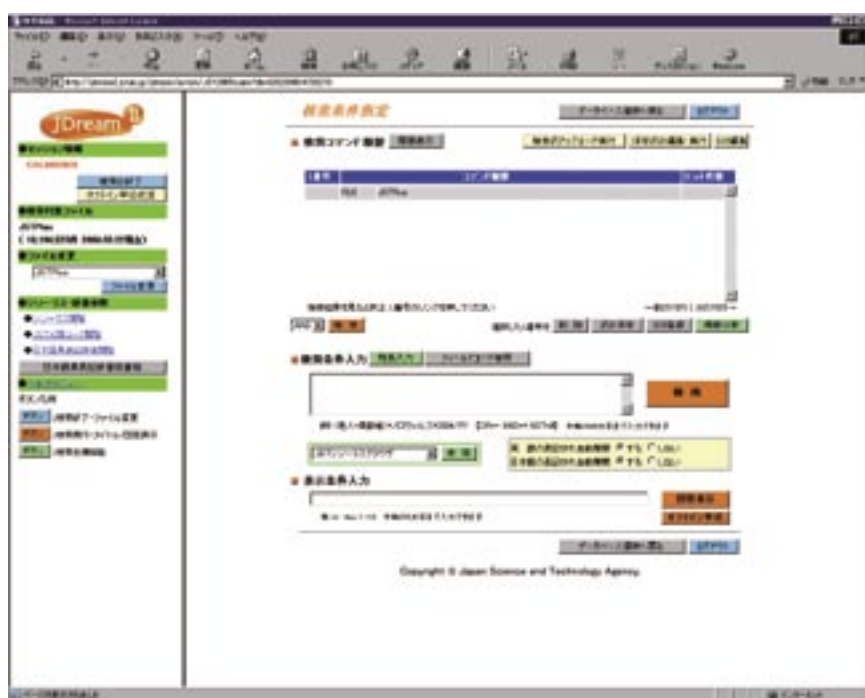
一方、治験や市販後調査そして治療の現場で求められる情報は、社外の医師や薬剤師などから寄せられる問い合わせが主体だ。これらは多岐にわたり、範囲も広い。国内外の複数のDBを利用しなければこれに応えることができない。

ノバルティスファーマ社ではその一つとして、JSTが提供している検索システムであるJOIS（JST Online Information System）を使っている。「医師や薬剤師からの問い合わせに対して、必要な情報が見つかりません——で簡単にすますことはできない。いろいろなDBを使って問い合わせに応えなければ、患者さんの治療のために医薬品を適正に使用することができない」と土谷グループマネージャーは言う。JOISはそのための有力な手段になっている。

日本最大級の 科学技術文献情報サービス

JSTでは、4月から既存のDB検索サービスであるJDreamとJOISを統合して新たな文献情報検索サービスであるJDreamⅡをスタートさせた。JOISは、JSTと米国のChemical Abstract Serviceの共同プロジェクトによって生み出された検索システムを基盤とした日本語対応版である。JSTが作成した科学技術や医学などのDBに直接アクセスして手軽に文献検索ができた。また、JDreamは初心者でも簡単に使えるようにした文献検索システムである。個人も手軽に利用できる。科学技術、医学に関する文献情報を、全文検索機能によって広く検索できるのが特徴だった。

JDreamⅡでは、JSTが有する各種



コマンドモード検索画面：きめ細かい高度な検索ができる。

科学技術の発信力を強めるためにも、情報の充実は欠かせない

日本の科学技術の世界には、いまパラダイムシフトが起きている。日本は、明治以来ずっと欧米のキャッチアップを目標としてきた。それが変わってきている。「(欧米に) 追いつけ追い越せの段階から、今やフロントランナーになった」と言う人もいるが、私はそうではないと思っている。むしろ、モデルのない迷走状態で、欧米諸国との科学技術競争に BRICs (ブラジル、ロシア、インド、中国) 諸国が絡んできて、文字通り大競争時代になっている。新しい時代のイノベーション・システムの構築が期待される所以である。

そうしたときにはどのようなことが大切になるだろうか。日本は研究開発力では世界に比べて遜色のない水準になった。しかし、その基盤になるもの、例えばコンピューターや計測機器などはほとんど海外に頼ってきた。科学技術情報も例外ではないだろう。情報はあらゆる科学技術活動の基盤になるものだけに、これ



内閣府総括政策研究官
有本建男氏

を海外に依存することは、今後、日本の科学技術にとって大きな弱点になるだろう。情報は科学技術研究活動の安全保障といっている。

情報は日本の科学技術力、ひいては産業の力、発信力を高めるのに必須なものであると同時に、人類共通の知的財産、ソフトパワーとしての「貢献」も大切な視点である。その意味で、科学技術情報を公開して利用しやすくするオープンアクセス化が世界の趨勢である。平成 18 年度から始まる第 3 期科学技術基本計画では、これが大きな流れになっていることは歓迎すべきことだろう。

自国の科学技術力を高めることと、世界に向かって知的貢献をするという 2 つの面から、多くの国で情報に国が関与している。日本も例外ではない。科学技術情報を収集し、使いやすいように加工し、提供するという地味な作業には、公的な組織が関与することは必須だと思っている。

の DB を利用でき (一覧表参照)、収録記事件数も 3800 万件と、日本国内最大級の科学技術文献情報サービスになっている。科学技術系のジャーナルのほか学・協会誌、企業や大学などの技術報告、医療の臨床報告などが網羅されている。人手によって論文の抄録が作成されており、きめ細かくまた信頼性の高い文献情報が

提供されている。

「企業や大学、医療機関などあらゆるユーザーの要望に応えられるようになっている」と、JST 情報事業本部情報提供部普及企画課の加藤治課長は JDream II の利点を強調する。

JDream II にはシンプルモードとコマンドモードの 2 つの検索システムがある (4、5 ページの図)。シンプル

モードは簡単な操作で検索したい時に使い、高度の検索をする際にはコマンドモードを使う。このようにユーザーの使用具合によって検索モードが選べるのも JDream II の特徴である。検索結果から原文へのリンク機能もある。また、固定料金制が選択できるのも、検索件数が多いユーザーにとっては有利な点だ。

新機能の一例 (頻度分析)



上記の例は、JDream II で、「ナノ粒子コンポジット材料」の検索結果を論文発表の多い機関順に頻度分析*したものの。同一分野についてどの機関が活発に研究開発しているか把握できる。

(*) JSTPlus ファイルの収録範囲内。

海外文献にも日本語の抄録 学生に好評

JST の DB サービスの課題の一つにユーザーの拡大がある。企業も大きなターゲットだが、有力なユーザー候補として大学がある。その一つ、東京海洋大学で様子を聞いてみた。

同大学は旧東京商船大学と旧東京水産大学が統合して発足したのだが、学生からの強い要望もあって昨年からは、いったんは中止していた JDream による検索サービスを再開した。「大学院生が主体ですが、学生たちの評判はいいようです」と同大学附属図書館の岩松浩子情報サービス係長と附属図書館越中島分館の田島ひろみ情報サービス係長はこもごも言う。

データベース名	収録情報	収録年代（更新頻度）	収録件数*	年間収録件数
JSTPlus	科学技術（医学を含む）全分野に関する文献情報。 世界 50 数カ国の情報を含む。 収録誌一覧を公開中 http://pr.jst.go.jp/db/jstplus/index.html	1981－（月 4 回）	約 1810 万件	約 70 万件
JST7580	科学技術全分野に関する文献情報。 世界 50 数カ国の情報を含む。	1975－80（更新無し）	約 220 万件	更新なし
JMEDPlus	日本国内発行の資料から医学、薬学、歯科学、看護学、 生物科学、獣医学等に関する文献情報を収録。 収録誌一覧を公開中 http://pr.jst.go.jp/jmedplus/index.html	1981－（月 2 回）	約 368 万件	約 30 万件
JCHEM	化学物質の商品名、治験番号、体系名、化合物辞書番号、 CAS 登録番号、分子式などの情報。	（月 1 回）	約 225 万件	－
MEDLINE	米国国立医学図書館（NLM：National Library of Medicine）が 作成・提供する医学およびその関連領域を対象とする文献情報	1966－（週 1 回）	約 1385 万件	約 50 万件
医学・薬学予稿集 全文データベース	医学・薬学・看護学系学会より許諾を頂いた予稿集の全文を PDF 化。 検索機能を付与。	1999－（月 2 回）	約 70 万件	約 11～12 万件
JAPICDOC	日本医薬情報センターが作成・提供する 医薬品の有効性、安全性に関する文献情報	1983－（月 1 回）	約 30 万件	－

日本語で国内外の文献が検索でき、海外の文献にも日本語の抄録が付いてくるといいう魅力も、忙しい学生たちに好評である理由の一つかもしれない。東京海洋大学における研究テーマの中には、他の大学では手がけていない分野も多い。それだけに、国内の学会情報などをいち早く知りたいというニーズもある。それだけに、「国内の文献の数を充実させるなど、きめの細かい配慮も必要ではないでしょうか」（岩松係長）とも付け加えた。

公的な力で仕組みづくりを

インターネットの内容の拡大、利用の広がりによって医療情報ははじめ簡単に検索できる情報が増えてきた。科学技術情報はインターネットの中を流れている情報だけで十分ではないか、という声もある。しかし、「ネット上に流れている情報が正しいものであるかどうかを判断する基準は今のところありません。一定の基準で評価している DB は、利用価値が高い」とノバルティス ファーマの土谷グループマネージャーはこの DB の信頼度の高さを指摘する。

科学技術情報の世界は JDream II の新しいサービス開始や、電子ジャーナルの普及などにより大きく様変わりしている。「日本の技術競争力を高めるためには、ナショナルコンソーシアムを組むなど、国全体として科学技術情報の蓄積と流通の仕組みづくりを考えなければならないのではないだろうか」と、アサヒビル技術情報室の佐藤和代主任研究員は言う。東京海洋大学附属図書館の岩松、田島両係長も「国内の他の情報検索サービスとの連携が必要です」と指摘する。

この背景としては、文献をはじめとする科学技術情報は年々、種類も多くなり価格も高くなる傾向にある。企業など個々の組織の努力だけでは、これに抗しきれないという焦りもある。公的な力を科学技術情報の収集・蓄積・利用のためのナショナルコンソーシアムづくりに生かしてほしいとの指摘もある。

「科学技術情報という国の財産を、将来へ向けて収集・蓄積して有効に利用できるようにしていく必要があると思います。日本国内の DB の統

合を国策として考えてもいいのではないのでしょうか」と、ノバルティス ファーマの土谷グループマネージャーも言う。

産業革命以来、世界は工業化に向かって突き進んできた。私たちはこの工業化社会の中で生きてきたのである。しかし、今後は工業化社会を脱して知識で生きる知識社会が到来するといわれる。今はその転換点に立っていると言ってもよい。知識社会では装置や機器などの開発といったこれまでのハードに加えて、優れた人材の確保や、質の良い情報のスムーズな流通が欠かせない。ハード、人材、情報の三つがそろって初めて知識社会が実現すると言ってもよいだろう。

人材の育成や情報の蓄積・加工といったことは息の長い努力が必要であり、民間の努力がなかなか生かされない。特に情報基盤づくりではそれが顕著である。そうしたところに公的な力が必要なことは、科学・技術情報にかかわる多くの人が感じていることかもしれない。（日本経済新聞社編集委員 中村雅美）

臨床から基礎研究へ転進 骨免疫学を開拓する

骨と免疫を結びつけるという考え方は、まだなじみが少ないのではないだろうか。

その両者の密接な関係にいち早く着目して、研究を進めてきた高柳広・東京医科歯科大学教授は、骨免疫学の開拓者として、文部科学省・科学技術政策研究所が選ぶ「科学技術への顕著な貢献in 2005」の一人に選ばれた。

「われわれが治療をしようとしたときには、多数の関節で骨が破壊されていて、すでに手遅れの患者さんが多かったのです」。難病の関節リウマチを専門とし、東京大学医学部で整形外科医を勤めていた高柳広・現東京医科歯科大学大学院分子情報伝達学教授は、当時を振り返ってこう話す。

「病気のもっと早い段階から、骨を壊さないように意識した治療を始めるべきだ。そのためには、整形外科医が研究を行って、骨が壊れる仕組みを明らかにしていかなければならない」。そう思った高柳教授は、1996年、臨床から基礎研究の世界に飛び込んだ。

破骨細胞が増えて骨を壊す

体のなかの骨では、骨を作る「骨芽細胞」と、骨を壊す「破骨細胞」の働きで、常に新陳代謝が起こっている。

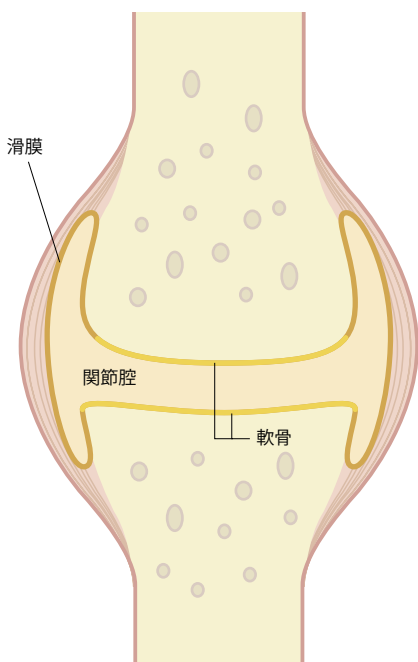
関節リウマチは、関節部の骨を包む「滑膜」が炎症を起こして、はれる病気である。高柳教授は、関節リウマチでは、この滑膜で破骨細胞が作り出されるのではないかと考えた。「骨に存在する破骨細胞が、そんなところで作られるわけがない」と、周囲からは否定的な意見も多かったが、その考えを捨てなかった。

健康な状態で、そもそも破骨細胞の形成はどのように制御されているのだろうか。1998年、ある研究グループが重要な発見をした。破骨細胞分化因子（RANKL：ランクライガンと呼ぶ）を見つけたのである。破骨細胞の元になる細胞（前駆細胞）に、RANKLが「破骨細胞に変われ（分化せよ）」と命じる信号を出していることがわかったのだ。

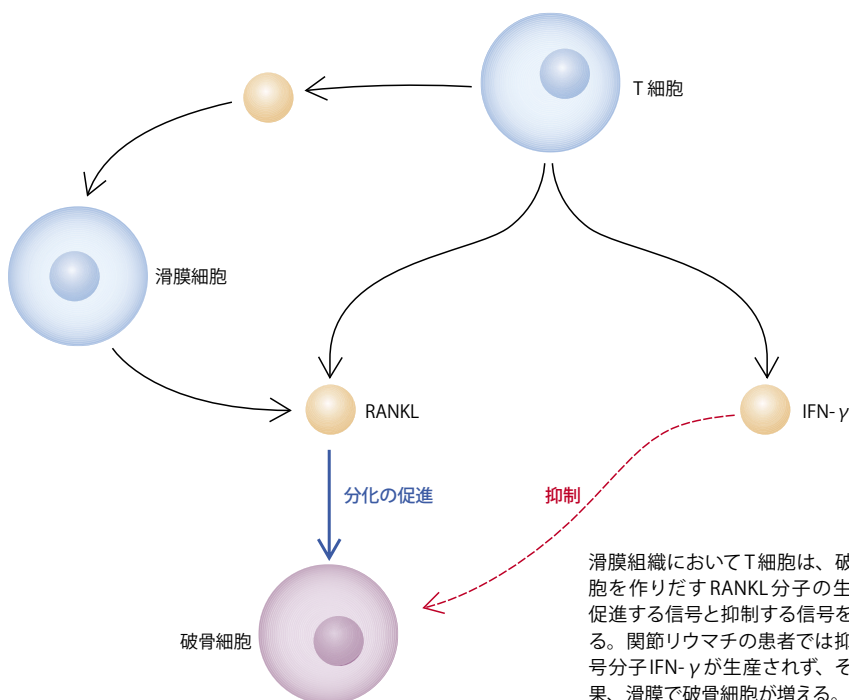
この発見を知った教授は即座に、関節リウマチの滑膜でRANKLを調

*さきがけとは

戦略的創造研究推進事業のうち、国から示された戦略目標の達成に向け、研究者の独創性を生かした自由な発想に基づき個人で研究を推進するものの略称。
詳細は
<http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/>



四肢の関節などでは、骨と骨が滑膜に包まれている。



滑膜組織においてT細胞は、破骨細胞を作りだすRANKL分子の生産を促進する信号と抑制する信号を発する。関節リウマチの患者では抑制信号分子IFN- γ が生産されず、その結果、滑膜で破骨細胞が増える。

べる実験に着手した。予想どおり、滑膜細胞はRANKLを大量に生産していた。RANKLが多いということは、破骨細胞がたくさん作られることを意味する。これで関節リウマチでは滑膜が破骨細胞を作り出していることを証明することができた。

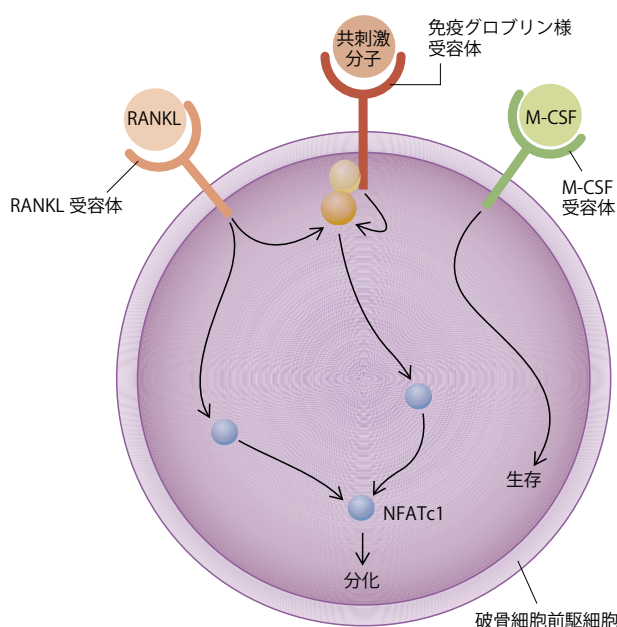
直接関係する骨と免疫

では、なぜ関節リウマチになると滑膜でRANKLの生産が増えるのだろうか。不思議なことにこの分子は、免疫反応に関連のある分子だった。そこで高柳教授は、T細胞（リンパ球の一つ）などの免疫系の細胞や分子について詳しく調べる必要を感じ、同じ東京大学の免疫学教室（谷口維紹教授）に移って研究をすることにした。

免疫学の最新知見と分子生物学の実験手法を吸収した高柳教授は、RANKLが増える理由をつきとめることができた。その結果は、次のように、免疫と骨形成の制御には関連があることを示すものだった。

すなわち、関節リウマチの患者では、滑膜で免疫系の細胞や分子が異常に活性化されている。T細胞は、本来、RANKL生産を促進する信号と、RANKLの効果を抑制する信号の両方を発することができ、通常は両者のバランスがとれている。だが関節リウマチの患者で滑膜に集まって増殖したT細胞は、抑制をになう信号分子、IFN- γ （インターフェロン γ ）を生産できない。したがって、RANKL生産を促進する信号のみが増えて、破骨細胞が異常に増加する、というものである。

高柳教授はこの研究成果を2000年に発表した。この論文を高く評価したアメリカの免疫学者Choi博士は、「骨免疫学」という造語を初めて使い、骨と免疫を結ぶ新しい研究領域の誕生を告げた。教授は、それまで別々に研究されていた骨と免疫の研究を一つに結びつけ、両者が実は近い関係にあることを初めて明確に示したのだ。



破骨細胞前駆細胞が破骨細胞に分化するには、RANKLとそれを補助する共刺激分子が必要である。このほか、前駆細胞の生存を維持するには、M-CSFという因子が重要であることが知られている。

次々と明らかになる関係

破骨細胞の分化を命ずるRANKLの信号は、まず前駆細胞の細胞膜に存在する受容体でキャッチされ、その信号が細胞内に伝わる。教授は、そのときにNFATc1という遺伝子が活性化され、これが前駆細胞内の信号伝達で中心的な働きをすることを証明した。興味深いことにNFATc1は免疫反応にも関連している。

高柳教授はまた、RANKLの信号を補助するように働く別な信号が存在し、それをキャッチする受容体が免疫グロブリンに似ていることも発見した。この信号は、T細胞の活性化を補助する「共刺激分子」と同じような役割を果たすと考えられている。

このように教授は、破骨細胞の分化をもたらす一連の信号経路を次々と解明してきた。

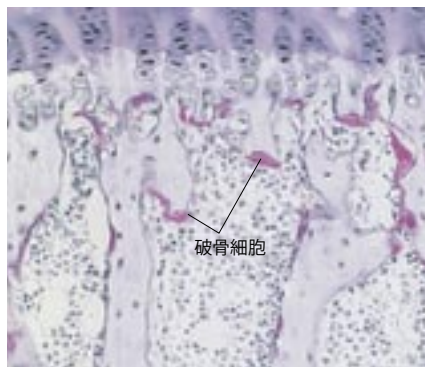
免疫と骨形成とはまったく別な現象のように感じられるが、免疫系の

細胞が骨髄で作られることを考えると、確かに、両者に関連があるのも不思議ではない。「免疫系と骨格系の細胞は、その分化や機能を発揮するうえで、多くの制御分子を共通にしている。だから、免疫系の疾患が骨形成に直接影響を及ぼすのだろう」と、教授はそうした方向からの研究の重要性を強調する。

基礎研究に移って9年。重要な発見を導いてきた秘訣を教授に尋ねた。「骨形成の分野には分子生物学や発生工学の研究手法が取り入れられるのが遅れていたが、私は免疫学教室で学ぶことで、それをいち早く取り入れることができた。分子生物学では、ある特定の分子を専門とする研究者が多い。けれども、私は破骨細胞の分化に関連することであれば、どんな分子や因子でも研究してきたことで異分野を融合させることができたのが、成功のもとではないか」と教えてくれた。高柳教授の研究は、2001年より、JSTの「さきがけ研究*」の支援を受けている。

また、こうして明らかにされた骨形成の仕組みは、関節リウマチや骨粗鬆症といった病気に対する治療薬の開発にも応用されているとのことである。今、高柳教授とChoi博士は共同で、2006年の第1回世界骨免疫学会議の開催をめざしている。

（サイエンスライター 藤川良子）



骨の中に観察される破骨細胞(ピンク色の部分)。

芸術との出会いを楽しむタベ 蝶の美しさ追う「科学のこころ」

蝶の羽の色の美しさに魅せられ、その不思議さを探求し続けてきた研究者の講演と、オペラの合唱とで構成した「科学と音楽のタベ」がこのほど新国立劇場(東京都渋谷区)で開かれた。

「科学するところを知り、科学と芸術の出会いの場に」との願いが込められている。

JSTが3年前から年2回のシリーズで開催している「科学と音楽のタベ」は、理科離れが問題になるなかで、より多くの人に科学に親しんでもらうことが狙い。ノーベル賞受賞者を含む優れた科学者に研究内容や人生を語ってもらうだけでなく、音楽という別の魅力も用意し、科学に接する機会を広げる企画である。

6回目に当たる今回、初めて新国立劇場を舞台に同劇場合唱団がオペラ曲を披露するという豪華なプログラムもあってか、音楽ファンも含めて幅広い層の約700人が詰めかけた。

鮮やかな色の不思議さに迫る

講演では、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の永山國昭教授が「文化としての科学を楽しむ」と題して、モルフォ蝶の輝くブルーの不思議さ

の解明を例に科学の美との出会いを紹介した。

モルフォ蝶は、南米に生息し、光輝くブルーの羽の色から「動く宝石」とも呼ばれている。「羽根の精緻な構造が輝いたり消えたりする色の世界を演出している。生物のものづくり、“自然の工学”の最高傑作だ」と、永山さんはそのブルーの美しさを表現した。

永山さんは、JSTのプロジェクト(1990-95年)でたんぱく質の構造を電子顕微鏡やNMR(核磁気共鳴装置)で解析・決定する研究を行ってきたが、その成果のひとつとして、この美しい光は羽の縞模様の層構造に秘密があることが分かったという。「CDの表面の線が虹色に輝くように、色のない場所で美しい光を出す、つまり構造によって光が見える『構造色』です。ただCDのように方向によって色が変わるのではない。輝く色そのものはブルーで変わらない。その不可思議さに魅せられました」。

話がそこまで進んだとき、突然、ウェディングドレスで着飾った女性がスポットライトを浴びて会場に登場した。モルフォ蝶の色を再現しようと、ポリスチレンとポリアミドの高分子の繊維でつくりあげたドレスが“主役”で、永山さんは「はごろも淡いブルーを真似た『天の羽衣』です」と紹介。「科学で再現する美を、科学の言葉で日本から世界に発信していきたい」と抱負を述べた。

より深いものを見る

1997年2月、永山さんは英国王立研究所に招かれて「金曜講話」でこの



青く輝くモルフォ蝶を手に講演する永山國昭教授

モルフォ蝶の構造が生む美しさについて講演した。権威と格式で彩られた金曜講話だが、永山さんは英国に、科学を文化の一つとしてとらえ、演者を励まし、最良の講演を引き出し、それを楽しむ伝統があることに気がついた。

『『ろうそくの科学』のファラデーが1825年に初演して以来、お金を払ってもそれを楽しむ伝統がある。大人も科学館や博物館に行く文化があるのです』。永山さんは、その後国内で「サイエンスレンジャー」として子供たちに「科学するところ」を伝えるほか、「色」をめぐる芸術と科学の創造的な出会いに貢献する人を支援する賞（「ロレアル色の科学と芸術賞」）の国際的な活動を展開してきた。

「英国では、神学と宗教という背景の中から1000年以上の戦いを経て科学が誕生した。すなわち手作りの、鍛えられた科学であることを短期滞在したオックスフォード大学の構内のいたるところで感じた」。賞の受賞者で同大動物学部のアンドリュー・パーカー教授は、コガネ虫などの化石に残る構造色の研究から、5億年前のカンブリア紀の生物大進化の原動力が、構造色と視覚の共進化であると推定したが、永山さんは「その研究の息の長さ、奥深さ、スケールの大きさに驚いた」という。

150年前に日本人は科学を「技術」という形で受け止めたが、「科学のころ」とはいったい何なのか。「本当は人間の根源にかかわる精神活動ではないだろうか」と永山さん。「私たちが経験できる最も美しいものは不可思議さである」（アルバート・アインシュタイン）、「星の構造から宇宙の起源、膨張まですべてが詩的な美を持っている」（リチャード・ドーキンス）、「あなたに見える美しさは私にも見えている。しかし、他の人にとっては容易には得られないより深い美しさを、さらに私は見ているのである」（リチャード・ファインマン）といった科学者の言葉を引用、ハッブル望遠鏡がとらえた初期宇宙の姿を描いた



新国立劇場合唱団のステージ

画像を見ながら、「悠久の時とか、空間の広がりとかを感じます。より深いものを見ている。これが科学のころです」と結んだ。

音楽との融合は

言葉と自然の美に集中した第一部とがらりと変わって第二部は、音楽とカラフルなステージの美しさがあふれる時間だった。ソリスト釜洞祐子さんと新国立劇場合唱団による「華麗なるオペラの世界」。喜歌劇「こうもり」、歌劇「道化師」、「セビリアの理髪師」などから12曲。合唱前には一曲ごとに指揮者の三澤洋史氏が解説するなど、初めての人にも分かりやすい案内で、迫力のある歌を披露した。同劇場を運営する新国立劇場運営財団理事長が遠山敦子元文部科学



淡いモルフォブルーの再現を目指してつくられたウエディングドレスを着て

大臣とあってJSTとの連携もスムーズだった。

科学に関心のある観客からは「オペラ・合唱は無縁と思っていました。一流のものを体験することはこんなに感動するものだというのを知りました」、逆に音楽ファンからは「主婦にとって普段なかなか聞けない科学の分野の講演で、分かりやすくお話いただけました。これからも食わず嫌いではないといけないとの思いを新たにしました」との感想。「講義だけだと何となく足が遠のきますが、コンサートがあることで来やすくなります。とてもよい企画だと思います」などと好評だった。

ただ厳しく見る感想もあった。「蝶と音楽とどのように関連付けるかと思っていましたが、どちらが呼び水だったのでしょうか」「科学と音楽の融合ではなく、単なる並置だったような気がする」「講義と選曲には関係性がない。科学的なことを扱ったオペラや音楽もあるはずだが、せめて蝶や色に関する選曲はできなかったのかな」など。科学と芸術の出会いを目指す方向性は第一部で語られ、第二部で新国立劇場の持ち味は出せたものの、全体としては統一感を持つテーマにはなっていない。「音楽と科学の抱き合わせ」から「融合」を目指すには、なお、さまざまな試みと努力が必要なのだろう。

（サイエンスライター 佐藤年緒）

研究成果を地域社会へ 地域支援事業が開いた未来への道

地域の科学技術振興を担うコーディネーター。地元の大学や研究機関の研究シーズを発掘、育成し、地域の企業に橋渡しする重要な使命をもつ。コーディネーターを生み出したJST地域研究開発促進拠点支援事業が、10年を経過し所期の目的を達成して終わった。地域振興策は新たなステージに向かう。

平成8年度（1996年）よりJSTが展開してきた「地域研究開発促進拠点支援（RSP：Regional Science Promotion Program）事業」が平成17年度（2005年）に終了した。

現在、科学技術基本法（平成7年11月15日施行）により、各地域の科学技術振興が地方公共団体の責務とされ、国がその活動を支援することになっている。RSPはまさにその先駆けのプロジェクトだった。最初は7地域から始まり、最終的にのべ39地域で展開されたRSP事業のポイントの1つは、コーディネーターの育成。現在では、各省庁や大学など様々なところでコーディネーターが育っているが、その最初の“七人のサムライ”がRSP事業によるものだったのだ。

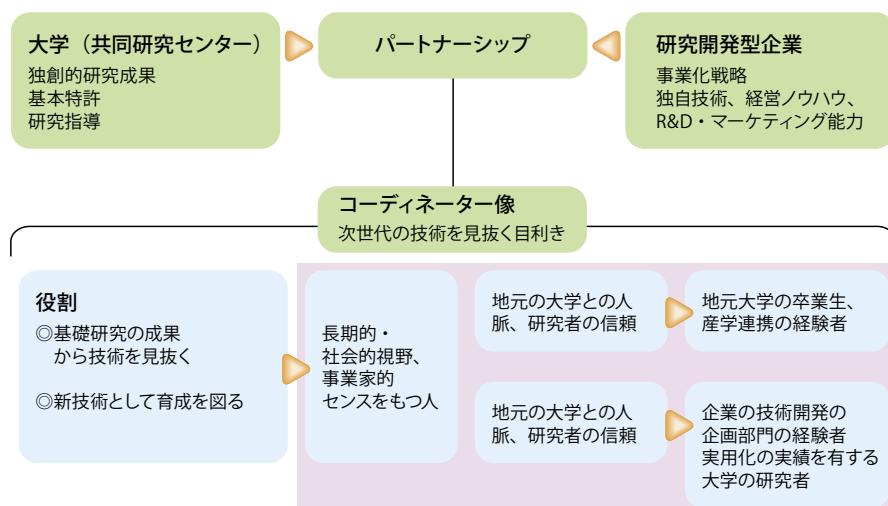
足で稼ぐシーズ発掘

コーディネーターの役割は、地域におけるニーズとシーズをマッチングさせること。大学や公設試（県や国の研究機関）と地域の企業あるい

はさらに大きなプロジェクトとの仲人役がコーディネーターだ。

では実際にはどのような活動が展開されているのだろうか。高知県の場合を例にとって見てみよう。民間企業出身の代表科学技術コーディネーター笹部馨さんが統括しているコーディネーター4名は、（財）高知県産業振興センターを連携の中心として、地域の大学の共同研究センターや、県内に11カ所ある公設試を頻繁に訪問しながら、シーズの発掘に努めている。

4名のコーディネーターは、実用化に結びつく研究テーマを発掘するためにあらゆる手をつくす。例えば毎年1週間ほど行われる学長ヒアリングに特別に参加したり、卒業研究の発表会にも進んで参加する。公設試の場合、研究課題テーマ集に一念に目を通すのはもちろんのこと、実際に訪問して、RSP事業を説明、研究機関で進められている研究内容のレクチャーを受ける。インターネットでの情報収集も重要だが、足で



*「シーズ育成試験」 （平成18年度より「シーズ発掘試験」）

シーズ育成試験は、コーディネーターが発掘した大学などの研究シーズを育成し、コーディネーター活動を支援することを目的としています。詳細は
<http://www.jst.go.jp/plaza/index.html>

稼ぐことが重要なのだ。

こうして5年間で発掘した研究シーズは、高知の場合、現在1600件を超える。この「1次シーズ」のデータを絞り込んで、あと一押しで事業化できそうな「2次シーズ」を300件強選別している。RSP事業ではこれらの候補から、成果育成活用促進会議、産業支援協議会での議論を通じて、年10課題程度の研究実施が決定され、各課題ごとに年間200～300万円が投入された。

研究シーズがそのまま商品化につながるケースもある。例えば、黒酵母のβグルカンを利用したゆず酒（免疫賦活、抗高脂血症効果をもつ）は高木酒造（株）より商品化された。ピワの種子に含まれる成分を含んだ肝機能回復ドリンクは、香川県の帝国ファルマケア（株）が発売した。RSP事業の特徴として、すぐには商品化できなくても、事業の成果を基にして、文科省、経産省、JSTなどの他の事業のテーマに選ばれて、実用化へのステップアップをする課題が多いことがあげられる。高知の例では、魚の冷水病に対するワクチン開発が平成17年度のJSTの委託開発（総額2億円/3年）に採択され、川崎三鷹製薬（株）と高知大学で実用化への開発が進んでいる。

お見合いのコツは？

とはいうものの、大学や研究機関のシーズと、企業のニーズを結びつけるのは口で言うほど簡単ではない。調べても売れそうにない技術、企業と関係のない研究も多い。また大学の教官の中には、いまなお応用研究など低レベルの仕事と考える人もいるようだ。それでも、笹部さんたちの努力もあって、大学からの特許申請も増え、知的財産への意識も高まってきた。

一方、企業の大学や研究機関に対する関心を高めるために、大学の研究室をオープンにして企業に集まってもらう産学交流サロンも開いた。「面白いことは、公の質問の場では



右は黒酵母βグルカンを利用したゆず酒。魚は冷水病のアユ(左、中上)と病因原菌(中下)。



誰も手を上げないのです」。関心をもつ企業は、あとでこっそりと研究者にコンタクトをとっている。「質問すれば、他の企業に意図がわかってしまうので、手を上げずに裏で話をつける、というのは致し方ありませんよね」と笹部さんは苦笑いする。ともかく、企業の担当者に関心を持ってもらうことためには、「どの先生がどんなことをやっているのか、技術の内容を具体的に明確に伝えないとダメ。それがないと企業の人には来てくれません」と笹部さんはアドバイスする。

コーディネーターには大学出身者も多い。三重県の代表科学技術コーディネーター野田宏行さんもその一人だが、自ら研究をしてきた経験から、大学の研究の進み具合が遅いなど、歯がゆく思うケースも多い。もっと実用化を意識して研究に取り組んで欲しいと考えている。

そんなときどうするか。野田さんは「当面のライバルを探し出してあげること」だという。「研究者といえども、所属学会が違う研究者が、何をやっているかは知らないことが多い。別の学会で似たテーマの研究を進めている人がいても気がつきにくい。しかし、そのような場合に互いを紹介することにより、意見交換し合ったり、共同研究を行うことで研究者の仕事の進み具合は格段に速くなります」。特に先端分野では、同じ大学で何人かが似たような研究をしているケースが多い。このようなケースでは、各自の成果を持ち寄って、分野ごとの研究会を立ち上げ、時には研究者同士が協力して大

きなプロジェクトに応募することもある。協力して研究だけでなく企業化につながるような方向にもって行きたいと願っている。

新たな事業も開始

一般に、地方では、これまで産学連携の試みが少なく、「それゆえに企業も研究者も純粋なので、可能性を秘めています」と野田さん。「年間150～300万円は決して少ない額ではなく、地域で産学連携に取り組む研究者にとってはたいへん貴重なものであり、喜ばれます。とくに若い、自分自身で実験をしている人に期待しています」という。

笹部さんや野田さんの試みはほんの一例だ。地域の科学技術の振興を担う黒子役として、多くのコーディネーターが、日々努力を重ねている。本来、地域研究開発振興は、地方自治体が自らの考えで、自ら行うものであり、RSP事業はその基盤を築き上げることが使命であった。今後はこの流れを地方自治体が継続していく必要がある。

また、JSTもさらにシーズの事業化を強く意識した地域振興事業を始める。平成17年度に創設されたJSTのポストRSP事業ともいえる「シーズ育成試験」*で、テーマを500件募集したところ、3700件を超える応募があった。ここにもコーディネーターという新しい職業の活性化が見られる。RSP事業が先鞭をつけたコーディネーター、その存在で日本の科学技術の実用化へのプロセスが大きく変わろうとしている。

（サイエンスライター 松尾義之）

小出五郎



NHK解説委員
日本科学技術
ジャーナリスト会議会長

「期待する結果に合うデータを寄せ集めて論文を書くパッチワーク手法。いま、科学技術の世界にこのパッチワーク的傾向が目立つ。」



科学雑誌Scienceに掲載された韓国・黄教授のES細胞に関する論文も捏造だった。

研究者の自律を！

パッチワークとは、色や形の異なる布を縫い合わせて創る手芸のことだ。これぞ芸術という作品もある。しかし、もうひとつ、都合のよいデータだけをつなぎ合わせて見かけを整えるという意味もある。いま、科学技術の世界にパッチワーク的傾向が目立つ。

論文の捏造、盗用、改ざん…

1989年、アメリカのユタ大学のポンズ教授らは、テレビ会見を開いて「常温核融合に成功した」と発表した。パラジウム電極を用いて電気分解をしたところ電極の結晶内部で水素核が接近し融合した、という。ニュースは有力メディアを通じて世界中を駆け巡った。著名な科学者も実験結果を支持した。しかし、その後の再現実験はことごとく失敗、3年後、「都合の良い結果だけを集め、一連の手順を飛ばした手抜き」として決着した。

2000年には、超電導をめぐる事件が起きた。ベル研の29歳の研究者シェーンは、「有機物にアルミ薄膜を付け高温超電導を実現した」とし、その後の2年間に16本の論文を発表、ノーベル賞確実とまで言われた。しかし、再現実験はいずれも不成功だった。ついには論文の結論に見合うようにデータを使い回したことが露見し、全論文が撤回された。

2006年の今年1月には、韓国でES細胞クローン論文が捏造と断定された。ソウル大の黄教授は、昨年5月に「難病治療にも道を開く患者対応型ES細胞作成に関する根本的課題を乗り越えた」と発表、これまたノーベル賞の期待される韓国の英雄になった。ところが、テレビ局への内部告発をきっかけに疑惑が生じ、大統領も登場する大騒ぎの末に捏造という結末になった。

事件は氷山の一角

期待する結果に合うデータを寄せ集めて論文を書くパッチワーク手法は、ネットからの情報入手やパソコンでの手直しが容易になったことと関係がある。パソコン画面の操作は、ゲーム感覚で行える。その分、捏造、盗用、改ざんなどへの心理的バリアが低い。

また、知的財産権が重視され、秘密を理由とする説明不足が許されるようになった。さらに科学技術で成功すれば、お金と名誉と権力が保証される。勝ち組と負け組という巨大な格差につながるという今の社会の構造が、スキャンダル発生の背景にある。

研究者の自律が厳しく問われる時代である。

未来館で特別企画展開催中 「脳！—内なる不思議の世界へ」



マッコウクジラの脳
(協力：横浜市立大学医学部)

自分とは何か？。大昔から人が発し続けてきた問いに、現代の科学はどれだけ答えられるのでしょうか。「頭がよくなるには？」「運動神経がよくなるには？」「もの忘れをなくすには？」。わたしたちが日ごろ感じる願望に、科学が答えられる日は来るのでしょうか。

現在、日本科学未来館で開催されている特別企画展「脳！—内なる不思議の世界へ」は、脳をテーマにしています。展示を楽しく体験していただくために、企画に当たった私からワンポイント紹介をいたしましょう。

正しい情報で楽しく

「自分」は脳がつくりだすのです。まず、第一部のゾーン「わたしの脳がたどってきた道」では、百数十もの生物の脳神経標本との比較から、“人類としての自分”をつくるヒトの脳の特徴を知っていただきます。第二部の「わたしの脳がつくる世界」では、五感で外界を受け入れ、記憶し思考・

判断して情報を処理し、運動や発話で外界に働きかけていくというヒトの脳の多様な機能を扱っています。あなたと他の人が感じる世界は同じでしょうか。第三部「変化するわたしの脳」では、個人もまた時間の経過の中で、学習し、病気になり回復するなど、脳を通じて“変わり得る自分”を体験していただきます。

現在、脳については一種のブームの状況ですが、溢れている情報は玉石混交と言えます。そのため「いかに正しい情報を発信していくか」が、研究者たちにとっても非常に大きな問題です。日本を代表する研究者や巡回館の方々などと当館のスタッフが共同作業で、最新の研究成果を織り込みつつ、体験する楽しさを感じられるようにと、来場者自身の感覚を使う展示を企画しました。

苦勞したのは、感覚は個人差が大きいこと。視覚や聴覚の補正を体験する展示物では、体験したスタッフの間で効果が分かれる、といったことが続出しました。あなたがどう感じるかは、来場されてのお楽しみ。

脳の力の可能性を実感して

「生まれた後、新しい脳細胞はできない」と思うのは実は間違いで、大人の脳でも脳細胞の新生が起こることがわかっています。ヒトの脳は大きな可能性を秘めています。

総合監修した伊藤正男・理化学研究所脳科学総合研究センター特別顧問は、「脳には得手不得手があるが、その人の脳はまだ“得意”を見つけていないかも知れない。人の能力は“何に振り分けるか”で決まる、そんなやる気になるようなメッセージを若い人にも伝えたい」と語っています。

環境や学習などでさまざまに変化し続けるわたしたちの脳。まだまだ自分でも気づいていない得意なことや、これから集中的に鍛えれば伸びていく未開拓の能力があるのかも知れません。ぜひ会場に来て、あなたの脳の可能性を実感してください。

(日本科学未来館 長神風二)

会場風景



—セレンディピティー、それは偶然を幸運に変える才能—

セレンディピティーの達人たち

vol.1 マイケル・ファラデー

大発明や大発見は偶然という幸運に巡り会ったときに成し遂げられることが多いようである。
今回紹介するマイケル・ファラデーも、この幸運に出会える才能を持った人だった。

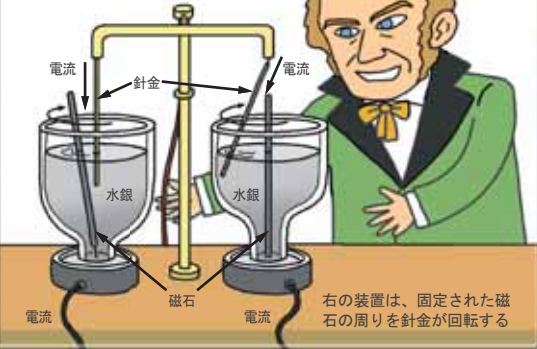
1821年のクリスマス、ファラデーは世界で初めてのモーターといえる「電磁気回転」の実験に成功している。そのとき、電磁気のことで頭がいっぱいだったファラデーは、実験の疲れを癒すために妻の待つ屋根裏部屋に上がった。紅茶をスプーンでかき混ぜた瞬間、その幸運が訪れ、この実験のアイデアを思いついたといわれている。

1831年、今日の「電気時代」の礎となる大発見も偶然によるものであった。電磁誘導の発見である。

ある日、この世紀の大発見を市民に講義していると、こんな質問が投げかけられた。「磁石を使って、ほんの一瞬電気を起こしたからといって、それが何の役に立つのでしょうか？」ファラデーは丁寧に答えた。「生まれたばかりの赤ちゃんが、将来どんな役に立つかを誰が言い当てることができますよう。」

電磁気回転の実験

左の装置は、固定された針金の周りを磁石が回転する



マイケル・ファラデー (1791~1867)

「電気学の父」と呼ばれ、電磁誘導の発見をはじめ、多くの偉業を成し遂げた。ファラデーは好んで市民に科学講演を行い、子どものためのクリスマスレクチャーは、180年近く経った今も、その遺志を継ぎ続けられている。

ひらめき実験工房

ファラデーは、モーターの原理を示す実験を2種類(上の図)考えました。
この原理を応用すれば、身近なものでいろいろな実験が考えられます。
科学創造研究所の研究員が考えた実験をいくつか紹介します。

用意するもの

アルミホイル・磁石(異方性で穴のあるもの)
画紙・アルカリ単3乾電池・ペットボトルのふた



* 湯本所長案 *

乾電池の+極にアルミホイルで包んだ5個の磁石をセットする。アルミホイルで3cm幅の輪を作り、上部に画紙をセロハンテープでつけ、下部に磁石より直径が2mmほど大きい穴を開ける。アルミホイルの穴に磁石を通し、画紙を一極にのせると、勢いよく回転する。

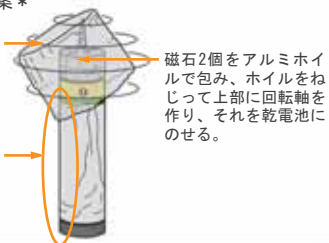
注意! この実験は、ショート回路を作っています。実験時以外は、回転部分を必ず外してください。

この記事は、学研科学創造研究所が作っています。関連の詳しい記事は、ホームページでご覧ください。http://www.gakken.co.jp/kagakusouken/

* 佐藤主任研究員案 *

アルミホイルをペットボトルのふたで型どりのキャップをのせる。

乾電池はアルミホイルで包み、下部を磁石で押さえる。



* 三宅主任研究員案 *

+極にアルミホイルで回転軸を作り、磁石で押さえる。

磁石4~5個をアルミホイルで包み、乾電池の一極にセットする。

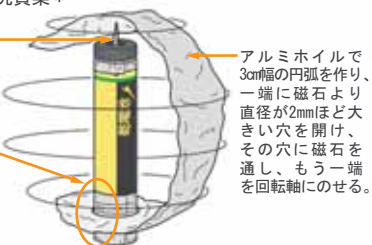


Photo by 小笠原成能 * Illustration by 西山直樹