

JST News

Vol.3/No.11
2007/February

2月号

Special Report

国際標準規格に挑む

What
is JST?

JSTの科学技術情報の流通促進

Japan Science and Technology Agency

わが国の科学技術の研究開発が活発に効率よく前進することをめざして、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。

JST が作成する国内外の文献の日本語抄録データベースや国内外の導入データベースなど、日本最大（約4000万件）の科学技術文献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科学技術に関する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物の情報、化合物に至るまで研究基盤となる幅広い情報を整備、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する取り組みを積極的に行っています。

編集長
福島 三喜子

編集委員
古旗憲一 長谷川奈治
佐藤雅裕 笹月俊郎
飯島邦男 瀬谷元秀

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

梅岡 弘
井上光輝
寅市和男
桜映画社
長田重一
つくば市立二の宮小学校



昨年秋に東京・お台場で、サイエンスコミュニケーションの祭典「サイエンス・アゴラ」が、初めて開催されました。シンポジウム・討論会などのほかに、サイエンスショーなど多岐にわたる内容で、多数の方の参加がありました。

C O N T E N T S

03 People

砂漠で一人でも生きてゆけるように

森 郁恵 名古屋大学大学院理学研究科教授

04 Special Report

国際標準規格をめざして
世界に挑戦する日本の先端技術

新しい技術の普及には、国際標準規格になることが必要である。

欧米に比べてその戦略の遅れが目立つ日本だが、競争の激しい情報処理分野で、世界をめざす日本発の2つの技術の動向を探った。

08 R&D

研究の積み重ねで解明
アポトーシス異常はリウマチの一因

10 Literacy

実体験を深め、学習意欲を引き出す
デジタル教材を使った教育のすすめ

12 Information

研究活動のインフラを整備
科学技術情報を伝えやすく

14 Trend

サイエンスアゴラ 2006
さまざまな出会いと発見に満ちた広場

15 Column

情報の目利き

土谷 久 ノバルティス ファーマ株式会社科学情報サービスグループ
グループマネージャー

16 Entertainment

落語で発見！ お江戸の科学
代脈

JST Newsについてのご意見・ご感想は、以下のE-mailアドレスまでお寄せください。
jstnews@jst.go.jp

砂漠で一人でも生きてゆけるように

日本は、まだ男性社会である。大学教授の女性は、極端に少ない。

2006年「第26回猿橋賞」を受賞した森郁恵さんは、

いま名古屋大学の教授として学生を指導しつつ、センチュウをもちいた神経科学研究の最先端を進む。



名古屋大学大学院理学研究科教授

森 郁恵

慎重に言葉を選んで冷静に話す。自然体で物事に対応する懐の広さをもった人だろうという予感が第一印象と重なった。

お茶の水女子大学修士課程のとき1年間英国サセックス大学に留学し、その後米国ワシントン大学大学院でセンチュウ *C. elegans* の遺伝学研究によりPh.D.を取得、九州大学でセンチュウの研究者を募集しているのに応募して、9年間助手をつとめた。1998年からは名古屋大学大学院理学研究科の助教授、2004年からは教授となった。

米国でさえ「ガラスの天井*」はあるという。端から見ると「ガラスの天井」など感じなかったかと思われる森さんでさえ「絶えず感じて」ここまできた。

名古屋大学は、業績が同等なら女性を優先して採用するという方針を立てた。業績が同等かどうか、論文の数と質を問われる。「論文の数の少なさは、ある意味で自慢。量より質で勝負したい」という森さんは、九州大学のとき *Nature* に投稿した論文が「オリジナルな研究と認められた」。

現象が分かっている、多くの人が興味をもって追究していながら、20年間も解明されていなかったセンチュウの温度走性（餌の得られる温度を学習し記憶する能力）にかかわる神経回路の解析に世界ではじめて成功した。それは「集団遺伝学を知っていたので、統計的に生物の行動を見ることができたから」

「生物の行動は1+1=2にはならないので、訳の分からないデータがたくさん出ます。そのとき学生には、本当にせっぱ詰まって自分で考える」ということをさせる。「それができなければ砂漠の中で一人生き抜くことはできない。一度に五つくらいのことができなくてはダメで、そのくらい実験しないと結果が出ません」。学生とは、とことん話し合う。自己責任を取り他人のせいにはしないことをモットーとする。

教授となり多忙を極め実験はできないが、顕微鏡で見ている細胞の確認を学生に求められるのはうれしい。厳しい修行の結果身につけた細胞を見分ける能力が生きたときだ。

教授の仕事としては研究費を獲得することも大事だ。このたびJSTのCREST「生命システムの動作原理と基盤技術」の研究代表者となった。「センチュウの神経回路の研究は、コンピュータでシミュレーションするのに最適だし、そうしないと深い解析ができないと思うので」申請した。森さんのセンチュウを用いた神経研究は、外国では十分認められているが、日本では海外ほど知られていないという状況が、これで変わってゆくのだろうか。

（サイエンスライター 三井恵津子）

* 昇進に際して、あからさまな女性差別規定がないと言っているが、実際には存在する目に見えない障壁を「ガラスの天井」にたとえる。

国際標準規格をめざして 世界に挑戦する日本の先端技術

わが国が世界に先駆けて研究・開発している技術は多いが、世界の市場で優位を占めている技術はあまりない。

欧米に比べて国際標準化に対する大学や企業の研究者、それに国の対策が遅れているからである。

最近、政府もやっと本腰を入れてきたが、研究者はすでに国際標準化に挑み始めている。

かつて大きな話題となった、ビデオの規格に関するビクターのVHS方式とソニーのベータ方式の争いでは、性能面ではどちらにも長所と短所があったが、最終的にはVHSが勝ち残った。これは、技術の普及には、多くの人に使ってもらうために国際標準規格となる必要があり、商品開発サイクルの短い分野では、ハードやソフトに関係する多くの企業と組んで事実上の標準「デファクトスタンダード」になることがいかに大切かを教えてくれる話であった。

その後も書き込み型DVDの規格など、デファクトスタンダードをめざして多くの方式が競い合う場面がさまざまな分野で見られた。パソコンの世界ではCPUはインテル社、OSはマイクロソフト社というように、デファクトスタンダードを獲得すれば、全世界からの支持を受け、膨大な利益を手にすることができる。このような争いは世界規模で行われており、国境を越えての企業間の合従連衡も盛んである。デファクトスタンダードは、市場原理によって独占が起こ

ると、製品価格の引き上げにもつながるデメリットもある。これからは、ISOのような国際標準化機関などにより定められた標準である「デジュールスタンダード」に持っていくことが、国際標準をねらう際には重要な戦略になるだろう。

このような規格争いが特に激しいのが情報処理分野である。この分野で先端的な研究・開発を行っているJSTの戦略的創造研究推進事業(CREST)の2プロジェクトについて、技術開発面から国際標準化に向けた動きを探ってみた。

第4世代の光ディスク

2006年、DVDに代わる第3世代光ディスクとして、ブルーレイディスク(BD)とHD DVDのレコーダーが国内の電機メーカーから相次いで発売された。ともに高品位(High-Definition)ビデオ映像を1枚のディスクに2時間半以上記録できる容量を実現することが目的で開発された。ハードディスクのカバー層を0.1ミリメートルまで薄くし、対物レンズの開口数(NA)*を大きくして大容量化することに主眼を置くソニーや松下電器などのBDと、従来のDVDとの互換性を優先した東芝、NECなどのHD DVDの2つの規格が誕生してしまった。前述したベータとVHSというビデオテープの規格の覇権争いが、光ディスクでも再燃したとを感じる人も多いのではないと思う。

BDとHD DVDの次にくる光ディスク技術もすでに研究・開発が始まっている。テラ(10^{12})バイトクラス(現在はギガ= 10^9 バイトレベル)の

*開口数(NA)

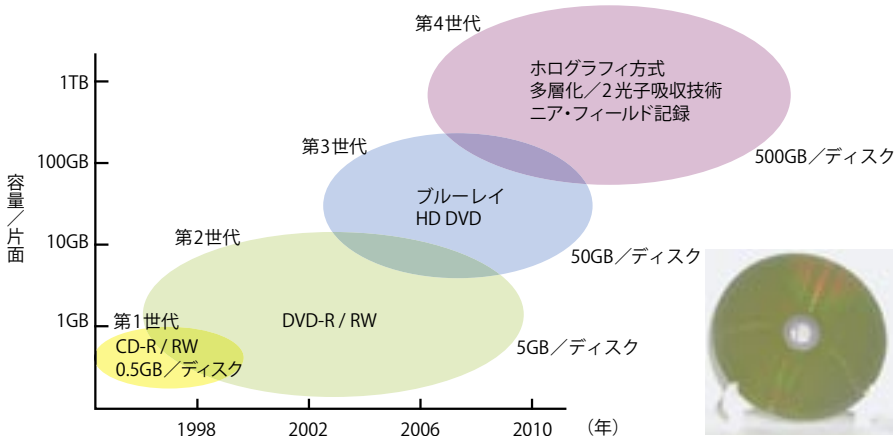
レンズの分解能を計算するための指数。数値が大きいほど集光能力が高く、小さな光スポットが作れる。

**ホログラフィとホログラム

ホログラフィとは、光の回折と干渉を利用して光の強度成分と位相を媒体上に記録する技法を言う。これにより3次元像が記録、再生可能になる。ホログラムとは、この3次元像の写真を言う。

*** Ecma International

Ecma International は、European Computer Manufacturers Association (ECMA: 欧州電子計算機工業会) から現在の名称に変わった。



光ディスクマイルストーン CDでスタートした光ディスク記録は、第2世代DVDを経て、現在は第3世代のブルーレイ、HD DVDの時代になった。第4世代では、DVDの100倍の記録容量に達する。

容量を持つディスクを実現するために、ホログラフィ方式、多層化／2光子吸収技術、ニア・フィールド記録などの分野において、研究・開発が国内の大学や企業で進められている。これらの中で、開発が先行しているのがホログラフィ方式である。

豊橋技術科学大学・先端フォトニクス情報メモリリサーチセンター長の井上光輝教授は、高密度光ディスク記録装置の研究・開発では世界のトップをいく。井上教授は、大学発のベンチャー企業である株式会社オプトウエアの取締役も兼務しており、製品の実用化を推進している。

オプトウエア社は、ソニーで光磁気ディスク（MO）の開発を担当していた堀米秀嘉氏らが中心となっており、コリニアホログラフィ方式の製品化に取り組んでいる。オプトウエア社が独自に開発したコリニアホログラフィ方式は、光ディスクへの記録・再生の入射光が見かけ上1本になるので装置が小型化でき、低コストで従来の光ディスクとの互換性をもつという利点がある。

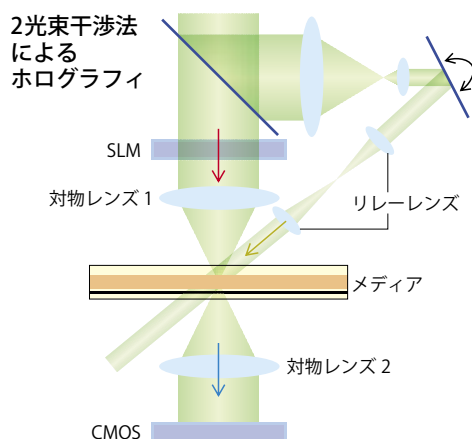
井上教授は、「ディスクを回転させて利用すれば、CDやDVDとの互換性も確保できるのが特徴です。技術的には、通常のホログラムでは2つの光を用いていたのを、見かけ上1つの光で記録、再生するのです。将来的には、記録媒体としての容量も4テラバイト程度までは実現可能でしょう」と標準化への優位性を語る。

公的機関による標準を狙う

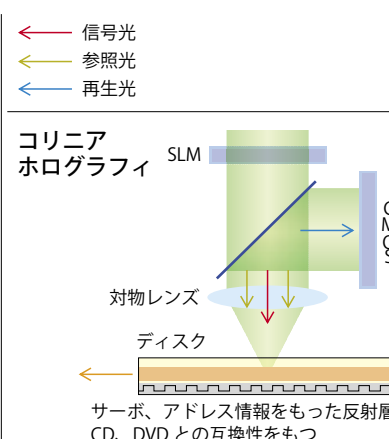
この技術を取り巻く環境はどのようなになっているのだろうか。

ヨーロッパ(EU)の国際標準化団体であるEcma International***は、第4世代の光ディスクの標準化を行う技術検討委員会(TC44)において、コリニアホログラフィをベースにした標準化の規格策定を行うことになっている。2006年12月の投票で規格の一部が採択され、最終的には2007年の夏頃に決定するという。その後、国際標準化機構(ISO)への提案が行

2光束干渉法によるホログラフィ



デジタル体積ホログラフィの原理 ホログラムメモリの特徴は、参照光の入射角をわずかに変えることで、記録材料中の同じ場所に何枚ものページデータが記録できる(ホログラムの多重)ことである。左図は、アメリカのHDSSとPRISMのプロジェクトにより開発された方式。この方法だと、参照光の入射角度の精密な制御が必要のために装置が大きくなり、従来の光ディスク技術(DVD、ブルーレイディスク、HD DVD)との整合性に難点があった。右図のコリニアホログラフィでは、光ディスクへの記録、再生の入射光が見かけ上1本になるので装置が小型化できるため、低コストで従来の光ディスクとの互換性をもつという利点がある。(**の注参照)



われ、ISOの標準になる予定だ。

一方、アメリカでは、インフェース・テクノロジー社が、ホログラフィを使う点では同じだが、方式が異なる製品を開発している。10年ほど前にDARPA(米国防総省の研究・開発部門で、高等研究計画局の略)が中心になって、HDSS(the Holographic Data Storage System)とPRISM(the PhotoRefractive Information Storage Materials)のプロジェクトを立ち上げ、デジタルページデータ(記録媒体の深さ方向にも記録する3次元記録技術が、超大容量記録を実現するには2次元的な面で記録するよりも有効。これらのデータをいう)をホログラムとして体積的に記録する方式で成果を上げたことが背景にある。こちらのほうも、現在、製品事業化の段階に入っている。

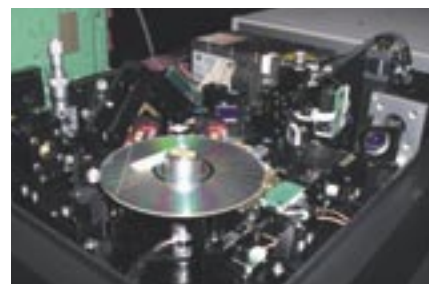
井上教授は、「コリニアホログラフィ方式による製品化は、材料から装置のすべてを純国産でまかっています。また、ソニーも同方式を使って2008年までに1テラバイトのホログラム記録を達成すると聞いています。次世代の光ディスクの規格において、他社も含めて国内の足並みがそろってきていると見ています」と、世界での標準化を前に日本での規格統一の動きが出てきていることに期待を寄せている。この方式による光

ディスクメモリは、オプトウエア社が中心になって約20社の加盟で作ったHVD(Holographic Versatile Disc)アライアンスが国内の規格の統一を図っており、Ecma Internationalの標準化に向けた活動を始めている。

最後に、井上教授は「ISOでの標準化がわれわれの最終目的です。デファクトスタンダードではなく、デジュールスタンダードをめざそうと思っています。ヨーロッパでもコリニアホログラフィ方式を採用するプロジェクトができていますので、日本・ヨーロッパとアメリカの戦いになってきました」と語った。今年の夏のEcma Internationalでの投票結果に注目したい。

マルチメディアの圧縮・再生技術で世界へ

静止画、動画などのメディア情報を



HVDプロトタイプ装置ES1すでに密度換算で200ギガバイト/ディスク、転送速度160メガビット/秒の性能をもつ回転系システムによる動画記録の再生を、プロトタイプで実現している。

高品質、高圧縮に処理するというソフト面に関しても、国際標準化をめざしている研究グループがある。筑波大学の先端学際領域研究センター（通称TARA：Center for Tsukuba Advanced Research Alliance）で、フルーエンシ情報理論（下の図）に基づき、次世代マルチメディアの符号化・復号技術の確立に取り組んでいる、マルチメディア情報研究アспект教授、寅市和男博士のグループだ。

寅市教授のグループは、フルーエンシ情報理論に基づくアナログ信号とデジタル信号をつなぐ処理技術を対象として、超函数による信号変換理論の統一とマルチメディアへの応用を図り、世界のデファクトスタンダード技術として確立することを目指している。すでに企業と連携して、フルーエンシオーディオ（右ページの図）、DTP（Desktop Publishing）システム、フルーエンシテレビなどマルチメディアにおける信号の高精細化、拡大・補間技術として実用化してきた。これらの基本技術の確立と実用化が評価されて、平成17年度の井上春成賞を受賞している。

このようなメディアでの信号変換では、米国の数学者クロード・シャノンの標本化理論に基づく多くの技術が開発されていて、これまでは米

国が世界をリードしてきた。パソコンの静止画像を圧縮処理するJPEGに使っている周波数解析手法のひとつ、ウェーブレット変換はその一例である。ちなみに、JPEGはそれを作った組織（ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1、Joint Photographic Experts Group）の略称である。寅市教授の「フルーエンシ情報理論」は、シャノンの標本化理論やウェーブレット変換理論を一般化したもので、従来の理論的限界を越えて、音声から画像、映像に至るマルチメディアを統一的に扱う信号処理技術の基盤になる新理論なのだ。ちなみに、フルーエンシ（Fluency）という英語は、「なだらかな」、「優美な」を意味する。

DTPシステムでは、ネットワークで結ばれた拠点に点在する材料を、品質を落とさずに自由に利用できる編集システムをめざしている。通常、画像をデジタルカメラやイメージスキャナーで点の集合として取り込むと、その画像を拡大や縮小する際にギザギザのジャギーが発生する。しかし、このフルーエンシ理論を使うDTPシステムでは、画像の輪郭や濃淡を関数で近似した形で保存、編集して画質の劣化を防いでいるので、大型ポスターや垂れ幕などをパソコンで拡大して印刷しても、画像がギザギザに

なるようなことはなく高精細に印刷できる。

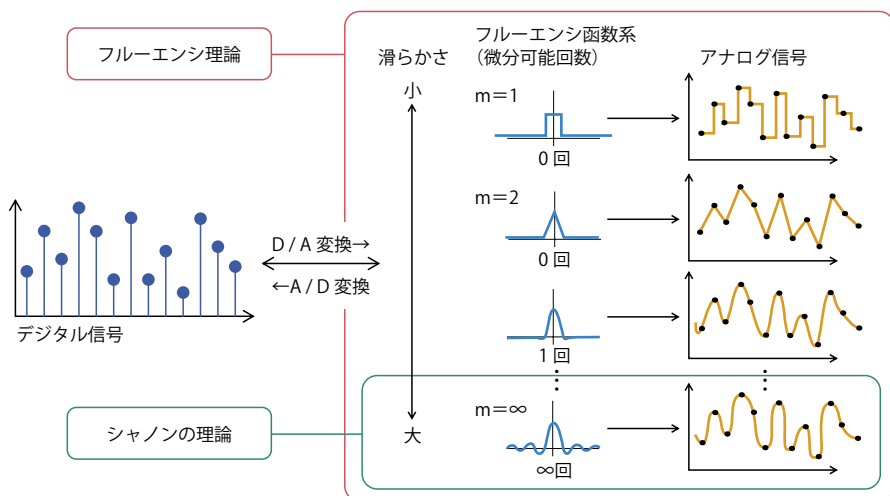
テレビ関係への応用では、デジタル情報から映像を再生する際に、通常のカラーテレビの放送信号をハイビジョン並みの高品位映像に変換するIC（フルーエンシテレビチップ）を、企業と共同で開発している。一度デジタル情報にしたテレビ信号を高精細なアナログ映像に再変換するときに必要な掛け算と足し算の回数を劇的に減らしたので、高速処理が可能になったというものだ。

今後、IT分野では、通信と放送がしだいに融合していくものと考えられる。これにはマルチメディアを統一的に扱うことが必要不可欠だ。フルーエンシ方式のマルチメディアシステムでは、従来技術より少ない記憶容量でデジタル情報を保存し、そこから歪みのない高品質の音声、静止画、映像を再生できる。音声、映像ばかりでなく、印刷物などの画像も取り込んだことで、耳と目という人間の情報収集端末に関係するメディアの符号はすべてこの方式で処理できることになるという。

また、寅市教授のグループは、この技術を使った社会貢献も忘れてはいない。画像の解析技術の犯罪捜査への応用だ。フルーエンシ信号処理技術に基づく輪郭抽出、濃淡処理、高精細補間・拡大処理などの技術を駆使して、画像品質の悪い防犯カメラの画像解析に使われている。また、高精度な解析が要求される医療診断支援システムなどにも使われている。

世界市場に切り込む技術開発

寅市教授は、「やや誇大な言い方をすると、国民の血税によって維持される研究ならば、研究成果を社会に還元することは当然の責務です。わが研究室に課せられた主題は、デファクトスタンダード化です。ところがこれは、さまざまな要素が絡み合う国家目標であり、一研究室が抱く夢としては途方もないことです。しかし、その難事業の基本的要素で



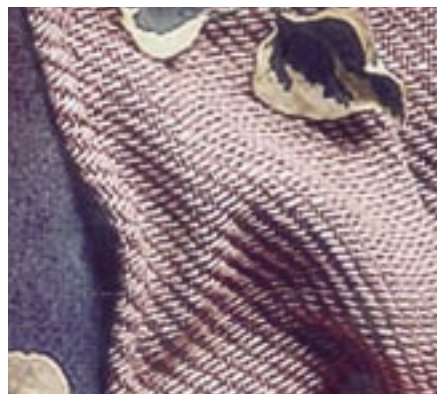
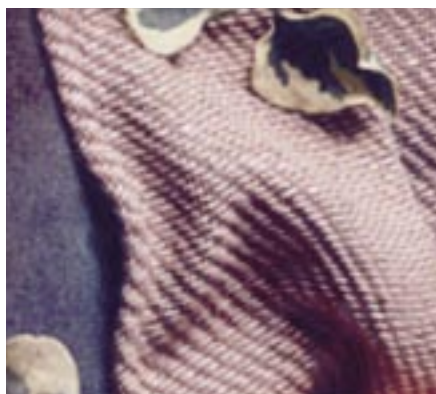
フルーエンシ情報理論 音声や画像などのマルチメディア情報は、通常は時間的あるいは空間的にとびとびの情報を持つデジタル信号として処理されたり記録されたりする。これをアナログ信号として再生する場合には、とびとびの情報をつなぎ合わせる必要がある。そのつなぎ方にはたくさんの選び方があるが、これまでは「シャノンの標本化定理（デジタル信号がアナログ信号と等価に扱える基本定理で、それを基にしてIT革命がなされている）」に基づいたつなぎ方が一般的だった。しかし、フルーエンシ情報理論では、「連続微分可能性」という数学的指標に基づいてシャノンの標本化定理を一般化し、デジタル信号のつなぎ方を系統的に整理したものとなっている。

ある理論・技術の確立は、決して夢ではなく達成すべき義務でもあります。理論体系確立のためのさらなる進化と、実用技術開発の積極的な推進、および責任に対する自覚をもって日々全力を傾注して目標への道を歩み続けていくことをお約束します」と熱く語る。

「ウインテル」パソコン（マイクロソフトのOSウィンドウズとインテルのCPUを搭載したパソコンのことで、2つの名前をとった合成語）という言葉が生まれたほど、情報処理の世界で圧倒的な強さを誇っているアメリカのIT技術。フルーエンシオーディオでは市場が小さかったため、これまでは海外でもあまり市場の拡大は気にしていなかった。ここにきて、寅市教授の画像や映像を高品質、高圧縮で処理する技術が世界的規模の市場になると読み始めている。アメリカでは、すでに対抗する研究が加速しているという。今、純国産技術が世界の市場に切り込んでいこうとしている。そういう意味で、このプロジェクトはまさに戦略が必要とされる創造技術開発といえよう。

標準化に向けての 国家戦略が急務

2006年は、1906年に電気・電子分野の国際標準化機関であるIECが設立されてちょうど100周年にあたり、この設立会議に参加した日本の国際標準化活動参画も同時に100周年にあたる記念すべき年であった。世界市場を制覇するためには、国際



入力NTSC信号→フルーエンシテレビチップ→画質改善処理結果 フルーエンシテレビチップにより、NTSC規格のTVまたはDVD信号(左)が、画質改善されて高精細な映像となり再生される(右)。

標準化は必要不可欠であると言われている。日本にはすでに世界一のIT技術も多いが、国際標準化の面では特にアメリカ、ヨーロッパに比べて遅れている。日本がこれから、世界の市場での戦いを優位に進めるためには、国際標準化でイニシアチブをとることが最も重要である。

これを実現するには、技術戦略と国家戦略の両輪が必要だが、日本はまだ後者の力が弱い。諸外国では、官民あげて自国の優位性の確立に向けた政策を展開している。特にアメリカでは、トップクラスの研究者が民間研究所に集まり、政府からの資金で先端技術の研究をしているのが現状である。また、NIST（アメリカ標準技術研究所）は政府の支援を受けながら、関心をもつ企業などが集まって結成する民間のフォーラムによる標準化をめざして活動している。ヨーロッパでも各分野の標準化委員会などが関係国政府と連携をとり活動している。

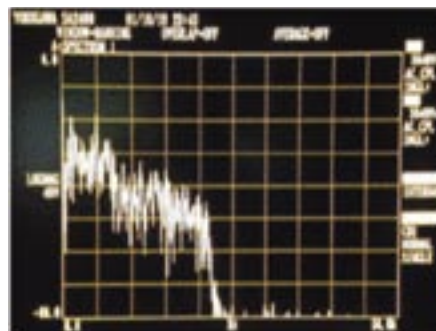
わが国では、2003年3月に内閣総理大臣を本部長とする知的財産戦略本部が政府に設置された。国の内外における社会経済情勢の変化に伴って、産業の国際競争力を強化する必要性が増大しており、それに伴う知的財産の創造、保護および活用に関する施策を集中的かつ計画的に推進することが目的だ。これを受けて「知的創造サイクル専門調査会」が検討していた「国際標準総合戦略(案)」が、同本部から昨年の12月に発表された。

これによると、イノベーションの促進、国際競争力の強化、世界のルール作りへの貢献という3つの視点から、5つの戦略を掲げている。(1) 産業界の意識改革と国際標準化への取り組みの強化、(2) 国際標準化活動の強化、(3) 国際標準人材の育成、(4) アジアなどの諸国との連携の強化、(5) 国際標準化のための公正なルール作りへの貢献、である。長いこと欧米の波にのまれていた日本発の技術の国際標準化に対して、ようやく政府も本腰を入れ始めたといえる。

今後、どうやって研究者と政治家と官僚をまとめていくかが最大の課題で、これが解決しないと諸外国と戦っても勝ち目はない。どんなに優れた技術という武器を持っても、それをひとつに統合する戦略がなければ戦いにはならない。

科学技術政策も含めて、今後、標準化へ向けての動きが加速することを期待したい。

(サイエンスライター 山本威一郎)



フルーエンシオーディオ フルーエンシオーディオでは、通常のCDメディアから20kHz以上の周波数に存在する音声再生でき、アナログレコードのような自然に近い音声を取り出すことができる。従来の再生手法では「シャノンの標本化定理」の性質により44.1kHzのサンプリング周波数のデータからは22.05kHz以上の音声を再生できなかった。フルーエンシD/A変換器により、フルーエンシ情報理論に基づく標本化函数を用いて音声を再生しているため、超音波の再生が可能となった。

研究の積み重ねで解明 アポトーシス異常はリウマチの一因

生物には、不要になった細胞を取り除くしくみが備わっている。細胞が自ら断片化して死ぬ「アポトーシス」だ。

その断片の処理はすぐに行われるが、中でも重要なのはDNAを分解する段階だ。

赤血球生成の際にも必要なこのDNA分解がうまくいかないと、関節リウマチを引き起こすことがわかった。

パソコンの画面の中で、1個の細胞が突然しばみ始めたかと思うと、中からいくつかの丸いかたまりが飛び出し、それがどんどん小さく分かれていく。細胞が「アポトーシス」を起こした瞬間をとらえた映像だ。

アポトーシスは「プログラムされた細胞死」とも呼ばれ、生物が成長し、生体機能を維持していく上で欠かせない。例えば、胎児の手は、はじめグロブのようにつながっているが、アポトーシスで間の細胞が取り除かれ、指ができてくる。また、老化した細胞や、ウイルスに感染した細胞を取り除くのもアポトーシスの大切な役割である。ヒトの体内では、毎日10億個近くの細胞がアポトーシスで取り除かれている。

アポトーシスの始まりから最後までを研究

大阪大学大学院生命機能研究科の長田重一教授は、アポトーシス研究の第一人者として知られる。冒頭の映像は、細胞に「アポトーシスを起こしなさい」と命じるタンパク質を与えて撮影したものだ。細胞の表面に

は、そのタンパク質を受け取って細胞の中に命令を伝える「受容体」がある。長田教授は、1991年に、この受容体^{よねはらしん}を米原伸・京都大学教授（当時は東京都臨床医学総合研究所）とともに発見し、93年には、アポトーシスを命じるタンパク質も突き止めた。

長田教授が明らかにしたのは、これだけではない。受容体が細胞の中に命令を伝えてから、細胞がアポトーシスを起こして死ぬまでには数時間かかる。その間に、細胞の中ではさまざまな変化が順を追って起こる。その過程も、長田教授は着々と解明してきた。さらに、アポトーシスによって断片化した細胞が生体内で処理される機構についても、多くの発見をしてきた。それらの業績はどれも著名な学術雑誌に掲載され、高い評価を受けている。

そんな長田教授が、JSTの戦略的創造研究推進事業*の研究で、最近また、大きな成果をあげた。アポトーシスで死んだ細胞の処理がうまくいかないことが、関節リウマチの原因の1つであることを突き止めたのだ。

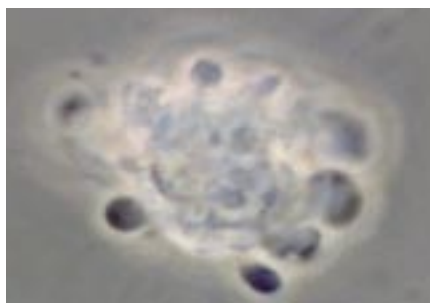
死細胞処理のカギはDNA分解

今回の発見は、アポトーシス機構の研究を丹念に積み上げる中でなされた。

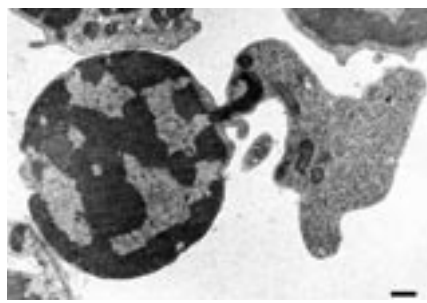
アポトーシスの命令を受けた細胞の中では、さまざまな物質が分解され、細胞の核の中にあるDNAも分解される。このとき働くDNA分解酵素(CAD)は、ふだんは「抑え」となる分子がくっついていて働かない。しかし、アポトーシスの命令が伝わると、

* 戦略的創造研究推進事業 (<http://www.jst.go.jp/kisoken/>) において、長田教授は、平成10年度からチーム型研究(CREST)の課題「アポトーシスにおけるゲノム構造変化の分子機構」、平成15年度から発展研究(SORST)の課題「アポトーシスと食食の分子機構とその生理作用」の研究代表者として、研究を続けている。

** サイトカインとは、細胞から細胞への情報伝達を担うタンパク質類の総称。TNFは腫瘍壊死因子の略で、おもに感染防御の際に働く。インターロイキンは多くの種類が知られ、働きも多岐にわたる。



細胞が「アポトーシス」を起こした瞬間。動画はサイエンスチャンネルの番組(サイエンスフロンティア21 第19回「生命に秘められたアポトーシスの謎」、および、科学はじめの一歩 第5回「科学千夜一夜 アポトーシス」)で見ることができる。



ヒトの場合、赤血球は毎日100億個以上つくられる。赤血球のもとになる赤芽球は核(左)を放出して網状赤血球(右)となり、これが成熟して赤血球になる。放出された核は、マクロファージに取り込まれ、核内にあったDNAはDNase IIによって分解される。



生後1年程度のマウスの前足(上の4枚の写真)と後足(右上の2枚の写真)。それぞれの左列は普通のマウス、右列は生後4週間目でDNase IIができないようにしたマウス。右下は後足のX線写真。DNase IIができないようにしたマウスは、関節がふくらみ、指が曲がる典型的な関節リウマチの症状を示している。

この「抑え」の分子は外れ、酵素が働き始める。

1998年にこのことを発見した長田教授は、CADをもたないマウスをつくってみた。アポトーシスに異常が起こり、マウスに何か変化が現れると考えたのだが、DNAはちゃんと分解されており、マウスは健康だった。「他にもDNA分解酵素が働いている」と直感した長田教授は、断片化した細胞を飲み込んで処理するマクロファージに着目した。案の定、マクロファージの中には別のDNA分解酵素(DNase II)があり、これが死んだ細胞のDNAを最終的に分解していた。

そこで今度は、DNase IIをもたないマウスをつくろうとした。しかし、胎児の段階で死んでしまう。この胎児はひどい貧血だった。「赤血球ができるときには、もとなる細胞から核がはじき出される。その核はマクロファージが飲み込んで処理しているのですが、DNase IIをもたないマウスでは、マクロファージがDNAを分解できないためこの処理が滞り、赤血球ができにくくなるのです」と長田教授は貧血の理由を説明する。

この研究では、赤血球ができるときに、マクロファージによるDNAの分解が欠かせないことが明らかになったが、最初の目的は、DNase IIをもたないおとなのマウスで何が起

こるのかを調べることであった。このため、今度は、マウスが成長してから

薬品を与えてDNase IIができないようにする手法(コンディショナル・ノックアウト)を使った。

すると、このマウスは、年をとるにつれ、ヒトの関節リウマチとそっくりな症状を示すようになった。関節の組織を顕微鏡で調べると、本来なら骨を薄く覆うはずの滑膜細胞が異常に増えてかたまりとなり、軟骨や骨を圧迫していた。また、関節からは、TNFやインターロイキンなどのサイトカイン**が大量に分泌されていた。一方、赤血球の製造工場である骨髄には、未分解のDNAを抱え込んだマクロファージがたくさんあり、それらからもTNFが出ていた。

治療法開発に貢献する 病態モデルマウス

死んだ細胞や赤血球由来のDNAがマクロファージの中で分解されないことが、関節リウマチの発症にどうつながるのかはまだ不明だが、「サイトカインが分泌されすぎることが悪い連鎖を引き起こしているのではないか」と長田教授は推測している。

ヒトの関節リウマチでもTNFが多いことは知られており、対症療法として、TNFの働きを中和する抗体が

投与されている。そこで、DNase IIができないために関節リウマチ状態になったマウスにも、この抗体を投与したところ、症状が改善した。このマウスが、ヒトの関節リウマチの良いモデルとなることがはっきりしたわけだ。

「がんと同様、関節リウマチの原因はたくさんあると思います。私たちは、その1つを見つけたにすぎません」と長田教授は謙虚だが、「このマウスを使えば、TNFの抗体に代わる関節リウマチ治療薬を開発することが可能です。また、DNase IIの遺伝子はヒトにもありますから、患者さんの遺伝子を調べれば、DNase IIの何らかの異常がヒトでも関節リウマチの原因かどうか分かる。そういう研究にも着手したところです」と今後の展開に期待を寄せる。

長田教授の研究生生活の始まりはアポトーシスとは無縁だったが、目の前の疑問を1つずつ解決していくうちにアポトーシスに出合ったという。その研究で生まれた疑問をまた1つずつ解決するうちに、成果はアポトーシスの枠を越えて大きく広がろうとしている。

(サイエンスライター 青山聖子)

実体験を深め、学習意欲を引き出す デジタル教材を使った教育のすすめ

当たり前存在になってきた情報コミュニケーション技術(ICT)。

1990年代の後半からは、教育現場でも活用されるようになった。ICT教育を実りあるものにしたいと、JSTはデジタル教材「理科ねっとわーく」を提供している。どのように使われているのか。つくば市の場合を紹介する。

クラスを分ける仕切りがない開放的な教室。円形のテーブルに5台ずつ置かれたパソコン。慣れた手つきでマウスやキーを操作する子供たち。

2006年10月27日に茨城県つくば市の市立二の宮小学校で行われた「つくば市学校ICT教育研究大会」の公開授業の光景だ。

ICT教育とは、パソコンやインターネット、デジタルカメラ、テレビ会議システムなどを取り入れた教育のことだ。この日は、理科、算数、国語、英語、音楽など26の授業でICTが活用され、北は北海道から南は沖縄まで、小・中学校の先生500人が見学に来た。

最先端を行くつくば市

つくば市のICT教育の歴史は30年と長い。その間ずっと、ICTをどう授業に取り入れたらいいか、市をあげて取り組んできた。そのかいあって、

ICT教育にかかる年間の費用は全国的に見て多くはないが、市内にある小・中学校52校すべてに高速インターネット、テレビ会議システム、無線LANの校内ネットワークが完備されている。

二の宮小学校の場合、パソコンの数の多さに驚かされるが、その多くがPTAなどから寄付された中古品だ。

平成16年度(2004年)からはJSTとともに「教育用IT環境を利用した科学技術・理科教育のためのデジタル教材活用共同研究」を行っており、全国の学校にICT教育の良さを発信するようになった。具体的には、JSTが開発したデジタル教材「理科ねっとわーく*」を授業で活用し、その使い勝手や教育効果について報告している。

ICT教育の敷居は高くない

見学の先生たちの一部からは「レベルが高いなあ」、「うちの学校でやるの



* 理科ねっとわーく

小・中・高等学校の授業で使える約90の理科教育用デジタル教材を集めたWebサイト。非営利、教育目的という条件のもと、ホームページ上での簡単な利用者登録だけで、無償で利用できる先生用のサイトと、一般の人が閲覧可能な一般公開版がある。

詳しくは:

先生用 <http://www.rikanet.jst.go.jp/>

一般公開版 <http://rikanet2.jst.go.jp/>

4年2組の理科の公開授業 いろいろな手段を使って、自分たちで採ってきた植物の名前にたどり着こうという授業。まずは、『楽しくてびつぎかん』などを使って自分で調べる(左)。さらに、テレビ電話をつないで専門家に聞いてみる(右)。

は無理かもしれない」とため息が漏れていた。二の宮小学校教務主任の毛利靖先生は、あるときは1人の小学校教員として、またあるときは教育委員会の一員としてICT教育に関わってきた。その14年間の経験から、「先生がコンピュータを使いこなせないからといって、子供たちに使わせることができないと誤解してはいけません。子供は、コンピュータに触れる機会があればどんどん上達するのです」と、積極的に取り組んでほしいと話す。

それぞれの学年に合ったICTの使い方がある。文章を打つのは難しい小学1年生でも、捕まえた虫をデジタルカメラで撮影し、その写真を季節ごとにまとめることならできる。このとき、学習の助けになるのがデジタル教材だ。例えば、「理科ねっとわーく」の中の『わくわく昆虫ずかん』を使えば、昆虫の名前や飼いがわかる。

「あくまでも“昆虫を採ってくる”という実体験が大事。しかし、デジタル教材によって学習は格段に深まります」と、教育におけるICTの役割について毛利先生は話す。

5年生の“天気”の学習では、直接は見ることのできない台風や雲の動きを動画で見せる。4年生の“星”の勉強では、『宇宙と天文』の星空の映像を利用して、教室にプラネタリウムを作った。普段の生活ではできない体験を可能にしてくれることも、ICTを学校教育に取り入れる意義だ。

新しい授業のかたち

4年2組の理科の公開授業は、「生き物博士になろう!」という目標に向け、身の回りにある季節の植物を知る内容だった。まず、グループごとに家の近所や学校で採ってきた季節の植物の名前を調べることから始まった。植物図鑑のほかに「理科ねっとわーく」の『らく・楽 しょくぶつずかん』などデジタル教材も使う。それでも分からない場合は、茨城県自然博物館と教室をテレビ電話でつないで植物の専門家に直接教えてもらう。

子供たちは、自分たちの採ってきた



植物の名前を知ろうと一生懸命調べていたが、その意欲を満たしてくれるのがデジタル教材だ。

図鑑があれば十分なのではないかという私の疑問に、授業を行った担任の吉村哲一先生は「最近の子供はあまり植物の名前を知りません。植物の葉の形や花の色など特徴を打ち込めば候補の植物を教えてくれるデジタル教材は、今の子供たちの学習に大いに役立っています」とその使い勝手の良さを話してくれた。また、調べるのに時間がかからず、学習が効率よく進むのもデジタル教材を使う利点だという。

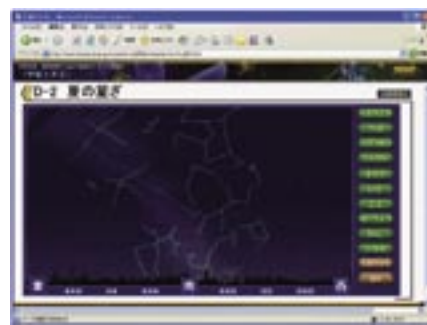
吉村先生は次に「月の満ち欠け」の学習で「理科ねっとわーく」を活用することを考えており、授業で使おうと作ったワークシートを見せてくれた。

授業の可能性を広げるデジタル教材も、それを使う先生のアイデアがあってこそ生きてくるものだと感じた。

使い方を提案していきたい

今回の公開授業の最大の目的は、多くの先生にICT活用のアイデアを知ってもらうことだった。学校でICTが十分に活用されていないかったり、先生たちが取り入れ方に迷ったりしている場合があるからだ。

自ら教壇に立ちICTを活用して授業を行ってきた毛利先生は、この授業もあの授業も自分でやったことがあると話しながら、「誰か1人しかできない授業では意味がない」と言う。多くの



『宇宙と天文』の星空の映像を利用して、教室にプラネタリウムを作った。

先生と共有することで、授業は繰り返され、もっと良くなっていく。そういう仲間になる先生を全国に増やしたいと思っている。

授業を魅力的にしてくれるICTも使い方を誤れば、ただのパソコンいじりで終わってしまうかもしれない。そうならないためには、たくさんあるデジタル教材の中から、必要なものを見極めなくてはならない。二の宮小学校でもすべてがICT授業というわけではない。どの授業に効果的かを考えて使っている。

授業の進め方にも工夫が必要だ。まず、デジタルカメラや携帯情報端末を使って“調査活動”をする。集めた材料をインターネットなどで“調べてまとめる”。まとめたものを“発表”して、たくさんの友達と共有する。このような、プロセスを踏めば、ICT教育の良さを実感できるはずと毛利先生。多くの人に知ってもらうために、デジタル教材の使い方やICT教育の進め方について、本を出したいと考えている。

二の宮小学校ではICT教育の前と後に子供たちのアンケートをとった。その結果、「自然観察活動での気付きが増えた」、「考える力がついた」、「授業が楽しい」と答える子供が増えていることがわかった。子供たちが自分の成長を実感し、生き生きと勉強しているのが伝わってくる。

まだまだ大きな可能性を秘めたデジタル教材「理科ねっとわーく」。もっとも多くの先生に使ってもらうことができれば、その効果は今以上に期待できそうだ。

(サイエンスライター 池田亜希子)

研究活動のインフラを整備 科学技術情報を伝えやすく

科学技術の発展を支える情報の流通。これを円滑にするのが情報の標準化だ。

JSTではそのための基準「SIST」を制定し、普及に努めてきたが、現在、改訂作業を行っている。

そもそも、SISTとはどんな基準なのだろうか。なぜ改訂が行われるのだろうか。

あいまいさは情報の流通にとって大きな障害となる。たとえば、「25度」という表記について。これだけでは、摂氏25度なのか、華氏25度なのか、それとも角度のことなのか、定かではない。そこで、「単位を記号で表記する」というルールを設ける。すると、たとえば「25℃」と書くことになり、摂氏25度であることがはっきり伝わる。このように、情報をやりとりするための、表現に関する基準を設けることを“情報の標準化”という。

同様に、科学技術情報についても、流通の精確化、円滑化をはかるための基準が設けられている。それが、科学技術情報流通技術基準（SIST：Standards for Information of Science and Technology）だ。

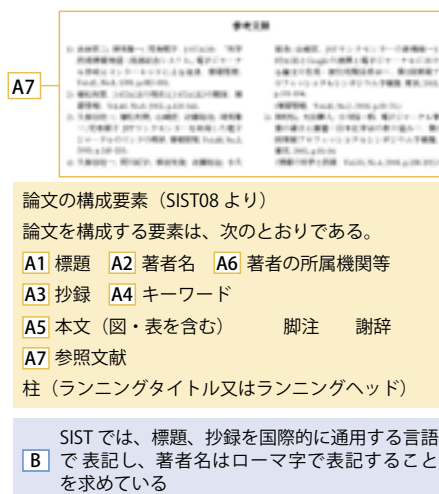
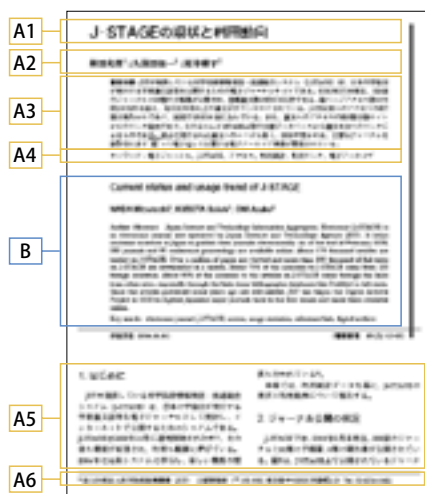
SISTは縁の下力持ち

学術的な科学技術情報は、論文という形で流通する（論文の形式については、下に示した論文例を参照）。

研究者は研究のなかで得られた知見を論文にまとめ、学術雑誌に投稿する。論文が掲載されると、その知見は研究者の間で共有化され、後続の研究者が新たな知見を積み重ねる土台となる。このように科学技術は論文に示された知見を積み重ねていくことで発展する。だから新たな論文には、土台となった（参照した）論文を明記する義務がある。これを“論文の引用”という。論文がどの雑誌の何号の何ページにあるかが書いてあれば、誰でもそれを見ることができる。また、論文が引用された回数は、研究者の評価にもつながる。

このように、科学技術情報を流通させる主役は論文だ。だから、論文の形式がいい加減だと情報がきちんと伝わらない。ひいては、研究活動にも支障をきたす。そこで、学術雑誌を発行する学会や出版社は、論文作成に関する投稿規定という基準を設けている。しかし現状では、分野ごと、雑誌ごとに、慣習的な独自の投稿規定が採用されており、統一されていない。

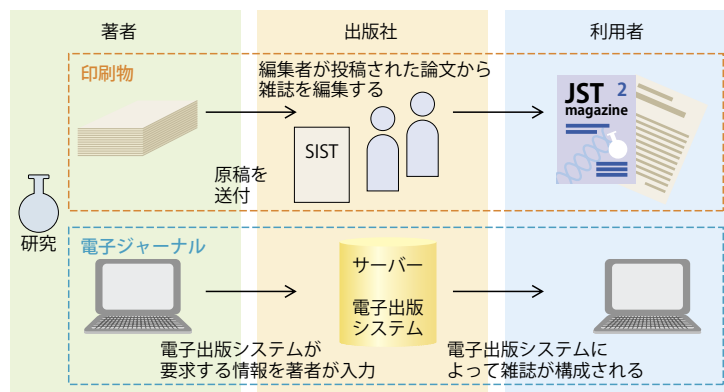
これに対し、SISTはすべての分野の投稿規定に適用できる基準である。SISTの原点は、1969年に科学技術会議が打ち出した「科学技術情報の全国的流通システム（NIST：National Information System for Science and Technology）」構想にさかのぼる。NIST構想が掲げた科学技術情報の標準化の構想を受け継ぎ、1973年から検討が始められた。現在、14件の基準と1件の基準補遺（表参照）が制定され、内容はすべてJSTのホームページ（<http://www.jst.>



学術論文の例 (1ページ目と参考文献の部分)。SISTには学術論文として最低限守らなければならない形式が示されている。とくに論文に引用した文献を明記することが重要である。

SIST No.	基準名称
SIST 01	抄録作成
SIST 02	参考文献の書き方
SIST 03	書誌的情報交換用レコードフォーマット (外形式)
SIST 04	書誌的情報交換用レコードフォーマット (内形式)
SIST 05	雑誌名の略記
SIST 06	機関名の表記
SIST 07	学術雑誌の構成とその要素
SIST 08	学術論文の構成とその要素
SIST 09	科学技術レポートの様式
SIST 10	書誌データの記述
SIST 11	数値情報交換用レコード構成
SIST 12	会議予稿集の様式
SIST 13	索引作成
SIST 14	電子投稿規定作成のためのガイドライン
SIST 02 (補遺)	電子文献参照の書き方

SISTの基準と補遺の一覧。科学技術情報が扱われる機会が広く取り入れられている。



印刷物と電子ジャーナルの出版プロセスについて。電子ジャーナルの登場で、科学技術情報の流通システムが変わった。編集者を介さない場合がある。

go.jp/SIST/) で確認できる。

JST研究基盤情報部の木村美実子・科学技術普及課長は、SISTを“縁の下の力持ち”と表現し、「投稿規定を制定する際、SISTを参照している学会は多いでしょう。また企業が発行する技術報告(技報)にSISTを利用している事例もあります。誰でも利用できる基準なので、幅広く活用して欲しいと思います」と語る。また、SISTは大学での情報リテラシー教育に活用されている側面もある。レポートや論文を初めて書く学生に、準拠すべきマニュアルとしてSISTが推薦されている。このように、SISTは科学技術情報を扱うすべての人にとって共通の財産だ。

時代とともに変わる情報と人間の関係

情報環境が激変するなかで、SISTは見直しの時期を迎えている。現在、SIST 02、SIST 05、SIST 06の改訂作業が行われている。改訂の目的は、電子化への対応である。電子情報は、表記が完全に一致しなければ検索できない。そのため、表記がばらついていると、電子情報の流通が妨げられる。科学技術情報流通技術基準委員会(SIST委員会)では、この点を中心に審議を行い、2006年12月に改訂案を承認した。

改訂作業からは、情報と人間の関係が垣間見ることができる。まず、改訂前には雑誌名と機関名の“略記”に

ついて扱っていたSIST 05と06は、雑誌名と機関名の“表記”となった。担当分科会の主査を務める愛知淑徳大学文学部図書館情報学科の菅野育子教授から「日本語名称は略記せず、すべて正式名称を使用します」という改訂案が示された。略記を認めれば、個人の習慣によって表記がばらつく。“略記しない”というのは、表記の統一には最善の策だ。

一方、SIST 02は参考文献の書き方に関する基準だ。以前は、参考文献が電子媒体であるときは、紙媒体と必要な情報が異なると考えられていた。しかし今回、参考文献に必要な要素は、電子媒体でも紙媒体でも基本的には変わらないという見解が示された。さらに、「参考文献の役割と要件」という項目が追加されている。SIST 02分科会の主査を務める技術士(科学技術情報管理)の古谷実氏は「大事なのは、必要な情報がもれなく含まれていることです。そこで、必要な情報とは何かを認識してもらうために、参考文献の意義を示した項目を追加しました」と説明する。

SISTの改訂作業は今後も続く。特に、電子出版に対応するようにして欲しいという声は高い。電子出版では編集者が不在となる場合がある。図に示すように、投稿者が必要な情報を入力すればよいからだ。このため、今回の改訂だけでなく、SISTの全面的な見直しも今後の課題となっている。「SISTは文化政策です。情報

が円滑に流通すれば、日本の研究成果が諸外国に影響を及ぼし、国益の維持につながります」とSIST委員会の委員長を務める国立公文書館理事の高山正也氏は語る。水道やガスのインフラ整備が生活水準を高めたように、SISTの整備は日本の科学技術を発展させることにつながる。

利用者の声を反映した基準作り

SISTを広く普及させるために、JSTではSISTの普及説明会を毎年実施している。今回は、2月13日(東京)と2月15日(大阪)に開催する。また、ホームページをリニューアルし、使い勝手をよくしてユーザーを呼びこむことを計画 중이다。「日本中の投稿規定をすべて統一するような拘束力は、SISTにはありません。けれど、何の基準もないとき、はじめから作らなくてもSISTがあるじゃないかと、利用してもらいたいのです」と高山氏。SIST普及の鍵は拘束力ではなく利便性にあるといえそう。

SIST 02、SIST 05、SIST 06の改訂案はホームページに掲載されており、2月20日までパブリックコメントを募集している。論文の投稿や出版に関係する人はもちろん、日頃、論文に縁のない人も、科学技術情報の流通が、いかに地道な努力によって支えられているのかをのぞいてみてほしい。

(サイエンスライター 那須川真澄)

サイエンスアゴラ2006 さまざまな出会いと発見に満ちた広場

科学のおもしろさを社会に伝え、科学技術をめぐる課題について、社会とともに考えるサイエンスコミュニケーションの活動が全国で展開されている。

2006年11月25～27日、東京・お台場の国際研究交流大学村で、サイエンスコミュニケーションに関する大型イベント『サイエンスアゴラ2006—科学と社会をつなぐ広場をつくる—』が日本で初めて開催された。アゴラとはギリシャ語で、人々が自由に議論する「広場」を意味している。

「予想以上の集客があった」と上田昌文氏（NPO法人市民科学研究室代表）が振り返るように、3日間の参加者数はのべ3700人にも上り、サイエンスコミュニケーションへの関心の高さがうかがえた。

科学っておもしろい!?

講演会やワークショップなど100に及ぶイベントが14の会場で催された。そのうちのひとつ、「石っておもしろい」は、「科学の鉄人2006」の優勝者である境智洋氏（北海道立理科教育センター研究員）が出演する、実際の石を使った理科実験ショー。「石はナイフになる」や「石には匂いがある」という事実は、科学者から見れば当たり前のことである。しかし、子

どもを含め、科学にあまりなじみのない一般の人たちは敏感に興味を示した。黒曜石をその場で砕いて作った石のナイフでリンゴの皮をむいてみせると観客は沸き、立ち見が出るほど盛況だった。

「このショーは、実験を楽しんでもらうことだけが目的ではありません。これをきっかけに、身の回りの石について考えてみてほしいのです」と境氏は言う。科学を用いたショーの中には、一般の人の関心をひくためにエンターテインメント性を先行させてしまうものもある。そこをもう一歩踏み込んで、「楽しさ」を「科学を考えるきっかけ」につなげる努力が必要であることを教えられた。

だんだんと広がる輪

最終日の総括シンポジウムでは、参加者全員に壇上で発言してもらう形式で、3日間を振り返った。「同じ活動をしている人々と具体的に意見交換できた」、「他分野の参加者と分野を超えたつながりが持てた」、「多くの最先端の研究者にも参加してほしい」。急に人前で発言を求められ、初めはためらいがちだった参加者だが、徐々に熱を帯びてきて、1人ひとりのサイエンスコミュニケーションに対する思いを語った。

「いろいろな人たちが集まって話し合い、だんだん輪を広げ、お互いに連動して新しい知識・活動を生み出したい」。美馬のゆり氏（公立はこだて未来大学教授）が願ったように、まさに多様な人々が集い、サイエンスについて語りあう「アゴラ」が生まれていた。

（東京工業大学 田中孝昌、青木孝憲）



次から次へと石の魅力を引き出す実演を繰り広げ、観客を石のとりこにする理科実験ショー「石っておもしろい」(左)。パネリストと参加者が1つになって、サイエンスコミュニケーションについて語り合った総括シンポジウム(右)。

土谷 久



ノバルティス ファーマ株式会社
科学情報サービスグループ
グループマネージャー

「学術情報は、国の財産であり国力にも影響する。日本の学術情報をしっかり収集してデータベース化し、質が良く精度の高い利用システムを国家として考える必要がある。」

情報の目利き

一口に“情報”と言うが、情報って何なのだろうか、と考えると全てが情報なのである。だから、ある人にとってはたいへん重要な情報であっても、他の人には全く不要なものもあるし、今まで不要だったものが状況が変わると必要な情報になる。このようなことは日常当たり前のことだが、これが情報である。

インターネットの情報

このように、何が必要な情報になるかわからない状況において、インターネットはたいへん便利な道具である。知りたいことに関する「ワード」を使って検索エンジンで検索すると、何らかの情報が手に入る。近年ではWiki*などの技術を使って、人間の知恵や知識を集めて集合知として情報を得ることもできる。大げさな言い方をすると、国境を越えて時間を越えて人類皆が、情報の発信者であり情報の利用者という社会になったのである。

このように、誰もが情報発信者になれるインターネットを飛び交う情報やその内容は、誰かによって保証されているのだろうか、間違いのないのだろうか、ということをちょっと考えてもらいたい。それらの情報を利用するときに、ドメイン名や発信している機関名などから情報の信頼性を判断していることもあると思うが、自分なりの評価をして利用する必要がある。

日本の学術情報

学術情報などは、これまでの知見の上に新たな知見が加えられて発展していくものである。根底の情報が覆されたらたいへんなことである。特に直接生命にかかわる医薬品などの情報は、実際の症例やしっかりとした根拠に基づく情報を使わなければならない。そのためには、専門家の目でしっかりと評価された個々の論文を利用することが主体となる。また、どのような範囲をどのように調べたかを明確にしておく必要もある。

データベースは、そこに収録されている情報の範囲および内容が明確であり、どのように検索したらどのような情報が得られるかがはっきりしているので、特に学術情報ではデータベース化が必要である。

学術情報は、国の財産であり国力にも影響を及ぼすものである。日本の学術情報をしっかりと収集してデータベース化し、質が良く精度の高い利用システムの維持ができるよう国家として考える必要がある。これはJSTの大きな役割であろう。また、これからの情報化社会に日本がどう対応していけばよいか、関係省庁の壁を越えて知恵を結集する必要がある。

今後、ユビキタス社会へ向けて、いろいろなところから様々な情報が得られるようになってくる。間違いのない情報を間違いなく利用していくために、情報の利用者は情報を探し出す技術だけでなく、情報を見極める“情報の目利き”としての能力を備えていくことが必要である。

* Wiki

Webブラウザを利用してWebページの作成や編集が簡単にできるシステム。

江戸の医学

絵と文・中沢正人

今月のお断



あらすじ

漢方のさる名医が、患者である大店の娘の診察に行けなくなったので、弟子を代診させることにした。「脈を拝見し舌を診なさい。お腹の触診だが、お嬢さんの下腹のしこりを押してはならんぞ。この前私が押したら放屁をなさった。とっさに『近頃耳が遠くなりましたので、ご用の際は大きな声で願います』といって安心させたが、そんなことのないよう、呉々も気をつけて行つてきなさい」と助言した。心もとなない弟子は何とかお嬢さんの脈をとり、舌を診てお腹を触診したが、しこりを押してしまったから案の定おならが出た。

「ち、近頃耳が遠くなりましてな...、ですから安心なさい。今のおならだって、ちっとも聞こえませんでしたから!」



江戸時代の医学は中国から伝わった漢方が主流で、主に内服薬による治療だった。一八世紀後半、西洋の医学書『ターヘル・アナトミア』の解剖図を見て、人体の構造に目覚めた医師たちは、東洋医学に西洋の実証主義を取り入れ、融合させて医療技術を向上させていった。

江戸時代の医者

医者には、幕府や藩、朝廷専属の医者として、一般開業医にあたる町医がいた。外観は、僧侶が医療に従事していた名残りの剃髪と、中期頃から現れた束髪に二分された。薬箱を持つ供を連れ歩いて往診する徒歩医者と、格式が上の乗物医者がいた。医師の資格はいらないので、いわゆる「救医者」も多くいた。



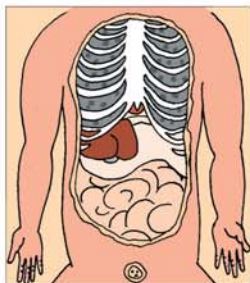
江戸時代の東洋医学

東洋医学の病状診断は、望（目で症状を診る）、聞（音や臭いで判断する）、問（症状を質問する）、切（脈をとる、腹部に触れる）の四診法が行われた。特に、切の脈診と腹診を重要視した。このお断「代脈」の老先生も弟子も、こうした診察方法を行っていた。診察を終えると目の前で薬剤を調合して、患者に渡した。



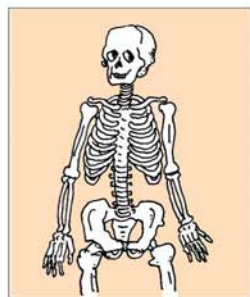
西洋医学の輸入と浸透

▼朝廷の侍医だった山脇東洋は、古来からの「五臓六腑」説に疑問を抱き、死刑囚の腑分け（解剖）に立会った。この観察をもとに一七五九年に初の解剖書『蔵志』を発刊した。



『蔵志』より

▼東洋と同じような疑問を抱いていた小浜藩医杉田玄白らは、オランダの医学書『ターヘル・アナトミア』を携えて腑分けに立会い、記述の正確さに驚き翻訳を決意。一七七四年に『解体新書』五巻を発刊した。



『解体新書』より

▼漢方とオランダ外科学を学んだ華岡青洲は、一八〇四年、世界初の全身麻酔による乳癌摘出手術に成功した。その後、シーボルトが新しい医学を伝え、日本の医学はさらに発展していく。



『乳岩辨』より

協力 順天堂大学客員教授（医学部医史学）医学博士 酒井シツ
参考 Ⅱ「太陽・江戸の洋学」（編著 鎌倉・平凡社）、「町屋と町人」（柳川 創造／学研）、「江戸時代館」小学館

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、ホームページをご覧ください。http://www.gakken.co.jp/kagakusouken/

JST News

Vol.3/No.11
2007/February

発行日/平成19年2月
編集発行/独立行政法人 科学技術振興機構 広報・ポータル部広報室
〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ
電話/03-5214-8404 FAX/03-5214-8432
E-mail/jstnews@jst.go.jp ホームページ/http://www.jst.go.jp

100

ISSN 1349-6085