

JST News

Vol.3/No.12
2007/March

3月号

Special Report

新たな治療の 道を拓く



独立行政法人

科学技術振興機構

Japan Science and Technology Agency

What is JST?

中国総合研究センター

Japan Science and Technology Agency

中国総合研究センターは、中国の科学技術政策や研究開発動向を日本に伝えとともに、日本の科学技術情報を中国へ発信することなどにより、日中間の科学技術協力を促進することをめざしています。

センターのホームページ (<http://crds.jst.go.jp/CRC/index.html>) では、科学技術関係機関のリーダーへのインタビュー記事、中国の飛躍的な発展の状況を伝える現地レポートなどを定期的に紹介するとともに、基本データなども掲載しています。

さらに、中国の科学技術文献情報を日本語で検索できるデータベースを無料で提供するサービスを、2007年2月5日から行っています。皆様のご利用をお待ちしております。

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

由利修一
山中伸弥
五鈴精工硝子(株)
(株) フローテック・リサーチ
国立極地研究所

JSTは国が認めた中期計画に則って事業を推進しており、この3月で、無事第1期中期計画が終了します。4月からの第2期中期計画でも、国の科学技術基本計画の中核的な実施機関として活動しますので、ご支援、ご指導をお願いします。
(写真はJSTの研究成果をサイエンスチャンネルでとりあげ、2006年の科学技術映像祭で文部科学大臣賞を受賞した「オホーツクに迫る～海水と豊かな海の秘密～」より)



C O N T E N T S

03 People

異能、異質、出る杭を育てる社会を
黒川 清 内閣特別顧問

04 Special Report

**新しい治療の道を開く
臨床応用に向け進む再生医療研究**

最近の研究で、ヒトの特殊な細胞がもっている
さまざまな組織の細胞に変化できる性質を利用すると、
失われた組織を回復できることが分かってきた。
研究の最先端を走るJSTの2つのプロジェクトを紹介する。

08 R&D

**向きをそろえてつなげば新たな機能
右手型と左手型の高分子のつくり分け**

10 Commercialization

**フィルター機能を持つレンズアレイを開発
自然体での産学連携から大きな果実**

12 Venture

**自動車から医療まで幅広い分野に対応
進化する流体計測技術**

14 Trend

**あなたも夢を追いかけてみませんか
女性研究者からの呼びかけ**

15 Column

南極観測の新たな50年
本吉洋一 国立極地研究所副所長

16 Entertainment

**落語で発見! お江戸の科学
火事息子**

異能、異質、出る杭を育てる社会を

安倍内閣の目玉施策イノベーション25。その推進役の黒川清・内閣特別顧問は「結局は“人”だということは、安倍総理とも認識を共にしている」と強調する。



内閣特別顧問

黒川 清

1980年代までの東西冷戦を終え、90年代からは経済の視点で各国が科学技術に投資するようになった。日本でも、95年に科学技術基本法が施行され、これまで第1期、第2期の科学技術基本計画を実施、2006年からは第3期が進められている。

「科学技術だけでなく、各国がここ数年はイノベーションと言っている。それはなぜか、その背景を考えると大事です」

イノベーションは、ヨーゼフ・シュンペーター（1883～1950）が主張した経済学、経営学の言葉。人も企業も成功すると保守的になる。新しい創造的破壊を起こし続けないと、経済的社会的価値を生み出し続けることはできない。「壊す人が出てこない社会、企業はだめになる。でも壊す人というのは、始まりは必ずその時代のマイノリティ。そして新しい価値が企業や社会経済を成長させる」

インターネットが80年代に開放されたが、初めはほとんど使われなかった。92年にWWW（ワールド・ワイド・ウェブ）、94年にネットスケープ、95年にウィンドウズ95が発表され、爆発的に利用者が増えた。多くの人が電子メールを使うようになったのはこの10年。2000年に出てきたGoogleの検索システムは数学者が考えた。「アイデアを持って開発する人、それを面白いと思って投資して事業化する人。こういう異能な人を日本はつぶしている（例：トロン）」

発明や発見をベースにマーケットを考えるだけでなく、その成果をどう、いち早く社会の役に立てるかがグローバル時代の競争。「ふだん気づいてはいないけど、実はみんながそ

れを欲しかったものやサービス（例：クロネコヤマトの宅急便）を考え、いち早く市場に出し、世の中を変えてしまう」、これがイノベーション。その時、既存勢力の抵抗は大きい。「面白いというだけでなく、生活者によい、正しい、美しいなどの高次の哲学があって、情熱を傾けるからしだいに多くの人がついてくる」

「国はゴールを示し、あとは民間企業が競争して取り組む。米国が環境保護を目指して世界に先駆けて規制を厳しくした自動車排気ガス規制（マスキー法）で、日本の自動車産業は世界最高レベルの環境性能を実現した。ハイブリッドエンジンの成功の思想もこの延長上にある」。こうした環境づくりが国の役割だという。

「これまで投資家も社会も、企業価値の7割を製品や株価、営業利益などで判断してきたが、最近では企業統治、人材育成、社会貢献や財務状況など見えない価値を7割重視する。米国のエンロン、不二家や日興証券などの問題を見ても明らかです」

「温暖化、南北格差、水問題など地球規模の大きな課題が目の前に迫っていて、このままでは人類社会全体が立ちゆかなくなると多くの人が気づき始めた」。科学研究、科学技術の成果をいち早く世界の課題へ、だからこそ求められるイノベーション。「シーズを創り、結果として『常識』の枠を外れて創造的破壊を行う人材、出る杭、『破壊者』イノベーターをつぶさない社会環境づくりが、イノベーション25を実現するためには重要になる。グローバル時代の世界での日本はどのような国になるのか、考えてください」。（科学新聞 中村直樹）

新しい治療の道を開く 臨床応用に向け進む再生医療研究

ヒトのような高等生物は、しっぽを切っても再びしっぽが生えてくるトカゲのような再生能力を持っていない。

しかし、最近の研究により、ヒトでも特殊な細胞がさまざまな組織の細胞に変化できる細胞の可塑性をうまく利用すれば、失われた組織を回復できることが分かってきた。治療法の確立を目指す最先端の取り組みを紹介する。

先端医療の切り札といわれる「再生医療」。生き物の発生の仕組みや細胞の機能を解明し、組織を再現・修復する技術の開発が世界的に進展している。そうした状況で、先頭集団を走る京都大学再生医科学研究所の山中伸弥教授や慶應義塾大学医学部の岡野栄之教授の研究成果は、臨床応用に向け、着実な手ごたえが得られている。両教授は、神経細胞に注目し、臨床への可能性を追求して先ごろ共同研究もスタートさせた。

期待広がるiPS細胞

京都大学再生医科学研究所の山中教授らの研究グループは、再生医療への応用が期待されるまったく新しいタイプの細胞をマウスの皮膚細胞から作製に成功した。「誘導多能性幹細胞」(induced pluripotent stem cell:iPS細胞)と名づけたこの細胞は、さまざまな種類の細胞に変化(分化)する「万能性」(分化多能性)があるとされる不思議な能力を持つ。これまで万能細胞としては「生命の萌芽」で、生命倫理の観点から慎重な取り扱い

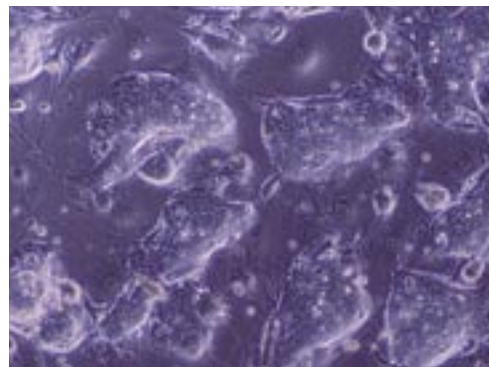
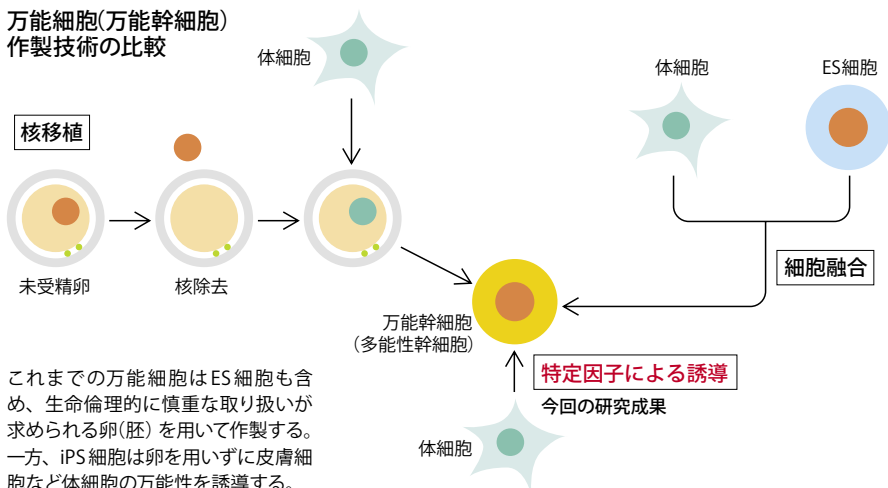
が求められる卵(胚)を使って作り出す「胚性幹細胞」(ES細胞)という細胞が知られている。

一方、iPS細胞は、基礎的な段階だが胚を用いずに作製する点がES細胞とは大きく異なる。今後、研究が進めば、拒絶反応だけでなく倫理問題も克服する、脊髄損傷などで失われた機能を万能細胞を使って回復させる再生医療の実現が見込まれる。

私たちの体は、もともと受精卵(受精胚)という1個の細胞から出発している。つまり受精卵は脳(神経)や心臓、血管、皮膚といったあらゆる組織の細胞へと変化する特殊な能力を持っている。これが万能性である。皮膚になった細胞は皮膚としての役目を果たすため、普通は神経など別の組織の細胞に変わることはない。

しかし、万能性はどの細胞でも遺伝情報としては保存されていると考えられている。もし、役目が決ってしまった細胞から別の役目の細胞が作れたら、失われてしまった機能をもう一度復活させる再生医療を大きく進展させる可能性がある。この

万能細胞(万能幹細胞)
作製技術の比較



山中教授らが作製したマウスのiPS細胞

ES細胞と同様に万能性があり、神経や筋肉、肝臓、すい臓などを構成する細胞に分化する能力があるとされる。

ため日本を含め世界の研究者が、万能細胞の作製にしのぎを削っている。その代表的な万能細胞がES細胞で、万能性を持った初期胚を培養して作製された。

マウスの皮膚から作製

今回、山中教授らはマウスの皮膚細胞からiPS細胞を作製した。ES細胞で働いている1万を超える遺伝子(因子)の中から、万能性を呼び起こす役目(初期化)をする遺伝子を4つにまで絞り込み、これらの遺伝子をマウスの皮膚細胞に入れることで実現した。すでに、さまざまな細胞に変化することや、高い増殖能力といったES細胞と同じような特性も確認している。これにより山中教授らは、ES細胞のように胚を使わずに万能細胞を作製することができることを世界で初めて示した。

胚は育っていくと生命になる“生命の萌芽”であり、胚を医療に応用することには生命倫理の観点から意見が分かれるところで、できれば胚を使わない医療技術が社会には受け入れやすい。一方、iPS細胞は患者自身の細胞から作るので、失われてしまった細胞に上手に変化できれば、これまで治療が困難だった脊髄損傷、若年性糖尿病などの治療を大きく前進させるとともに、他人からの臓器移植のような拒絶反応も回避することができる。さらに、iPS細胞から病気の細胞などを作ることで、病気の解明や医薬品の開発にも役立つことが見込まれている。

山中教授らは、マウスでの成功例をもとにヒトの細胞を使ったiPS細胞の作製に着手している。現段階で、iPS細胞は万能性を目覚めさせるのに外から初期化遺伝子を入れている。挑戦は尽きず、細胞自身が持っている初期化遺伝子を働かせる“究極のiPS細胞”も、今後の重要な研究テーマと位置づけている。

臨床に向けた取り組み

iPS細胞が医療現場で活躍する

難病の患者さんの役に立ちたい

再生医学の研究者になったのは、もともと医師として、「難病の患者さんの役に立ちたい」という一念から。子供の頃から柔道やラグビーなど激しいスポーツをやっていたので、整形外科によくお世話になった。けがを治し、患者を笑顔で送り出すスポーツドクターにあこがれて、医学の道を志した。医学部に入り、整形外科医の実務を手がけてみると、脊髄損傷や重症のリウマチで体を動かさずに苦しむ患者などが多く、描いていたイメージとは全く違っていた。有効な治療法のない病気を治せるとすれば、基礎研究の成果を発展させるしかないと感じ、それが研究者として挑戦するきっかけになった。

ES細胞との出会いは、留学先の米国の大学の研究室。1990年代初め、特定遺伝子を欠損したノックアウトマウスの作出技術が報告され、米国で普及しはじめた頃である。遺伝子機能解析実験に用いるマウス作りの技術の習得が当初のねらいだったが、たまたま研究していた遺伝子が、ES細胞が様々な細胞に分化する能力にとって必須であることを発見し、しだいにES細胞自体に好奇心をそえられるようになった。

世界でES細胞からの分化誘導に関する研究が盛んになり出した時期に日本に戻り、同じことをやっていたのでは厳しい競争に勝てないと感じ、皮膚などに分化した体細胞をリセットして、ES細胞に似た細胞作りをテーマに決めた。奈良先端大を経て、2004年に移った京大再生研は、医学部附属病院と協力しながら、ヒト細胞による成果を臨床応用まで活かせる可能性がある。大学院生時代からの目標だった新しい治療法の開発を目指したい。

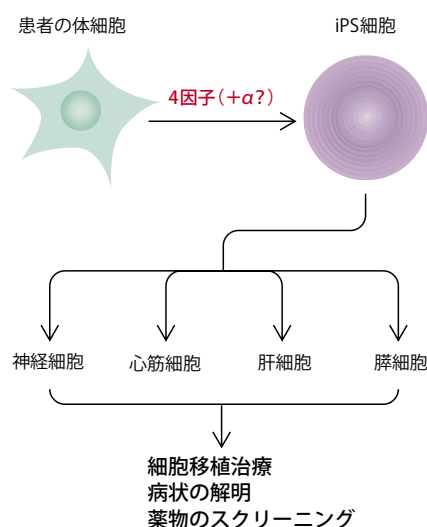


京都大学再生医科学研究所
再生誘導研究分野
山中伸弥 教授

ためには、まだまだハードルはある。確かに胚を使用しない点、自分の細胞を使えば拒絶反応がない治療の可能性への期待は大きい。しかしES細胞とも言えることだが、万能細胞をどのように目的の細胞に変化させるかなど、さらなる基礎的な研究が不可欠である。また治療に使うために

は、十分な安全性の確認などが重要である。

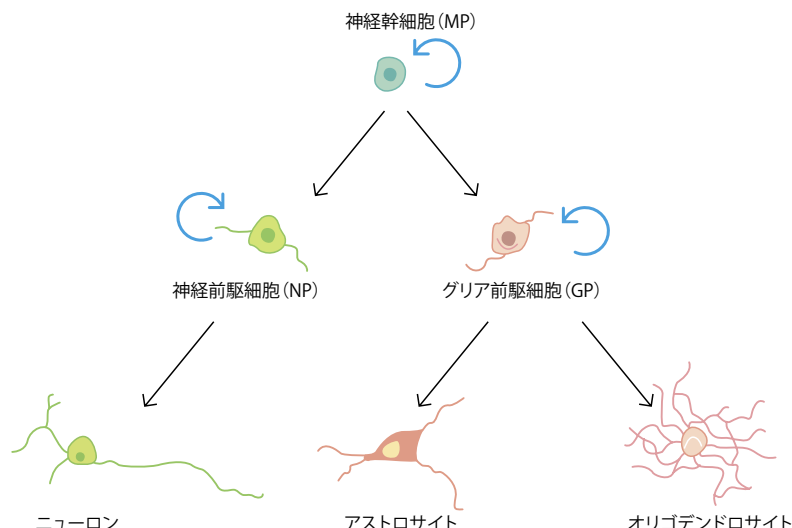
こうした有望なiPS細胞を基盤技術として、臨床への可能性を追求するプロジェクトが始まっている。神経細胞研究で最前線に行く慶應大学の岡野栄之教授らの研究グループとの共同研究で、iPS細胞が神経細胞へ分化し、安定的に培養できる条件を見つけ出す。確立できれば、ES細胞の抱える倫理問題などを回避することも可能になるかもしれない。安全性や品質の精査などまだ時間はかかるが、プロジェクトにける両教授の思いは熱い。



今後の目標はヒトへの応用 拒絶反応が起こる他人からの臓器移植を代替する再生医療には、患者自身の体細胞から安全なiPS細胞を作る技術の確立が不可欠。また病気の解明や新薬開発にもiPS細胞は役立つ。

基礎から臨床まで通して研究

一方、慶應大学の岡野教授は、中枢神経系の発生と再生について、細胞の発生メカニズムを追究し、得られた原理を神経再生に応用する研究をしている。中枢神経系とは、からだ全体の神経系をまとめ、司令塔の働きをしている組織のことで、つまり脳と脊髄をさす。



中枢神経系の細胞 神経幹細胞からは、神経細胞(ニューロン)、アストロサイト(またはアストログリア)、オリゴデンドロサイトという3つの細胞が分かれて、作られ、それぞれが異なる役割を果たしている。後者2つは、グリア細胞と総称され、神経細胞の働きを助けているとみられている。神経細胞はシグナルによって、脳からの指令や脊髄の支配する手足など体の部分とやり取りして神経のネットワークを形成している。神経細胞には、他の神経細胞からの入力情報を受ける樹状突起が細胞体から多方面に張り出しており、また軸索(神経線維)という情報の出力を担う太くて長い組織が1本伸びている。この軸索の一部に、巻きついているミエリンと呼ばれる絶縁物質を構成しているのがオリゴデンドロサイト細胞である。脊髄は、軸索が束になっている。細い突起を細胞体から星のかたちに出しているアストロサイトは、情報の処理や神経細胞への栄養供給などに関係しているといわれている。

組織の再生は、発生現象の繰り返しであることが最近の研究によりわかってきた。そこで、発生の基本的なメカニズムをきっちと理解すれば、細胞内でどのような遺伝子が働いているかが分かり、また蛋白質の作用で成り立つ複雑な反応経路を解明でき、さらに反応の制御に重要な蛋白質などが見つかる。その知識をもとに、交通事故や病気でダメージを受けた中枢神経系を再生させるのに必要な論理を打ち立て、経路の中の特定の蛋白質などの機能スイッチを切り替え、再生を促す薬剤の開発や、細胞移植による治療法を確立

するのが岡野教授の戦略だ。再生の誘導には、複数の治療法の組み合わせが大事で、基礎から臨床研究、さらには治療へとつながる応用研究までを、ひとつの研究室で行うことで研究スタンスを貫いている。

脊髄が切断される重大な損傷を負うと、損傷部から下の部分の機能が麻痺し、下半身不随や寝たきり状態になってしまう。残念なことに、このままだと、脊髄の神経細胞や機能は再生しない。有効な治療法がないのが現状である。

岡野教授の研究室では、脊髄損傷や脳梗塞などによって失われた中枢

神経系の機能の修復に挑み、改善効果を確認している。マウスなど実験動物を用いた成果だが、実証の積み重ねは、再生医療の実現へ一歩ずつ近づいている。

中枢神経系を構成する細胞は、元になる神経幹細胞からできる。神経幹細胞は脳にあって、さらに成熟した細胞へ分化する能力と同時に、自己複製能力がある。岡野教授は、発達期の胎児に豊富に存在する神経幹細胞が、大人の脳内にもあることを発見して世間から注目を浴び、これを契機に、世界で神経再生の研究に火が点いた。

承認薬を応用した脊髄損傷治療

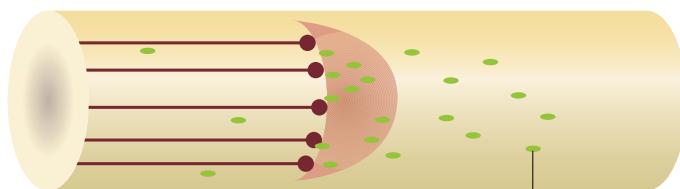
神経の修復は一筋縄ではいかない。そこで細胞移植に先行して臨床への応用が期待されているのが薬物療法である。薬剤で、眠っている神経細胞の機能を呼び覚まし、安定保護効果のあるものにして、再生医療への適応を目指す戦略だ。実際、岡野教授の研究グループは、神経細胞内の分子メカニズムの解明によって、承認済みの医薬品の中から脊髄損傷の治療に役立つ、効果的な薬剤を見つけ出している。治療には、確かな安全性が求められるため、現段階だと、データの積み重ねのある薬剤を用いるのが実用化への近道となるからである。こうした薬剤を候補として1年以内に治験申請する考えだ。

さらに、エーザイのアルツハイマー治療薬の塩酸ドネペジルや、中外製薬・ロシュグループが開発中の抗IL-6受容体抗体といった複数の薬剤にも、神経細胞の生存維持や損傷の急性期治療に役立つ効果が動物実験で確認されるなど、可能性のあるものは多い。

新しい薬剤の開発

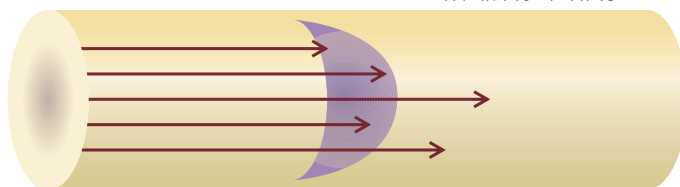
新規化合物に目を向けた研究開発も進展している。まったく後足の動かせなくなった脊髄損傷のラットに薬剤を投与する実験で、足の関節が

成体脊髄の損傷部位を越えて伸びることができない



神経軸索再生阻害因子

薬剤によってセマフォリンの作用を抑制した場合



薬剤による脊髄損傷の治療法 上の図は神経軸索が伸びることができないモデル。緑の楕円形が神経軸索再生阻害因子(セマフォリン3A)。下の図は阻害すると神経軸索が再び伸びているモデル。

動くまで回復させることに成功した。これは岡野教授が研究代表者を務める文部科学省の「再生医療実現化プロジェクト」の成果で、大日本住友製薬と共同チームを組み、天然物から発見した化合物を用いて、神経線維が再び成長するのを妨げているセマフォリン3Aという蛋白質の作用を阻害するように設計し、手ごたえを得た（前ページ下の図）。実用化できれば、国家プロジェクトから創出された新薬の誕生となる。今後、サルの実験で安全性を十分調べ、さらに細胞療法と組み合わせたりして、効果的な治療方法を探りながら、臨床応用に向けたステップを踏んでいく計画である。

また、中枢神経系細胞の一種アストログリア細胞にも、以前から神経線維再生を邪魔する悪玉説があったが、この定説を覆す結論を導いた。岡野教授のこれら2つの成果は、昨年相次ぎ、世界トップクラスの医学雑誌『ネイチャー・メディシン』に掲載され、世界的に再生医学研究をリードしていることが改めて証明されている。

さらに、長年、挑戦し続けている研究の一つに、神経幹細胞を制御する「Musashi」という蛋白質がある。岡野教授の研究チームが遺伝子を見つけた、制御のカギを握る蛋白質だが、詳しい機能がわかってきたので、この蛋白質の特定の作用が増強する

慎重の上にも慎重な推進が重要

もともと基礎領域の研究者を志して医学部に入学したが、「がん」と「神経」に興味があり、どちらの研究に進もうか、かなり迷った。最終的に神経再生という研究に進むことになるが、身近に脊髄損傷で苦しんでいる人がおり、何とかできないかという思いも大きく影響した。

脳など中枢神経系は神経細胞が複雑に集積されたものである。1998年に大人にも神経細胞のもとになる神経幹細胞が存在することを明らかにした。しかし、神経再生が起こりにくいのは、神経細胞が変わることで獲得した記憶を守る脳という、高度な機能を獲得した代償かもしれない。

細胞の再生は細胞の発生が繰り返される現象である。これは基礎研究として魅力があるばかりでなく、臨床応用の面でもインパクトがある研究だ。ここ20年、発生研究は急速に進み、現在の医学を大きく変える可能性がある再生医療もみえ始めている。ただ、細胞を使った医療などは新しい技術であり、功を焦るような研究はすべきではない。とくにヒトへの応用については、安全性などの検討が不可欠であり、慎重の上にも慎重な推進が何よりも重要だろう。



慶應義塾大学医学部
生理学教室
岡野栄之 教授

薬剤を開発し、神経細胞の再生を促す。これを次世代の薬物療法と位置付け、臨床の場へ応用する考えである。

細胞を使った安全な医療の実現

一方、細胞を使った研究では、脳の神経細胞が減っていくパーキンソン病、アルツハイマー病などの神経変性疾患に、ES細胞を用いて、疾患モデルのサルに対する移植実験でよい成果をあげている。パーキンソン病は、脳内の神経細胞から出てくるドーパミンと呼ばれる神経情報を伝える物質が減少することで、話し

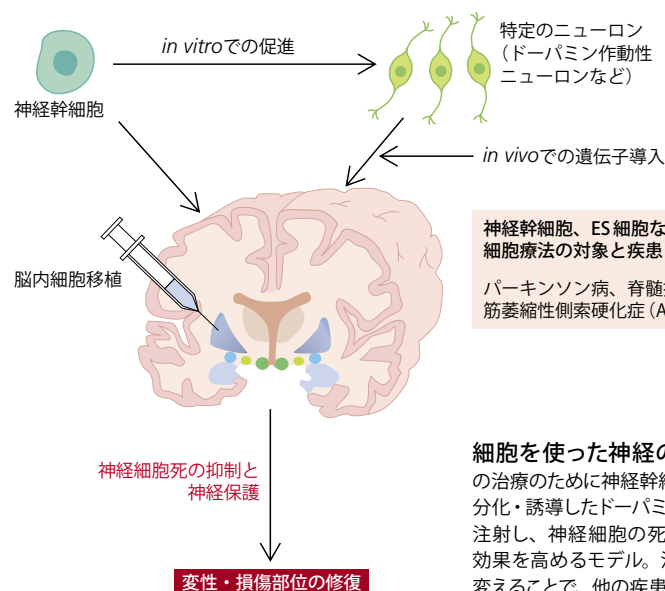
や歩行が困難になるなど、運動機能に障害が現れる進行性の病気である。その対策としてES細胞を分化・誘導し、ドーパミンが作動する神経細胞を作り出した。

とはいえ、ヒトへの臨床応用には、ES細胞がガン化するリスクをなくし、着実に科学的な証明を積み必要がある。治療法の確立に向けては慎重な姿勢で進める。そして10年以内には、医療の流れを変える細胞による安全な再生医療の実現を果たす意気込みである（左の図）。

このような難病を克服する新しい医療技術の開発は、研究者の地道な努力に負うところが大きい。研究は日々の積み重ねであり、成果が出てくるまでには相当に時間がかかることが多い。山中教授、岡野教授をはじめ再生医療に関する研究に取り組む日本の研究者は、世界でもトップレベルにある。

これから私たちの健康を守る医療がどのように発展していくか。これは研究者が質の高い研究をしやすい環境を提供することであり、何よりも私たちが先端の研究に興味を持ち、何を求めているかを研究者に伝えることにかかっている。

（化学工業日報 高橋善治、伊地知英明）



神経幹細胞、ES細胞などを用いた細胞療法の対象と疾患

パーキンソン病、脊髄損傷、脳虚血筋萎縮性側索硬化症（ALS）、網膜変性症

細胞を使った神経の治療法 パーキンソン病の治療のために神経幹細胞を用いたり、ES細胞から分化・誘導したドーパミン作動性神経細胞を脳内に注射し、神経細胞の死滅を防いだり、神経の保護効果を高めるモデル。注射する神経細胞の種類を変えることで、他の疾患でも効果が期待されている。

向きをそろえてつなげば新たな機能 右手型と左手型の高分子のつくり分け

アミノ酸、糖などの分子には右手型と左手型があり、両者は互いに鏡像の関係にある。

「どちらか一方だけをつくりたい」というときに威力を発揮するのが不斉触媒だ。

不斉触媒の巧みな設計により、一方の型だけがつながった高分子をつくれるようになった。

こちらの質問の意図をていねいに推し量りつつ、ゆっくりとおだやかな口調で答えてくれる。野崎京子・東京大学大学院教授は、日本IBM科学賞*を受賞した気鋭の研究者というよりも、やさしいお母さんという印象だ。

しかし、その視点は鋭い。野崎教授は京都大学工学部工業化学科の助手として研究生活をスタートさせた。当時の教授は高谷秀正氏（故人）。現理化学研究所理事長の野依良治氏とともにBINAP-金属触媒という不斉触媒を開発した化学者である。この触媒を使って、炭素と炭素（または酸素）の二重結合に水素を付加すると、できてくる分子は右手型か左手型のどちらかだけになる。これが野依氏のノーベル賞の対象となった研究成果だ。

野崎教授はまず、不斉触媒を使って、炭素-炭素二重結合をもつ分子

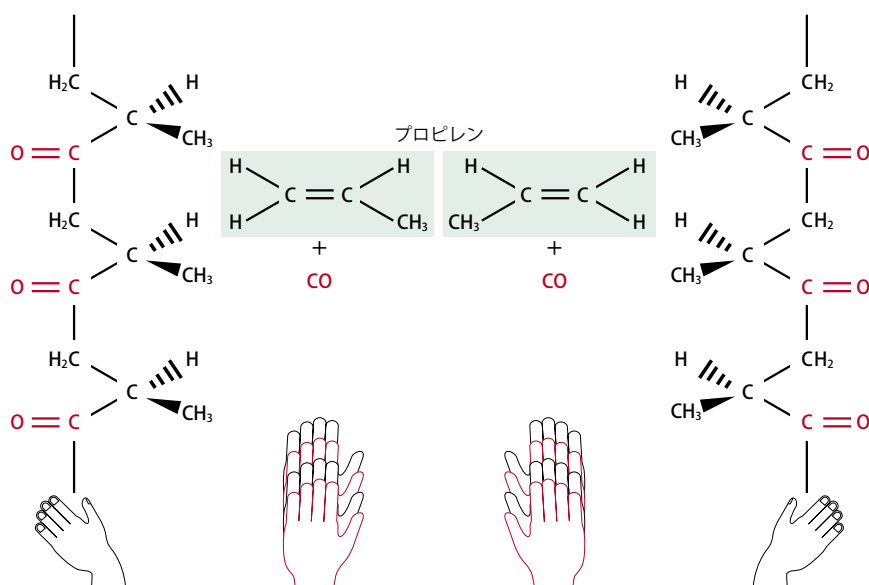
に水素と一酸化炭素（CO）を同時に付加する研究に取り組んだ。右手型と左手型のアルデヒドをつくり分けようとしたのである。その過程で大きなブレイクスルーがあり、さらに、研究は高分子のつくり分けへと発展した。

常識を破った触媒設計が道を開いた

当時、不斉触媒の配位子は対称なものがよいというのが、研究者の間では“常識”だった（右ページの図）。対称だと反応経路が単純になり、いろいろな分子ができるのを避けられるからだ。当初、野崎教授が使っていた2種類の配位子も、やはり対称な配位子だった。しかし、一方は反応を進める力が弱くて右左のつくり分け能力はまあまあ、もう一方は反応を進める力はあったがつくり分け

* 日本IBM科学賞は、日本アイ・ビー・エムが日本の学術研究振興と人材育成への寄与を目的として創設した賞。物理、化学、コンピューターサイエンス、エレクトロニクスの基礎研究を行う45歳以下の研究者が対象。野崎教授は、「光学活性高分子の触媒的不斉合成」の業績で、第20回（2006年）の受賞者となった。

** さきがけは戦略的創造研究推進事業の個人型研究（<http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/>）。野崎教授は「変換と制御」研究領域で平成12年度から3年間、「C1資源を活用する不斉触媒反応」の研究を行った。さきがけでは、女性研究者の応募を促す「なでしこキャンペーン」を平成18年度から展開中。



光学活性高分子の合成。プロピレンとCOは軍手のように右左のない分子だが、左手型の不斉触媒を使って交互につないだ高分子と、右手型の不斉触媒を使ってつないだ高分子は、互いに鏡像関係にあり、重ね合わせることができない。図中、くさび形は結合が紙面の手前に向かって示し、点線は結合が紙面の向こうに向かって示す。

能力が低かった。

野崎教授はここであきらめず、「混ぜてみたらどうか」と考えた。そして、2種類の配位子のそれぞれに由来する部分をもつ、非対称の配位子をつくってみた。すると、この「ハイブリッド」配位子をもつ触媒は、反応を進める力が強い上に、「まちがいはないかと心配になる」ほど高い効率で右左をつくり分けてくれた。

この研究を進める中で野崎教授は、「水素を加えなければ、二重結合をもつ分子とCOが交互につながるのではない。しかも、右手型なら右手型だけがつながった高分子ができるはずだ」とひらめいた。

右手型か左手型の一方の単位だけがつながった高分子を、光学活性高分子という。当時、この分野の研究は、らせん状の高分子の右巻きと左巻きのつくり分けが主流であり、鎖の中にある炭素の右手左手の型が一方にそろった高分子をつくる研究はほとんど進んでいなかった。野崎教授はハイブリッド配位子をもつ触媒を使って、プロピレンとCOからこのタイプの光学活性高分子をつくることに挑戦し、1995年に成功した。

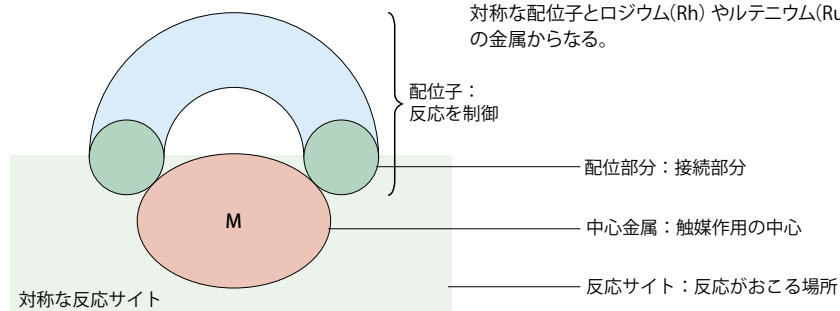
「配位子が非対称であることは必須条件ではありませんが、2種類の分子を交互につなぐのに都合がよいから、効率が上がるのです」と野崎教授。実際、野崎教授とほぼ同時にアメリカとスイスのグループが同じタイプの光学活性高分子の合成に成功したが、どちらも対称な形の配位子を用いていたため、効率はあまり高くなかったという。

形は機能を生み出す

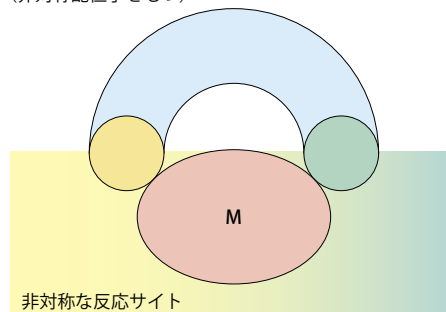
光学活性高分子が注目される大きな理由は2つある。

一つは、生物が右手型と左手型を見分ける力をもっていることだ。例えば、ポリ乳酸という生分解性高分子には右手型のつながったものと左手型のつながったものがあり、土壌中の細菌による分解速度は両者で大きく異なる。両者の混合率を加減す

従来の不斉触媒（対称配位子をもつ）



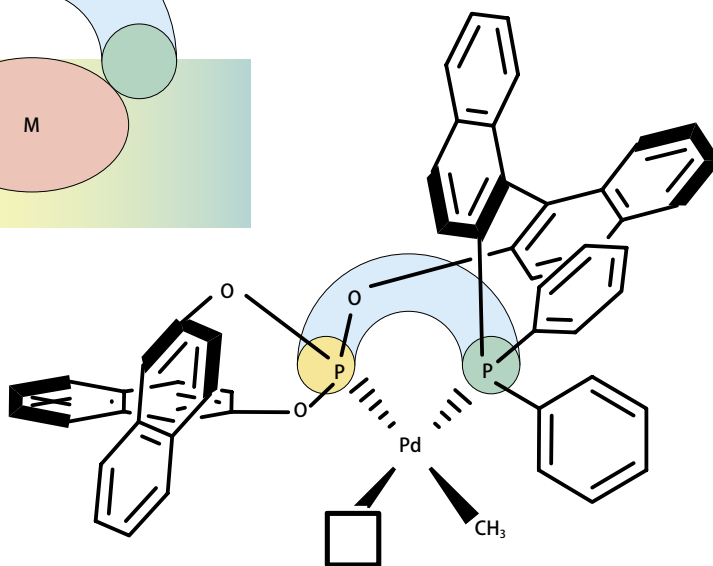
野崎教授の開発した不斉触媒（非対称配位子をもつ）



BINAP-金属触媒はこちらのタイプで、BINAPという対称な配位子とロジウム(Rh)やルテチウム(Ru)などの金属からなる。

実際の触媒の配位子は、BINAP配位子とビスホスファイト配位子のハイブリッド(BINAPHOS配位子)である。Pdの左下の四角は、適当な分子が入り込める「空席」を示す。

従来の不斉触媒は配位子が対称な形だが、野崎教授が開発した触媒は配位子が非対称である。パラジウム(Pd)の左下にCOが、右下にプロピレンが結合し、両者が交互につながられていく。



れば、分解速度を調節することも可能だ。また、右と左の違いは、高分子を医用材料に利用する際にも重要なポイントとなる。野崎教授のつくり出した光学活性高分子は、生物との接点をもつこのような高分子を合理的に設計する基礎になる。

もう一つは、物性をコントロールできることだ。ポリ乳酸の場合、右左の一方だけだと融点は180℃だが、両者を同じ量ずつ混合すると230℃になる。これは、右左の分子が合体して、一方だけの場合よりもぎっしり詰まった構造をとるためだという。「私のつくった高分子は、融点と分解点が近いから、この効果をはっきり確かめることはできませんでした。しかし、つなぐ材料の分子を変えたり、できあがった高分子を化学的に変換したりすることで、使い勝手のよい融点をもった高分子をつくりだ

せると考えています」と、野崎教授は今後の展望を示す。こうした研究の途上で、圧力をかけると電荷を帯びる性質をもったものや、非常に剛直なものなど、ユニークな高分子も誕生しているという。

「新しい触媒を開発し、これまで合成できなかったものをつくる」のが研究の目的だという野崎教授は、光学活性高分子以外にもさまざまな化合物の合成に取り組んでいる。現在「なでしこキャンペーン」を展開しているさきがけ**の研究者の先輩でもある。

そこで、女性研究者としての苦労を尋ねたところ、「周囲の人にずいぶん助けられています。それでうまくいっているなんて言ったら皆さんに怒られそうなので、あまり大きい声で言わないでください」と茶目っ気のある言葉が返ってきた。

(サイエンスライター 青山聖子)

フィルター機能を持つレンズアレイを開発 自然体での産学連携から大きな果実

液晶プロジェクターは、学校や企業の会議室だけでなく家庭への普及も始まった。

この器械の心臓部の1つがレンズアレイ。1枚のガラス板に20個のレンズを成型した光学部品だ。

そして近く、ランプ光源から出る紫外線をカットするフィルター機能も持たせた新世代のレンズアレイが登場する。

「公的研究機関と研究開発型企業の自然な付き合いの中から、幸運が重なって画期的な製品が生まれました」と京都工芸繊維大学の角野広平教授は語る。角野教授が産業技術総合研究所時代に開発したのが、ステイン法による紫外線カットフィルターという技術。それをレンズアレイという液晶プロジェクターの心臓部品として実用化したのが、いすゞせいこうがらす五鈴精工硝子(大阪市西成区)だ。

この開発テーマは、JST独創的シーズ展開事業・委託開発*において「紫外線シャープカットレンズアレイの製造技術」として2003年3月に採択され、2005年12月に成功認定が出された。五鈴精工硝子は現在、大阪府泉佐野市のりんくう工場に生産ラインを建設中で、「順調にいけば夏頃には稼働する予定です」と、技術開発部の末次竜也・主任技師は笑顔を見せる。

液晶プロジェクターと レンズアレイ

映像や画像を大きなスクリーンに映し出す液晶プロジェクター。全世界では年間300万～400万台が生産されていると見られる。このプロジェ

クターに使われているのがインテグレートレンズあるいは一体型レンズアレイと呼ばれる光学部品だ。これは、小さなレンズを例えば4個×5列というように並べて一体成型したもので、これを2枚使うことで、画面の隅々までほぼ等しく明るく表示できるようになった。ちなみにプロジェクターもレンズアレイも、日本が世界市場をほぼ独占している。

実はレンズアレイが登場するまでは、非球面レンズや複合レンズ系が使われていて、中心部の光量を100としたとき周辺部は30くらいまで暗くなっていた。一昔前のプロジェクターでは、周辺部が暗かったことを思い起こしてほしい。しかし、レンズアレイの登場により、周辺の明るさを90程度まで確保することが可能になった。1993年、この量産化に世界で初めて成功したのが五鈴精工硝子である。精密な特殊金型と巧みな温度制御によりガラスをプレス成型して、精密なレンズアレイを安価に大量生産できるようにしたのだ。現在、世界シェアの6～7割を占めている。

液晶プロジェクターの光学系でもう1つ重要なのが紫外線カットフィルター。光源からの光は集光されて液

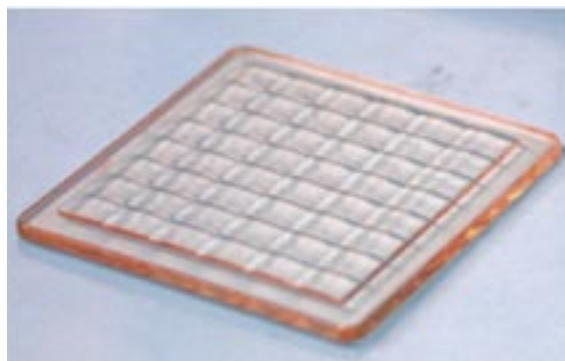
* 独創的シーズ展開事業・委託開発

大学などの優れた研究成果を実用化する企業に開発費を支出し、成功すれば無利子で返済、不成功の場合は返済不要という制度（来年度一部変更の予定）。

<http://www.jst.go.jp/itaku/>



右が、新開発の紫外光シャープカットレンズアレイ。レンズ表面に紫外線フィルターが作りつけられている。左は、既成のさまざまな一体型レンズアレイ。



晶画面に当たるが、紫外線を除去しておかないと、液晶にダメージを与えてしまい、機器の寿命に影響する。現在、ますます明るい光源が求められており、より厳しく紫外線をカットする必要が生じている。

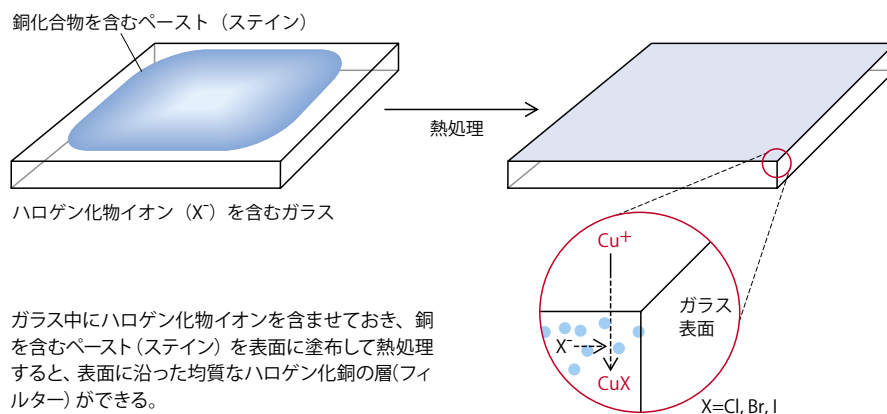
一般的な手法を 新製品開発に応用

これまでのところ、紫外線カットフィルターは単体部品として組み込まれている。ところがもうすぐ製造されるのは、レンズアレイそのものに紫外線カットフィルターがついたものだ。2つの部品が1つですんでしまうことになる。

現在使われている紫外線カットフィルターとしては、ハロゲン化銅の微粒子をガラスに分散させたものが総合評価で最も優れているという。例えば、波長に対する光の透過率をとった場合、非常に鋭い立ち上がりを示す。つまり、ある波長より短い紫外線はスパッと通さないような性質を持っている(下の図)。

角野教授のアイデアは、このハロゲン化銅の微粒子をステイン法という手法で、ガラスの中に作り込んでしまうところ。具体的には、まずハロゲン化物イオンを含んだガラスを作ってレンズに成型する。次に、銅の化合物を含むペースト(ステイン)をガラス表面に塗布して、それを加熱する。こうして銅イオンをガラスの中に侵入・拡散させ、ガラス内部のハロゲンと化学反応させてハロゲン化銅の微粒子を作るのだ。つまり、紫外線吸収物質であるハロゲン化銅を、2つのプロセスに分解してから再構成するのである(上の図)。

ステイン法自体は、たとえば哺乳びんのガラス表面に目盛りをつける際にも使われている一般的な手法。これをレンズアレイに採用する最大のメリットは、ガラス表面は曲面になっているにもかかわらず、フィルターが均質に(表面と平行な層として)作れるところだ。もちろん、この技術はレンズアレイ以外にも広く応

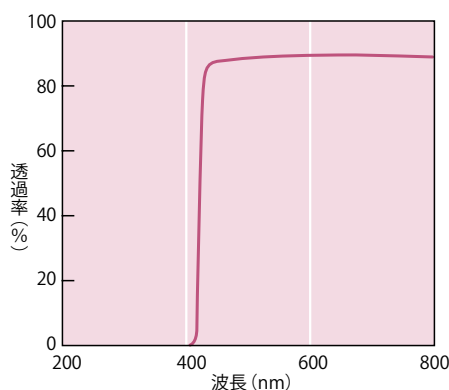


ガラス中にハロゲン化物イオンを含ませておき、銅を含むペースト(ステイン)を表面に塗布して熱処理すると、表面に沿った均質なハロゲン化銅の層(フィルター)ができる。

用できる。

もう一つ、思いがけない“副産物”も現れた。ここでのフィルターは、ハロゲン化銅が紫外線を吸収することによって、紫外線を通過させないようにしている。ということは、時間とともに、そのハロゲン化銅自体が、紫外線の影響を受けて劣化することが避けられない。ところが、この新しいレンズアレイでは、劣化の度合いが非常に遅いのだ。

角野教授たちは、まだ詳細には調べていないが、「この理由は、ガラス自体が紫外線を吸収していることが大きいのではないかと」見ている。つまり、ガラス内に均質に作られるフィルター層は、レンズアレイの表面付近に限定されているが、プロジェクターの光源からの光は背面からレンズに入り、表面から抜ける直前にフィルターの効果を受ける。つまり、フィルター層に到達するまでに光がガラス内を通過するが、このところで、ハロゲン化銅を劣化させる短い紫外線がかなり吸収されているらしいのだ。このようなことが、角野教授に「幸運が重なった」



紫外光カット機能を付与したガラスの透過率曲線。紫外光を効率よく除去できる特徴を示している。

と言わせる理由でもある。

真の産官学共同とは

幸運は実は研究体制の中にも潜んでいた。五鈴精工硝子(創業1905年)は大工試(産総研の前身)の時代から、何か特定の研究を一緒にやろうという姿勢でなく、「勉強させてもらう」というスタンスで若い研究者を産総研に送り込んできた。つまり産官学連携という大義名分などあまり意識せず、研究室に自然に溶け込んでいた。これはかつての大学などでもよく見られたやり方だ。角野教授の研究も、もともとは非線形光学材料の研究であった。それを「フィルターとして使えないか」と、飛躍させたのが、メーカー的な発想だったのである。

もちろん、アイデアが出てから実用化までに10年近くかかっている。しかし、多少の失敗など問題視しない五鈴精工硝子の社風もあって、産総研という知識とスキルの宝庫を上手に利用し、生かしている。そのうえで「実用化段階でのJSTの支援はありがたかった」と、末次主任技師は語る。五鈴精工硝子はもう1件、JSTの委託を受けて別の研究開発を進めている。

レンズアレイ自体も、実はいろいろな形のガラスが作れることを見せるために展示会に出品したら、プロジェクターメーカーから話がきたものだった。先の失敗を考えすぎずにいろいろなことにトライしていくこと、この当たり前のことが、大阪の研究開発型企業をしっかりと支えている。

(サイエンスライター 松尾義之)

自動車から医療まで幅広い分野に対応 進化する流体計測技術

「流体計測」と聞くと、日常生活からは縁遠い印象があるかもしれない。

だが、“流れ”を捉えるこの技術は、驚くほど広範な分野で役立てられている。

最近では、3次元的な計測法が進化しており、本格的な流体計測を中心技術とするベンチャーも起業している。



フローテック・リサーチのロゴマーク。“Skill”、“Speed”、“Secret”の3つの“S”マークを重ねたもの。

自動車は、エンジン部の吸気と排気の流れがスムーズになればなるほど、燃料を無駄なく動力として利用することができるようになる。自動車メーカー各社は燃費の向上や環境負荷の低減に向けて、日々しのぎを削っている。こうした空気や液体の“流れ”の状態を捉え、可視化・数値化する方法が「流体計測」である。

もちろん、流体計測の技術が求められる分野は自動車だけではない。空調機器から、土木・河川の分野、印刷・塗装の分野、スポーツ工学に至るまで、“流れ”のあるところすべてにニーズがあるといってもよいほど幅広い。

だが、どの分野でも、課題は同じだった。実際に機械を試作し、使用される環境と同じ条件を用意して流体の計測を行うとなると、時間もコストも仕事量も膨大になってしまう。そこで、実際の機械に代わるものや、機械が使われる条件と近いモデルをつくり、シミュレーションをすることが求められているのである。

微粒子を使って 流体を可視化

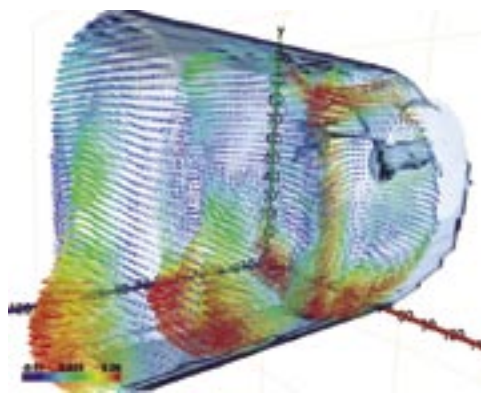
実際の計測法はどのようなものだろう。流体そのものの動きを直接計測できればそれにこしたことはない。だが、物理的にそれが困難であるため、最近の実用化されているシミュレーションの流体計測法では、流体の中に混濁させた微小なトレーサー粒子を浮遊・漂流させることで、流れを可視化して計測をしている。これが基本だ。この手法は、主にPIV (Particle Image Velocimetry、粒子像流速計)とPTV (Particle Tracking Velocimetry、粒子追跡流速計)の2種類に分かれる。

PIVでは、たとえば入道雲の立ちこみ具合を観測するように、粒子全体を1つの像としてとらえる。一方、PTVでは、トレーサー1個ずつの軌跡を時間的に追っていくことで、流体の動きを計測する。これは例えば、スプレーの液滴1つ1つの動きを測るのに向いている。PIVやPTVが対象とする“次元”は2次元の平面だった

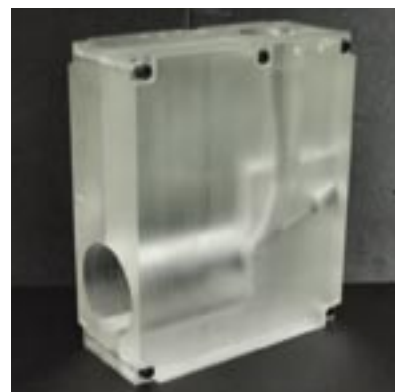
* 大学発ベンチャー創出推進

JSTの独創的シーズ展開事業の一つ。イノベーションの原動力となるような大学発ベンチャーを創出し、大学等の研究成果の社会・経済への還元を推進することが目的。開発代表者と起業家の連名による共同申請であることなどの要件がある。

<http://www.jst.go.jp/tt/uventure/>



流体の3次元計測 このデータは、ステレオ撮影を利用して流体の3次元的な動きを捉える「ステレオPIV」により計測されたもの。



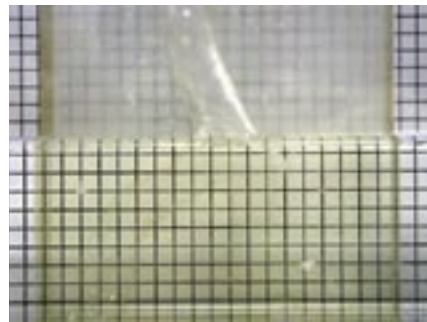
アクリル製エンジンモデル 3D-CADデータを用いて、3次元NC (Numerical Control、数値制御) 加工機により作製する。



屈折率マッチング技術の効果 透明ゴム製の血管モデルを空気中に置いても、光の屈折により後ろの格子面がぼんやりとしか見えない(左)。モデルを水中に置くと、後ろの格子は見えるようになったが歪んでいる(中)。モデルと



屈折率が同じ流体(写真ではグリセリン)を用いることで、格子を歪みなく観察することができる(右)。フローテック・リサーチはこのような独自の計測技術を柱に事業を展開している。



が、最近では、3次元空間を計測することのできる、3D-PTVやホログラフィックPIVなどの技術がすでに実用化されている。

計測の最適化を可能にする「屈折率マッチング」

横浜国立大学総合研究棟内に本社を置く株式会社フローテック・リサーチは、こうしたシミュレーションによる流体計測を中心技術としているベンチャーだ。会長で同大学教授の西野耕一氏と社長の武田伸一郎氏が2003年に、株式会社アールテック代表の小杉隆司氏、浜松医科大学助教授の磯田治夫氏、それに同大学教授の阪原晴海氏らの協力のもと、JST独創的シーズ展開事業「大学発ベンチャー創出推進*」に応募し、2005年11月に起業した。

もともと、流体計測だけでビジネスをしている企業は日本には少ない。西野氏によれば、国内の流体計測関連企業のほとんどは、大手企業の流体計測部門が子会社化したもので、他企業からの受注もサービスの一部分として行うといった形態をとっている。

フローテック・リサーチは、存在自体の独自性に加え、技術面では「屈折率マッチング技術」を流体計測に融合させたことが、独自の計測技法となっている。曲面を3次元的に計測する場合、流体とモデルとの間には屈折率の違いにより、像の歪みが生じてしまう。すると、観測したい個所が思うように観測できなくなる。

けれども、流体の屈折率とモデルとなる材質の屈折率を同じにすれば、像の歪みは解消される。同社は、各モデルで像の歪みが生じない最適条件を追究し、その成果を計測システムに取り入れた(上の図)。

機密保持も重要

同社は、“Skill”、“Speed”、“Secret”をモットーにしている。スキル面としては上記の屈折率マッチング技術などを使い、複雑な流路の計測を多角的に計測することができる。顧客企業からは、計測に使った機械を自社で購入したいという要望があり、比較的安価な中性能レベルの計測器などの販売もする。

また、スピード面では、3次元CADデータ技術を用いて、流体解析を効率化・短時間化した。受注から納品までの期間は資料作成や契約などの期間を除けば、正味で約1カ月。「大学の研究の10倍の速さです」(西野氏)。

そして、とりわけ重要なのが3つ目のシークレット面だ。流体計測の情報、クライアント企業のノウハウが集積し、高い機密保持性が要求さ

れる。何を測っているかが外部に漏れただけでも、その企業の製品開発の戦略が見抜かれてしまうのだ。「外部から専門家を呼び、機密保持に関するルールづくりを徹底した」と武田氏。

技術力とニーズの橋渡しを

より複雑な環境での流体計測の実現に向けて、計測技術の組み合わせも多種多様になっている。「顧客が必要としている直接的な情報を提供するには、例えば圧力や温度や振動などの要素を複合的に計測することのできる技術が必要となってくる」(西野氏)。

今後の流体計測では、医学分野でのニーズがより高まってくるものと予測されている。すでに、血管のモデルを用いた模擬血流計測などは実用化されている。臨床では患者個人の経済的負担が大きくなるためにその道のりは遠いものの、基礎研究では病変の原因究明などのために流体計測の活用が期待されている。

流体計測の研究に長年たずさわってきた西野氏は、「以前は、流体計測機器の技術力と産業側のニーズとを“橋渡し”する事業がなかった」と指摘する。同社は大学発の研究開発力と、産業が求めていたニーズとを、ソリューション・ビジネスという形で結びつけようとしている。持ち前の技術力と事業力で、社会により広く流体計測を浸透させることができるかどうか、今後が注目される。

(サイエンスライター 漆原次郎)

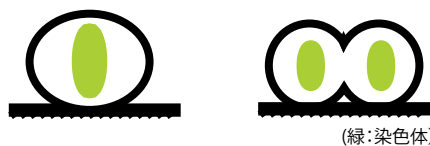
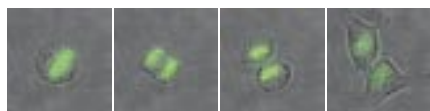


流体計測システム フローテック・リサーチが開発したFTR-PIV Stereo。

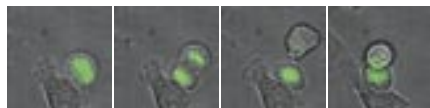
あなたも夢を追いかけてみませんか 女性研究者からの呼びかけ

細胞の分裂方向を制御する機構

正常(分裂方向は接着面に平行)



異常(分裂方向が乱れる)



正常な接着培養細胞は接着面に対して平行に分裂(上)するが、異常が生じると分裂方向が乱れる(下)。豊島さんはこのような細胞分裂のメカニズムの解明を目指している。

子育てと研究

2005年10月に戦略的創造研究推進事業個人型研究「さきがけ」の「代謝と機能制御」領域に採択された豊島文子・さきがけ専任研究者は、京都大学で「細胞膜脂質による分裂軸方向の制御とがん化に伴う変化」を研究している。この研究は、細胞分裂のメカニズムの解明を目指しており、がんの早期診断法の開発にもつながるものである。

豊島さんは「女性研究者は、研究職の期限が切れると研究を諦めてしまう傾向が強い」ように感じているそう。さきがけ専任研究者には、研究に専念できる環境が与えられるため、豊島さんは「さきがけに採択され専任研究者になったことで、研究だけでなく、生涯設計も立てやすくなった」と語る。

豊島さんは、さきがけ研究の第2年次に当たる昨年、第2子を出産した。現在、家族のサポートを受けながら、2人のこどもの子育てと研究を両立させている。「子育ては研究の妨げになるということではなく、逆に研究生活にメリハリを与えてくれます」と語る。

“なでしこ”キャンペーンの誕生

「さきがけ」のホームページには、現在研究を進めている女性研究者が紹介され、「あなたもさきがけに応募して自分の夢を追いかけてみませんか?」とのメッセージが載せられている。名付けて『さきがけ “なでしこ” キャンペーン』。

個人型研究であるさきがけの平成17年度(2005年)の公募では、女性

研究者からの研究提案は全体の約7%、その一方で採択された女性研究者は採択者全体の9%であった。つまり、女性研究者からの提案が採択されにくいということではなく、応募が増えれば、採択数も増える可能性が高い。そこで、現役のさきがけ研究者の声を集め、女性研究者に広く応募を呼びかけるキャンペーンを行うことになった。

同じ“さきがけ女性研究者”でも、大学に在籍しながら研究開発に参加している研究者、さきがけ専任研究者、子育て中の研究者など、研究環境もライフスタイルもひとりひとり異なっており、寄せられたメッセージも様々であった。当然のことながら、応募を考えている女性研究者のおかれている環境も多種多様である。1人でも多くの女性研究者が自分との共通点を見つけやすくなるように、メッセージはほぼそのまま公開している。

キャンペーン効果?

男女共同参画白書(内閣府男女共同参画局、平成17年度版)によると、日本では、研究者全体に占める女性の割合が11.6%と、32.5%のアメリカなど欧米諸国に比べて低いということが指摘されている。そこで、今年度から始まった第3期科学技術基本計画の中でも、「女性研究者の活躍促進」ができるような環境づくりがうたわれた。そしてJSTでも男女共同参画を推進するための様々な取り組みを行っている。

さきがけでは、キャンペーンの効果か、平成18年の公募では女性研究者からの提案が全体の約7%から約9%に増え、一方で採択された女性研究者は採択者全体の9%から11%に増加した。ささやかな変化だが、今後もより多くの女性研究者の応募があるように、呼びかけを続けたい。

(JST 原田千夏子)

戦略的創造研究推進事業個人型研究

「さきがけ」 ホームページ

<http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/>

さきがけ “なでしこ” キャンペーン

ホームページ

<http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/nadeshiko/>

戦略的創造研究推進事業個人型研究

研究提案募集ホームページ

<http://www.jst.go.jp/kisoken/teian.html>

本吉洋一



国立極地研究所副所長

「南極の存在と研究の意義が十分に伝わっているとは言いがたい現状に、自戒をこめて、情報発信の大切さを痛感している。これから始まる50年は南極からの情報発信の時代にしたい。」



昭和基地で気象ゾンデを打ち上げる毛利さん。

南極観測の新たな50年

2007年1月29日は、日本が南極観測の拠点として昭和基地を開設してちょうど50年目にあたる。これを記念し、国立極地研究所は「オープンフォーラム南極」を開催。1月7日～16日には、フォーラムの3人のパネラーである宇宙飛行士で日本科学未来館館長の毛利衛さん、登山家で医師の今井通子さん、作家の立松和平^{わへい}さんを昭和基地にご招待した。同行した私は、南極新時代の始まりを強く感じた。

ぐっと近くなった南極

今回の南極行きは空路を使ったので、日本を出発して5日で昭和基地に到着した。船で約1カ月かかる1万4000キロの道のりを5日で行ってしまうことを考えれば、南極はぐっと近くなったといえる。これからは、科学者や技術者に限らず、作家、画家、学校の先生などさまざまな視点を持った人たちが、南極を訪れるようになるだろう。このことは、現場の研究者にとってもいい刺激になるだろうし、情報発信という点でも重要である。

今回も、昭和基地では毛利さんたちと隊員との間に、観測の意義や目的について、率直な議論が沸き起こっていた。「あなたはなぜこの研究をしているのですか」という問い掛けに、隊員たちは改めて自分の研究の意義を考えたことだろう。

3年前にインターネットがつながったときも南極が近くなったと感じた。一昔前、南極に滞在する1年間はほとんど外部からの情報が得られず、浦島太郎状態になって日本に帰った。それが今ではさまざまな情報がリアルタイムで入ってくる。

南極でも、通信革命、輸送革命が確実に起こっているのだ。

情報発信の50年に

この50年間、南極は距離的にも時間的にもどんどん近くなった。しかし、南極を身近に感じ、理解してくれる人は増えているのだろうか。講演などを行うたびに感じるのは、日本が南極に基地をもち観測を行っているのは知っていても、実際にどんな研究が行われ、それが自分たちの生活にどうかかわっているか、あまり知られていないということだ。

たとえば、日本の観測隊が発見したオゾンホール。毎年のようにその拡大が報道されているが、オゾン層とは何なのか、いつ地球にできたのか、穴が開くとどうなるのか、正しく理解されていないのではないだろうか。

南極は人間活動の影響をほとんど受けないので、地球環境観測の絶好の地である。また、南極条約によって、軍事的利用や資源開発が禁止され、世界が協力して科学研究を行う地球上の特異な地域でもある。こんなことも皆さんにぜひ知ってほしい。

今後50年に向けて、南極観測と研究の意義が十分に伝わるような“情報発信”の大切さを改めて痛感している。(談)

江戸の消火と防火

絵と文・中沢正人

今月のお囃

火事息子

あらすじ

さる大店の若旦那が火消にあこがれ、臥煙になって親から勘当された。ある日、その大店の近くから出火。主人と番頭は蔵の目塗りをしようとするが、おろろするばかり。



と、そこへやって来たのが、見事な彫り物をした粋な火消。手際よく目塗りを手伝う。見るとそれは若旦那。鎮火して、親父は礼を言いたいのだが、勘当した手前素直に気持ちを表せない。母親が「寒そうだから着物をやって下さい」と言うと、「勘当した者にやるくらいなら捨てろ! 捨てたもんなら拾って行く者もある」と言う。意味を察した母親、小遣いを千両、着物に脇差しに雪駄を捨て、小僧も捨てて付けさせると言う。「そんな格好させてどうするんだ?」「火事のおかげで会えたんですから、火元へ礼にやりましょう」

現代のような科学的な消防技術がなかった江戸時代の消防は、火元より風下の家々を壊して延焼を防ぐ「破壊消防」が主だった。江戸の町は大火が多く、江戸城と武家地を護る大名火消、定火消、町人地区を護る町火消が順次組織され、防災にあたった。

江戸の三火消

大名火消

寛永二〇年(一六四三)に、大名十六家、四組から成る消防組織が編成された。

定火消

しかし、明暦三年(一六五七)の大火の被害のすさまじさを反省し、翌年に旗本四家を選抜、火消屋敷を与え、専門に江戸城の火災警戒にあたらせた。後十家になり十人組とも呼ばれた。定火消の人足は臥煙と呼ばれ、極寒でも法被一枚とふんどしだけで過ごす。このお囃の若旦那になったのが臥煙。



頭の下丸太をたたき、臥煙たちを起こした。

町火消

一向に減らない火事と統制の取れていない町方の消防に対して、町奉行大岡忠相が享保五年(一七二〇)、いろは四七組(後に四八組)と本所深川十六組を本格的に組織した。総勢一万人で、かかる費用は町の負担。命知らずで粋な火消は町民に大人気で、憧れる者が多かった。



町火消の出動

当時の放水ポンプ、竜吐水。

●半鐘の鳴らし方で、火元までの距離が分かる

ジャン……ジャン……ジャン	(一打) → 火元は遠い
ジャンジャン……ジャンジャン	(二打) → 火消の出動
ジャンジャンジャン……ジャンジャンジャン	(連打) → 火元は近い
鐘の中で擦り回す	(乱打) → 間近
ジャン…ジャンジャン……ジャン…ジャンジャン	→ 鎮火

財産を護る

商人は財産を護るために、耐火性の強い土蔵を使った。火災時は窓などの隙間に土を塗る「目塗り」をして、火が入らないようにした。このお囃の若旦那が手伝ったのが、この目塗り。また、床下に穴蔵を造って財産を護る商家も多かった。



江戸の三大火

▼明暦の大火 明暦三年(一六五七)、本郷丸山本妙寺ほかから出火。江戸の町の大半を焼失。死者十万人とも。

▼目黒行人坂の大火 明和九年(一七七二)、目黒行人坂の大円寺から出火。死者は一万四千人とも。

▼丙寅の大火 文化三年(一八〇六)、芝高輪の車町から出火。死者千二百余人とも。

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/ 学研科学創造研究所のコーナーは、今回が最終回です。1年間のご愛読、ありがとうございました。

JST News

Vol.3/No.12
2007/March

発行日/平成19年3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