

RIKEN NEWS

No.348
June
2010

6



独立行政法人
理化学研究所

2 特集

人類存続の知を生み出す
「社会知創成事業」を発足

4 研究最前線

運動の長期記憶が
つくられる場所を発見

8 研究最前線

情報資源から
生物資源をつくり出す

12 SPOT NEWS

- ・実験用マウス、飼育舎で進化ホルモン「メラトニン」をつくらず早熟に
- ・スギ花粉症ワクチン開発に向け、鳥居薬品と共同研究を開始
- ・長期間使用可能なブレインマシンインターフェース(BMI)技術を確立
運動機能や認知感覚機能を代替、実用化に向けて前進

14 FACE

タンパク質から生命の仕組みに迫る研究者

15 TOPICS

- ・夏休み高校生理科教室「脳科学への招待～脳の不思議にせまる～」
参加者募集のお知らせ
- ・2010年度「連携促進研究員」を募集
- ・新研究室主宰者の紹介

16 原酒

素人オルガニストが米国文化のある一面をのぞく

RIKEN Mobile



人類存続の知を生み出す 「社会知創成事業」を発足

2010年4月、理研は新組織“社会知創成事業”を発足させた。

知的財産戦略センターをイノベーション推進センターおよび連携推進部に改組し、

新たにバイオマス工学研究プログラムと創薬・医療技術基盤プログラムの二つを立ち上げたのだ。

“社会知”とは何か。社会知創成事業は何を目指すのか。

事業本部長に就任した土肥義治 理事に聞いた。

個人知から理研知、さらに社会知へ

——社会知創成事業の発足の経緯を教えてください。

土肥：きっかけは、「理研は人類社会存続のための知の創造を目指す」という野依良治 理事長の方針です。2002年のヨハネスブルグ・サミット（持続可能な開発に関する世界首脳会議）で、当時のコフィー・アナン国際連合事務総長は、「水、エネルギー、健康、農業、生物多様性、そして貧困の解決こそが、人類社会の最優先課題だ」と総括しました。環境はこれらすべてを含みます。それらの問題を解決し、人類社会存続に貢献する新しい科学技術を生み出すことが社会知創成事業の目的です。

——“社会知”とは何ですか。

土肥：理研は主に基礎研究を進めている研究所です。その原点は個々の研究者による発見・発明です。そのような“個人知”を組織の総合力により融合させて“理研知”を生み出し、新しい研究領域を開拓してきました。今後はさらに外部の研究機関や企業、海外との連携を深めることで、社会に役立つ“社会知”を生み出していきます（図）。

社会知は、新しい産業を興すことのできる科学技術です。ただし、経済的な価値だけを生み出すものではありません。

せん。そのよい例が、理研の研究成果を花王(株)が1987年に実用化した洗剤「アタック」です。それまで1回の洗濯にカップ1杯の洗剤が必要でしたが、スプーン1杯で済むようになりました。「アタック」の登場で、生活排水による河川の汚染が改善されたといわれています。経済的な利益だけでなく、環境保全に大いに貢献したのです。私たちは、そのような公共的価値を含む社会知の創成を目指しています。理研では芸術と科学技術を結び付ける活動も進めています。そのような文化への貢献や、地球環境やエネルギー問題の解決が科学技術に求められています。広く人類社会に役立つ科学技術、それを“社会知”と呼んでいます。

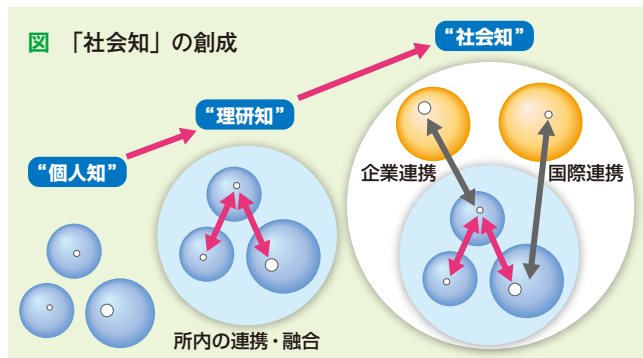
さまざまな知を融合させる拠点を築く

——どのような方法で社会知を生み出していくのですか。

土肥：理研は、研究成果を社会に役立つ科学技術に発展させるため、産業界との連携に真摯に取り組んできました。そのために、理研と企業の研究者が並走しながら技術移転を行う“バトンゾーン”という仕組みを築いています。

ただし、これまでの技術移転は理研内の研究所や研究センター、または研究室ごとの取り組みに限られていました。社会知創成事業では、バトンゾーンを組織横断的な理研全体の取り組みとして発展させ、企業や大学・研究機関、そして海外との連携を強化します。例えばこれまで、所管府省の異なる研究機関との連携が進んでいませんでした。社会知創成事業を理研のトップマネジメントにより推進することで、所管府省の枠を超えた連携強化に取り組めます。

社会知創成事業は、理研において組織横断的な体制を築き、産官学そして国際連携のハブ（拠点）となることで、社会知を生み出そうとしているのです。そしてこのような取り組みを、研究者だけでなく広く一般の人たちにも見える形で進め、議論を深めてさまざまな知を融合させることで、新しい科学技術が生まれてくるはずで、そこに社会知創成事業の最も大きな意義があると考えています。



個々の研究者の発明・発見などの“個人知”を組織横断的な連携により融合させて“理研知”に発展させる。さらに外部の研究機関や企業、海外の大学や研究機関との国際連携により、社会に役立つ“社会知”を創成する。

二つの研究プログラムを設立

——社会知創成事業の具体例として新たに立ち上げたのが、バイオマス工学研究プログラムと創薬・医療技術基盤プログラムの二つですね。

土肥：いずれの研究プログラムも期限を10年とし、目標をはっきりと定めた点も大きな特徴です。10年で社会知を生み出し、新しい産業を興すことを目指します。

——バイオマス工学研究プログラムは、どのような体制で何を目指すのですか。

土肥：植物が大気中の二酸化炭素を吸収して光合成により生み出した糖やセルロースなど、生物に由来する資源を“バイオマス”といいます。バイオマスを燃やしても大気中の二酸化炭素の全体量は増えません。バイオマスは再生可能な資源です。石油などの有限な化石資源の代わりに、エネルギー源や化学製品の原料として利用することができれば、地球温暖化やエネルギー問題の解決につながります。私は研究者として20年以上、バイオマスを利用する基礎研究を続けてきました。この分野では社会に役立つさまざまな科学技術の芽が生まれています。今、理研内外の研究者が連携すれば、新しい産業を興すことができるはずですよ。

バイオマス工学研究プログラムでは、主に理研の植物科学研究センターと基幹研究所の研究者が参加し、研究の核となる研究チームをつくりました。そこに理研のほかの組織の研究者が連携研究・協力研究という形で参加します。さらに企業と連携することが決まっており、製紙業界と化学業界から2社が参加を予定しています。中国・南京林業大学やマレーシア科学大学との海外連携も進めています。そして、農林水産省所管の森林総合研究所とも連携します。これは理研にとって所管府省の異なる研究機関との初めての本格的な連携です。

——具体的な目標は？

土肥：現在、国内のプラスチック生産量のうちバイオプラスチックの占める割合は、全体のわずか1%未満です。10年後には、いろいろな用途に使える新しいバイオプラスチックをつくり出す技術開発に貢献し、生産量を全体の10%以上にすることが大きな目標の一つです。

——創薬・医療技術基盤プログラム設立の目的は何ですか。

土肥：理研には生命科学系のさまざまな研究センターや研究室があり、その基礎研究の過程で創薬や新しい医療技術の芽になる研究成果が生まれています。そのような研究成果が現在、100テーマほどあります。その中からまず10～15テーマを選んで支援していく予定です。製薬企業などで開発中のテーマを理研で進めても意味がありません。患者さんの数は少ないがとても深刻な病気や、途上国で流行している感染症など、利益を出すことが難しく製薬企業では開発しにくいテーマなどを選ぶ方針です。

——どのような体制で創薬を進めるのですか。



土肥義治

事業本部長

どい・よしはる。1947年、富山県生まれ。東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。工学博士。同大学助手、助教授を経て、1992年、理研高分子化学研究室主任研究員。2004年より理研理事。

土肥：このプログラムではバイオマス工学とは違い、核となる研究チームは設けません。理研の各研究センター・研究所には創薬に必要なさまざまな研究基盤があります。その整備を進め、ネットワーク化して創薬を支援します。理研にはない研究基盤については外部との連携が必要です。特に理研は病院を持っていないという弱点があります。

そんな中、日本最大級の附属病院を持つ東北大学大学院医学研究科が「一緒にやりましょう」と声を掛けてくださいました。うれしかったですね。先日、私は東北大学に伺い、連携のための包括協定を締結してきました。

このような連携も、理研が全所的な取り組みとしてプログラムを立ち上げたことがきっかけです。社会知創成事業はすでに外部から大きな期待を寄せられているのです。

社会知創成事業を理研の第四の柱に

——今後も新プログラムを立ち上げていく予定ですか。

土肥：水をテーマにした研究を検討しています。水不足や水質汚染、健康や食品との関係、水を原料にした新素材など、水にかかわるテーマは多種多様で重要なものばかりです。しかし、水がどういう物質なのか、実は科学的によく分かっていません。理研では水に関するさまざまな研究が行われています。それらを融合する、バイオマス工学のようなプログラムをつくりたいと考えています。

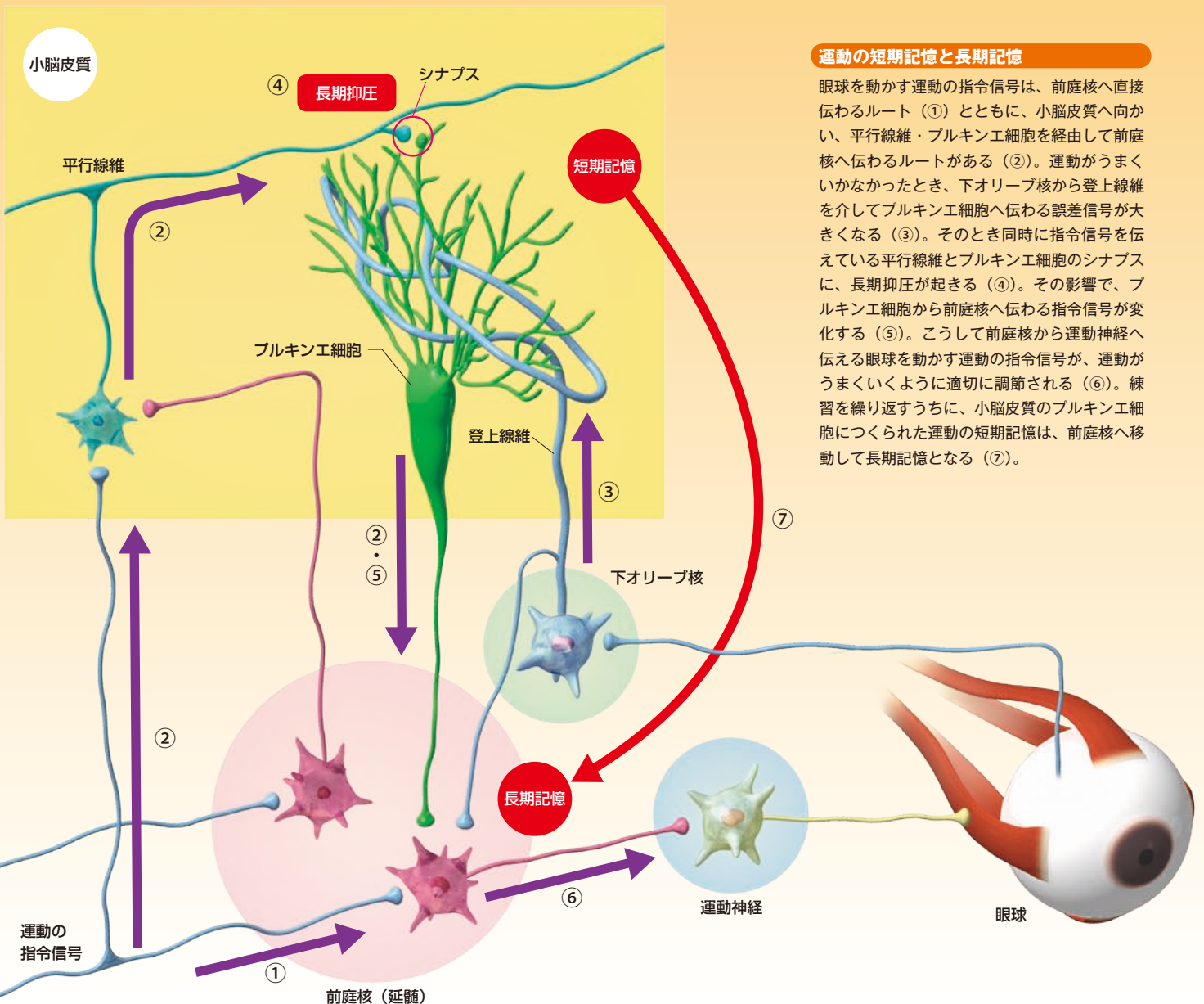
理研は三つの事業を柱にしてきました。新しい研究領域を開拓する基幹研究事業、大型放射光研究施設の開発・推進などの研究基盤事業、脳科学や発生・再生科学などの戦略研究事業です。そして今後、社会知創成事業が四つ目の柱となるよう、推進していきます。

R

(取材・構成：立山 晃／フォトンクリエイト)

運動の長期記憶が つくられる場所を発見

スポーツや楽器の演奏など、運動の技術は日々の練習によって身に付く。このような体で覚える“運動記憶”も脳内につくられる。「練習によって運動の新しい技術を覚えても、数時間後あるいは翌日にはほとんど忘れてしまいます。それは、運動記憶は最初、“短期記憶”しかできないからです。しかし、何日も練習を繰り返すと技術が身に付きます。“長期記憶”となるのです」。2006年、永雄総一チームリーダーたちは、運動の短期記憶が脳内の別の場所に移動して長期記憶がつくられることを発見した。「長期記憶の形成には運動をしているときではなく、休んでいるときの脳活動が重要であることが、最近分かってきました」運動記憶の仕組みを探る研究は今、新しいステージへと進展している。



運動の短期記憶と長期記憶

眼球を動かす運動の指令信号は、前庭核へ直接伝わるルート (①) とともに、小脳皮質へ向かい、平行線維・プルキンエ細胞を経由して前庭核へ伝わるルートがある (②)。運動がうまくいかなかったとき、下オリーブ核から登上線維を介してプルキンエ細胞へ伝わる誤差信号が大きくなる (③)。そのとき同時に指令信号を伝えている平行線維とプルキンエ細胞のシナプスに、長期抑圧が起きる (④)。その影響で、プルキンエ細胞から前庭核へ伝わる指令信号が変化する (⑤)。こうして前庭核から運動神経へ伝える眼球を動かす運動の指令信号が、運動がうまくいくように適切に調節される (⑥)。練習を繰り返すうちに、小脳皮質のプルキンエ細胞につくられた運動の短期記憶は、前庭核へ移動して長期記憶となる (⑦)。

40年来の論争が決着しました！ 運動の短期記憶は脳の別な場所へ移動して 長期記憶となることを発見したのです。

永雄総一

脳科学総合研究センター 回路機能メカニズムコア
運動学習制御研究チーム チームリーダー



なご・そういち。1952年、大阪府生まれ。医学博士。東京大学大学院医学系研究科博士課程修了。東京大学医学部助手、自治医科大学生理学教室助教などを経て、2004年より現職。専門は運動記憶の脳機構。

■ 40年来の論争

脳の記憶のものは、神経細胞同士の信号の受け渡し場所であるシナプスの伝達効率の変化であると考えられている。1970年ごろ、運動記憶が小脳の神経回路につくられるという理論仮説が提唱された。その提唱者の一人が、理研脳科学総合研究センター（BSI）の伊藤正男 特別顧問だ。1982年、伊藤特別顧問は、小脳においてシナプスの伝達効率が長時間抑えられる“長期抑圧”という現象を実験により発見した。

1984年、永雄総一チームリーダー（TL）は、東京大学医学部の教授だった伊藤特別顧問の研究室に助手として採用された。「それ以来、伊藤先生たちの理論仮説を実験的に検証し、さらに発展させる研究を続けてきました」

まず、伊藤特別顧問たちが提唱した理論仮説を、眼球を動かす運動を例に紹介しよう（4ページの図、図1）。眼球を動かす指令信号を伝えるルートには二つある。一つ目は直接、延髄にある前庭核へ伝えるルート。二つ目は、平行線維→プルキンエ細胞→前庭核という小脳皮質を経由するルートだ。前庭核は、二つのルートから受け取った指令信号を情報処理して、それを運動神経へ伝える。そして運動神経の指令信号により眼球は動く。

「1個のプルキンエ細胞には10万～20万本もの平行線維が接続していて、異なる運動の指令信号は異なる平行線維を介してプルキンエ細胞へ伝わります。また、プルキンエ細胞には1本の登上線維が接続していて、運動がうまくいったかどうかの誤差信号が、眼球→下オリーブ核→登上線維というルートでプルキンエ細胞へ戻ります。運動がうまくいかなかったときには、その誤差信号が大きくなります。すると、平行線維とプルキンエ細胞をつなぐシナプスで指令信号の伝達効率が長時間抑えられる“長期抑圧”が起きます。運動がうまくいったときは、誤差信号が小さいので長期抑圧は起きません」

こうして運動の結果に応じて長期抑圧が起きたり起きなかったりするため、プルキンエ細胞から前庭核に伝わる指令信号がダイナミックに変化する。「その変化に応じて、

前庭核から運動神経へ伝わる指令信号が、運動がうまく行われるように調節されます。つまり、運動の記憶は長期抑圧により小脳皮質のプルキンエ細胞につくられる、というのが伊藤先生の理論仮説です」

なお、小脳皮質の中でも進化的に最も古い領域（前庭小脳）のプルキンエ細胞は前庭核に突起を伸ばしているが、新しい領域（古小脳・新小脳）のプルキンエ細胞は小脳の奥にある小脳核へ突起を伸ばし、前述したものと同様の神経回路をつくっている。

「伊藤先生たちの仮説には賛否両論があり、40年近くにわたり論争が続いてきました。代表的な反論は、小脳皮質のプルキンエ細胞は運動の記憶に必要な情報を伝えるが、運動の記憶がつくられる場所は前庭核や小脳核だ、というものです」

■ 運動の長期記憶は前庭核や小脳核につくられる

運動の記憶は小脳皮質のプルキンエ細胞につくられるのか、それとも前庭核や小脳核につくられるのか。2004年に理研BSIに運動学習制御研究チームを立ち上げた永雄TLは、2006年にその論争に決着をつける論文を発表した。

永雄TLたちはまず、マウスを用いて眼球運動の記憶を調べる新しい実験システムをつくった。例えば、走る電車の車窓から外の景色が流れていくのを眺めると、景色の動きに合わせて眼球が無意識に動く。うまく動けば景色がぶれずに見える。この眼球運動（視機性眼球反応）の記憶を調べるため、マウスの目前にチェック模様のスクリーンを置き、それを波状に動かす。「1時間ほど練習すると、マウスの眼球も波状に動いてスクリーンの模様をうまく追え

るようになります。眼球運動の効率が上がり、記憶がつけられるからです。しかし、練習後にマウスを暗い場所で飼育して翌日に運動の効率を調べると、練習前の状態に戻ってしまいます」

1日だけの練習では、運動の記憶ができて、そのほとんどは数時間から1日くらいで消えてしまう。「短期記憶」しかつくりだせないのだ。「ところがマウスに毎日練習させると、運動効率が日を追うごとに少しずつ上がっていきます。1週間練習を続けて、その後練習をやめても、運動効率は練習前のレベル以上に2週間ほど維持されます(図2)。「長期記憶」がつくりだされたのです」

このような運動の短期記憶と長期記憶は、どちらも小脳皮質のプルキンエ細胞につくりだされるのだろうか。「私たちは、4日目の練習を終えたマウスの小脳皮質に局所麻酔をして、その動きを止め、運動効率を調べました。すると、その日の練習前のレベルと同じでした。麻酔で小脳皮質の動きを止めても、前日までの3日間の練習で向上したレベルは維持されていたのです。このことは、長期記憶が小脳皮質とは別の場所につくりだされていることを示しています。一方、麻酔の直前の練習の効果は記憶できていないことから、短期記憶は小脳皮質のプルキンエ細胞につくりだされると考えられます」(図3)

そこで、永雄TLらは、長期記憶が前庭核につくりだされているかどうかを確認する実験を行った。「その結果、運動の記憶は、小脳皮質か前庭核のどちらか一方につくりだされるのではなく、短期記憶は小脳皮質のプルキンエ細胞に、長期記憶は前庭核にと、それぞれ別の場所につくりだされることを発見しました。私たちがこの実験結果を発表した前後に、ほかの研究グループも異なる実験で同様の結果を報告しています。これでようやく40年来の論争に決着をつけることができました」

小脳皮質の機能を止めて練習をさせると、短期記憶も長

期記憶もつくりだされない。「運動記憶のスタートは、長期抑圧により小脳皮質のプルキンエ細胞に短期記憶ができることです。その短期記憶が、プルキンエ細胞が突起を伸ばしている前庭核に何らかの仕組みで移動して、長期記憶になります。また、プルキンエ細胞が小脳核に突起を伸ばしている神経回路では、長期記憶は小脳核につくりだされると考えられます」

■ 精緻な運動は長期記憶になりにくい

体験した出来事や英単語のスペルなど言葉で説明できる情報の記憶は、大脳の奥にある海馬に短期記憶として蓄えられ、やがて大脳皮質に移動して長期記憶になると考えられている。「言葉で説明できる情報の短期記憶は、すぐに大脳皮質に移動して長期記憶になるわけではなく、2~3週間くらいは海馬にあります。一方、小脳皮質のプルキンエ細胞につくりだされた運動の短期記憶は、数時間から数日で前庭核や小脳核へ移動して長期記憶になることを、私たちは明らかにしました」

しかし、運動記憶については短期記憶のすべての情報が長期記憶になるわけではないことが分かってきた。永雄TLたちは、霊長類のサルを使って、精緻な運動を記憶する実験を行った。「一定の速度で動いていた球を、0.1~0.2秒だけ突然速くします。その動きを眼球で追いかける、とても難しい運動(滑動性追跡眼球運動)を記憶する実験です。サルは数十回練習しただけで、速度が速くなることを予測して眼球を動かすことができるようになります。しかし、このような精緻な運動の記憶は、10~15分くらいで忘れてしまいます。覚えるのも早いのですが、忘れるのも早いのです。精緻な運動を、とても素早く記憶できることが、小脳皮質による運動の短期記憶の最大の長所です。例えば野球の打者は、初めて見た変化球でも何球か見るうちに、その動き方を記憶して打つことができるようになります

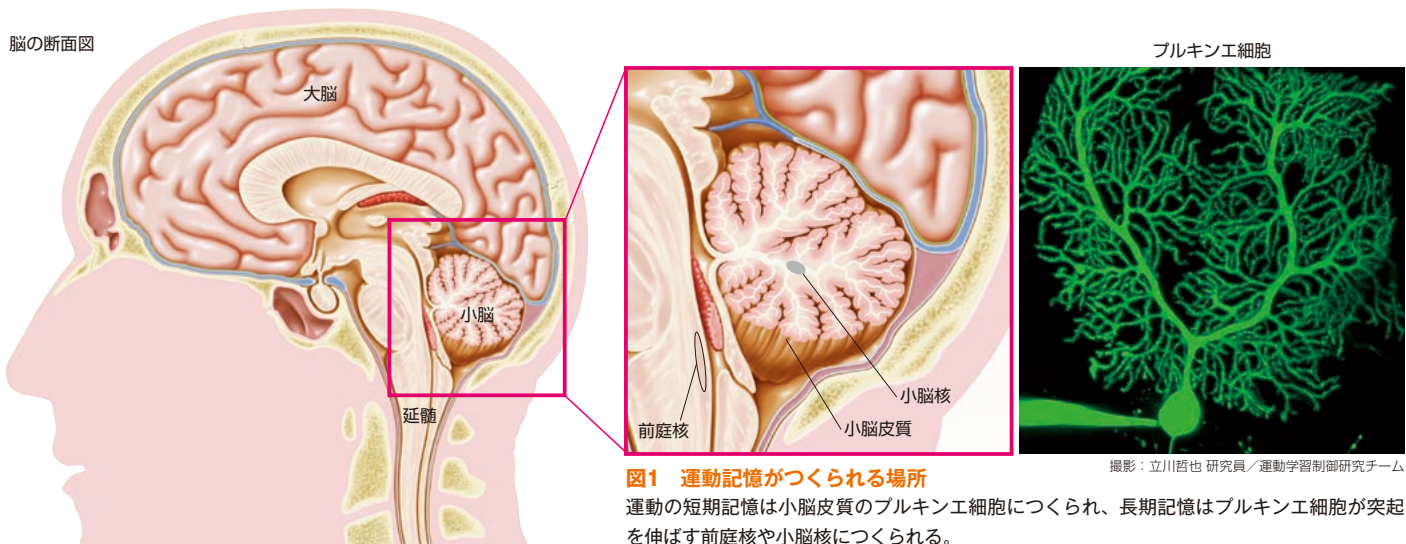


図1 運動記憶がつくりだされる場所

運動の短期記憶は小脳皮質のプルキンエ細胞につくりだされ、長期記憶はプルキンエ細胞が突起を伸ばす前庭核や小脳核につくりだされる。

撮影：立川哲也 研究員 / 運動学習制御研究チーム

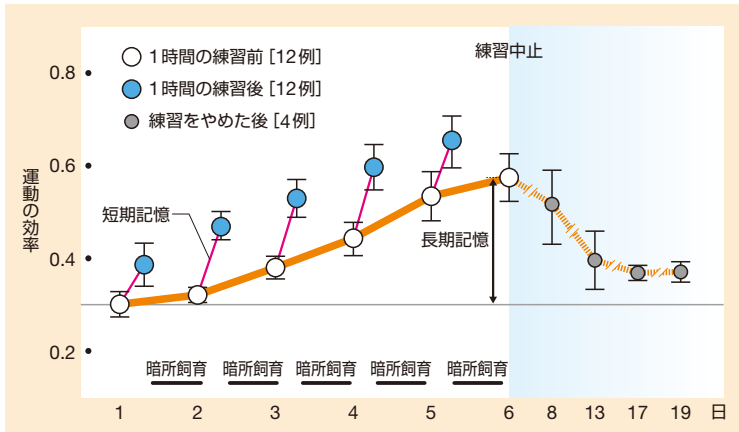


図2 マウスを用いた視機性眼球反応の記憶

景色の動きを追いかける眼球運動の練習を1時間行い、その後、暗い場所で飼育した。それを毎日繰り返すにつれて運動効率が上がっていき、長期記憶となる。5日間練習した後練習をやめても、運動効率が練習前よりも高い状態を約2週間維持することができた。

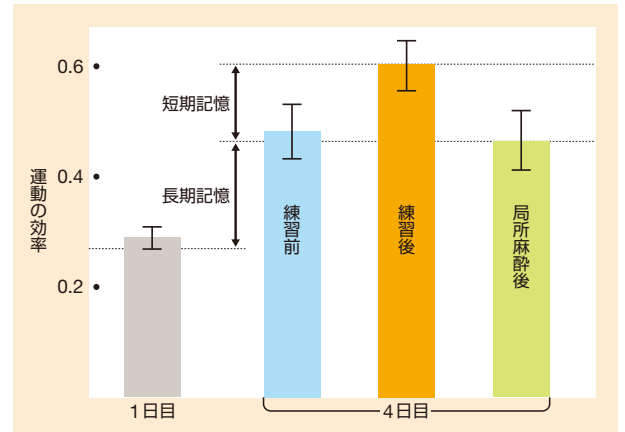


図3 小脳皮質の働きを止めたときの運動効率の変化

視機性眼球反応の練習を始めて4日目、練習後に小脳皮質に局所麻酔をして運動効率を調べた。すると、その日の練習で記憶した短期記憶の部分しか運動効率が下がらなかった。その前の3日間の練習で向上した部分の記憶は、前庭核へ移動して、長期記憶となったと考えられる。

す。しかし、このような精緻な運動の記憶は、残念ながら長期記憶になりにくいことも分かってきました。短期記憶の大まかな情報だけが移動して、長期記憶として残ると考えられます」

“体で覚えたこと”はなかなか忘れないといわれる。例えば自転車の乗り方を覚えると、長い間乗っていなくても、少し練習すれば前と同じように乗れるようになる。「運動の長期記憶は忘れにくい強固なものだと考えられます。ただし、長期記憶は大まかな情報だけなので、“少し練習すれば”が大事なのです。小脳皮質の働きにより精緻な運動を素早く記憶して、“勘を取り戻す”必要があるわけです。どんな一流の演奏家でも、コンサート前に演奏曲を練習しなければ、本番で実力を発揮することはできないはず」

なぜ、運動の記憶は短期と長期で別な場所につくられる必要があるのだろうか。「小脳皮質に特定の運動に関する精緻な情報を持ち続けていると、環境の変化に対応して運動の仕方を素早く変えることが難しくなります。そこで、運動の基本的な情報だけを別の場所（前庭核や小脳核）に移して長期記憶とし、小脳皮質は常に状況の変化に対応して精緻な運動を素早く記憶できる状態にしておくのでしょ」

運動の記憶が短期と長期で別な場所につくられるという仕組みは、魚類から哺乳類まで脊椎動物に共通している。一方、無脊椎動物は、運動の短期記憶と長期記憶が神経回路の同じ場所につくられることが知られている。「これは脊椎動物と無脊椎動物を分ける、脳の仕組みの大きな違いといえます」

■ インターバルの間に長期記憶がつくられる

では、小脳皮質の短期記憶は、どのような仕組みで前庭核や小脳核へ移動して長期記憶となるのか。「それはまだ分かっていません。それを解明するために、私たちはさま

ざまな手法を駆使して研究を進めています」

永雄TLたちは最近、重要な事実を発見した。「動物に運動を記憶させる実験で、例えば練習を1時間行う場合、連続して練習するのではなく、例えば15分ずつ4回に分け、その間に30分くらいのインターバルを置くと、とても効率よく長期記憶への移動が進みます。そして、インターバルの間に小脳皮質の働きを止めると、いくら練習を行っても長期記憶が形成されないことを発見しました」

これは、長期記憶の形成には、運動をしているときではなく、運動をしていないときの小脳皮質の活動が重要なことを示している。インターバルの間に小脳皮質でどんな活動が起き、前庭核や小脳核に長期記憶が形成されるのか。「まだ何らかの結論をいえる実験データは得られていません。しかし、前庭核や小脳核の長期記憶の形成では、シナプスの伝達効率が高まる“長期増強”が重要らしいというデータが集まりつつあります」

■ 練習を持続する強い意志が大切

最後に、スポーツや演奏がうまくなるための秘けつを永雄TLに聞いた。「インターバルを入れた練習を毎日繰り返すことです。一流のスポーツ選手や演奏家は、運動の短期記憶や長期記憶の形成の効率が普通の人よりも勝っているのでしょうか。しかし繰り返し練習しなければ運動の記憶はつくられません。しかも運動の精緻な情報は長期記憶になりにくいことを考えると、天才といわれる人であっても日々の努力の積み重ねは必要ははずです」

(取材・執筆：立山 晃／フォトンクリエイト)

関連情報

- 「運動記憶の脳メカニズム」『RIKEN BSI News』No.38 (Jun. 2008)
- 「小脳による運動記憶の形成機構」『BRAIN and NERVE』第60巻第7号 (2008年7月1日発行)

情報資源から 生物資源をつくり出す

生命科学研究においてデータベースの重要性は高まり、その活用が研究の成果を左右する時代になっている。

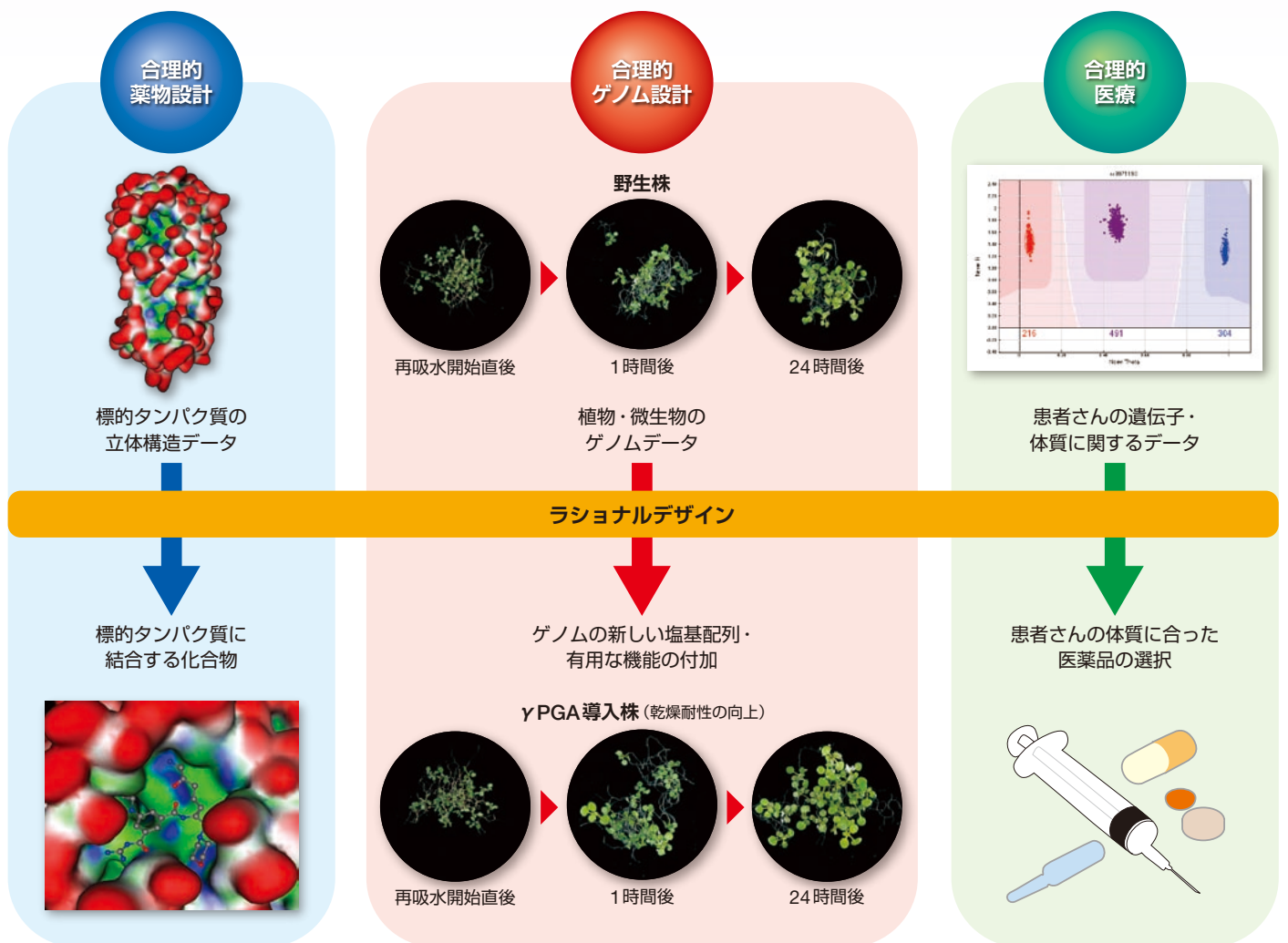
生命情報基盤研究部門では、日々の研究活動で生み出される膨大なデータを、コンピュータで自動解析可能なデータベースとして公開するための情報基盤“サイネス”を開発し、世界から注目を集めている。

「データベースは単なるデータの入れ物ではありません。新しいタイプの生命進化を生み出す場です。

データベースから有用な遺伝子を選択し、ゲノムを設計して生物に戻すことで、情報資源から有用な生物資源をつくり出すことができるようになってきました。では、どのようなデータベースがあれば

合理的な設計“ラショナルデザイン”を実現できるか。それが私たちの課題です」と、豊田哲郎 部門長は語る。

サイネスを利用してゲノムのデザイン技能を競う、第1回“合理的ゲノム設計コンテスト (GenoCon)”も開催中だ。



ラショナルデザイン

論理的なプログラムをつくり、データベースの情報に基づいて薬物や医療、ゲノムを合理的に設計する“ラショナルデザイン”が行われている。豊田部門長らは、納豆のネバネバ成分 (γ PGA) をつくり出す三つの酵素群を合理的ゲノム設計に基づいて実験植物であるシロイヌナズナのゲノムに導入した。 γ PGA導入株を乾燥状態に置くと、野生株と同様に乾燥するが、水を与えると吸収率が高く、葉の成長が良くて生存率も高い。

合成生物学には強力なデータベース基盤が不可欠。
 情報資源から環境と社会を支える新しい
 生物資源を創造することを目指しています。

豊田哲郎

生命情報基盤研究部門 部門長



とよだ・てつろう。1968年、東京都生まれ。薬学博士。東京大学大学院薬学系研究科博士課程修了。医薬分子設計研究所、理研ゲノム科学総合研究センターゲノム知識ベース研究開発チーム チームリーダーを経て、2008年4月より現職。専門はタンパク質立体構造に基づく合理的薬物設計、バイオインフォマティクス、情報合成生物学。

■ ラショナルデザインの時代へ

「将来、油田開発からゲノム開発へ、資源の源泉がシフトしていきます」。豊田哲郎部門長の第一声だ。ゲノムにはさまざまな物質を生命活動で生み出すための情報が書かれており、「第二の油田」とも呼ばれている。

豊田部門長は1990年代、民間の研究所でマラリア治療薬の開発をしていた。「薬の開発では、疾患に関連するタンパク質にちょうど結合してその働きを調整できるように、化合物の形を設計することが重要です。しかし、タンパク質の構造は複雑で、やみくもに設計してもうまくいきません。そこで、論理的なプログラムをつくり、タンパク質の立体構造の情報に基づいて合理的な設計“ラショナルデザイン”が行われています」。しかし、完璧な設計ができて既存の有機化学の技術では、その化合物をつくれなことがある。豊田部門長は何度も壁にぶつかっていた。

一方、2000年代になると、ヒトをはじめさまざまな生物のゲノムの解読が本格化した。「ゲノムには4種類の塩基の並び方によって遺伝情報が書かれており、遺伝子領域の塩基配列をもとにタンパク質が作られます。ゲノムの塩基配列を自在に設計できたら、化合物を使うより確実に生物に新しい機能を持たせることができる。そのための情報資源が急増していました」

同じころ、医療の分野でもラショナルデザインが注目され始めていた。患者さんの遺伝子を調べ、その情報をもとに一人ひとりの体質に合った医薬品と治療を設計しようというもので、“オーダーメイド医療”とも呼ばれる。データベースを使った合理的アプローチはあらゆる分野に波及し、それまでの勘と経験のみに頼る古いやり方を変えつつあった。

「ゲノムのラショナルデザインの時代が来る」。そう考えた豊田部門長は2001年、理研ゲノム科学総合研究センター（GSC）にゲノム知識ベース研究開発チームを立ち上げた。当時、GSCでは和田昭允^{あきよし} 初代センター長のもと、生命を丸ごとデータ化することで生命を総合的に理解しようとする壮大な試みが世界に先駆けて行われており、大量のデータを生み出していた。そのとき、豊田部門長にはデータベースが新しい生命進化の場のように見えていた。

■ データベースは生命進化の場

生命は、遺伝情報の複製と自然淘汰による選択を繰り返して進化してきた。遺伝情報の記録はRNAとDNAに限られていたが、今はデータベースにも記録されている。「生命情報

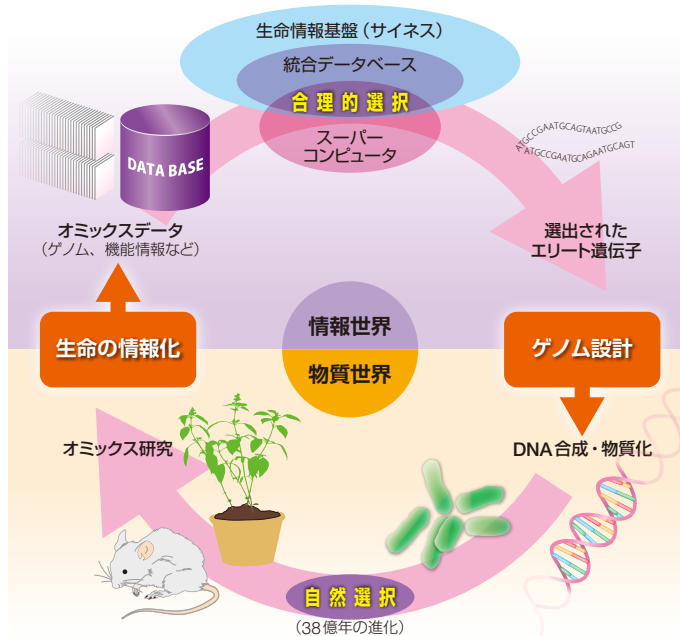


図1 オミックスで情報空間にまで広がった遺伝子進化のサイクル
 記録媒体の種類を乗り越えて永続しつづける情報が生命の本流であり、「利己的な遺伝子」とも呼ばれる。約38億年の間、遺伝情報はRNAやDNAなど物質の世界だけで複製と選択を繰り返し、進化してきた。近年のオミックス技術革命の結果、遺伝情報はデータベース上でも複製と選択が可能になり、生命進化の場が情報世界にまで広がっている。情報世界で有用な遺伝子を選び、適切な安全管理基準のもとで生物に戻すことで、有用な生物資源が新たに創造される。

の記録媒体が、物質世界から情報世界に広がったのです。生命進化が大きく変わった瞬間に、私たちは遭遇しています」

データベースに記録された遺伝情報は、インターネットを通じて地球規模で複製され続けている。また、データベース上で有用な遺伝子の選択もできる。そして、その遺伝子をさらに良いものへと合理的に設計し、DNA合成技術を使って実際に生物のゲノムに導入すれば、新たな有用生物資源をつくり出すことができる。「データベースは遺伝情報の複製と選択を行う場、つまり新しい生命進化の場なのです」(図1)

それは夢ではなく、生命はすでにデータベースによって進化を始めている。「私たちは、データベースからγPGAという納豆のネバネバ成分をつくる酵素群を選び、合理的なゲノム設計を行って植物に導入することで、乾燥に強い植物をつくり出すことに成功しました」(8ページの図中央)

再生医療に応用できると期待されるiPS細胞(人工多能性幹細胞)も同様にして生まれたものだ。京都大学の山中伸弥教授らは、理研でつくった完全長cDNA(DNAの遺伝子領域が転写されたmRNAを鋳型にしてつくったDNA)のデータベースを使い、あらゆる細胞に分化できるES細胞(胚性幹細胞)で発現している遺伝子を選び出した。そしてヒトの皮膚細胞のゲノムに導入することで、iPS細胞という新しい生物資源をつくり出すことに成功したのだ。

「データベースをデザインすることは、生命進化の場をデザインすることと同じです。情報資源から地球と社会を支える新しい生物資源を創造するにはデータベースをどうデザインすべきか、進化の場という視点で見ると面白い」

■ データ共有の仕組みづくりは世界的な課題

豊田部門長が率いる生命情報基盤研究部門(BASE)は、GSCの再編成によって、2008年4月にスタートした。「BASE誕生のきっかけは、2006年に行われた第6回の理研アドバイザリー・カウンスル(RAC)でした」

RACとは理研が独自に開催している外部評価制度で、世界的な科学者・有識者が理研の活動全般を評価し、理事長に対して提言を行う。「2006年のRACでは、“理研には100以上のデータ公開ウェブサイトがあり、それぞれの質は高いが、提供方法に問題がある”と指摘されました。“きちんとデータ公開しているのになぜ”と、みんなが戸惑いました」

理研のほとんどのデータ公開ウェブサイトは人が直接閲覧するためのものであり、コンピュータが自動的にアクセスして解析することができない。また、多様なデータを標準化して共有化していく組織的な体制もなく、非効率的であり、研究成果の総合的な見せ方としても不十分である。これがRACが指摘した問題点であり、“その問題点を解決しなさい。そのためにデータベースの専門家を置くべきである”という提言を受けた。RACが指摘した問題点は、世界

中のデータベースに共通していた。「RACはどこも成功していない課題の解決を、理研に求めてきたのです。そして、私が理研におけるデータベースのディレクターとして、この問題に取り組むことになりました」

データ公開サイトの多くは変化の速いウェブ標準規格の動向に付いていけず、このまま無秩序に増え続けたら收拾がつかなくなる。データベースの維持コストも大きな負担になっている。だから統合が必要なのだが、「それが難しい」と豊田部門長。「統合化の失敗を山ほど見てきました。すでに何百とあるデータベースをすべて標準化し直すことは不可能です。そこで、国際標準規格を備えた万能な入れ物をつくり、その中にデータを移すだけで自動的に標準化して収録・公開でき、共有化を容易にする新しい発想の統合データベースの開発にチャレンジしました」

■ 世界が注目する“サイネス”

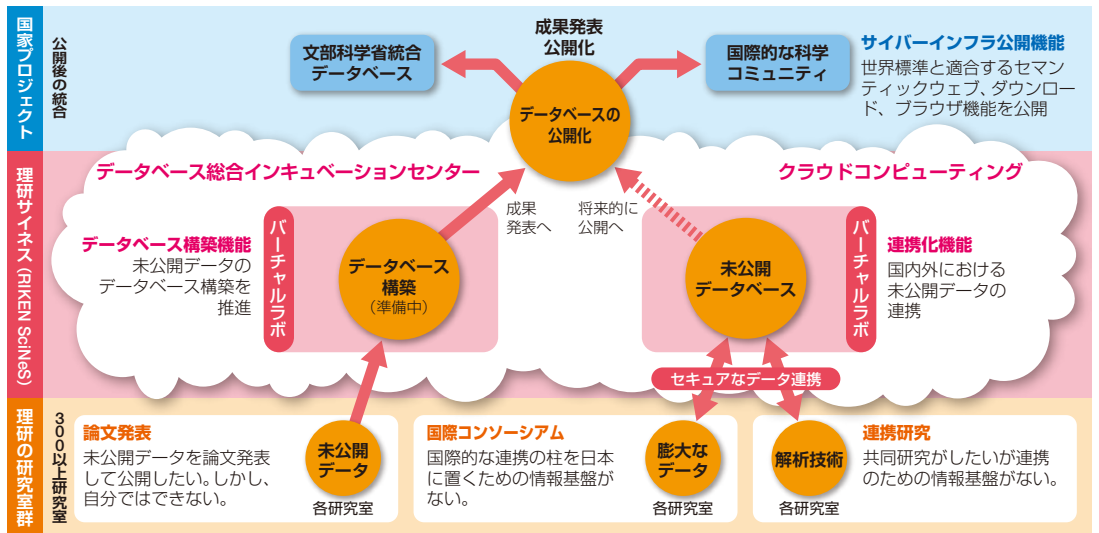
豊田部門長がまず手掛けたのが、ライフサイエンス分野を主体にしたデータベースの総合インキュベーション基盤システム“サイネス”(SciNeS: Scientists' Networking System)である(図2)。「サイネスの最大の特徴は、次世代ウェブの国際標準規格“セマンティックウェブ”と“クラウドコンピューティング”を採用したことです」

セマンティックウェブとは、現在広く使われているワールドワイドウェブ(WWW)の発展形だ。WWWは、ネットワーク上に置かれた文書などをハイパーリンクでつないでいるため、人が文書を読み、内容を解釈してリンクをたどりながら調べていくのには適している。しかし、ハイパーリンクは位置情報だけで、文書の間はどういう関連性があるかまでは表現していないので、コンピュータが自動でアクセスして解析することはできない。一方、セマンティックウェブでは、すべてのデータに意味を付け、リンクにその関連性を表現している。それならば多様なデータでもコンピュータが自動アクセスして解析が可能だ。

クラウドコンピューティングとは、ウェブブラウザを介してアプリケーションを使うコンピュータの新しい利用形態である。研究者は自分でサーバを維持する必要がなく、サイネスの中にバーチャルラボをつくり、データを入れていくだけでいい。データを自動的に処理して、国際標準規格のデータベースとして公開してくれる。「論文の発表には学術雑誌というメディアが発達していますが、データベースには専門のメディアがありませんでした。サイネスはデータベースを発表する、世界初の学術メディアでもあります」

2009年3月にサイネスの運用開始が発表されるや、大きな注目を集めた。「セマンティックウェブは以前から知られていましたが、大規模なデータベースをつくるのは難しいといわれていました。項目ごとにセキュリティーを管理できる新しい技術を加えることで、私たちが初めてそれを実現し

図2 データベース総合インキュベーションセンター「サイネス」
サイネスは、大規模なサーバ群のクラウド（雲）の中でデータベース構築から統合化までのインキュベーション機能を提供し、国際標準規格に準拠したインタフェースで公開することで、世界的なデータベース統合のためのサイバーインフラストラクチャー形成にも貢献する。(http://database.riken.jp/)



たのです」。データベースの共有化と維持費の確保は、世界共通の問題だが、扱うデータが多様なため、分野ごとに活動体が分かれてまとまりがない。「セマンティックウェブとクラウドで分野を越えてまとまろうとするサイネスに、世界が注目しています。日本の研究者たちは、サイネスの中でさまざまな国際連携を展開し始めています」

合理的ゲノム設計の国際コンテスト開催

サイネスは、バーチャルラボを無数に持つことができる。バーチャルラボは、自前のデータベースの代わりとしてだけでなく、さまざまな使い方が可能だ。項目ごとにセキュリティを設定できるので、未発表データを含む共同研究用の電子ラボノートや、専門医と臨床医をつなぐ電子カルテの連携網“医学クラウド”としても利用できる。

今、サイネスのバーチャルラボを使った新しい試みが進行中だ。“合理的ゲノム設計コンテスト (GenoCon)”である。「独自に製作したロボットの技能を競わせるROBOCONは有名ですね。その生命科学版で、ゲノムの塩基配列を合理的にデザインする技能を競ってもらいます」(公式ホームページ <http://genocon.org>)

今回が第1回で、2010年5月から9月末までの間、サイネス上で開催されている。課題は、“シックハウス症候群の原因にもなる有害なホルムアルデヒドを空気中から除去して無毒化する作用を植物に付与する”である。参加者は、サイネスにあるゲノムやタンパク質などのデータベースを活用して、どの遺伝子をどのように最適化したら除去・無毒化の機能が高くなるか、ウェブブラウザ上でプログラミングを行い、ゲノムの一部を合理的に設計する。優秀な設計は、理研などの研究機関によって、法令などで定められた安全管理基準のもとで植物に導入して、機能を検証する。

国内外の研究者や大学生だけでなく、高校生にも参加を呼び掛けている。「プログラミングが得意な高校生が

GenoConをきっかけに生命科学に興味を持ち、この世界に進んで“ゲノム設計士”になってくれたらうれしいですね。有用な遺伝子は特許が取られていますが、2030年にはそれらの特許が切れ、ゲノム設計のブームが来るはず。ゲノム設計士は近い将来、花形職業になるでしょう」

GenoConは、参加者に先端科学を楽しく学ぶ機会を提供するだけでなく、“オープン・オプティマイゼーション (公開型最適化研究)” の場ともなる。植物にホルムアルデヒドの除去・無毒化の機能を付加するゲノム設計はすでに発表され、特許もある。しかし、その実施例が最適とは限らない。そこで、オープンなコンテスト形式でより最適な実施例を探し出し、実用化に結び付けやすくする狙いだ。

理研では、2010年4月からバイオマス工学研究プログラムが発足した。豊田部門長も参加し、植物の合理的なゲノム設計によってバイオプラスチックの生産を効率的に行うことを目指している。GenoConで集まったゲノム設計手法やプログラムは、それにも大いに役立つだろう。

「情報合成生物学の基盤をつくります」と豊田部門長。「情報合成生物学とは、情報生物学と合成生物学が融合した新しい分野で、情報資源づくりから生物資源づくりまでをカバーします。サイネスの連携網で理研の技術基盤群をつなぎ、社会の財産となる有用な生物資源を、情報資源からいかにつくり出すか。今、その仕組みづくりが求められています。まずは、環境に優しいバイオプラスチックを簡単に収穫できる植物をつくりたいですね」

(取材・執筆：鈴木志乃／フォトンクリエイト)

関連情報

- 2010年5月24日プレスリリース「将来のゲノム設計士を育成する国際科学技術コンテストをウェブ上で初開催」
- 2009年3月31日プレスリリース「理研のデータベース構築基盤の公開基準をセマンティックウェブに統一」

実験用マウス、飼育舎で進化

ホルモン「メラトニン」をつくらず早熟に

2010年3月23日プレスリリース

—実験用マウスについて教えてください。

笠原：世代交代が早く多産であるマウスは、哺乳類の代表的な実験動物です。病気の原因や脳のメカニズムなど複雑な生命現象を調べる研究に利用されており、数多くの系統が存在します。一般的な実験用マウスは、長い間、人工の環境下で交配、飼育されてきた結果、野生マウスとは異なる性質を持っています。その一つが、ホルモンの一種「メラトニン」をつくれなことです。

—メラトニンとは。

笠原：メラトニンは脳の松果体から分泌されるホルモンで、体内時計や季節性繁殖の調節にかかわっていると考えられています。このメラトニンはアミノ酸の一種であるトリプトファンから一連の酵素反応で合成されるのですが、その最終段階の合成反応を「HIOMT」という酵素が担当しています。不思議なことに、ヒトやマウスに近いラット（ドブネズミ）では*Hiomt*遺伝子^{*1}が見つかっていましたが、マウスでは*Hiomt*遺伝子が見つかっていませんでした。

—どのようにしてマウスの*Hiomt*遺伝子を見つけたのですか。

笠原：マウスとラットの*Hiomt*遺伝子の配列は似ているはずだと仮定し、ラットの配列を参照して公的データベースに登録されている実験用マウスの遺伝情報を詳細に調べました。その結果、*Hiomt*遺伝子の一部と考えられる配列を見だし、それを手掛かりに、分子生物学の手法を駆使してマウス*Hiomt*遺伝子の全配列を明らかにしました。さらに、この遺伝子が性染色体の偽常染色体領域^{*2}と呼ばれる部分に存在することも発見しました。

また、さまざまな系統の実験用マウスで*Hiomt*遺伝子の配列を解析した結果、ほかの遺伝子では見られないほどの多様性が認められました。これは、*Hiomt*遺伝子が偽常染色体領域に存在するため突然変異が起りやすくなっていると考えられます。実験用マウスがメラトニンをつくれなことは、*Hiomt*遺伝子に起きた突然変異のためにHIOMT酵素の発現が抑制されているためです。

現在、世界中の研究者が実験に用いているハツカネズミ（マウス）は、百年間以上の長きにわたって人工の環境下で交配、飼育されてきた系統がほとんどである。その結果、野生マウスに比べておとなしかったり、毛色が多様であったりと、多くの違いが見られる。また、発がん性やホルモンの働きなど生理学的違いも見つかっている。その一つとして、実験用マウスは、ホルモンの一種「メラトニン」をつくれなことができない。今回、理研脳科学総合研究センター精神疾患動態研究チームの笠原和起^{たかおき}副チームリーダーらは、マウスにおいてメラトニンを合成する酵素の遺伝子を発見し、実験用マウスのオスは早く性成熟することを明らかにした。これは理研バイオリソースセンターとの共同研究による成果。この成果について、笠原 副チームリーダーに聞いた。

メラトニン合成能あり



メラトニン合成能なし



写真 メラトニン合成能はマウスの精巣発達に影響を与える。メラトニンをつくれなマウスの精巣重量を生後8週齢のときに測定したところ、メラトニンを合成できるマウスと比べて有意に重かった。

—メラトニンをつくれないと、どのような変化が起きるのですか。

笠原：メラトニンは体内時計の調節にかかわっていると考えられていますが、今回の実験ではメラトニンをつくれなマウスもつくれるマウスも同じように正しく（約）24時間周期の行動リズムを示しました。一方、興味深いことに、メラトニンをつくれなマウスは、精巣の発達が早いことが分かりました（写真）。さらに、遺伝的にメラトニンをつくれなマウスにメラトニンを投与したところ、精巣の発達が抑制されました。長年にわたって人工の環境下で飼育された実験用マウスは、突然変異が起きてメラトニンをつくれなくなったために性成熟が早まり、次世代を早く誕生させる独自の進化を遂げたといえます。現在のところ理由は不明ですが、野生マウスは生存のためにメラトニンは重要なようです。

メラトニンに限らず、人間によって長い間飼育されてきた実験用マウスは、マウス本来の数々の性質を失っています。今後は野生由来系統のマウスを利用した医学・生物学の研究や、複数の系統を比較する研究が重要になるでしょう。 **R**

^{*1} *Hiomt*遺伝子：ヒトやラットでは*Hiomt*遺伝子を*Asmt*遺伝子と呼ぶことが最近多い。

^{*2} 偽常染色体領域：哺乳類の性染色体であるX染色体とY染色体において、塩基配列が同じである非常に狭い領域。減数分裂の際、乗換え（相同組換え）が必ず起きるため、変異が入りやすい。

●米科学アカデミー紀要『Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)』（2010年4月6日号）掲載

スギ花粉症ワクチン開発に向け、 鳥居薬品と共同研究を開始

2010年3月25日プレスリリース

2010年3月、理研と鳥居薬品(株)は、スギ花粉症の発症予防用ワクチンの開発に向けた共同研究を開始した。

理研は基礎研究の成果を産業界などに技術移転するための仕組み「バトンゾーン」を推進している。今回理研と鳥居薬品が合意したスキームでは、まずスギ花粉症ワクチンの創薬開発に先立ち、理研と大学が共同でワクチンの安全性と有効性を確認する臨床試験を2012年に開始する。その効果を確認した上で鳥居薬品がワクチンの開発を行い、さらに市場に出た後（2018年予定）も副作用のメカニズム解明に協力することを視野に入れており、長期バトンゾーンとなっている。

スギ花粉（抗原）が体内に侵入すると、スギ花粉に対する抗体「IgE（免疫グロブリンE）」が大量につくられる。その

IgEとスギ花粉が結合すると、ヒスタミンなどの化学物質が放出され、鼻水、くしゃみ、目のかゆみなどの症状が出る。これがスギ花粉症だ。

2008年、理研免疫・アレルギー科学総合研究センターは、2種類のスギ花粉抗原を人工的につなぎ合わせた分子にポリエチレングリコール（PEG）を結合した「理研スギ花粉症ワクチン」の開発に成功した。このワクチンは、ワクチン治療で問題となるアナフィラキシーショック（急激な強いアレルギー反応）を防ぎながらスギ花粉に対する免疫反応を抑制し、アレルギーを抑制することを、動物実験で確認している。

今回、この理研スギ花粉症ワクチンを有効な治療薬にするため、理研と鳥居薬品は連携研究室を設置。理研がスギ花粉症ワクチンの作用機序の解明、非臨床および臨床試験を行い有効性と安全性を確認した後、鳥居薬品がワクチン開発研究、製造販売承認の取得、製造販売などの事業運営などを行う。

R

長期間使用可能なブレインマシン インターフェース(BMI)技術を確立

運動機能や認知感覚機能を代替、実用化に向けて前進

2010年4月6日プレスリリース

理研脳科学総合研究センター 適応知性研究チームの藤井直敬チームリーダーとジーナス・チャオ研究員らは、長期間使用可能なブレインマシンインターフェース（BMI）技術を確立した。

BMIとは外部の機器と脳を接続する技術のことで、脳の意図を読み取り（デコーディング）、考えただけでさまざまなデバイスの操作を可能にするコミュニケーション技術。BMI技術を用いることで、事故や病気によって失われた運動機能や、認知感覚機能などを再建し、代替することができると期待されている。

しかし、BMIに従来使われていた剣山状電極（写真左）は脳に直接刺すため、脳へ与えるダメージが大きい上に、免疫反応によって電極が異物と認識され数ヶ月後には使用できなくなるという問題があった。

研究チームは、脳に与えるダメージが少なく、てんかん患者の診断など医療現場ですでに使われているECoG電極に着目し、電極設置方法とコネクタを改良した新しい電極を開発（写真右）。それをニホンザルの脳内（硬膜下）に埋め込み、

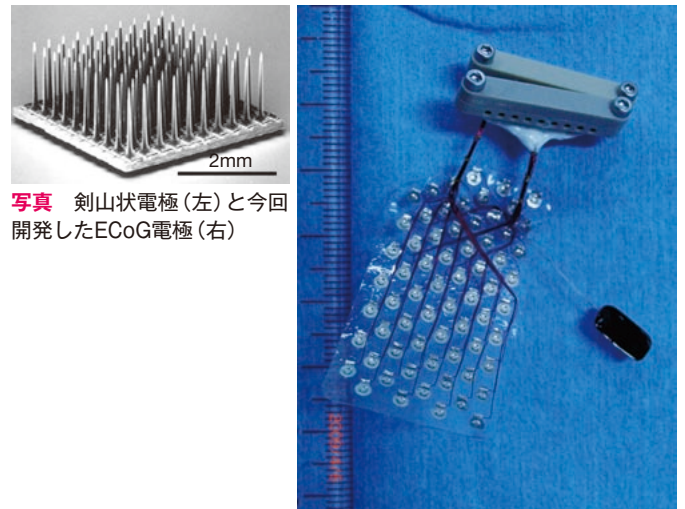


写真 剣山状電極（左）と今回開発したECoG電極（右）

6～12ヶ月にわたってデコーディング性能を測定した。その結果、世界最高水準のデコーディング性能を示すとともに、長期間安定して性能を維持することが分かった。

これまでのBMI開発の最大の壁であった長期安定性の問題を解決した本成果は、BMI技術のヒトへの臨床応用の道を拓くものとなる。

R

※成果の一部は、文部科学省脳科学研究戦略推進プログラム「ブレイン・マシン・インターフェースの開発」によるもの。

●『Frontiers in Neuroengineering』(2010年3月31日) 掲載

タンパク質から 生命の仕組みに迫る研究者

西野有里 (にし の ゆり)

1976年、兵庫県生まれ。薬学修士。神戸海星女子学院高等学校から神戸薬科大学薬学部へ進学。大阪大学大学院薬学研究科博士前期課程修了。2001年より現職。兵庫県立大学大学院生命理学研究科博士後期課程在学中。

「子どものころから植物や動物が好きで、給食で出たビワの種を持ち帰り庭に植えて育てたことがあります。数年後、実がなりましたが、毛虫がたくさん付き、「見苦しい」と父に切り倒されてしまいました(笑)。小学校高学年のときには、両親がプレゼントしてくれた顕微鏡で、よく身近にあるものを薄く切って観察していました。学研の『科学』の付録で実験することも好きでした。実は、妹も研究者です。両親は私たちに科学に親しむ環境をつくってくれたのでしょう。中・高校でも理科が好きで、大学は迷わず理系を選びました」

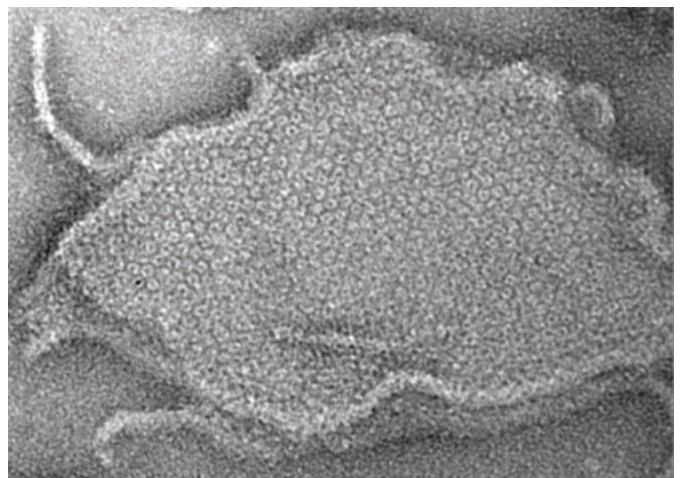
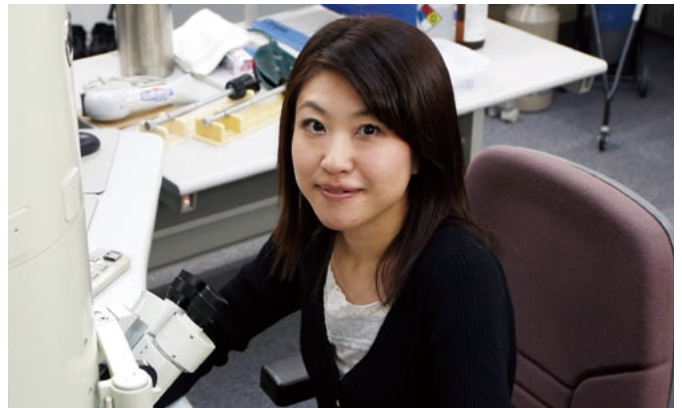
◆
薬剤師を目指し薬学部へ進学。「薬の作用だけでなく、生命の仕組みにも興味が芽生え、自分で生命の仕組みを探ってみたいと思うようになりました」

2001年に理研に入所した西野研究員は、電子顕微鏡を使ってnAChRの構造解析に取り組み始めた。「nAChRがアセチルコリンを受け取っていない休止状態の立体構造については、研究チームを率いる宮澤淳夫チームリーダーたちが約20年の歳月をかけて解析に成功しました。それほどnAChRの立体構造解析は難しいのです」。アセチルコリンが結合してチャンネルが開いた活性化状態の立体構造も解明されつつある。「しかし、アセチルコリンが結合していながらチャンネルが閉じた“脱感作”^{だつかんさ}状態の立体構造についてはまったく分かっていません。脱感作は過剰な反応を抑える仕組みだと考えられています。立体構造を解析してその仕組みに迫りたいのです」

その解析には、nAChRがきれいに並んだ2次元結晶が必要となる。「ところが、どのような条件下で結晶化するのか、まったく分かっていませんでした。試行錯誤して1年が過ぎたころ、やっとnAChRがきれいに並んだシート状の結晶をつくることができました(写真)。とても感激して実家に写真を飾ってあります。“すごいでしょ!”と両親に説明しても分かってもらえませんが……(笑)。しかし、立体構造を解析するためには結晶をもっと大きなシートにする必要があります。あきらめないでこれからも挑戦し続けます。nAChRは周囲のタンパク質と一体となって機能するので、その全体像を解明する研究にも取り組んでいます」

電子顕微鏡を駆使してタンパク質の立体構造を調べ、生命の仕組みに迫る研究者がいる。理研放射光科学総合研究センター 生体マルチズーム研究チームの西野有里 研究員だ。ターゲットのタンパク質は、筋肉細胞の細胞膜に埋め込まれているニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)。神経細胞から放出されたアセチルコリンを受け取ったnAChRがチャンネル(通路)を開くと、細胞外からイオンが流入する。こうして神経細胞から筋肉細胞へ情報が伝わり、筋肉が収縮する。西野研究員はnAChRの立体構造を原子レベルで解析することで、この情報伝達の仕組みを解明しようとしている。nAChRの研究は、筋無力症などの病因解明や、脳における神経細胞の情報伝達メカニズムの解明にも役立つ。「研究は楽しい」と明るく語る西野研究員の素顔に迫る。

撮影：奥野竹男



ニコチン性アセチルコリン受容体の2次元結晶

◆
今後の目標は? 「nAChRの立体構造解析のように難しくても重要なテーマに、時間をかけてじっくり取り組みたいです。そして“この謎は私が解きました!”と言える成果を出したいと思います。研究を続けることを認めてくれる素敵な人が現れれば、いつか結婚もしたいですね。生命はタンパク質などの生体分子が集まってできています。タンパク質の研究が進めば、人工的に生きた細胞をつくることも可能になるかもしれません。でも、それはずっと先のことでしょう。研究を進めれば進めるほど、生命の仕組みの奥深さを実感しています」

(取材・執筆：立山 晃/フォトンクリエイト)

夏休み高校生理科教室「脳科学への招待～脳の不思議にせまる～」参加者募集のお知らせ

2010年8月20日（金）、夏休み高校生理科教室「脳科学への招待～脳の不思議にせまる～」を開催します。このイベントは全世界で行われている「世界脳週間*」の一環として、理研脳科学総合研究センター（BSI）で毎年開催しているものです。講演と研究室の見学会を行います。ご応募、お待ちしております。



昨年の理科教室の様子

日時： 2010年8月20日（金） 13：00～16：30
場所： 理研和光研究所 大河内記念ホール（12：00開場）
参加費： 無料（先着80名、事前登録制）

プログラム

13:00～13:30 **受け付け**
 13:30～13:35 **開会あいさつ 伊藤正男** BSI特別顧問
 13:40～14:40 **講演「ヒトとヒト、ヒトと社会をつなぐ脳科学」**
藤井直敬 チームリーダー（適応知性研究チーム）
 15:00～15:40 **研究室見学①**
 15:50～16:30 **研究室見学②**

申込先： ①名前、②学校名、③学年、④連絡先（電話・FAX・メールなど）を下記までご連絡ください。
 脳科学研究推進部 企画課
 TEL：048-467-9757 FAX：048-462-4914
 E-mail：wbaw10@brain.riken.jp



*「世界脳週間」とは、脳科学の科学としての意義と社会にとっての重要性を一般の方々に啓蒙することを目的として、世界的規模で行われるキャンペーンです。日本ではNPO法人 脳の世紀推進会議が主体となり、主に高校生を対象とした催しを実施しています。

2010年度「連携促進研究員」を募集

2010年4月12日から、2010年度「連携促進研究員」の第1期募集（10名程度）を開始しました。

理研は、企業と理研が一定期間、同一目的に向かって並走しながら技術移転を行う“バトンゾーン”を提供する制度「産業界との融合的連携研究プログラム」を導入するなど、産業界と理研の連携研究の強化に取り組んできました。連携促進研究員制度は、この連携研究をさらに推進するために2009年5月に導入した新しい制度で、現在6社9名の連携促進研究員が在籍しています。

この制度では、企業からの提案に基づき、企業の優秀な研究者・技術者を理研の研究室・研究チームに受け入れ、共に研究することによって研究成果の産業界への技術移転を人的レベルで促進します。人件費は企業負担、研究費は理研負担となっています。

募集の締め切りは6月30日（当日必着）です。ご応募、お待ちしております。

問い合わせ： 社会知創成事業 連携推進部
 イノベーション推進課
 おとし 生越 満・山本 祐子
 TEL：048-462-5475 FAX：048-462-4718
 E-mail：cips-kikaku@riken.jp

詳細は下記 URL でご確認ください。
<http://www.riken.jp/r-world/info/info/2010/100409/index.html>

新研究室主宰者の紹介

新しく就任した研究室主宰者を紹介します。

①生年月日 ②出生地 ③最終学歴 ④主な職歴 ⑤研究テーマ ⑥信条 ⑦趣味

仁科加速器研究センター 共用促進・産業連携部 部長 **酒井英行**（さかい ひでゆき）



①1946年10月28日 ②東京都 ③東京工業大学大学院理工学研究科(物理学)博士課程退学 ④大阪大学核物理研究センター、東京大学、東京大学大学院 ⑤原子核物理学(スピン応答、三体力など) ⑥一期一会、研究を楽しむ ⑦音楽鑑賞(パロックからオペラまで)

オミックス基盤研究領域 ゲノムプロファイル技術開発ユニット ユニットリーダー **Alistair FORREST** (アリスター フォレスト)



①1971年5月23日 ②カーナボン市(オーストラリア) ③クイーンズランド大学分子生物科学研究所(オーストラリア)ゲノム機能科学博士課程 ④クイーンズランド大学、理研オミックス基盤研究領域 ⑤次世代シーケンス技術を用いた転写制御ネットワークの構築 ⑥自然における真実と美しさ ⑦写真撮影

分子イメージング科学研究センター 創薬化学基盤ユニット ユニットリーダー **橋爪良信**（はしづめ よしのぶ）



①1971年1月22日 ②滋賀県 ③電気通信大学大学院電気通信学研究科博士課程 ④ファイザー中央研究所 ⑤メディシナルケミストリーを基盤とする医薬品候補化合物の創出 ⑥プロフェッショナルに徹する ⑦スポーツ観戦

素人オルガニストが 米国文化のある一面をのぞく

足立枝実子 ADACHI Emiko
理研BNL研究センター 事務主査

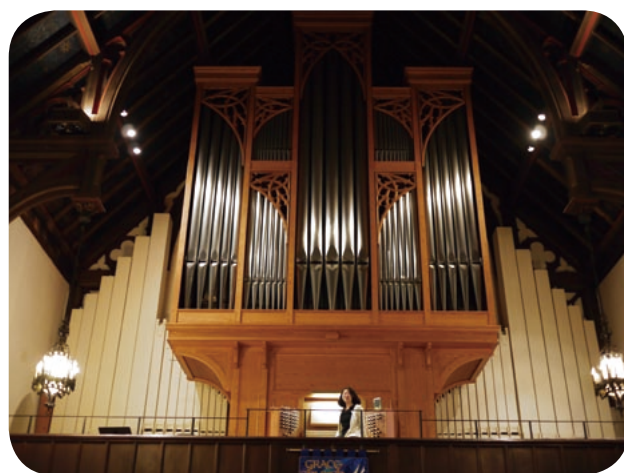
米国民のバックグラウンドは多様であるが、約8割がキリスト教徒であるともいわれている。クリスマスやイースターは、学校や会社が休みになるところがあったり、大統領の宣誓式に聖書が用いられりと、米国の日常生活や文化にキリスト教の影響が見え隠れしていると感じている。

米国ニューヨーク州ロングアイランド東部に位置する勤務地のブルックヘブン国立研究所（BNL）から車で15分ほどのところに、ロングアイランドでは典型的な中規模のキリスト教プロテスタント系教会がある。趣味で弾くオルガンの練習場所を探していたところ、その教会で偶然、礼拝時の聖歌隊ピアノ伴奏やオルガン奏楽を頼まれた。

私は、専門的な音楽教育を受けたことはない。ピアノもパイプオルガンも趣味で習っていただけの素人である。子どものころから続けているピアノならまだしも、オルガンは人前で弾くレベルには程遠い。しかもキリスト教徒ではなく、礼拝に参加したこともなかった。このような素人に礼拝時の奏楽を頼むほど、米国郊外の教会は寛容である。言い換えれば、それほどオルガニストがいなくて困っているようであった。「少し練習して慣れれば大丈夫だよ」と言い切る楽観的な米国人に囲まれ、礼拝に臨むことになった。

礼拝では、音楽が式次第をリードしていく。聖歌隊がピアノ伴奏で賛美歌を歌うのが、礼拝の開始の合図である。その後、前奏としてオルガンが1曲奏でる。100人余りの列席者が心を静める中で、緊張して弾き始める瞬間でもある。礼拝の内容に沿って選ばれる賛美歌が2曲、聖歌隊が歌う長めの曲が1曲、定番の賛美歌が1曲、月替わりの賛美歌が2曲、間奏曲が1曲、日によっては^{せいさん}聖餐式や洗礼式などがあり、さらに2~6曲加わる。このほかに教会バンドの演奏に合わせて、ロック風に編曲された賛歌を皆で歌う。老若男女関係なく、音楽に合わせて踊る人も多い。そして最後に、後奏としてオルガンソロが入る。

毎週7曲以上歌われる賛美歌には、16世紀から歌い継がれているもの、つい最近米国で作曲されたものな



教会のオルガンの前にて

どがあり、バラエティーに富んでいる。宗教的な歌詞を気にしなければ、ポピュラー音楽として十分通用すると思うようなメロディーの賛美歌も多い。聖歌隊が歌う曲は、ジャズやゴスペル、アフリカの民族音楽などをもとにしたものもあり、さらに幅広い。

素人には少々荷が重い教会オルガニストの役目。担当する礼拝前は、余暇の時間の多くを練習に費やす。しかし、不本意ながらも私が犯した失敗は数知れない。音の間違いははじめとして、繰り返しの回数を間違えて皆を^{ぼうぜん}呆然とさせたり、儀式の合間にオルガンを弾くタイミングが分からなくて牧師さんをハラハラさせたり、伴奏のリズムが崩れて聖歌隊が歌えなくなったり、楽譜をめくろうとして落とし牧師さんが慌てて拾ってくれたり……。それでも、大らかで褒め上手な米国人は、「今日の伴奏はとても良かった!」「あなたのオルガンに癒された」などとおだて、励ましてくれる。

慣れない奏楽に苦労している私を見かねた牧師さんの^{つて}伝手で月1~2回、ジュリアード音楽院出身のオルガニストのレッスンを受けている。陽気でジョーク満載の褒めて伸ばすタイプのレッスンではあるが、笑顔できつい指摘が入る。一般的に日本の習い事では礼儀を重視するが、米国式のフレンドリーな師弟関係は私にとって新鮮である。

ちやめっ気のあるオルガンの先生による提案で、礼拝の前奏曲としてフランスの現代曲を弾くことになった。有名な賛美歌のメロディーをもとにつくられた曲ではあるが、いつも弾く古典やロマン派の曲とはかなり趣が異なる。教会の人々がどんな言葉をかけてくれるか楽しみに、練習に励んでいるところだ。

R

『理研ニュース』2010年6月号（平成22年6月7日発行）

編集発行 独立行政法人 理化学研究所 広報室
〒351-0198 埼玉県和光市広沢2番1号
phone: 048-467-4094 [ダイヤルイン]
fax: 048-462-4715

制作協力 有限会社フォトンクリエイト
デザイン 株式会社デザインコンピビア/飛鳥井羊右
再生紙を使用しています。

『理研ニュース』メルマガ会員募集中!

下記URLから登録
いただけます。
<http://www.riken.jp/mailmag.html>
携帯電話からも登録
できます。



寄附ご支援のお願い

理研を支える研究者たちへの支援を通じて
日本の自然科学の発展にご参加ください。
問い合わせ先: 理研 外部資金室 寄附金担当
TEL: 048-462-4955 E-mail: kifu-info@riken.jp
URL: <http://www.riken.jp/>

独立行政法人
理化学研究所 寄附金