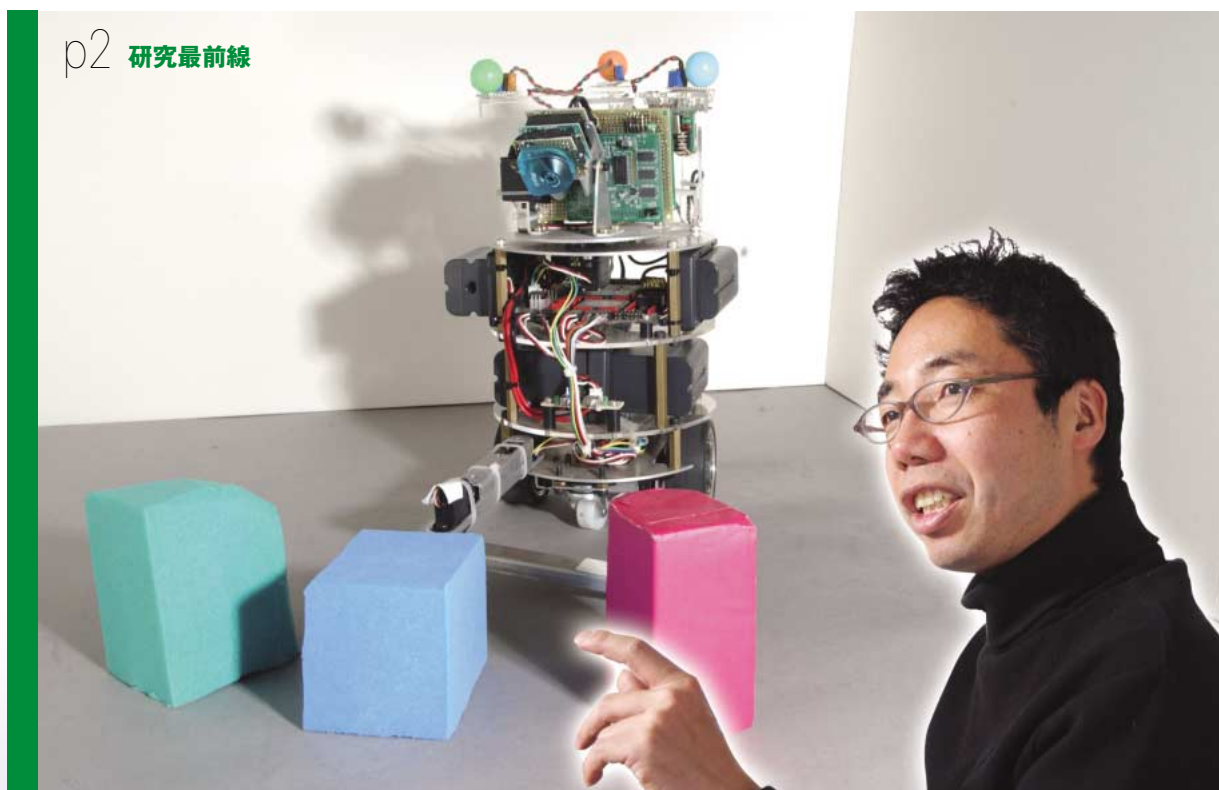


RIKEN NEWS

No. 286 April 2005

4

学び行動するロボットから人を知る

p2 **研究最前線**p5 **SPOT NEWS**

よたよた反陽子の大量蓄積

反物質科学への新たな一歩

酸化ストレス状態を認識する分子を細胞の小胞体内で発見

活性酸素の酸化・還元が細胞内のカルシウム伝達機構を制御

脳の左右差の形成機構を分子レベルで解明

右脳と左脳の情報を個別に処理する神経回路を同定

p8 **記念史料室から**

2005年世界物理年にちなんで

今も残る「仁科芳雄直筆の黒板」

p9 **TOPICS**

新理事に武田健二氏が就任

新センター長等の紹介

新主任研究員等の紹介

中山文部科学大臣、横浜研究所を視察

奥田日本経済団体連合会会長、

神戸研究所を視察

平成17年度一般公開のお知らせ

p12 **原酒**

科学の悩みは万国共通？

学び行動するロボットから人を知る

谷 淳 TANI Jun

脳科学総合研究センター
脳型計算論研究グループ
動的認知行動研究チーム チームリーダー

私たちは常に自分を取り囲む環境に行為を通して働き掛け、また働き掛けられている。その繰り返しの経験から、世界の意味や概念といったものを、人はどのように獲得していくのだろうか。また、人は未知の新しい行為、意味、概念を、経験の創造的組み合わせから編み出すこともできる。それはどのような脳内メカニズムにより可能となるのだろうか。このような問題を明らかにすることが、谷淳チームリーダー率いる動的認知行動研究チームの目的である。そのために、人の脳のメカニズムに基づいた神経回路モデルを搭載したロボットを使い、学習し、認知し、行動する過程を研究している。そこには、私たちがなぜ自己を意識するのか、その答えがあるかもしれない。

「例えば、この目の前にあるコーヒーカップは、脳の中ではどのように認識、理解されているのでしょうか」。谷淳チームリーダーは、机の上のコーヒーカップに手を伸ばしながら言った。「目で見たカップの形や色などで認識している、と言われるかもしれませんが。でもそれ以上に、カップの柄をつかんだときの指先の感触、口元に運んだときにカップから立ちのぼるコーヒーの香りといった毎日の身体的な経験から、コーヒーカップというものの存在を認識しているのではないのでしょうか？ 私たちは、行為を通して世界に繰り返し働き掛ける経験が積み重なり、それらの記憶からどのように脳内に“意味”や“概念”の空間が形づくられてくるのか、といった問題に興味を持って研究を進めています」

そしてコーヒーカップを持ち上げながら言う。「“コーヒーカップを持ち上げる”という動作は、“対象に手を伸ばす”“つかむ”“上げる”といった基本的な運動スキーマ(枠組み)のレパートリーがあって、それらを無意識的に、時間方向に一連のつながった行為として組み合わせることで達成されるのではないかと考えられます。無意識的に組み合わせるといったプロセスは、認知の中核です。また言葉を組み合わせることにより、多様な意味、概念を表現できますが、それらは経験した行為の記憶と相まって、脳内でどのように表現され得るのか？ 話すとき、文法



という規則を意識しなくても言葉の組み合わせがすらすら出てくるのは、どういったことなのか？ 脳の神経回路は元来アナログな動作をするわけで、“規則に従う”といったコンピュータが得意な論理操作にはあまり向いていないように思えます。決して言葉で書き下すことのできない暗黙知のようなものを、脳は無意識的に獲得し、作動しているように思えますが、その実態は何なのでしょう？」

こういった疑問に答えるため、動的認知行動研究チームでは神経回路モデルを組み込んだロボットの学習行動実験を行い、行為から認知に連なる脳のメカニズムを探っている。

言語を認識し行動するロボット

まず、杉田祐也研究員と谷チームリーダーが行っているロボットによる言語と行為の関連学習の研究を紹介しよう。初めは何も知らないロボットが、いろいろな組み合わせの言葉に対応する行動を繰り返し練習していくうちに、言われた通りのことができるようになるというものだ。

ロボットの前方左には赤、中央には青、右には緑色の物体が置かれている(表紙)。言語は3つの動詞と6つの目的語である名詞の組み合わせから成り、“hit red”と言われたらロボットは赤い物体に近寄っていきアームを伸ばしてたたく、“push blue”

と言われたら青色の物体に寄って行って体ごと押す、というように学習させていく。

「ここで大事なことは、分散記憶という考え方で」と谷チームリーダーは言う。「例えば、可能な組み合わせの行動を一つの神経回路の中に多重に記憶させるというものです。分散記憶では、一つ一つの行為を独立に暗記していくのではなく、多様な行為の関係性を学んでいくことになる。そのときに、一段深いレベルの意味や概念のようなものが浮かび上がってくるのでは、と考えています」

意味の構造を見る？

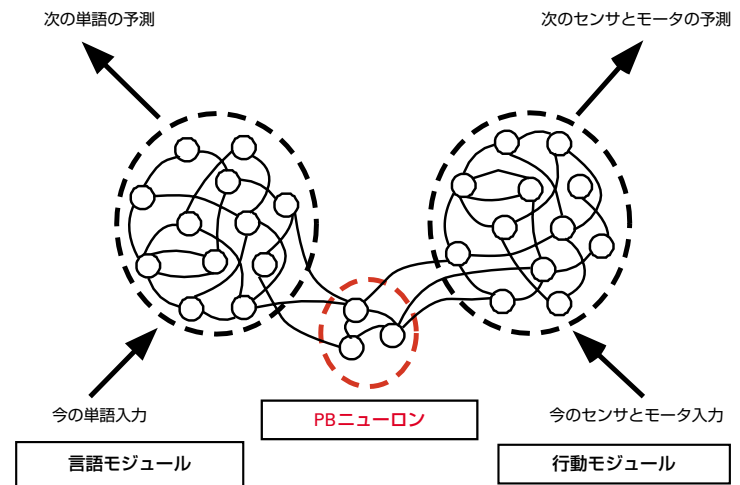
言語と行為の関連学習で使っている神経回路は、単語を順番に入力して文を認識する“言語モジュール”と、行為を時系列で生成する“行動モジュール”から成る(図1)。「両方のモジュールにおいて、“予測”というメカニズムが重要な役割を示しています。脳科学総合研究センター特別顧問の伊藤正男氏が、『小脳は自身の運動の結果として得られる知覚の予測をしている』と1970年代から言われていて、それがヒントになっています。言語モジュールでは単語のつながりを予測し、行動モジュールではセンサ入力とモータ出力の時系列的な流れを予測します。言語モジュールと行動モジュールを橋渡しするのが、私たちが考えるPB(Parametric Bias)ニューロンです」

PBニューロンは、どのような働きをするのだろうか。「PBニューロンには、学習時に両モジュールから情報が流れ込み、その場を通して両モジュールが相互作用し制約し合う。つまり、文と行為の対応がつかような構造ができてきます。学習後に、言語モジュールに“hit red”という2単語を入力すると、それに対応してPBニューロン群の発火パターンが生成され、それが行動モジュールに伝わり、“hit red”を実行するときのセンサとモータの時系列的な流れの予測が立ち上がり、実際に行為が発生します(図2左)」

図2右は、18種類の動詞と目的語の組み合わせを入力したときのPBニューロン群の発火パターンを、2次元の主成分でプロットしたものである。「すると、面白いことが分かりました。ここには、ある規則的な構造が見えています」と谷チームリーダー。

赤い物体は常にロボットから見て左にあるので、“push red”と“push left”は行為としては同じ意味を持ち、両者のPBプロットの点は近い位置にきている。同様のことがblueとcenter、greenとrightについて言える。さらに、各文は動詞と目的語に

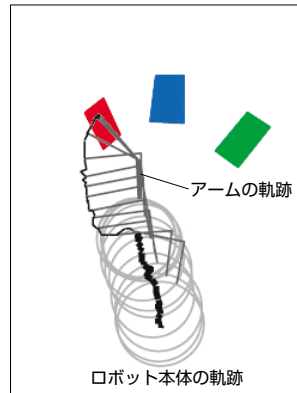
図1 言語と行為を統合する神経回路モデル



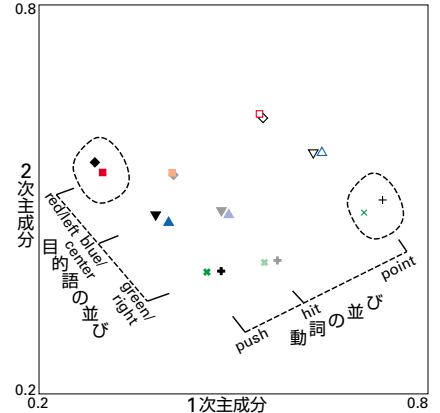
言語モジュールと行動モジュールの2つの神経回路から構成され、それらを仲介するものとしてPBニューロン群がある。まず言語モジュールでは、入力される単語列(文)の意味を認識して、その結果、PBニューロン群に特定の発火パターンが発生する。この発火パターンが行動モジュールに働き掛けて対応する行動が生成される。

図2 言語と行動の相互作用

ロボットが“hit red”を行っている様子



PBニューロン群の発火パターンの解析結果



右上図は右下表の18種類の文を入力した場合の、それぞれのPBニューロンの発火パターンを、2次元の主成分空間で表現している。PB値の分布には、動詞と目的語の組み合わせの関係性が表れている。プロットの点線内と凡例の下線は学習していない文。

□ point red	■ push red	■ hit red
◇ point left	◆ push left	◆ hit left
△ point blue	▲ push blue	▲ hit blue
▽ point center	▼ push center	▼ hit center
× point green	× push green	× hit green
+ point right	+ push right	+ hit right

関する2次元格子の上に規則的に配列されている。

「ここで大事な事実は、組み合わせが可能な18文のうち14文しか学習していないということです。4つの文は学習していないにもかかわらず、ロボットはそれらの文を認識して正しい行動を生成でき、4つの文に対応するPBのプロット点(図2右の点線内)は2次元格子上のそれらしい位置にきています」

この結果を谷チームリーダーは、こう解説する。「未学習の事柄についても、学習された事柄から類推できることを示しています。それが可能になったのは、動詞と目的語を組み合わせるような図2右に示す構造が、神経回路内部に自己組織化されたから

だと言えます。これが分散的な記憶の重要な特徴です。意味は一つ一つの事柄について独立では存在できない。私たちの実験では、ロボットが言葉の束と行為の束を相互に絡ませて学習させていったときに形づくられる関係性の構造の中に“意味”が浮かんでくるがよく示されています」

ヒューマノイドロボットとの相互行動

動的認知行動研究チームでは、ソニー株式会社と共同で、ヒューマノイドロボットQRIOを使った人間との相互作用行動の研究も行っている。なぜQRIOなのか？「これだけ動きの自由度の高いロボットは、私たちでは作れません。それに、あまり大きくないので、倒れたりしても壊れないし危なくないので、試行錯誤の実験研究にはうってつけです」

QRIOにPBニューロンの付いた行動モジュールを搭載して、人間の上半身の複数の運動パターンを見真似学習させた。対面する人間の腕の位置情報がビジョンカメラから行動モジュールに入力され、人間の腕の動きを、繰り返し入力される時系列パターンから予測学習していく。同時に、QRIO

自身の腕が人間の腕の運動パターンを真似て動くように、QRIOの腕を人間が持って動かしながら、腕のモータ時系列を教示学習させていく。

「学習を進めると、運動パターンごとに異なるPBニューロンの発火の空間パターンが得られてきます。学習がほぼ終了したところで、学習した一つの運動パターンをQRIOの前で人間が示すと、行動モジュールに視覚入力される人間の腕の運動パターンに引き込まれる形で、PBニューロンの発火パターンが特定の学習した空間パターンに収斂していく。その結果として、QRIOは対応する運動パターンを生成し始めます(図3)。ここでのPBニューロンは、センサ入力時系列パターンを認識して、それに対応する運動パターンを生成するという働きをしています。これは前述の、言葉を認識して対応する行為を生成するメカニズムと同じです。このような認識と生成を同時に情報表現する神経細胞はミラーニューロンといわれ、サル電気生理実験などで、その存在が確認されています」

この実験では、ほかにも面白いことが分かっているという。「いろいろな運動パターンを一つの神経回路に多重に学習させていくと、QRIOは新規の運動パターンも生成するようになるのです。これは、多数詰め込まれた異なる運動パターンが記憶の中で押し合いへし合いして、記憶の内部構造が歪むことにより発生すると考えられます。学習したQRIOと人間が互いに運動しながら相互作用していると、QRIOはあたかも自由意志があるかのように新しい運動パターンを生成しだすことがあります。でも、その自由意志のようなものは外から与えられたものではなく、記憶の内面の潜在的な歪みがそうさせるのだと考えられます。QRIOがただ学習したことを繰り返すだけではなく、思いがけず新しい動きを生成しだす刹那に、機械を超えたような主観的な実在を思わず感じてしまうのですが……」

谷チームリーダーが取り組んでいるロボット研究は、意識やこころといった脳科学の大きな問題にも迫っていく。「私たちは、普段よくする行動をしているときには、オートマチックであまり意識しません。でも、いつもと違うことが生じたときには、は何だろうと意識が立ち上がると考えられます。QRIOの実験では、センサから入ってきた情報と記憶に基づく予測が矛盾するときに、その誤差がPBニューロンの発火パターンを変更し、別の運動が起動されます。外の世界のリアリティとその主観的なイメージの間に矛盾が生じたときにこそ、自己と外部世界の境界が“意識”されるのだと思います」 **R**

図3 QRIOと人間の相互作用行動の実験の様子



対面した人間がQRIOに学習させた運動パターンを示すと、QRIOは同じ運動をする。写真は、共同研究者であるソニー株式会社の伊藤真人研究員。

脳科学が、分子から神経細胞、脳領野、個人、社会まで見通せる理論を提示できたときに、初めて脳が分かったという気持ちになれるのかなと思っています。

よたよた反陽子の大量蓄積

反物質科学への新たな一歩

2005年1月14日、文部科学省においてプレスリリース

—まず「反物質」について教えてください。

山崎：最も簡単な反物質は、反陽子と陽電子が結合した反水素です(図1)。この反水素原子の性質を水素原子と比べることにより、「私たちの住む物質の世界」と「反物質で構成される世界」がどのように違うのかを探ることができます。

—“よたよた反陽子”とは、どのようなものですか。

山崎：反物質の研究をするためには反陽子が必要です。自然の基本構造に関する研究は、高いエネルギーの粒子同士をぶつけ合う“乱暴な”手段によることが多かったのですが、私たちは自然にそっと「ささやいてもらう」ことを狙っています。反陽子は反応性が非常に高いので、10Kという極低温環境を用意して動きを鈍くし“よたよた”状態にします。同時に周りを極高真空にして、物質と触れ合わないようするため込んでいます(図2)。

—水素と反水素原子の違いを調べると、CPT対称性※1の検証ができるというのは、どういうことでしょうか。

山崎：CPT対称性は、物質と反物質では質量や寿命、磁気モーメントの大きさなどの物理的性質が同じであって、反原子の振る舞いは原子の振る舞いと何ら変わらないことを主張しています。従って何らかの違いがあれば、CPT対称性が破れているというわけです。

—今後の計画について教えてください。

山崎：私たちは、大量の“よたよた反陽子”を使ってスピン偏極した反水素原子を生成して捕まえ、ビームにする方法を開発中です。これが一つのブレイクスルーになると期待しています。反水素実験に加えて、反陽子不安定原子核原子の生成法を開発し、反陽子による不安定原子核研究といったエキゾチックな粒子2種類を組み合わせたいと考えています。

R

当研究所と東京大学のグループは、500万個に及ぶ冷たい反陽子を蓄積することに成功した。極低温の反陽子は、反水素や反陽子原子(陽子が反陽子に置き換わった原子)など、反物質の世界を研究するためにはなくてはならない“素材”である。これは反応性が高いため、これを“よたよた”状態にして地上に静止させ、大量に蓄積することはほとんど不可能であった。今回、高周波四重極減速器(RFQD: Radio Frequency Quadrupole Decelerator)と大容量多重電極トラップという実験装置を組み合わせることにより、よたよた反陽子の蓄積効率を一気に50倍改善した。これは反水素原子の大量合成への第一歩であり、自然の最も基本的な対称性であるCPT対称性を調べるなど、これまで困難だった基礎物理実験を可能にする重要な成果である。この成果について、山崎泰規主任研究員(中央研究所山崎原子物理研究室)に聞いた。

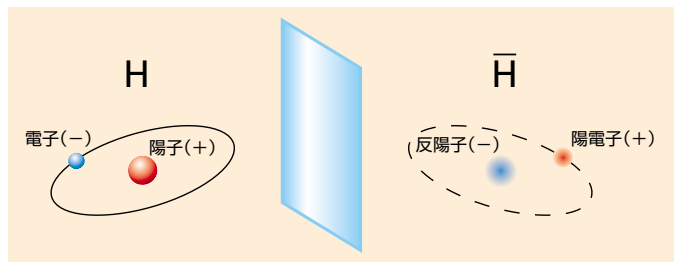


図1 水素(H)と反水素(\bar{H})の対称性

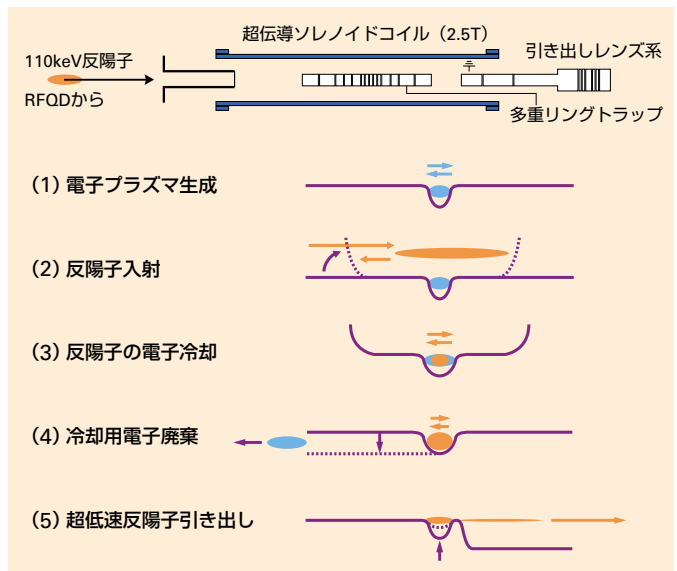


図2 よたよた反陽子をつくる方法の概念図

- (1) 多重電極トラップ内に電子をためる。
- (2) トラップの最下流電極に高電圧をかけると、反陽子はそこで跳ね返され、トラップの最上流に戻る前に、最上流電極にも高電圧をかけると、反陽子がトラップ内に捕まる。
- (3) 捕まった反陽子は電子との衝突を繰り返し、しばらくすると共に冷える。
- (4) 冷却剤として用いた電子を反陽子から分離する。
- (5) 電位をゆっくり上げると反陽子が非常にエネルギーの低いビームとして引き出せる。

プレスリリースは下記URLを参照ください。

http://www.riken.jp/r-world/info/release/press/2005/050114_2/index.html

※本成果は、米国の科学雑誌『Physical Review Letters』のオンライン版(1月15日)において発表され、日経産業新聞(1/17)など多数の新聞に取り上げられた。

※1 CPT対称性

物理学で最も基本的だと考えられている対称性。荷電共役変換(C)、空間反転(P)、時間反転(T)の変換を同時に行くと、すべての物理法則が不変になる。

酸化ストレス状態を認識する分子を細胞の小胞体内で発見

活性酸素の酸化・還元が細胞内のカルシウム伝達機構を制御

2005年1月14日、文部科学省においてプレスリリース

——酸化ストレスと酸化還元（レドックス）機構とはどんなものですか。

御子柴：地球上の生物は、構成する分子の電子の受け渡しに基づく酸化還元を基礎に生存しています。しかし、絶えず活性酸素種やさまざまなストレスによって生み出される酸化ストレスの危険に直面しています。それに対して、生物は生体内の酸化還元（レドックス）状態を制御するレドックス制御機構を進化の過程で発達させて酸化ストレスから身を守り、生体内の酸素バランスを維持していると考えられています。このバランスが崩れると酸化ストレス状態となり、加齢に伴うさまざまな老化現象を引き起こす一因になるのではないかと考えられています。

——今回の成果について教えてください。

御子柴：私たちの研究チームでは、細胞内でのカルシウムを調節する働きを担う「イノシトール1,4,5-三リン酸受容体（IP₃受容体）」に注目して研究を進めてきました。IP₃受容体は、さまざまな種の生物に普遍的に存在しており、細胞分裂、細胞増殖、細胞死、受精、発生、記憶や学習といった多岐にわたる生命現象において重要な役割を果たしていることが知られています（**図1**）。このIP₃受容体を介した細胞内のカルシウム濃度の調節を解明することで、さまざまな生命現象を理解しようとしています。今回の研究で私たちは、細胞内の「小胞体」と呼ばれる場所に注目しました。その結果、小胞体の内部にあるERp44と呼ばれるタンパク質が、小胞体内部の酸化状態や還元状態によりIP₃受容体と結合したり離れたりとすることで、カルシウムの濃度を調節していることを発見しました（**図2**）。つまり、ERp44が小胞体内の酸化・還元状態を察知し、細胞内のカルシウムの濃度を調節して酸化ストレスを解消するのではないかと結論付けました。

——どのような応用が期待されますか？

御子柴：細胞内カルシウムの濃度異常が、アルツハイマー病やハンチントン病の発症に関与していることが報告されてい

当研究所は独立行政法人科学技術振興機構と共同で、酸化ストレスを制御するメカニズムの一端を解明することに成功した。理研脳科学総合研究センター発生神経生物研究チームの御子柴克彦チームリーダーらの研究グループによる研究成果。地球上の生物は酸化ストレスの危険にさらされているが、生体内の酸化還元（レドックス）状態を制御するレドックス制御機構を長い進化の過程で発達させて、それらのストレスに対応してきた。研究グループは、細胞内の小胞体にある「ERp44」と呼ばれるタンパク質が、酸化ストレスを検出して細胞内でカルシウムの濃度を調節し、レドックス機構を制御していることを解明した。この成果について、御子柴チームリーダーに聞いた。

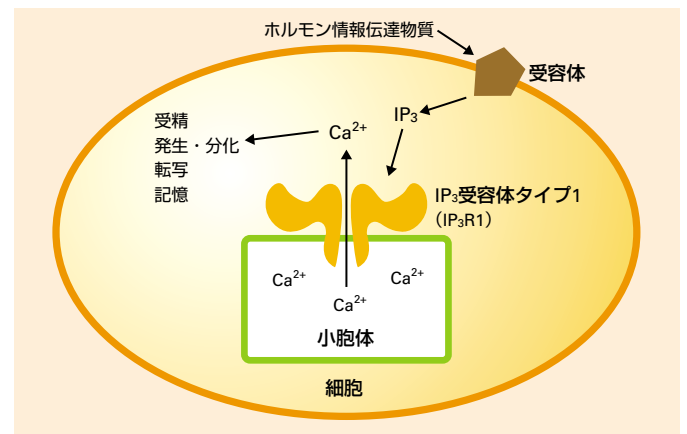


図1 IP₃受容体が生命現象において果たす役割

IP₃受容体タイプ1 (IP₃R1)は細胞外の刺激によって産生されるIP₃によって活性化され、カルシウムイオン(Ca²⁺)を放出し、さまざまな生命現象に影響を及ぼす。

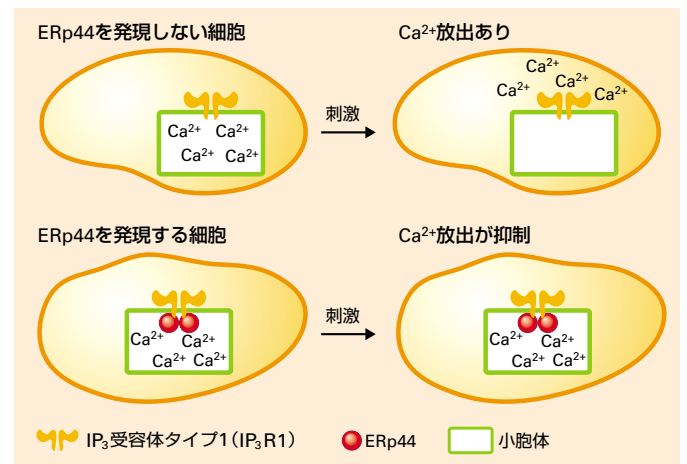


図2 ERp44とIP₃受容体の結合によるカルシウムの濃度の調節

ます。また、先ほど述べたようにレドックス状態の制御不全が、加齢に伴うさまざまな老化現象を引き起こす一因と考えられています。今回の成果が種々の疾患や神経細胞死の機構の解明に貢献し、医学・健康科学の幅広い分野で応用されることが期待されます。 **R**

プレスリリースは下記URLを参照ください。

<http://www.riken.jp/r-world/info/release/press/2005/050114/index.html>

※本研究成果は、米国の学術雑誌「Cell」の1月14日号に掲載され、日経産業新聞(1/14)など多数の新聞に取り上げられた。

脳の左右差の形成機構を分子レベルで解明

右脳と左脳の情報を個別に処理する神経回路を同定

2005年1月20日、文部科学省においてプレスリリース

——言語機能など、脳の左右差はよく知られています。こうした違いはヒト以外にも見られるのでしょうか。

岡本：脳の左右差は、ヒトに利き手があることや言語野が左大脳半球に局在することから、長い間ヒトに特有の現象と考えられてきました。そのため、モデル動物を用いた分子レベルでの脳の左右差の解明は、詳細に検討されていませんでした。しかし、近年の脳科学研究により、この現象は魚類からヒトまで広く見られるものであることが明らかとなりました。このような脳の非対称性はヒト脳に固有の特徴ではなく、動物の神経系に広く見られるものと現在では考えられています。例えば魚類、両生類、鳥類などでも、特定の行動に対して片側の脳を優先的に使うことが示されています。

——ゼブラフィッシュで研究している理由を教えてください。

岡本：ゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) は小型熱帯魚で、飼育が容易、多産、世代交代期間が短いなどの特長を持ち、胚が透明で遺伝学的な手法が確立されていることから、モデル実験動物として発生生物学の実験などに用いられています。特に、発生時期を通じて脳組織が透明なため、複雑な神経回路網の発達を観察することに適しています。

——今回の研究成果について教えてください。

岡本：私たちは今回、脳の中の「手綱核」という部位に注目して実験しました。手綱核は、意欲や気分などと関係する神経系の活動を調節する中枢として知られ、魚類からヒトまで共通に存在している大脳辺縁系の一部です。ゼブラフィッシュの発生早期の手綱核で左右非対称に発現する「Brn3a」という遺伝子の発現パターンを蛍光タンパク質で標識して観察したところ、手綱核の左側の神経は「脚間核」と呼ばれる部位の背中側に、右側の神経は腹側に多くつながっていることがわかりました(図2)。さらに、心臓などの非対称性に関与すると考えられている「Nodal」という遺伝子が、手綱核の神経結合の左右差を形成する上で重要な働きをしていることも明らかになりました。

当研究所は、ゼブラフィッシュ(図1)を用いて、左右の神経情報を伝搬する神経回路とその形成機構を分子レベルで解明した。理研脳科学総合研究センター発生遺伝子制御研究チームの岡本仁グループディレクター、相澤秀紀研究員らによる研究成果。神経情報が脳の左右に分かれて入力され処理される脳の左右非対称性は、高次脳機能の神経機構に重要な役割を果たすと考えられているが、動物実験の難しさから分子レベルでの解明がまったく進んでいなかった。今回の研究では、ゼブラフィッシュの脳の手綱核という部位で構造に左右差があることを確認、これまで謎とされてきた左右の非対称な神経情報を処理する仕組みの一端を明らかにした。この成果について、岡本グループディレクターに聞いた。



図1 ゼブラフィッシュ

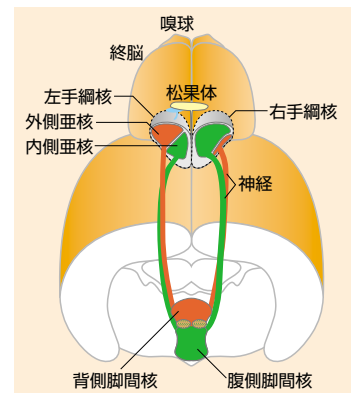


図2 ゼブラフィッシュの手綱核神経結合の模式図

成体脳を背側から見た模式図。図上部が魚の前側。左右一対の手綱核は外側亜核(赤)と内側亜核(緑)に左右でそれぞれ異なった結合パターンを示している。亜核の構成比率は左右で異なり、左側では外側亜核が大きいものに対して右側では内側亜核が大きい。一方、結合標的の脚間核は正中に1つだけ存在し、そこに手綱核からの左右の神経情報が背と腹軸に沿って結合することで、左右非対称な神経回路を形成している。

——今後どのような展開が期待されますか？

岡本：今回の結果は、左右非対称な脳部位が対称な脳部位と連絡するシンプルなメカニズムを示すことに成功したものです。これまで脳の左右非対称性の研究では、ヒト大脳皮質領域に関するものが大半を占めており、モデル動物を用いた分子レベルでの研究はまだ始まったばかりです。今後、ゼブラフィッシュのようなモデル動物を用いて分子生物学的な解析を行うことで、脳神経回路の左右差と脳機能の左右差の関係が解明され、人間の脳の左右差の謎を研究する手掛かりになることが期待されます。 **R**

プレスリリースは下記URLを参照ください。

<http://www.riken.jp/r-world/info/release/press/2005/050120/index.html>

※本研究成果は、米国の学術雑誌『Current Biology』の2月8日号に掲載され、毎日新聞(1/22)、「ニュートン」4月号ほかに取り上げられた。

2005年世界物理年にちなんで 今も残る「仁科芳雄直筆の黒板」

日本の物理学の父ともいうべき、仁科芳雄。その仁科の筆跡が残る黒板が、記念史料室に保管されている。20世紀物理の二本柱である「相対性理論」と「量子力学」。このうち「量子力学」の勃興期に、多くの開拓者に混じってヨーロッパで優れた成果を挙げた一人が仁科芳雄である。帰国後、仁科は停滞していた日本の物理学を世界の水準に引き上げる土台づくりに奔走し、志半ばで倒れた。2005年世界物理年にちなみ、日本の物理学に多大な影響を残した仁科芳雄の一端を紹介したい。

理研の記念史料室に、敗戦後間もなく仁科によって書かれたとされる黒板が移管されている(図1)。その左半分には、「ルチン」、「 B_{12} 」、「ACTH」、「水虫」などの文字があり、右半分には、「ボーア」、「ディラック」、「クライン」など有名な物理学者の名前が見える(図2)。几帳面だった性格を、その筆跡から読み取ることができる。

第二次世界大戦後、仁科はGHQ(占領軍総司令部)から解体を迫られていた(財)理化学研究所(1948年3月より(株)科学研究所に改組)を復興させるにあたり、米軍によるサイクロトロンの破壊にもめげず、文字通り“骨身を削り寝食を忘れ”働いた。ペニシリンの製造によって財政的な基盤を確立し、低圧での液体酸素の製造に着手し、日本の製鉄業の復興にも貢献した。

仁科は1890年、岡山県で生まれた。東京帝国大学(現:東京大学工学部)で電気工学を専攻したが、長岡半太郎の影響を受け、卒業後、長岡のいる理研に入所した。長岡の勧めで1921年、英国のケンブリッジ大学、ラザフォードのもとへ留学した。次いでドイツのゲッチンゲン大学を経て、デンマークのニールス・ボーアの研究所へ。当時、興隆期にあった「量子力学」の研究に打ち込み、スウェーデンのオスカー・クラインとともに、電子による光子散乱の確率に関する「クライン-仁科の公式」を導き出した。これは、現在でも使われている重要な公式である。



図1 仁科芳雄直筆の黒板
仁科記念財団(東京・駒込)にある仁科芳雄の居室。左下は黒板の一部を拡大したもの。共同通信社提供。

図2 ディラックとハイゼンベルグ招聘
1929年、理研での講演時に撮影。左から仁科芳雄(38歳)、片山正夫、大河内正敏、ハイゼンベルグ(28歳)、長岡半太郎、ディラック(27歳)、本多光太郎、杉浦義勝。



仁科は7年余の滞欧後帰国し、日本のあちこちの大学で量子物理学を講義した。京都大学の学生の中には、理研とかかわりの深い湯川秀樹(1949年ノーベル物理学賞)と朝永振一郎(1965年ノーベル物理学賞)がいた。二人は仁科による新しい物理学の講義と、仁科の持つ物理学者としての新鮮な活力に感銘した。当時の日本には、世界の物理学研究の最前線の雰囲気をもつて伝えることができるのは、仁科しかいなかった。駒込(東京都文京区)にあった理研に朝永ら俊英を集め、実験と理論の

両方で、宇宙線、原子核など幅広い研究を進めていった。後に日本医師会会長となる武見太郎も一時、仁科研究室に所属し、放射線の生物学に対する応用を研究していた。理研での原子核研究は、より大型のサイクロトロンと「リングサイクロトロン」を経て、現在は「RIビームファクトリー」の建設が着々と進行している。

1951年に仁科が亡くなった後、1953年、アスレタンという水虫薬が科研化学(株)(現:科研製薬(株))から商品化された。黒板に書かれている「水虫」という文字は、そのことを予測してのものかもしれない。朝永は仁科の没後、「仁科先生は、その時無謀なことをするなと思ったことが、今では当然だったりする。非常にスケールが大きくて、もう少し時間と距離を置かないと全体が見えない」と語っている。宇宙線研究は時間を超えて受け継がれ、後に小柴昌俊博士(2002年ノーベル物理学賞)らによる「ニュートリノ物理学」として大輪の花を咲かせた。 R

新理事に武田健二氏が就任



4月1日、武田健二氏が理事に就任しました。当研究所の発展に尽力された井上頼直氏は、3月31日をもって理事を退任しました。

武田 健二 (たけだ けんじ)

1947年3月18日生まれ。1969年5月、東京大学工学部卒。工学博士。1971年4月、(株)日立製作所入社。同社生産技術研究所主任研究員、同研究所計算機実装センタ長、本社新事業推進本部部長、米国日立アメリカコーポレートベンチャーキャピタル部門プレジデント等を経て、2003年4月より本社研究開発本部主幹、7月より同研究アライアンス室長を兼務。その間、東京大学先端科学技術研究センター特任教授(非常勤)等を務める。

新センター長等の紹介

4月1日、新しく就任したセンター長、システム長を紹介します。

知的財産戦略センター

丸山 瑛一 (まるやま えいいち)

1934年7月12日、長野県生まれ。1957年3月、東京大学教養学部教養学科卒。1959年3月、同大学理学部卒。工学博士。(株)日立製作所中央研究所主任研究員、基礎研究所長、研究開発推進本部技師長等を経て、1993年退社。その後、技術研究組合オングストロームテクノロジー研究機構常務理事、政策研究大学院大学教授を経て、1999年より理研フロンティア研究システム長。



植物科学研究センター

篠崎 一雄 (しのざき かずお)

1949年2月23日、栃木県生まれ。1972年3月、大阪大学理学部卒。理学博士(名古屋大学)。国立遺伝学研究所分子遺伝部研究員、ロックフェラー大学博士研究員、名古屋大学助教授等を経て、1989年、理研ライフサイエンス筑波研究センター遺伝子解析研究室主任研究員に就任。その後、理研植物分子生物学研究室主任研究員を務める。その間、理研ゲノム科学総合研究センター 植物ゲノム機能研究グループ プロジェクトディレクター、筑波大学連携大学院客員教授、東京大学大学院総合文化研究科客員教授を兼務。



フロンティア研究システム

玉尾 皓平 (たまお こうへい)

1942年10月31日、香川県生まれ。1965年3月、京都大学工学部卒。工学博士。京都大学工学部助手、ニューヨーク州立大学博士研究員、京都大学工学部助教授を経て、1993年より京都大学化学研究所教授。その間、同大学化学研究所所長、同研究所附属元素科学国際研究センター長を兼務。



遺伝子多型研究センター

中村 祐輔 (なかむら ゆうすけ)

1952年12月8日、大阪府生まれ。1977年3月、大阪大学医学部卒。医学博士。大阪大学医学部附属病院、米国ユタ大学助教授等を経て、1994年より東京大学医科学研究所教授。後、同研究所ヒトゲノム解析センター長。2000年、理研遺伝子多型研究センター チームリーダー(非常勤)に就任。その後、同センターオーダーメイド医療開発プロジェクト グループディレクター、ならびに同グループ薬理遺伝学研究チームリーダー。



バイオリソースセンター

小幡 裕一 (おばた ゆういち)

1948年3月2日、宮城県生まれ。1970年3月、東北大学理学部卒。理学博士。米国スローン・キャタリング熾研究所研究員、同研究所サミュエル・フリーマン研究室長、愛知県がんセンター研究所免疫学部室長を経て、2001年より理研バイオリソースセンターリソース基盤開発部長。その間、生体情報統合技術開発チームリーダー等を兼務、筑波大学客員教授、文部科学省 ナショナルバイオリソースプロジェクト推進委員等を歴任。



新主任研究員等の紹介

新しく就任した主任研究員等をご紹介します。

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

中央研究所

櫻井RI物理研究室 主任研究員

櫻井 博儀 (さくらい ひろよし)

1. 1963年8月26日 2. 京都府 3. 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程 4. 東京大学大学院理学系研究科助教授 5. 不安定核の核構造とダイナミクス 6. 愛と哲学 7. 芸術鑑賞



分散適応ロボティクス研究ユニット ユニットリーダー

川端 邦明 (かわばた くにあき)

1. 1970年2月3日 2. 東京都 3. 法政大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程 4. 理研基礎科学特別研究員 5. 移動体制御、環境知能化デバイス、視覚認識等のロボット技術開発 6. 身も心も元気 7. 食べ飲み歩き、動物(ペット)と遊ぶ



新主任研究員等の紹介

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

独立主幹研究ユニット

眞鍋独立主幹研究ユニット ユニットリーダー

眞鍋 敬 (まなべ けい)

1. 1965年4月14日 2. 神奈川県 3. 東京大学大学院薬学系研究科博士課程 4. 東京大学大学院薬学系研究科 5. 有機合成の手法の開発



岩脇独立主幹研究ユニット ユニットリーダー

岩脇 隆夫 (いわわき たかお)

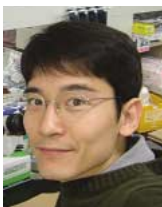
1. 1969年11月8日 2. 大阪府 3. 奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科博士後期課程 4. 理研基礎科学特別研究員、科学技術振興機構さきかけ研究員 5. 小胞体ストレス応答 6. 全カブレ 7. スポーツ観戦



中川独立主幹研究ユニット ユニットリーダー

中川 真一 (なかがわ しんいち)

1. 1971年2月6日 2. 長野県 3. 京都大学大学院理学研究科 4. 京都大学生命科学研究科、理研発生・再生科学総合研究センター研究員 5. 中枢神経系の組織形成 6. 信じる者は救われる 7. 体を動かすこと



バイオリソースセンター

リソース基盤開発部・実験動物開発室 室長

吉木 淳 (よしき あつし)

1. 1961年8月18日 2. 愛知県 3. 名古屋大学大学院農学研究科博士後期課程 4. 京都府立医科大学 5. キメラマウスによる発生分化解析、疾患モデルマウスの開発 6. 誠実 7. 星の観望



植物科学研究センター

代謝機能研究グループ/ メタボローム基盤研究グループ グループディレクター

斉藤 和季 (さいとう かずき)

1. 1954年10月12日 2. 長野県 3. 東京大学大学院薬学系研究科修士課程 4. 慶応義塾大学医学部助手、千葉大学大学院薬学研究院教授 5. 植物メタボロミクスを基盤としたポストゲノム科学とその植物機能付加への応用 6. 行動は合理的に、人情は浪花節で。研究は派手に、生活は地味に。 7. 散策、ジャズ、映画、推理小説



代謝システム解析ユニット ユニットリーダー

平井 優美 (ひらい まさみ)

1. 1965年8月25日 2. 茨城県 3. 東京大学大学院農学系研究科農芸化学専攻博士課程 4. 日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業ポスドク研究員、科学技術振興機構 CREST (戦略的創造研究推進事業) 研究員 5. システム植物科学を目指したメタボロミクス・トランスクリプトミクスの統合 6. なるようになる 7. ジャズダンス、モダンダンス



先端NMRメタボミクス研究ユニット ユニットリーダー

菊地 淳 (きくち じゅん)

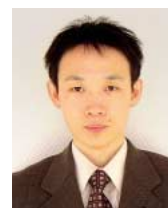
1. 1970年5月12日 2. 東京都 3. 東京農工大学大学院博士後期課程 4. 科学技術振興機構ERATO (創造科学技術推進事業) 研究員、理研ゲノム科学総合研究センターリサーチアソシエイト 5. 生体系の分光学 (特にNMR法) 的研究 6. 東洋の世界観の台頭 7. アジア圏を中心とした諸外国漫遊、大自然探索、史跡歴訪、テニス等の球技全般、飲酒、諸国料理堪能



ゲノム情報統合化ユニット ユニットリーダー

櫻井 哲也 (さくらい てつや)

1. 1972年8月13日 2. 神奈川県 3. 横浜市立大学 4. 理研ゲノム科学総合研究センター 5. 植物を主としたゲノム等の情報統合 6. コスト意識を持つ 7. 釣り



生長制御研究グループ 促進制御研究チーム チームリーダー

山口 信次郎 (やまぐち しんじろう)

1. 1968年8月13日 2. 東京都 3. 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程 4. デューク大学博士研究員、理研植物科学研究センター研究員 5. 低分子シグナル物質 (ホルモン) による植物の生長調節機構の解明 6. よく考える、常に新しいことを勉強する 7. 運動すること、食べること



遺伝子多型研究センター

アレルギー体質関連遺伝子研究チーム チームリーダー

玉利 真由美 (たまり まゆみ)

1. 1962年12月17日 2. 東京都 3. 東京慈恵会医科大学医学部 4. 東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センター 5. 遺伝子多型を利用した気管支喘息関連遺伝子の同定 6. 誠実 7. 料理と散歩



発生・再生科学総合研究センター 分化転換研究チーム

チームリーダー

近藤 亨 (こんどう とおる)

1. 1964年7月2日 2. 愛知県 3. 大阪大学大学院医学研究科博士課程 4. 大阪バイオサイエンス研究所、ロンドン大学MRC分子細胞生物学研究所、熊本大学発生医学研究センター助教授、ケンブリッジ大学脳修復センターグループリーダー 5. 体細胞の幹細胞化と悪性腫瘍発生の分子機構の解明 6. 虎は死して皮を残す 7. 旅行、音楽鑑賞



中山文部科学大臣、横浜研究所を視察

中山成彬^{なりあき}文部科学大臣が2月10日、理研横浜研究所を視察しました。中山大臣は横浜研究所の各研究センター長同席のもと、野依良治^{ののりあき}理事長から「理化学研究所の概要」について、小川智也^{とみあき}所長から「横浜研究所の概要」について説明を受けました。免疫・アレルギー科学総合研究センターの谷口克^{たかひこ}センター長から「免疫・アレルギー疾患の克服に向けた取り組み」について一般的な説明を受けた後、季節の話題となっている花粉症対策の研究現場を視察

し、斉藤隆^{さいとうたか}グループディレクターから「花粉症研究の現状」について説明を受けました。続いて世界最大規模のNMR(核磁気共鳴装置)施設を視察し、



右から中山大臣、野依理事長、斉藤グループディレクター

ゲノム科学総合研究センターの横山茂之^{よこやましげゆき}プロジェクトディレクターから「タンパク質構造解析研究」の説明を受けました。最後に各研究センター長との懇談会が行われました。中山大臣は報道関係者に対し、各省庁で進めている花粉症関連の研究や世界最先端のタンパク質の研究に触れ、「理研の科学者が頑張っている姿を目の当たりにした」と報告。精力的に研究に取り組む姿勢を伝えた視察内容となりました。

奥田日本経済団体連合会会長、神戸研究所を視察

日本経済団体連合会の奥田碩^{おくたしん}会長(トヨタ自動車(株) 会長)をはじめ、西室泰三^{にしむろたいぞう}副会長((株)東芝 会長)、柴田昌治^{しばしまさはる}副会長(日本ガイシ(株) 会長)、三木繁光^{みやまひさみつ}副会長((株)東京三菱銀行 会長)ほか役員の方々が1月20日、理研神戸研究所を視察しました。神戸研究所 発生・再生科学総合研究センターでは、竹市雅俊^{たけし まさとし}センター長からセンターの概要や

取り組んでいる研究内容について説明を受けました。引き続きセンター長に



竹市センター長(右端)より説明を受ける奥田会長(右より2人目)

よる、プラナリア、線虫、ES細胞映像などの各種展示物および細胞核移植実験で使用されるマイクロマニピュレーターのシミュレーション装置などの説明に熱心に耳を傾けていました。展示物や研究内容についての活発な質疑応答も行われ、再生医療などにもつながる神戸研究所の基礎研究に高い関心を示していました。

平成17年度一般公開のお知らせ

科学技術週間(2005年4月18日(月)~24日(日)) 標語「はじめは いつもひとつの「なぜだろう?」」の行事として、当研究所では下記の日程で一

般公開を行います。理研の最先端の科学研究に親しんでいただくため、研究室・施設の公開をはじめ、講演会、各種のイベントを行

います。多数の方のご来場をお待ちしております。(入場無料)

●和光研究所

場所：埼玉県和光市広沢2-1
日時：4月23日(土)9:30~16:30
問合せ先：広報室
TEL：048-467-9954(一般公開専用)

●筑波研究所

場所：茨城県つくば市高野台3-1-1
日時：4月20日(水)10:00~16:00
4月23日(土)13:00~16:00
問合せ先：筑波研究所 研究推進部 総務課
TEL：029-836-9111

●播磨 大型放射光施設 [SPRING-8]

場所：兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1
日時：4月23日(土)10:00~16:00
問合せ先：播磨研究所 研究推進部 総務課
TEL：0791-58-0808

●横浜研究所

場所：神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-22
日時：6月25日(土)10:00~17:00
※6月の開催となります
問合せ先：横浜研究所 研究推進部 総務課
TEL：045-503-9110

●神戸研究所

場所：兵庫県神戸市中央区港島南町2-2-3
日時：5月21日(土)10:00~16:00
※5月の開催となります
問合せ先：神戸研究所 研究推進部 総務課
TEL：078-306-0111

科学の悩みは万国共通？

梅澤泰史

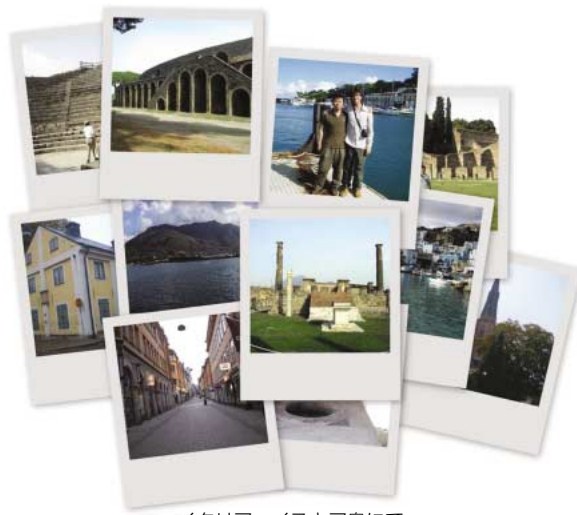
UMEZAWA Taishi

中央研究所 篠崎植物分子生物学研究室 協力研究員

昨年の10月に、イタリアの
イスキア島で開催された
EPSO meeting (ヨーロッパ植
物科学会議)に参加する機会を
得た。EPSO meetingはヨーロ
ッパ諸国が中心となって運営さ
れている学会で、世界中の著
名な植物研究者が最新の話題
を提供してくれる。今回の開催
地であるイスキア島は、イタリ
ア南部のナポリ沖に浮かぶ火

山島で、少し足を延ばせばナポリ市街やポンペイが観光で
きるという絶好のロケーションである。心が開放的になると
学術的な議論も深まるとの考えだろうか、海外の学会はリゾ
ート地での開催が多いような気がする。

風光明媚な場所に来て、私も少し開放的になっていたの
かもしれない。学会のランチで偶然隣り合わせた人に
話し掛けてみたりした(英語に自信のない私にとっては、これ
でも大きな進歩なのである)。彼はイタリア人の大学院生で
あった。奇妙なことに彼とは何となく話が合い、結局、学会期
間中はずっと行動を共にすることになる。その間の私の英会
話量は、間違いなくこれまでの人生分よりも多かったであろ
う。私の脳みそはオーバーヒート寸前であったが、何とか意
思の疎通は図ることができていた、と思う。彼との話題は、
それぞれの国の違いや趣味のことなど多岐にわたったが、
やはり研究に関することをよく話した。彼は今年学位を取る
予定だが、まだ実験が終わっていないこととか、イタリアの
大学では徒弟制度が横行しており、まだまだ能力主義とはい
えないなどといったぼやきも耳にした。どこかで聞いたよう
な話である。また、彼は研究で行き詰まっており、これから
研究者としてやっていけるかどうか不安に感じているとい
う。私には彼の言うことが心から(!)理解できた。彼の話
を聞きながら、私はこれまでの研究生活を思い出していた。



イタリア・イスキア島にて

私が理研で研究を始めた
のは4年前のことである。
しかしながら、当初私が取り
組んでいたテーマは1年半の後
に暗礁に乗り上げ、ポストドクと
して先の見えぬ苦境に立たさ
れていた。このままそのテーマ
を続けるか、それとも思い切っ
た方針転換をするかを決断せ
ねばならない。私の下した結
論は、今の研究に可能性が見

いだせない以上、新しいテーマに変更せざるを得ないとい
うものであった。まさに断腸の思いである。幸いにしてその
後始めたプロテインキナーゼの研究が順調に進み、昨年何
とか論文を発表するところまでこぎ着くことができたが、そ
の間の2年間などは筆舌に尽くし難いものがある。この過程
で私が学んだことを1つ挙げれば、研究を完成させるために
は複数の要素が必要であるということだろうか。それは実験
技術の問題であったり、テーマの妥当性であったり、多少の
運も関係するかもしれない。今から考えると、最初の研究で
は決定的な要素が欠けていたことが反省すべき点であった。

悩めるイタリア人を前にして、ほんやりとそんなことを考
えていた。話を聞く限り、彼の研究も似たような状況
にあるようだ。そのことを説明したかったが、悲しいかな、
それだけの英語力が自分にはない。彼には「とにかく頑張
れ」という毒にも薬にもならないようなエールを送るしかな
かった。反省。とはいえ、若いうちはあまり計算高くならず
に、がむしゃらに全力疾走することも大事なかもしれない。
私の現在の研究もまだまだ完成には程遠い状況にあり、や
らねばならないことが山積している状況である。研究者と
してはまだまだ駆け出しの自分であるが、今後でもできる限り
全力疾走を続けていきたいと思っている。 **R**

理研ニュース

4

No.286
April 2005

発行日

平成17年4月11日

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

ご意見ご感想をお寄せください。

koho@riken.jp

『理研ニュース』はホームページにも掲載されています。

http://www.riken.jp

デザイン

株式会社デザインコンビピア

制作協力

有限会社フォトンクリエイト

再生紙(古紙100%)を使用しています。

