

# RIKEN

# NEWS

No.408 June 2015

6



FACE「ノックアウトマウスをつくり、研究の裾野を広げる研究者」より

特別企画 ②

## 松本 紘 理化学研究所 新理事長に聞く

研究最前線 ⑥

## リポクオリティが生体を制御する

特集 ⑩

## 脳科学と技術の対話により、人間の理解に基づくイノベーションを創出する

理研BSI-トヨタ連携センター第3期が始動

FACE ⑭

ノックアウトマウスをつくり、研究の裾野を広げる研究者

TOPICS ⑮

- ・ 新研究室主宰者の紹介
- ・ 理研グッズのご紹介

原酒 ⑯

編み物の創造性  
Creativity in Knitting and Crochet

2015年4月、理研の理事長に松本 紘氏が就任した。  
新理事長に、自身の研究者としての歩み、  
自然観・科学観、科学の在り方や研究者に求めるもの、  
理研を率いる上での理念、改革方針などを聞いた。

## 松本 紘 理化学研究所 新理事長に聞く

### ■ 企業志望から大学の研究者へ

——松本理事長は、京都大学工学部電子工学科のご出身ですね。  
どのような研究人生を歩んでこられたのでしょうか。

**松本**：企業に入り社長になることが目標でした。そこで、就職に有利な工学部を志望しました。電子工学科を選んだのは、新しい研究分野で、響きが新鮮だったからです。4年生のとき、新設され人気殺到だった電子計算機の研究室に入りました。卒業論文のテーマは、今でいうソフトウェアや数学に近いものでした。

学部卒業後、すぐに就職するつもりでしたが、入試を免除し奨学金も支給するからと大学院への進学を勧められました。

撮影：STUDIO CAC



### 松本 紘 (まつもと ひろし)

1942年生まれ、奈良県出身。1965年、京都大学工学部電子工学科卒業。工学博士。京都大学工学部助手、同助教授、京都大学超高層電波研究センター助教授、同教授、同センター長、京都大学宙空電波科学研究センター教授、同センター長、京都大学生存圏研究所所長、京都大学理事・副学長などを経て、2008年10月～2014年9月、京都大学総長。京都大学名誉教授。国際電波科学連合 (URSI) 会長などを歴任。ロシア Federation of Cosmonautics ガガーリン Medal、国際電波科学連合 Booker Gold Medal、紫綬褒章を受章。専門分野は、宇宙プラズマ物理学、宇宙電波科学、宇宙エネルギー工学。

そこで、新しい分野として発展し始めていたミリ波・マイクロ波の研究室に入ろうと担当教授の部屋を訪ねました。ところが、「私はこれから2年間、米国へ行くから」と。教授が不在の研究室では就職に不利になると諦め、その部屋を出て、たまたま右側にあった部屋の扉をノックしました。そこが、電波科学が専門の前田憲一先生の部屋でした。

前田先生は、地球大気の上層部にある電離層の研究からスタートされ、電子計算機の開発や、言語学や情報工学など、さまざまな分野の研究に貢献された方でした。

やがて私はその前田先生の研究室の助手となり、1972年に打ち上げられた電波観測衛星「でんぱ」の製作に参加しました。その間に、宇宙プラズマ、特に地球磁気圏のプラズマの理論研究も進めていて、それを博士論文のテーマにしました。

学位を取った後も、いずれは企業に就職するつもりでした。大学に残って研究を続ける気になり始めたのは、30歳ごろにNASA（米国航空宇宙局）エームズ研究所へ行き、超新星爆発の残骸であるかに星雲の研究をしていたころです。そこでいろいろな方々と出会い、研究が楽しいと思えてきたのです。

帰国後も、宇宙プラズマ物理学や宇宙電波科学のほか、宇宙太陽光発電などの宇宙エネルギー工学の研究を続けました。それらの研究において、ロケットや人工衛星などを使った観測・実験だけでなく、世界に先駆けて宇宙プラズマのコンピュータ・シミュレーションを行いました。

その間、ずっと京都大学に籍を置きながら、宇宙科学研究所や名古屋大学、東北大学、米国スタンフォード大学、NASA、ESA（欧州宇宙機関）など、さまざまな大学や研究機関を飛び回り、研究を進めてきました。定年後、2005年から京都大学の副学長、2008年10月から2014年9月まで総長を務めました。

——ご趣味は？

**松本**：子どものころはひ弱で、あだ名は「もやし」、徒競走ではいつもどりで運動は苦手でした。ところが京都大学に入



松本理事長の自己紹介用の名刺  
各年代の写真(左)と小学校低学年の  
絵日記・季節だより

ると、私よりも運動が苦手な人ばかり(笑)。自信が付き、野球やソフトボール、卓球などを楽しむようになりました。

38歳のとき、息子に武道を習わせようと街の少林寺拳法の道院へ連れていったところ、私も誘われて一緒に習うことにしました。息子は3ヶ月でやめてしまいましたが、私は2年間ほど通い、段位を取得しました。今でも時々、蹴りの練習をしていますが、足が高く上がりなくなりました。ゴルフを始めたのは48歳でしたが、練習を重ねてベストスコア79までいきました。一時期は年10回ほどゴルフを楽しみましたが、京都大学総長になってからは年3回ほどに減りました。

## ■ 哲学と科学技術がしっかりと向き合う

——自然や科学に興味をお持ちになったきっかけは？

**松本:** 小さいころ、野原で草花や虫を見ることが習慣で、自然に親しんでいました。現場で実物を見ることの積み重ねで、本物の自然観・科学観が築かれていくのだと思います。

私は、地球という小さな星で人類はなぜこれほど繁栄することができたのか、ずっと不思議に思ってきました。現在、世界人口は70億人を超え、約50年後には100億人を超えると予測されています。100億もの人々が、物質的な豊かさを追求する生き方をすれば、近い将来、資源やエネルギーなどが不足することは明らかです。そのような人類全体の大きな課題から目を背けてはいけません。

人はどう生きるべきか、どのような社会や文明、文化を築いていくべきか、考える必要があります。そのような哲学と、科学技術がしっかりと向き合うこと。それが人類の課題を解決するための唯一の道です。今回、哲学が専門の羽入佐和子さんに理事就任をお願いしたのは、そのような観点からです。

資源やエネルギーなどの不足を解決するために、人類は地球近傍の宇宙空間の利用を進めていくことでしょう。そして1,000年ほどかけて、文明を太陽系のさまざまな場所へ拡大させていくと私は予測しています。そのような太陽系文明へ向けて、新しい研究領域を拓き、準備を進めていくべきだと考えます。同時に、資源やエネルギーで争い、減じるという愚かな選択を人類がしないように、研究者は声を上げるべき

です。

## ■ あるべき社会の姿と研究の意義を考え抜く

——研究者は社会と向き合うことが求められているということでしょうか。

**松本:** そのとおりです。京都大学総長のとき、多くの研究者に、なぜその研究をしているのか質問しました。当面の目標を達成した後、次にどうするのかと問い詰めていくと、多くの人が怒りだしてしまいました。好奇心で研究を進めているというのが本音でしょう。同時に、自分の研究が何につながるのか、社会にどのような影響を与えるのか、深く考えていないのです。私自身も30代半ばまで、そうでした。

それは、日本の研究体制に原因があります。多くの研究者は学生のときに研究室に入り、特定分野の最先端に放り込まれます。広い学問分野を見渡し、こういう社会をつくるべきだと考えた上で、分野を選ぶわけではありません。そして、その分野で勝ち抜くため、その分野の論文だけを読み、足りないところを見つけ、新しいことを付け加えています。それにより論文が生まれ、新しい現象を発見したりしますが、その研究が社会に何をもたらすのか、広い視野から考えたことがない研究者に育ってしまうのです。特に歴史のある研究分野の人たちは、なぜその分野が必要だったのか、創設の意義を考えることは少ないと思います。

研究者には、自分の専門分野の研究をしっかりと進めるとともに、異なる分野の研究者や研究者ではないさまざまな人たちと対話する時間をつくってもらいたいと思います。そのような努力を意識的にすることで、視野が広がり、ひいては自分の専門分野を発展させたり、共同研究により新しい分野を拓いたりすることができます。

特に、異分野の人たちとの日常的な交流が大切です。食事をしたりお茶を飲んだりしながら、くつろいだ雰囲気ですべてをすることで、新しいアイデアが浮かぶことが多いものです。欧米の大学に行くと、異分野の研究者が昼休みに真剣に議論している光景をよく見掛けます。一方、日本では同じ分野の人たちが集まって食事をしていることが多いですね。そのような日本の研究文化を変えていくべきです。



世界最高水準の成果を生み出すための経営方針

- 1 研究開発成果を最大化する研究運営システムを開拓・モデル化する
- 2 至高の科学力で世界に先んじて新たな研究開発成果を創出する
- 3 イノベーションを生み出す「科学技術ハブ」機能を形成する
- 4 国際頭脳循環の一極を担う
- 5 世界的研究リーダーを育成する

■ 分野を問わず、志を持つ若手を育成する

——広い視野を持つ研究者はどのように育成されるとお考えですか。

**松本：**日本では、ベテランの研究者が同じ分野の若手を選ぶという採用システムが一般的です。ある分野でその人が優秀かどうかを判断するには、その分野の専門家の評価が必要です。しかし、それだけでは自分の専門分野から人材を選ぶ傾向が強くなり、特に、既存分野に属さない境界領域で新しい分野を拓こうとしている優秀な若手が、どの研究機関にも採用されない恐れが高くなります。また、現代において、科学技術とまったく関わりのない人文・社会科学は存在しないと思います。私は、人文・社会科学と自然科学の知が融合することで、新しい文明が築かれていくと考えています。学問はもともと1本の樹です。分野を峻別せず、さまざまな分野の若手を採用し、異分野と交流させながら広い視野を持つ研究者を育成して、新しい研究分野を創成していきたいと考えています。

飛び抜けて優秀な若手を元気づける制度も必要だと思います。私は京都大学総長のときに、「白眉プロジェクト」をつくりました。それぞれの専門家の厳しい目をパスした若手に対して、分野は限定せずに面接を行い、研究者として伸びるかどうか、文明に寄与できるか、志は何かなどの観点から、毎年、数百名の応募者から20名ほどを選び出します。選ばれた人たちの分野は実にさまざまです。異分野の若手同士が刺激し合い、素晴らしい成果を挙げています。

——研究者の育成では評価方法も大きな課題です。

**松本：**論文の数やその被引用回数は一つの尺度になりますが、それらでは測ることのできない、もっと大切なことがあります。あるべき社会の姿を考え、社会を導きたいという志です。それがなければ、社会に大きく貢献することはできません。

そもそも、生きている間には研究の価値を正当に評価されなかった人がたくさんいます。例えば、通信やコンピュータ、エネルギー伝送などの基礎を築いたニコラ・テスラです。同時代に活躍したトーマス・エジソンは、その時代の人々が求めるものを発明したので、高く評価されました。ただし、50～100年後の現代社会を支える基礎を築いたのは、むしろテ

スラの方です。

私も400くらいの英語論文を書きましたが、50～100年もすれば誰も読まなくなるでしょう。ほとんどの論文はそういう運命にあります。また、被引用回数の多い論文が、質が高いとは限りません。それは興味を持つ研究者が多いことを示しているにすぎません。ですから、論文数や被引用回数は、研究者を評価する尺度の一つとして重要ですが、それだけで評価すべきではありません。

■ 広く社会と連携を図り貢献する

——研究者の社会連携も必要になります。

**松本：**大いに進めるつもりです。まず産学の連携ですが、産業界は10年で様変わりしますので、特定の企業とだけ連携していたのでは駄目です。基礎研究の成果をさまざまな形で社会に役立てるために、連携する企業の範囲を広げるべきです。さまざまな企業と連携することで、研究の新しい種を見つけることもできます。

社会に貢献するには、産学連携に加えて、さらに広く社会と連携していく必要があります。特に地球環境やエネルギー・資源の問題など、長い時間をかけて変化が起きている課題は、目の前のビジネス競争に忙しい産業界だけでは対応が困難です。そのような課題について、大学や理研のような研究機関の研究者が心に余裕を持って、広い視野、長期的な視点に立って検討し、どのような社会を築いていくべきかを示し、文化や文明に寄与していくことが求められます。

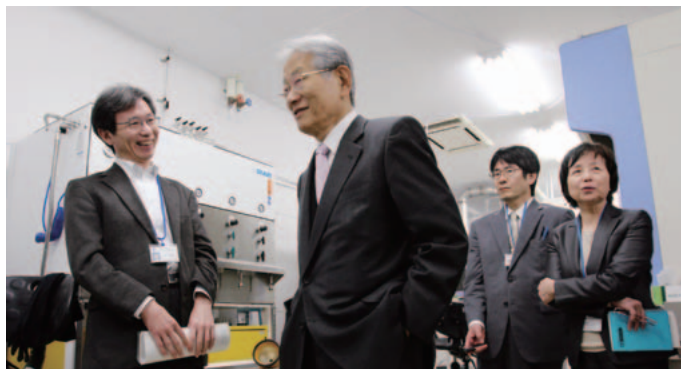
——そのためにも、国内外の大学や研究機関が連携を深めていく必要がありますね。

**松本：**同じ研究分野においては、研究者間の個別の交流が盛んに行われています。一方、組織間の連携は実効的ではない例が多く見られますので、工夫が必要です。新しい研究分野を拓き、社会に貢献していくためには、組織間で異分野の交流を促進する必要があります。

■ 輝く理研を取り戻すため、改革を一気に進める

——今後、理研をどのように経営していくお考えですか。

**松本：**まず、研究不正問題で損ねた社会の信頼を回復するこ



とが不可欠です。高い規範と倫理感を強く意識する、そのような文化、風土を醸成し、定着させるには、昨年度「改革の道筋がついた」との評価を頂いたアクションプランを、実効性と持続性をもって推進していくことが必要です。そのため、就任後、理研の各事業所を視察するとともに、さまざまな情報を集めて分析を行い、5月に具体的な経営方針を発表しました。

その新しい経営方針は、これまで述べてきた私の考え方の総まとめに近いものです。研究者はこうあるべきだといったことをそのまま理研という組織にも当てはめ、理研の改革に取り組むしたいと思います。

まず社会としっかり向き合い、理研が何をなすべきなのかを考え抜くことです。4月から導入された国立研究開発法人のミッションである「研究開発成果の最大化」を目指し、研究者の自律と豊かな発想を大切にしつつも、社会的責任を強く意識し、その成果を社会に還元することが、理事長としての私の使命です。

その実現のために、理研内のトップクラスの研究者による豊富な経験に基づく目利き能力や、産業界や社会のニーズを踏まえたインテリジェンスを活用することを考えています。そして研究成果の社会還元には、産業界、大学、研究機関の総力を挙げた取り組みが必要です。そのために、最先端研究基盤施設の整備・高度化を進めることにより、多くの研究機関・大学や企業とオープンな協力体制を築き、その取り組みを国内外に広げていきたいと思っています。

——人材育成についてはいかがでしょうか。

**松本：**それも経営の重点項目の一つです。これまでも理研は若手研究者の育成に大きな貢献をしてきたと思います。それをさらに強化したいと思います。

未来を切り拓く新たな知恵は、異分野・異文化の環境で採られた研究者から生み出されます。そのため、優秀な若手研究者を長期的な雇用のもと国際的な競争環境に置き、世界に通用する研究リーダーに育てたいと思います。その中でも優秀な若手研究者に対しては、きちんと表彰し、処遇できる制度を理研でもつくりたいと考えています。

研究所や企業などの法人設立の意義は、個人だけではでき

ない大きな社会の課題を解決するためであるはずでず。激動する社会からの要請に迅速に対応するためには、経営陣が強力なリーダーシップを発揮し、法人としてなすべきことを実行する必要があります。そのためには、雇用を含めた安定した経営基盤を整えることが前提となります。

——理研と社会の接点をどのように広げますか。

**松本：**理研にはさまざまな分野の研究者がいます。そのような理研を丸ごと他機関に見せて交流することは簡単ではありませんが、進めていかなければいけません。例えば、理研の異分野100人と他機関の異分野100人が交流する機会を設けるといった努力をしていきたいと思っています。

広報においても、理研の研究者一人一人の顔が見えるようにしていきたいですね。せっかく理研に来て、一度も紹介されずに去っていく人がたくさんいることでしょう。大きな志を持ち、毎日こつこつと真面目に研究に取り組んでいる人こそが、理研の宝です。そのような人を一人でも多く広報を通じて社会に紹介していくことで、研究者は元気づけられるとともに、広く社会に目を向け交流するきっかけとなります。

——どのようなスケジュールで改革を進めますか。

**松本：**改革は一気に進めます。すると、ひずみが必ず出ます。ひずみは解消する必要がありますが、ひずみを恐れていては改革に時間がかかり過ぎ、変化の激しい現代社会において時機を逸したものになってしまうからです。

——最後に、読者の方々にメッセージをお願いします。

**松本：**今まで私は理研を外から見してきた立場でした。この2ヶ月間、各事業所の視察を行った結果、理研には優秀な研究者がたくさんおり、事務系や技術系の職員も懸命に任務に取り組んでいることが分かりました。

理研は社会からの大きな期待に応えられるだけの能力を持っていると認識しています。改革を進め、社会に貢献するための大きなビジョンを持つ人を高く評価し、それらの人たちを結集させることで理研の価値を高めていきたいと思います。研究者、職員が共に胸を張って仕事に励み、本当の理研の姿を伝えていきますので、今後とも理研からの発信にぜひ注目してください。

(取材・構成：立山 晃/フォトンクリエイト)

有田 誠チームリーダー (TL) が率いる統合生命医学研究センター  
 メタボローム研究チームのチーム名“メタボローム”とは、生物が体内で作り出す有機化合物、  
 代謝物の総体のことである。有田TLは、代謝物の中でも脂肪酸に注目して研究を進めている。  
 最近では、心不全の発症抑制作用がある脂肪酸代謝物を発見し、魚などに多く含まれる<sup>ω3</sup>脂肪酸が  
 心臓の機能を保護する仕組みを分子レベルで明らかにした。また、食物アレルギーの予防・治療効果がある  
 脂肪酸代謝物も発見。それらの代謝物は、保健機能食品や医薬品の開発につながると期待されている。  
 「脂肪酸はエネルギー源や生体膜の成分として生命にとって不可欠ですが、量だけでなくその中身、  
 つまり質が重要であることが分かってきました」と有田TL。そこで、脂肪酸の質を意味する  
 “リポクオリティ”をキーワードに掲げ、脂肪酸の質やバランスの変化が病態や生命現象に  
 どのような影響を及ぼすかを解き明かそうとしている。

## リポクオリティが生体を制御する

### ■ 脂肪酸とは

「ドコサヘキサエン酸 (DHA) やエイ  
 コサペンタエン酸 (EPA) は健康にいい。  
 そんな話を聞いたことはありませんか」  
 と有田TL。「DHAやEPAは本当に健康  
 にいいのか。そうならば、体内でどのよ  
 うに働いているのか。私たちは、それを  
 分子レベルで理解しようとしています」

DHAやEPAは、脂肪酸の一種であ

る。脂肪酸は、生命活動のエネルギー源  
 になる、生体膜脂質の構成成分になる、  
 代謝物がシグナル分子として働く、など  
 の役割を果たしている。脂肪酸は、炭素  
 (C) と水素 (H) と酸素 (O) で構成され、  
 複数のCが1本の鎖状に連なっており、  
 一方の端にカルボキシル基 (—COOH)  
 が、もう一方の端にメチル基 (CH<sub>3</sub>—)  
 が結合している。Cのつながり方や数の

違いによってたくさんの種類があり、C  
 同士の結合に二重結合がない飽和脂肪  
 酸と、二重結合がある不飽和脂肪酸に  
 大別される。不飽和脂肪酸のうち、二重  
 結合が1個のものは一価不飽和脂肪酸、  
 2個以上のものは多価不飽和脂肪酸とい  
 う。多価不飽和脂肪酸は、二重結合の  
 位置によってさらに分類される。メチル  
 基から3個目のCに二重結合があるもの

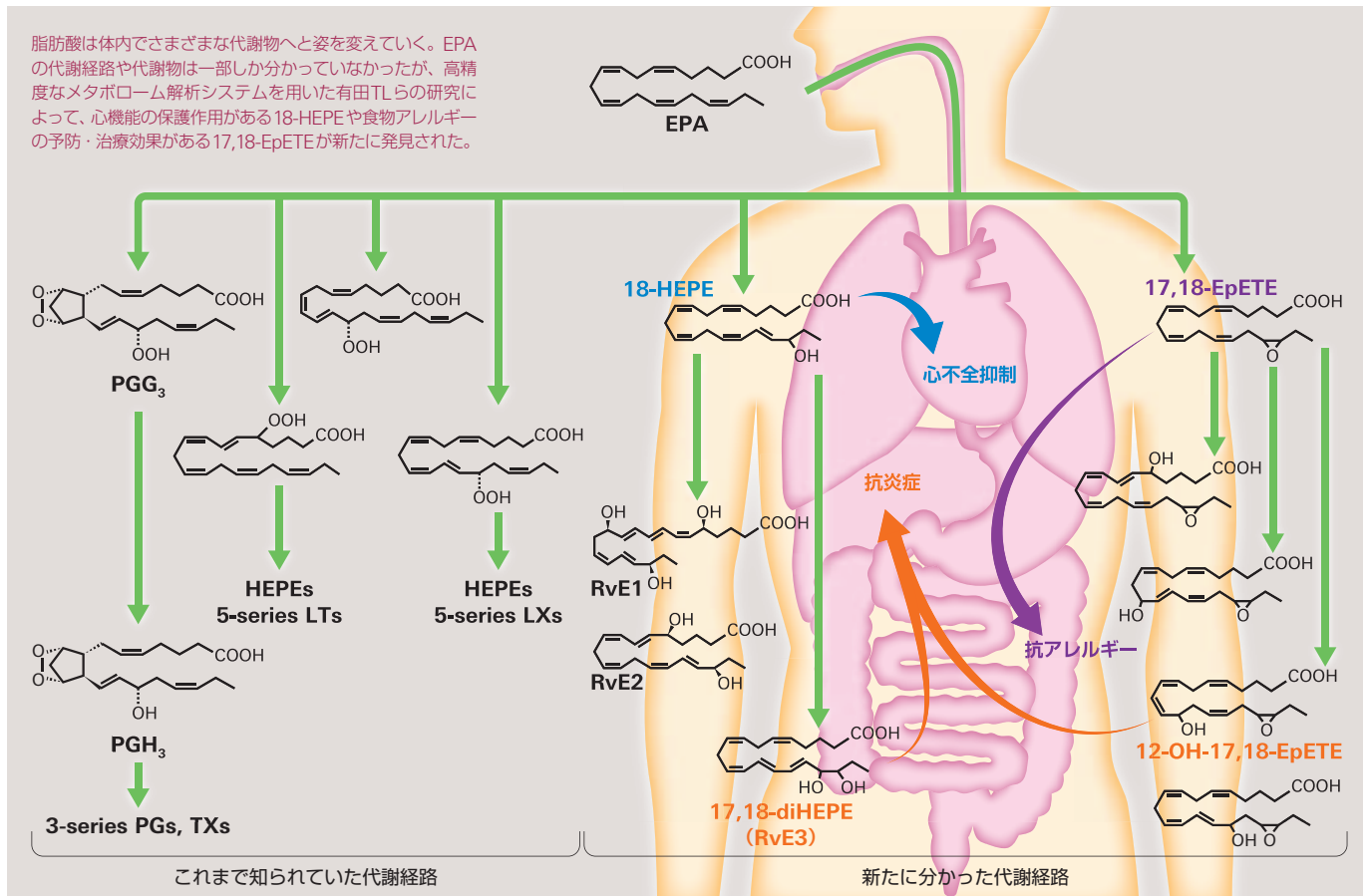


図1 ω3脂肪酸EPAの代謝経路と代謝物のさまざまな機能

※化学構造式は、CとHを一部省略して描いている。



**有田 誠** (ありた・まこと)

統合生命医学研究センター  
統合計測・モデリング研究部門  
メタボローム研究チーム  
チームリーダー

1970年、大阪府生まれ。薬学博士。東京大学薬学部卒業。同大学大学院薬学系研究科博士課程修了。米国ハーバード大学医学大学院インストラクター、東京大学大学院薬学系研究科准教授を経て、2014年から現職。横浜市立大学大学院生命医学研究科分子エピゲノム科学研究室客員教授を併任。



は $\omega$ 3脂肪酸、6個目のCに二重結合があるものは $\omega$ 6脂肪酸である(図2)。DHAとEPAは $\omega$ 3脂肪酸だ。

■ 脂肪酸の量から質へ

「脂肪酸は不可欠だが、取り過ぎは健康に良くないといわれてきました。しかし最近では、摂取する脂肪酸の量だけでなくその中身、つまり質が、健康にとって重要だと考えられるようになっていきます」と有田TLは言う。

例えば、パルミチン酸などの飽和脂肪酸を高濃度で培養細胞に加えると、強いストレス応答が引き起こされる。ところが、オレイン酸やリノール酸などの不飽和脂肪酸を少し加えておくと、その反応は緩和される。飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸のバランスが細胞のストレス応答の制御に関わっているのだ。では、不飽和脂肪酸であればどの脂肪酸でも同じかという、そうでもない。 $\omega$ 3と $\omega$ 6のバランスが重要なのだ。近年、日本人に動脈硬化やがん、糖尿病などが増えているのは、日本人の食生活がEPAやDHAなど $\omega$ 3脂肪酸が豊富な魚中心の日本食から、リノール酸やアラキドン酸など $\omega$ 6脂肪酸が多い肉中心の欧米食へと変化したことが一因だといわれている。

$\omega$ 3脂肪酸が健康に良いといわれるのには、いくつかの根拠がある。一つが、1970年代に発表されたグリーンランドでの疫学調査で、 $\omega$ 3脂肪酸を豊富に含む食材をよく食べるイヌイットの人々は、そうした食習慣のない人々と比べて心筋梗塞になりにくいと報告されている。また、高純度の $\omega$ 3脂肪酸製剤を心筋梗塞

の経験者や高コレステロール血症の患者さんに投与する試験を行ったところ、心臓や血管機能の改善に有効であったことが、1999年と2007年に報告されている。「 $\omega$ 3脂肪酸には心臓の保護や炎症を抑制する作用があることが示唆されているものの、詳しい分子メカニズムは分かっていませんでした。そこで私たちは、 $\omega$ 3脂肪酸の機能を分子レベルで調べることにしました」

■  $\omega$ 3脂肪酸を合成できるfat-1マウス

$\omega$ 3脂肪酸の機能を調べるために有田TLが使ったのが、線虫が持っているfat-1という遺伝子を導入した遺伝子改変マウスである。fat-1は二重結合を導入する酵素の遺伝子で、例えば $\omega$ 6脂肪酸のアラキドン酸に二重結合を1個導入して $\omega$ 3脂肪酸のEPAをつくる(図2)。

実は、ヒトやマウスを含む哺乳類は、体内で $\omega$ 3と $\omega$ 6の脂肪酸を合成できない。 $\omega$ 3から $\omega$ 6を合成することも、その逆もできない。私たちは、 $\omega$ 3と $\omega$ 6を合成できる生物を食べることで、それらを必須栄養素として取り入れているのだ。 $\omega$ 3脂肪酸を体内で合成できない野生型マウスと合成できるfat-1マウスを、同じ餌で飼育して比較することで、 $\omega$ 3脂肪酸の機能を知ることができると、有田TLは考えたのである。

■ 心機能を保護するEPAの代謝物

18-HEPEを発見

fat-1マウスは、同じ餌を食べている野生型マウスより $\omega$ 3脂肪酸の量が全身で多くなる。そのfat-1マウスは野生型

マウスと比べて、大腸炎や肝炎、網膜炎などの炎症が起きにくいこと、また、がんになりにくいことが、これまでに確認されている。今回有田TLが目付したのは、心機能の保護作用だ。野生型マウスの心臓から出ている大動脈を狭める手術を行うと、左心室内の圧力が高くなり心臓に持続的な負荷(圧負荷)がかかるようになる。すると、術後約2週間で心肥大が生じ、約4週間で炎症を伴う心筋組織の線維化など組織の変化(リモデリング)が進行する。最終的には、心臓の収縮力が大きく低下して心不全を起こす。fat-1マウスに対しても同様の操作を行ったところ、心肥大は野生型と同様に起きるが、炎症を伴う心筋組織の線維化は強く抑えられ、心臓の収縮力の低下も起きにくいことが分かった。「野生型とfat-1マウスの違いは $\omega$ 3と $\omega$ 6の脂肪酸バランスの違いだけであることか

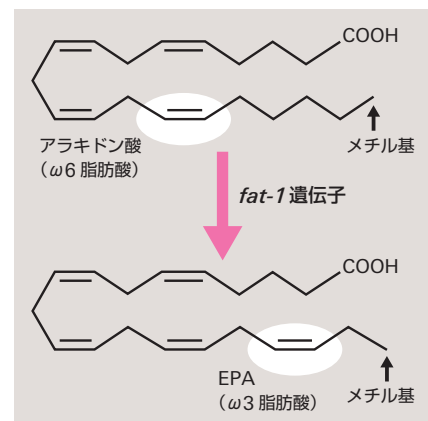
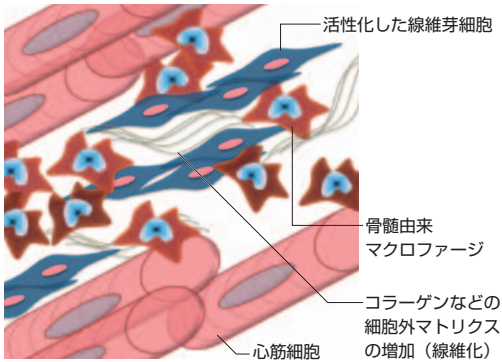


図2 fat-1遺伝子の働き

アラキドン酸は末端のメチル基から6個目のCに二重結合がある $\omega$ 6脂肪酸、EPAはメチル基から3個目のCに二重結合がある $\omega$ 3脂肪酸である。線虫が持っているfat-1遺伝子は二重結合を導入する遺伝子で、アラキドン酸からEPAを合成する。

※化学構造式は、CとHを一部省略して描いている。

ω3脂肪酸EPAが不足した状態



ω3脂肪酸EPAが豊富な状態

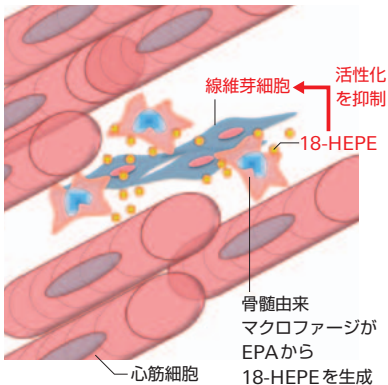


図3 ω3脂肪酸が心機能を保護するメカニズム

心臓に持続的な圧負荷がかかると、炎症を伴う心筋組織の線維化など組織のリモデリングが進行する(上)。その結果、心臓の収縮能が大幅に低下し、心不全を起こす。一方、圧負荷に応じて骨髄から動員されたマクロファージにω3脂肪酸であるEPAが多く含まれていると、EPAから活性代謝物18-HEPEが生成され、それが近傍の線維芽細胞の活性化を抑えることで組織の線維化を抑制し、心臓の機能を保護する(下)。

性が示唆されました」と有田TL(図1、図3)。「18-HEPEを産生する機能はマクロファージに高く認められますが、心筋細胞にはほとんど認められません。同じ種類の脂肪酸が存在していても、そこから生成する代謝物の種類やバランスは組織や細胞ごとに異なっており、それぞれに特異な活性を介して生命現象や病態を制御していると考えられます」

心機能の保護には、EPAを大量に摂取するより、直接的に作用する18-HEPEを摂取した方が効率的だろう。18-HEPEの発見は、心機能の保護作用を有する保健機能食品や医薬品開発に結び付く可能性がある」と期待されている。

### ■ 世界最先端のメタボローム解析システム

この成果を挙げることができたのは、二つの要因によるところが大きい。一つは*fat-1*マウスだ。*fat-1*マウスは、2004年に米国ハーバード大学のJing Kang博士が初めて作製した。有田TLは、2000年から2006年までハーバード大学に所属しており、帰国するときKang博士から*fat-1*マウスを譲ってもらい、実験計画を温めていた。「ω3脂肪酸の機能の研究は、栄養学の領域でした。*fat-1*マウスによって初めて分子生物学の領域で扱えるようになったのです」と有田TL。循環器内科領域からポスドクとして研究に参加した遠藤 仁 博士(現 慶應大学医学部循環器内科)の存在も大きい。

もう一つは、高度なメタボローム解析システムだ。「ω6脂肪酸のアラキドン酸については、プロスタグランジンやロイ

コトリエン、リポキシンなど生理活性を持つ代謝物(脂質メディエーター)の産生系を中心とした代謝経路の研究がある程度進んでいます。しかし、ω3脂肪酸のEPAやDHAの代謝経路は、ほんの一部しか分かっていませんでした。私たちは脂肪酸代謝物を高精度かつ包括的に測定できるメタボローム解析技術の開発に2006年から着手し、18-HEPEをはじめ、これまで知られていなかったEPAやDHAの代謝物の検出を可能にできました」

### ■ 食物アレルギーや脳機能と脂肪酸

脂肪酸の質の違いは、炎症や心機能だけでなく、さまざまな病態とも関わっているらしい。その一つが食物アレルギーである。卵白アルブミンというタンパク質を摂取するとアレルギー性の下痢を起こすモデルマウスを、大豆油を含む通常の餌ではなく、亜麻仁油を含む餌で飼育すると、アレルギー症状が抑制されることが見いだされた。大豆油にはω6系のリノール酸が多く、亜麻仁油にはω3系のαリノレン酸が多い。与えている餌に含まれる脂質成分の違いによってアレルギー症状が変わるのだ。有田TLは医薬基盤・健康・栄養研究所の國澤 純プロジェクトリーダーと共にマウスの腸内における脂肪酸代謝物のメタボローム解析を行った結果、亜麻仁油を摂取しているマウスで顕著に増加している代謝物の一つとして、EPA由来のエポキシ化合物17,18-EpETEを発見した。17,18-EpETEは食物アレルギーに対して予防的あるいは治療的な効果を示すことも確かめられ



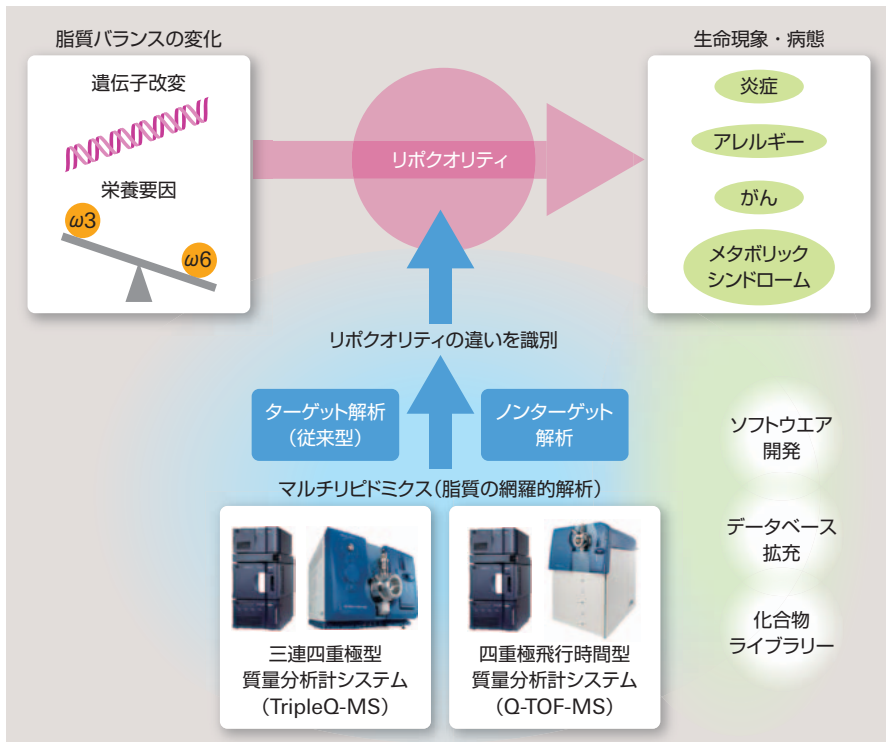


図4 リポケオリティに注目した脂肪酸研究

脂肪酸の質 (リポケオリティ) の違いが、各種病態や生命現象にどのように影響を及ぼすかを、リポケオリティの違いを広範囲に識別できるメタボローム解析システムを用いて解き明かしていく。

た (図1)。今後、17,18-EpETEを起点とした創薬や保健機能食品としての実用化が期待される。

「DHAを摂取すると頭がよくなるといわれますが、それが本当かどうか、気になりますよね。私たちは、脂肪酸と脳機能の関連も調べ始めています」と有田TL。理研 脳科学総合研究センター (BSI) 神経蛋白制御研究チームの西道隆臣TL、齊藤貴志 副TLらと共同で、アルツハイマー病のモデルマウスと *fat-1* マウスを交配したマウスを用いて、 $\omega$ 3脂肪酸が増えることでアルツハイマー病の発症が遅くなったり症状が軽くなったりするかを調べているところだ。

## ■ ディスカバリーを志向する

### ノンターゲット解析

メタボローム研究チームの実験室には、大きく分けて2種類の質量分析システムがある。一つは、液体クロマトグラフィーと三連四重極型 (TripleQ) 質量分析計を組み合わせたものである。これは、例えばEPAの代謝物というように、あらかじめ想定した解析対象を正確にかつ定量的に捉えるターゲット解析に向

いている。もう一つは質量分析計に四重極飛行時間型 (Q-TOF) を用いたシステムで、あらゆる代謝物を広範囲で捉えるノンターゲット解析に向いている。「従来型のターゲット解析にノンターゲット解析を組み合わせることによって、先入観のない探索範囲の拡大と解析データの質の向上を実現し、さまざまな生命現象に関わるメカニズムを発見することができるのです」と有田TL。メタボローム研究チームでは、池田和貴 上級研究員らを中心に総力を挙げて、この先進的なシステムの開発に取り組んでいる。

メタボローム解析では、質量分析計で得られた代謝物のシグナルについて、それぞれが何であるかは既知の化合物ライブラリーの情報と照合しなければ分からない。新規の代謝物ならば、構造を調べる必要がある。メタボローム研究チームでは、脂肪酸を含むより広範囲の脂質分子種の化合物ライブラリーを整備し、さらに理研 環境資源科学研究センター (CSRS) メタボローム情報研究チームの有田正規TL、津川裕司 特別研究員と連携し、広範囲の実測データに基づく脂質データベースの構築や、測定結果とデー

## 関連情報

●2014年7月21日プレスリリース

魚類に多く含まれるオメガ3脂肪酸が心臓を保護する仕組みを解明

データベースを効率よく結び付けるためのソフトウェアの開発も進めている。

## ■ キーワードは“リポケオリティ”

「“リポケオリティ”をキーワードに脂肪酸の研究を進めていきたい」と有田TL (図4)。リポケオリティは、脂質を意味するlipidと質を意味するqualityを組み合わせた有田TLらの造語だ。「さまざまな生命現象や病態のメカニズムをリポケオリティ、つまり脂質を構成する脂肪酸の質やバランスの変化という観点から明らかにしたいのです。それが分かれば、脂肪酸のどれとどれを、どのようなバランスで摂取すれば健康に良いのかという指標を示せるかもしれません」

脂質研究の魅力は? 「科学では、精度よく計測することにより飛躍的に理解が進むケースがあります。脂質に限らず代謝物の総体を捉えようとするメタボローム解析の場合、出てくる測定データは非常に大量・複雑で、良い意味で新たな発見や問題提起が導き出されます。できるだけ正確な測定ができるように技術基盤を磨き、その結果として得られる質の高いデータを俯瞰して眺め、パズルを解くように背後に潜む分子メカニズムを読み解いていく。決して簡単な作業ではありませんが、ワクワクします」。そして有田TLはこう締めくくった。「脂肪酸はなぜこれほど多様なのか。その生物学的意義の探求は、まだ始まったばかり。脂質という疎水領域の多様性がかさどる生命現象とその機能的役割を、ぜひ解き明かしていきたいですね」

(取材・執筆: 鈴木志乃/フォトンクリエイト)

理研とトヨタ自動車株式会社（以下、トヨタ）が、  
 2007年11月に理研脳科学総合研究センター（BSI）内に設立した  
 理研BSI-トヨタ連携センター（BTCC）では現在、脳科学による人間に対する深い理解に基づき、  
 自動車の運転支援と脳卒中などのリハビリテーション（リハビリ）に関する新しい技術の開発が進められている。  
 第2期（2012～14年度）からBTCCを率いる國吉康夫 連携センター長と、  
 トヨタの研究開発戦略を策定している技術統括部の岡島博司 主査に、  
 BTCCのこれまでの歩みと今年4月からスタートした  
 第3期（2015～17年度）の目標を聞いた。

# 脳科学と技術の対話により、 人間の理解に基づくイノベーションを創出する

理研BSI-トヨタ連携センター第3期が始動

## ■「気宇壮大」をキーワードに社会貢献を目指す

——トヨタでは、どのような経緯で理研と連携することにしたのですか。

**岡島：**2005年、トヨタの技術担当だった副社長が文部科学省の事務次官と、ある委員会でたまたま隣同士の席となり、産学連携をもっと深めるべきだという議論で盛り上がったそうです。そして、文部科学省が所管する二つの研究機関が候補に挙がりました。その一つが理研です。それがきっかけとなり、理研とトヨタの連携の議論が始まりました。

それまで研究所や大学などの研究者が持つ技術を生かした共同研究は進めていましたが、そのような個別の共同研究では解決できない大きな課題を私たちは抱えていました。例え

ば、自動車を運転するとき、道路状況などをどのように認識・判断して運転をしているのか、といった人間を理解するための研究を私たちは始めていましたが、さらに掘り下げるには脳科学の基礎研究が必要だと感じていたのです。そこで、BSIとトヨタ双方の潜在能力を引き出すような形の連携を目指すことにしました。

**國吉：**そのためにBTCCという新しい組織をつくったことが、既存の組織間で進める産学連携との大きな違いです。私は、BTCCの設立準備の議論に何度か参加しました。日本の脳科学研究のトップであるBSIと、ものづくりを世界的にけん引しているトヨタというまったく異質な組織の人たちが、「気宇<sup>きうそう</sup>壮大<sup>だいな</sup>」というキーワードで社会を変える大きなイノベーションを創出しようと議論していたことが、とても印象的でした。そしてBTCC設立時に、単にトヨタとBSIの利益のためではなく、広く社会に貢献するために共同研究を行うという理念が掲げられました。その理念を私たちは受け継いでいます。

——第1期（2007年11月～2012年3月）には、どのような研究を行ったのですか。

**國吉：**「ニューロドライビング」「ニューロロボティクス」「脳と健康」の三つの研究領域を定め、七つの連携ユニットを設けて研究を進めました。

**岡島：**トヨタでは2005年に愛知県で開催された日本国際博覧会にロボットを出展して以降、ロボット事業を立ち上げる取り組みを続けています。また当時、トヨタでは「乗れば乗るほど健康になる車」というキャッチフレーズを掲げて研究開発に取り組んでいました。そのような中で、「ニューロドライビング」に加えて「ニューロロボティクス」「脳と健康」という研究領域を設定しました。

——第1期ではどのような成果が出ましたか。

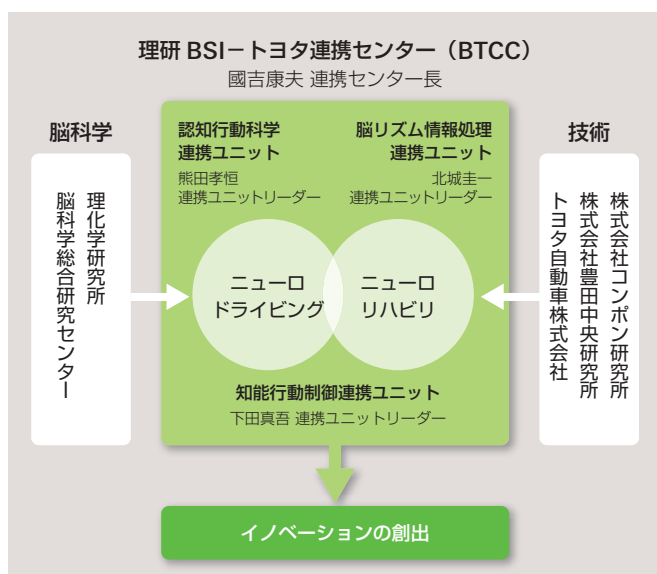


図1 理研BSI-トヨタ連携センター 第2期・第3期の体制  
 産業技術総合研究所、森之宮病院、国立長寿医療研究センターとも連携して研究を進めている。

## 課題コース

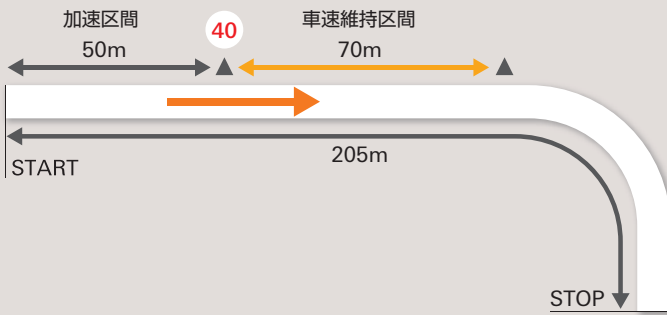
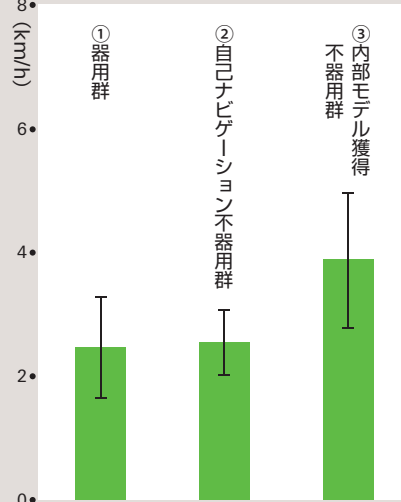


図2 運転の器用・不器用の特徴を探る実験

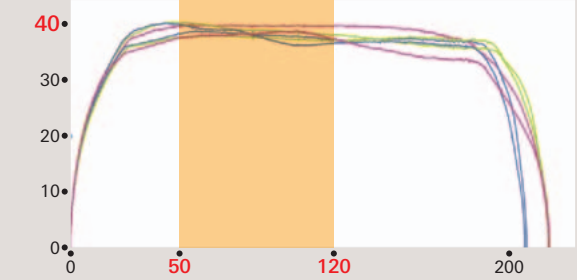
時速40kmまで加速した後で、車速を維持して直進し、カーブを曲がる課題。内部モデル獲得不器用群では、車速維持区間での速度変化が大きいことが分かった（産業技術総合研究所との共同研究）。

米村朋子、佐藤隆久、赤松幹之、木村好克、井上聡、倉橋哲郎、藤枝延雄、熊田孝恒「視覚-運動協調機能によるドライバの分類に基づく自動車運転スキルの分析」『自動車技術会論文集』Vol.45、No.2、pp.405-410（2014）より

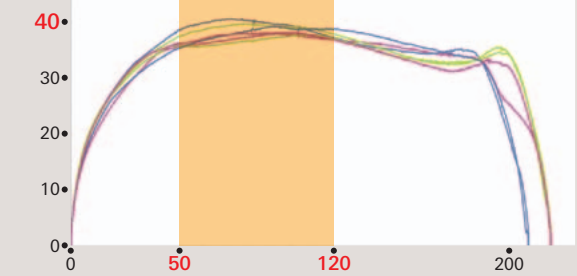
車速維持区間での速度変化  
(最大速度-最小速度)



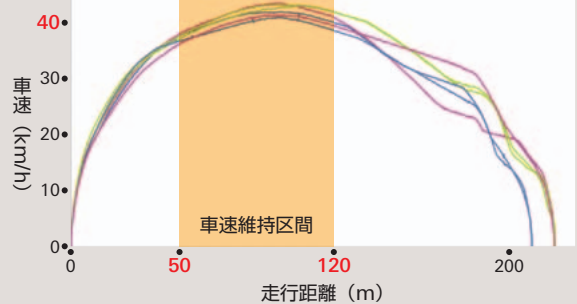
①器用群



②自己ナビゲーション不器用群



③内部モデル獲得不器用群



**國吉:** 脳波で車いすを動かす技術など、質の高いさまざまな研究成果が生まれました。ただし、それらの研究テーマにばらつきがあり、トヨタの製品や技術に結び付くまでには、かなり距離があるものでした。

**岡島:** そもそも、私たちものづくりの世界と脳科学は用語も違うため、対話が難しい状況からBTCCはスタートしました。互いに理解し合い距離を縮めるのに予想以上に時間がかかりました。ただし、それはやむを得ないことで、時間をかけて行うべきことでした。

## ■ 完全自動運転ではなく、「わくわくする車」を目指す

——第2期ではどのように研究を進めたのですか。

**國吉:** 研究領域を「ニューロドライビング」と「ニューロリハビリ」の二つに、そして連携ユニットの数を三つに絞り込みました（図1）。それによりトヨタ側と交流がしやすくなり、トヨタの抱えている課題を理解した上で、学術的にも価値のある研究テーマを設定することができるようになりました。

——どのような研究成果が生まれましたか。

**國吉:** 「ニューロドライビング」では、認知行動科学連携ユニットが、運転に関わる脳の情報処理のモデルをつくり、実験によってそのモデルを検証することで、運転の器用・不器用には二つの能力が関係していることを明らかにしました。

“これだけハンドルを切れば車はこう動く”といった予測を行う「内部モデル獲得」の能力と、目標地点と自分の位置を結ぶ最適な軌道を設定しその中央を維持して運転する「自己ナビゲーション」の能力です。この二つの能力について、それぞれ運転が不器用な人と器用な人の違いを、実際の車を使った実験で調べました（図2）。時速40kmまで加速した後、車速を維持して直進し、カーブを曲がるという課題です。すると、内部モデル獲得が不器用な人は、車速維持区間で速度を一定に保つことができない傾向がありました。ドライバーの能力の特徴に合わせて、車両側でどのような支援が必要か、具体的に明らかになってきたのです。

**岡島:** 私たちは、皆さんにできるだけ運転がうまくなっていたきたいのです。そうすれば、事故が減るとともに運転が楽しくなりますよね。そのために、内部モデル獲得や自己ナビゲーションが不器用な人に、車両側で運転を支援すると同時に、ドライバー自身に修正が必要だと気付かせる必要があります。車両側ですべて補正してしまうと、いつまでたっても運転がうまくならず、ほかの車に乘れなくなってしまいます。

車両側でどれくらい運転支援を行えば、楽しく安全に運転していただけるかは難しい問題です。例えば、トヨタでは車線の中央を外れると車両側でハンドルを少しずつ切って補正する「レーンキープアシスト」という技術を開発しました。し





國吉康夫 連携センター長 (左) と岡島博司 主査

かし運転がうまい人にとっては、その補正が面白くないと感じてしまう場合があるかもしれません。ドライバーに合わせてどのくらい車両側が補正すべきか、脳科学の視点からきちんと理解した上で運転支援を行えるようにしたいと考えています。

——最近、自動運転が話題になっていますね。

**岡島：**道路環境が単純な自動車専用道路ならば、自動運転は近い将来に可能になるかもしれません。しかし、歩行者や自転車、二輪車が混在する複雑な道路環境で、安全に自動運転を行う技術を完成させるには、かなりの時間がかかるでしょう。

そもそも自動車は単なる移動手段ではなく、運転を楽しむという側面があります。疲れているときや渋滞のときには自動運転が便利でしょうが、あらゆる状況で完全に自動運転を行う車は、私たちが目指している方向性ではありません。車がドライバーの能力に合わせて適切に運転を支援することで、安全で運転しやすい車、乗っていて楽しい車、わくわくする車を私たちは提供したいのです。そのためにニューロドライビングの研究を進めています。

さらに私たちは、車を運転する作業は脳を鍛え、老化を予防できるかもしれないという期待を持っています。公共交通機関が限られている地域では、高齢者の方が運転免許を返上すると外出する機会が減り、社会との接点がなくなってしまう傾向があります。すると心と体の老化が進んでしまうという

問題もあります。

視力や聴力が衰え、認知・判断にも時間がかかる高齢者の方に車が最適な支援をすることで安全に運転していただき、しかも脳を刺激して、社会との接点を保つ、「乗れば乗るほど健康寿命が延びる車」を実現したいと考えています。そのためにも、ニューロドライビングの研究により、自動車運転と脳の関係について基礎から理解する必要があります。

**國吉：**今のお話は、私たちの今後の研究の重要なポイントです。人間と車やロボットなどの機械がそれぞれ自律的な知能を持ちながら協調することでより良い効果が出るようにすること、機械が人間を理解して適切に働き掛けて導くこと、それは完全な自動運転よりも難しい課題かもしれません。学術的にも未解決でやりがいのあるテーマです。

### ■ 脳科学に基づく新しいリハビリ法を生み出す

——「ニューロリハビリ」では、どのような成果が生まれましたか。

**國吉：**いくつかの重要な発見がありました。その一つは、脳卒中からの回復度と脳波の関係です。脳卒中は脳の一部の血管が詰まったり破れたりすることで栄養が届かなくなり、神経細胞が死んでしまう病気です。脳の右半球に細胞死が起きると左半身に、左半球に起きると右半身に麻痺が出て、手足の動作が不自由になります。

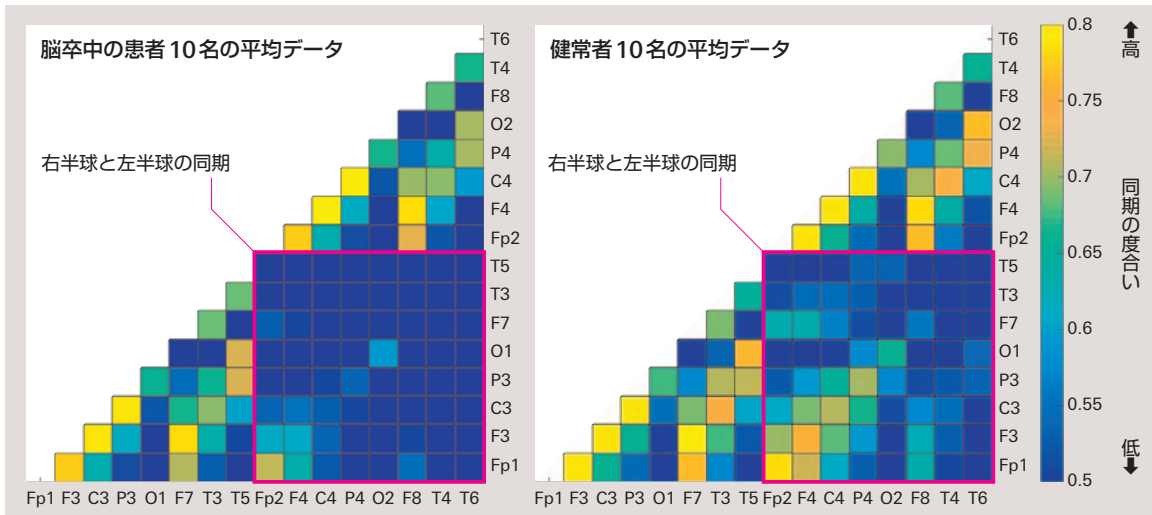
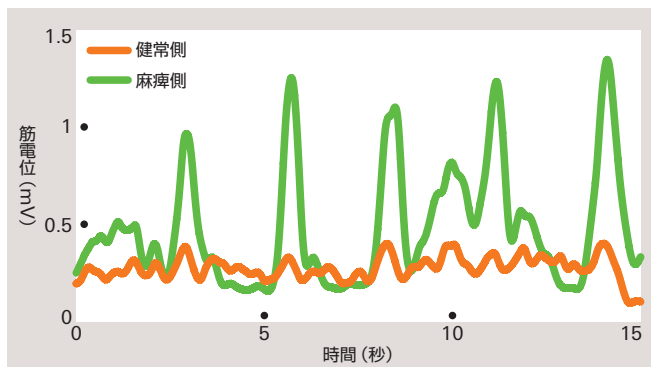


図3 安静時の脳波の同期

縦軸と横軸は脳波を計測した脳の名領域を示し、縦軸と横軸の交点の色が領域間の脳波の同期の度合いを示している。脳卒中の患者では健常者に比べて、右半球と左半球の脳波の同期が低下している。回復が進むと、半球間の同期が高まること分かった(森之宮病院との共同研究)。

図4 肩の三角筋の筋電位

半身が麻痺した脳卒中の患者に、いくつかのパターンで両腕を同時に動かしてもらい、左右の腕12ヶ所の筋電位を計測した。すると、麻痺した側では肩の三角筋が上腕二頭筋と連動していることが分かった。健常側ではこのような三角筋の連動は見られない(国立長寿医療研究センターとの共同研究)。



脳リズム情報処理連携ユニットでは、脳卒中の患者さんの脳波を、細胞死が起きた特定部位だけでなく、脳全体について調べました。すると、回復の過程で自立して生活できるようになっている患者さんほど、右左の半球間の脳波が同期する度合いが高いことが分かりました(図3)。つまり、脳卒中の影響は細胞死が起きた特定部位だけでなく脳全体の活動にも及んでいて、それがリハビリによる回復度と関係しているのです。

脳リズム情報処理連携ユニットでは、半球間の脳波の同期を高めることで機能が回復すると考えています。脳へ何らかの刺激を与えて同期を高め、リハビリによる機能の回復を促進する手法の開発を目指しています。

——トヨタでは、リハビリロボットの研究も進めていますね。

**岡島:** ヒューマノイド(人型)ではありませんが、歩行などが不自由な方の運動を支援してリハビリを行うパートナーロボットの開発を進めています。

**國吉:** 知能行動制御連携ユニットでは、ある動作をするときに、脳はそれぞれの筋肉をどのように制御しているのかを研究しています。そのために、半身が麻痺した脳卒中の患者さんに協力していただき、筋肉を動かすときに発生する電位(筋電位)を測定して分析しました。すると、麻痺した側と健常な側では、筋肉の連動のさせ方に違いがあることが分かりました(図4)。現在、患者さんごとの筋肉制御の状態に合わせて、どのようなリハビリ法が機能回復に効果的かを研究しています。

## ■ 人に働き掛けて人を導く

——患者さんの状態に合わせてリハビリ法を変えていくことと、ドライバーの能力に合わせて運転支援の仕方を変えていくことは、似た研究テーマですね。

**國吉:** そのとおりです。ニューロドライビングとニューロリハビリには共通する研究テーマがたくさんあります。BTCCでは第2期から月1回、各連携ユニットの研究者が一堂に会した会議を開き、それぞれの研究状況を報告しています。その会議にはトヨタ側からも毎回参加していただき、活発な議論が行われています。

二つの研究領域に三つの連携ユニットという第2期の体制がとても有効でした。研究領域が一つだけでは、研究に広が

りがなくなります。研究領域が二つあるので、ニューロドライビングのある研究成果がニューロリハビリにも関係しているかもしれないと議論が起き、研究成果をより一般性のある知見や技術へと発展させることができます。

——今年4月からスタートした第3期では、どのような体制で、何を目指しますか。

**國吉:** 第2期の体制を継続して進めています。ニューロドライビングとニューロリハビリの共通点を明らかにして、人に働き掛け導いていくための原理を発見することが、大きな目標の一つです。そしてニューロリハビリでは、患者さんの回復度に合わせて最適リハビリ法を適用していくシステムを試作することを目指します。

**岡島:** 第2期では製品化に結び付く基礎研究が行われたと、大変評価しています。第3期では、ある研究成果については、トヨタ内部で製品開発を始めるものや、試作したシステムを病院と連携して実際に患者さんに使っていただき評価する段階に進むものが出てくると期待しています。

一方で、さらに基礎研究を深める必要がある研究テーマもあります。例えば、運転の器用・不器用についても、さらに総合的に理解する必要があると考えています。

## ■ 最先端の基礎研究と技術を直結させる

——BTCCの活動にはどのような意義があるとお考えですか。

**國吉:** BTCCで取り組んでいる研究テーマや方法論は、学術的にも新規性があり価値が高いと思います。また、これからの社会に大きな貢献をするには、人間についての深い理解に基づくイノベーションの創出が必要です。産業界における競争でもそこが勝負の決め手になるのではないのでしょうか。そのようなイノベーションを創出するには、最先端の基礎研究と技術を直結させる必要があります。

**岡島:** これまでのBTCCの活動により、最先端の基礎科学と技術の対話が可能であることを実証できました。高い潜在能力を持つ基礎研究の機関は世界中にあります。BTCCでの経験を踏まえて、今まで接点のなかった基礎研究との新しい連携の準備を進めているところです。

(取材・構成: 立山 晃/フォトンクリエイト)

## ノックアウトマウスをつくり、 研究の裾野を広げる研究者

マウスの遺伝子の機能の一つずつ欠損させたノックアウトマウスを次々と作製している研究者が、バイオリソースセンター（BRC）にいる。実験動物開発室の綾部信哉 特別任期制研究員（以下、研究員）である。それぞれのノックアウトマウスにどのような変化が現れるかを調べることで、約2万種類あるマウスのすべての遺伝子の働きを明らかにしようという「国際マウス表現型解析コンソーシアム（IMPC）」の一環である。マウスのES細胞（胚性幹細胞）で標的の遺伝子の機能をなくし、それを胚の中に注入し、発生させてノックアウトマウスをつくる。綾部研究員は、実験動物開発室に来るまで受精卵や胚を扱ったこともなく、ここでノックアウトマウスの作製技術を一から学んだ。「単純な作業のように見えるのですが、職人技のような一面もあり、初めの半年くらいは失敗の連続でした」と振り返る。「今やるべき、いい仕事だね、と言われるような仕事をしたい」と語る綾部研究員の素顔に迫る。



### 綾部信哉

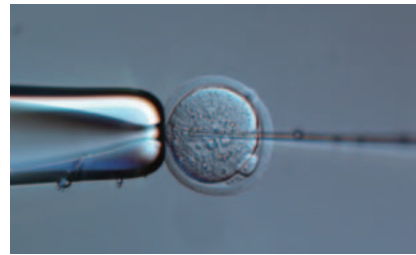
バイオリソースセンター  
実験動物開発室  
特別任期制研究員

#### あやべ・しんや

1983年、長野県生まれ。博士（獣医学）。  
獣医師。東京大学農学部獣医学専修卒業。  
同大学大学院農学生命科学研究科  
博士課程修了。2012年より現職。

「父が産婦人科医なので、同じ仕事をしても面白くないだろうと、医者にはなれるまいと思っていました。かといって、なりたいた職業が特にあったわけではありませんでした」と綾部研究員。高校生のとき、来る21世紀の医療を紹介する番組を見て遺伝子に興味を持ち、取りあえず理系を選択。そして東京大学に進学した。東大では3年生になるときに学科を決める。「植物より動物の方が面白いかな。動物だったら獣医学が何となく面白そう。そんな軽い気持ちで獣医学科を選びました。動物が大好きだから獣医学を選んだという同級生もいましたが、私は東京のマンションで育ったためペットを飼ったこともなく、動物とは無縁でした」

大学院に進んだものの、大学に残って研究を続けるつもりはなく、就職活動を始めた。応募した職種は、民間企業の研究職、研究機関の一般職、科学館のサイエンスコミュニケーターなど多様だった。内定をもらった企業もあったが、最後に理研BRCを受けて採用され、現在に至る。BRC実験動物開発室では、研究者が作製したヒトの疾患モデルや遺伝子機能の研究に有用なマウスの収集・保存・品質管理・提供を



### 図 CRISPR/Cas9によるノックアウトマウスの作製

マウスの受精卵に、特定の遺伝子を標的としたガイドRNAを注入しているところ。ガイドRNAが結合した領域を認識してDNAを切断する酵素を同時に注入し、標的遺伝子の機能を欠損させる。

行っている。また、IMPCのノックアウトマウス生産を世界中の研究機関と手分けして担っており、BRCでその形態や生理的性質を調べてデータ解析を行った後、そのマウスを研究者に提供している。「私たちの仕事は、一般的な研究とは少し違います。研究者が自分のテーマに沿って山を登っていく人だとすれば、私たちは裾野を広げていく人でしょうか。私は、それが面白そうで、今やるべき仕事だと思ったのです」

戸惑いもあった。「マウスの健康状態の管理など獣医師免許を持っていることを活かせる仕事ができると思ったのですが、経験したこともないノックアウトマウス作製をやってほしいと言われて……。しかも失敗ばかり」。しかし負けず嫌いの性格も手伝い、徐々に技術を身に付けていった。「狙った通りのノックアウトマウスができたかどうか分かるまで半年以上かかるのですが、初めて成功したときはうれしかったですね」。最近、従来の方法に比べて短期間、低コストで効率よくノックアウトマウスを作製できるCRISPR/Cas9という手法クリスパー・キャスニンも取り入れている（図）。「技術開発も私たちの重要な仕事です」

趣味はスポーツサイクル。体を動かすことが好きで、中学校ではサッカー部、高校ではアメリカンフットボール部に所属。「小学生のときに2年間、父の仕事の関係でアメリカで過ごし、アメリカンフットボールにはなじみがありました。体力勝負と思われがちですが、実は戦術が重要なスポーツです。とはいえ、痛いですけどね」と笑う。大学ではフラッグフットボールに転向。タックルの代わりに選手の腰に付けたフラッグを取る。「今でも時々やっています。けがをしないように気を付けるのですが、つい力が入ってしまいますね」

気が付けば、父親と似た仕事をしている。互いに仕事の話をする機会も増えたという。「これをやりたい、という一貫した思いを持たずに生きてきました。その時々直感を大切にして選択した結果、今ここにいます。そうした生き方も悪いことではないと思います」と綾部研究員。「今後の人生設計は何も考えていませんが、まずはここで獣医師としての知識を活かせる仕事を増やしていきたい。また、ノックアウトマウスの作製技術を洗練させて、教えてくれた先輩たちに追いつきたいですね。やっぱり負けず嫌いなんです」

（取材・執筆：鈴木志乃／フotonクリエイト）



## 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生まれ年、②出生地、③最終学歴、④主な職歴、⑤活動内容・研究テーマ、⑥信条、⑦趣味

### 環境資源科学研究センター



セルロース生産研究チーム  
チームリーダー

**持田恵一** もちだ・けいいち

①1975年 ②福井県 ③横浜市立大学総合理学研究科博士後期課程 ④長浜バイオ大学バイオサイエンス学部、理研バイオマス工学研究プログラム ⑤植物のゲノム機能の理解と利用 ⑥感謝の気持ちを忘れない ⑦読書

### 統合生命医科学研究センター



統計解析研究チーム  
チームリーダー

**鎌谷洋一郎** かまたに・よういちろう

①1977年 ②東京都 ③東京大学大学院新領域創成科学研究科博士課程 ④Centre d'Etude du Polymorphisme Humain (仏) ⑤SNPと全ゲノムシーケンスを用いた複雑遺伝性疾患解析 ⑥学びて思わざれば即ち閑し、思いて学ばざれば即ち殆し ⑦歴史



基盤技術開発研究チーム  
チームリーダー

**桃沢幸秀** ももざわ・ゆきひで

①1978年 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リエージュ大学(ベルギー)、理研統合生命医科学研究センター ⑤多因子疾患のゲノム解析 ⑥同魂異才 ⑦子どもと遊ぶこと

### 計算科学研究機構



副機構長・研究部門長

**宇川 彰** うかわ・あきら

①1949年 ②徳島県 ③東京大学大学院理学系研究科博士課程 ④東京大学原子核研究所、筑波大学計算科学研究センター ⑤計算素粒子物理学／大規模シミュレーションによる格子QCD ⑥真摯に生きる ⑦ジャズ、テニス、読書

### 主任研究員研究室



染谷薄膜素子研究室

主任研究員

**染谷隆夫** そめや・たかお

①1968年 ②宮城県 ③東京大学大学院工学系研究科 ④東京大学大学院工学系研究科 ⑤有機半導体デバイス、フレキシブルエレクトロニクス ⑥人も楽しく、自分も楽しく ⑦写真撮影、音楽鑑賞

### 准主任研究員研究室



坂井星・惑星形成研究室

准主任研究員

**坂井南美** さかい・なみ

①1980年 ②高知県 ③東京大学大学院理学系研究科物理学博士課程 ④東京大学大学院理学系研究科物理学 ⑤星や惑星の形成過程および、そこでの物質進化の研究 ⑥失敗は成功のもと。欲張りに生きる。 ⑦スキューバダイビング、お菓子づくり

## 理研グッズのご紹介

2014年4月より、理研の知名度と理解度の向上を図る広報活動の一環として「理研グッズ」を販売しています。今年の4月からは、新アイテムも登場しました。

一般公開などのイベントにお越しの際は、記念品、お土産としてご利用ください。

詳しい販売情報はこちらでご案内しています。

<http://www.riken.jp/pr/fun/merchandise/>



## 編み物の創造性

### Creativity in Knitting and Crochet

Erin Munro エリン・マンロ

脳科学総合研究センター 神経適応理論研究チーム 研究員

私がまだ5歳くらいのときに、祖母が初めて編み物を教えてくれました。それ以来、独自のデザインで編み物を楽しむようになりました。最初につくったのは、小学校時代の親友のためのウサギです。小さな体にグラつく頭のピンクのウサギで、とってもかわいかったです！でも、正直言って、初期の作品はあまりよくデザインされていませんでした。スリッパは伸縮性があり過ぎてすぐ脱げてしまったし、きれいな花のミトンの手袋は、真ん中をきつく編み過ぎていて、実用的ではありませんでした。やがて、見た目だけでなく実用性も備えたものをつくれるようになりました。高校時代は模様編みのセーターをデザインし、今でも愛用しています！

自分用の作品がうまくできるようになったので、今度は誰かのための作品づくりに着手しました。その人に合う何かを見つけるまでインスピレーションを探すことから始めます。次は方眼紙と小さなサンプルを使い、いろいろなパターンを試します。最後にマスターデザインをレイアウトして編み始めます。これまで、流れ星がモチーフの赤ちゃん用ブランケット、星座や絡み合った木がモチーフのウエディングブランケットなどをつくりました。星座のブランケットは妹に贈ったものです。妹の旦那さんは、濃紺と科学系テレビ番組を見るのが大好き。ネットで濃紺地に大きな白い雪の結晶柄のブランケットを見つけました。この写真から、濃紺をふんだんに使って科学をテーマにした、結婚式の夜空に輝く星座をイメージしたブランケットがひらめきました。試しに星に見立てた小さな雪の結晶をつくってみました。モチーフの星座を調べてみると、それぞれの星の大きさに違いがあることに気付き、三つの異なるサイズの雪の結晶をつくることにしました。

絡み合った木がモチーフのブランケット（写真）は大学時代の親友に贈ったものです。パーツの一つに絡み合った木のモチーフが編んであったニットのパッチワークキルト

写真・

親友に贈った絡み合う木がモチーフのウエディングブランケットを持つ筆者（左）



を見つけ、とても素敵なイメージだと感じました。別々に育ち始めたそれぞれの木が今はつながって一緒に成長する。まるで夫婦のようです。キルトの木には葉がなかったので、いろんな葉のデザインを探しました。アレンジしやすいものを見つけ、2種類の葉のバリエーションを選びました。一つは夫の葉、もう一つは妻の葉です。親友夫妻は信心深いので、聖書の一節「あなたの子どもたちは食卓を囲んで、オリーブの若木のようなものである」（詩篇128）にちなみ、最終レイアウトを決めました。2本の絡み合う木を中央に配置し、大きな絵画のようにしました。額には葉でつくったボーダーをデザイン。それぞれの葉は子どもを表していて、夫妻のどちらかの特徴を持たせてあります。どちらの特徴を持たせるかはコインを投げて決めました。子どもが両親の特徴を遺伝的に受け継ぐことを表しています。親友の結婚式から5年を経て完成し、昨年のクリスマスに彼女のご両親のところに届けました。彼女が気に入ってくれることを祈っています！

編み物は研究者にとって素敵な気晴らしだと、かつて誰かが私に言いました。いつも確実なものとは限らない研究とは違って、編み物は非常に瞑想的で、編みながら目の前で進み具合が確認できて満足感が得られるのです。私の場合、編み物は研究への心構えをつくってくれたような気がします。どの作品づくりでも、着想を得て試作し、何かをつくり出してきました。理論的神経科学の研究においても、私はモデルをつくり出すためにインスピレーションを探し求め、実験をしています。私にとって編み物は、生涯を通じての素晴らしい創作活動なのです。

（英語で寄稿されたものを翻訳）

#### 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。

問合せ先 ● 理研 外部資金室 寄附金担当

Tel : 048-462-4955 Email : kifu-info@riken.jp (一部クレジットカード決済が可能です)



http://www.riken.jp/