

# 脳PRO Newsletter



文部科学省 “社会に貢献する脳科学”の実現を目指して  
脳科学研究戦略推進プログラム  
Strategic Research Program for Brain Sciences  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology - Japan

Vol.10, May, 2014

## ■発行元

脳科学研究戦略推進プログラム事務局

愛知県岡崎市明大寺町西郷中 38 生理学研究所内  
tel: 0564-55-7803,7804 fax: 0564-55-7805  
website: <http://brainprogram.mext.go.jp/>

平成 26 年 5 月 23 日発行 / May 23, 2014

©2014 MEXT SRPBS Printed in Japan

本書を無許可で複写・複製することを禁じます

脳プロは “社会に貢献する脳科学” の実現を目指し、平成 20 年度からスタートした国のプログラムです。

## CONTENTS

- 1 コラム：脳プロの “技術”  
機械がリハビリをサポート「BMI リハビリ」
- 2 特集 1：第 6 回 脳プロ 公開シンポジウム アフターレポート
- 3 特集 2：第 9 回 脳プロ サイエンスカフェ アフターレポート  
ホットトピックス
- 4 シリーズ：「これが私の生きる道」  
三品 昌美 プログラムディレクター 編



Information!

第 11 回日本うつ病学会市民公開講座・  
脳プロ公開シンポジウム in HIROSHIMA

うつ病の起源から未来医療へ

日時：2014 年 7 月 19 日 (土) 15:00 ~ 18:00

場所：広島国際会議場 フェニックスホール  
(広島県中区、平和記念公園内)

詳しくは、脳プロウェブサイトでご案内中です！

## コラム 脳プロの “技術”

### 機械がリハビリを サポート ビーエムアイ 「BMI リハビリ」

急じるだけでロボットが動くということも、もはや夢物語ではありません。「ブレイン・マシン・インターフェース (BMI)」とは、脳と機械を直接つなぐ技術のことです。特に医療分野では、失われた脳・身体機能の代替・回復に役立つ技術として、世界中で盛んに研究が進められています。今回は、脳プロの研究課題の一つである「BMI リハビリ」についてのお話です。

医療分野で活用されている BMI には、大きく分けると「入力型 BMI」と「出力型 BMI」があります。「入力型 BMI」は、機械を介することで外部情報を脳に送り込んで感覚を増強したり補完したりする技術で、既に人工内耳などが実用化されています。一方、「出力型 BMI」は、脳からの信号を読み取って、機械 (ロボット義手や義足、車椅子など) を操作し、失われた機能を代替、回復させる技術です。



障害された運動機能を回復させる新しいリハビリ法

入力型 BMI の例

喪失・障害となった運動機能を回復させる、新しいリハビリ法

出力型 BMI の例

リハビリテーション (リハビリ) とは、障害を可能な限り回復させ、残された機能を最大限に高めることで身体的・精神的・社会的に自立した生活が送れるようにすることです。しかし残念ながら、脳卒中などにより手指が完全に動かない片麻痺の患者さんに対しては、麻痺側に対するリハビリの適用はほとんどなく、利き手交換などの “機能代替” が中心でした。

そこで脳プロでは、従来 “手足などの機能を機械で代替する方法” という視点で開発されていた BMI の技術を、失われた機能を回復するための “リハビリの道具” として展開できないか検討しました。その結果、指を全く動かさない重度の麻痺の方に指を伸ばすイメージをしてもらい、うまくイメージできたとき BMI が判断したときだけ、麻痺手に装着した電動装具が指を動かしてくれるニューロフィードバックシステムが開発されました。これを使った繰り返し訓練によって、筋活動が誘発され、麻痺が改善しました。さらに、運動に関わる脳領域の興奮性が改善する傾向にあることも明らかにしました。引き続き、複雑な腕の動きや足の動きの回復を目指し、安全で負担の少ない新しい技術開発にこれからも取り組んでいきます。

また、脳プロでは、研究課題「BMI 技術」として、リハビリへの応用だけでなく、身体機能の代替や精神・神経疾患の治療を目指した研究開発に取り組んでいます。これら技術の実用化は、さまざまな疾患で不自由をしている方の日常生活の向上、社会参加支援に貢献し、その結果、社会全体の医療・介護の負担軽減などにもつながることが期待されます。

特集 1：第6回 脳プロ 公開シンポジウム アフターレポート

つながりの脳科学

開催日：2014年2月1日（土）  
会場：学術総合センター（東京都千代田区）

平成25年度で脳プロでの研究を終了する課題Dから5名の研究者が5年間の集大成を御紹介しました。また、パネルディスカッションでは、北海道大学の天津珠子特任准教授をお招きし、プログラムオフィサー（当時）吉田明の進行で、講演者と共に「つながりの脳科学」について討論が繰り広げられました。



人は集団で社会生活を行っていて、「空気を読む」などとよく言われるように、周囲との協調性など“社会性”が必要になります。社会性の発達やその障害を理解するために、私たち課題Dでは脳プロならではの

東京大学 教授  
狩野 方伸

の共同研究として、個体間、脳領域間、神経細胞間のつながりを研究している先生方が連携して、研究を進めてまいりました。これからも社会性障害の克服に向けて、引き続き研究を進展させたいと考えています。



東京大学 教授  
岡部 繁男

ヒトを対象とした精神疾患の研究から、発症に強く関わる遺伝子の変異が見つかってきました。そこで、私たちは、その遺伝子変異を導入したモデル動物を用い、神経回路をイメージング（画像化）し、詳細に解析することで、複数のモデル動物で共通の特徴を持つことを発見しました。これからは「ヒトの研究」と「動物の研究」のつながりを大切にして研究を進めて、得られた成果を疾患原因の解明や新しい診断指標の開発につなげていきたいと考えています。



大阪バイオサイエンス研究所 室長  
小早川 令子

情動とは、恐怖、食欲、母性などの、人や動物の生存に必須の本能を呼び起こす脳の機能です。私たちは、脳が情動を生み出すメカニズムを解明するため、情動と深く結び付いている匂いに注目して研究を行っています。その結果、匂いに対する情動反応を先天的に制御する神経回路や、先天的恐怖と後天的恐怖の客観的な判断指標などを発見しました。今後は、情動のコントロールがうまくできなくてつらい思いをしている方々の役に立てるような研究に取り組んでいきます。



東京大学 教授  
笠井 清登

精神疾患は、治療や診断が困難な疾患であるため、たくさんの方が生活を障害されて、苦しみを抱えています。私たちは、早期に的確な診断をして治療を受けられるよう、客観的な指標として、NIRS（近赤外線分光法）という脳の表面の血流を測定する技術を用いた、新しい診断法を開発しました。患者さんに貢献できるよう、実用化を目指してこれからも研究を進めていきます。



大阪大学 教授  
大竹 文雄

経済学では、私たちの意思決定は「嬉しさ」に基づいていると考えられていて、お金など報酬がもらえるまでの時間が長いほど嬉しさが割引されること（時間割引）が知られています。また、時間割引は、精神疾患や、肥満などの社会健康問題、多重債務などの経済問題と密接に関与しています。私たちは、「神経経済学」という観点から研究を進め、時間割引に関わる脳内回路での神経伝達物質、セロトニンの役割を明らかにしました。今後も、社会健康問題の解決や予防に向け、研究していきたいと考えています。

「嗅覚を失うと社会生活にどのような影響が出てくるのか」、「コミュニケーション障害」をどう考えるか」など、御紹介しきれない程の質問を講演者の皆さんに投げ掛けて、分かりやすくお答えいただきました。脳と心、社会の結び付きを総合的に理解することは、本当に重要なことだと改めて認識しました。

ファシリテーター 天津 珠子  
北海道大学 高等教育推進機構 科学技術  
コミュニケーション教育研究部門 (CoSTEP)  
特任准教授



## 特集2：第9回 脳プロサイエンスカフェ アフターレポート



## 柔軟な脳のしくみを探る

～神経と神経のつなぎ目：シナプスの不思議～

開催日：2014年3月11日(火) 19:00～20:30

会場：BankART Studio NYK (みなとみらい線 馬車道駅)

講師：高橋 琢哉 (たかはし たくや) ファシリテーター：丸山 めぐみ (まるやま)

Takuya TAKAHASHI



1995年 慶應義塾大学医学部卒業。2000年 Yale 大学大学院博士課程修了。2000年から Cold Spring Harbor 研究所 Postdoctoral fellow を経て、2006年より横浜市立大学大学院医学研究科生理学教授。



初めて会った人の名前や顔を覚えるときや、脳の損傷などで一度失われた身体機能が回復するときなど、脳はいつも柔軟に変化しています。今回は、その柔軟さの仕組みである「脳の可塑性」と呼ばれる働きについて御紹介しました。研究に対する熱い想いや学生時代の面白いエピソードなど、お話は盛りだくさん。高橋先生のユニークでパワフルなトークに会場中が引き込まれました。

## 1. なぜ、「脳の可塑性」の研究を始めたのですか？

「脳の可塑性」とは外界からの刺激に応じて脳が変化していくことです。ヒトを含め、動物は生きていく間ずっと、外界と関わっているわけですから、「脳の可塑性」は脳の働きの中でも基本となる現象の一つと言えるんじゃないかと。研究するのなら何かしらの「根幹」を知りたい、そう思って学生時代から「可塑性」一筋！です。



## 2. 今後挑戦したいことは何ですか？

世界中には多くの「脳の可塑性」の研究者がいます。例えば、記憶・学習をつかさどる領域である「海馬」に関して、神経細胞や重要な働きを担う分子を調べた基礎研究の結果から非常に多くのことが分かってきました。僕は、自分の研究成果が多くの人のためになってほしいという思いで研究を続けています。基礎研究から得られた知見を基に、リハビリテーションの効果促進や精神・神経疾患の克服など臨床応用を目指して今後も研究していきたいと思っています。

## 3. これからの科学を担う子供たちに一言お願いします。

研究に限らず、「本物」を目指してください。周りや流行に流されずに、自分の頭で考えて何をやっていくか判断してほしいと思います。「本物」であれば、歴史が必ず証明してくれます。何年、何十年後に輝いている何かを自分の力で作り上げてほしい。僕も頑張ります(笑)！



## …… ホットトピックス ……

アルツハイマー関連遺伝子を発見  
～診断や治療法開発に期待～

アルツハイマー病の中心的な脳内の変化は、アミロイドβ (Aβ) の異常蓄積や脳の萎縮ですが、それらの詳細なメカニズムは未だよく分かっていません。大阪大学大学院医学系研究科の森原剛史講師、



武田雅俊教授らは、このAβの蓄積に関与する遺伝子(KLC1E)を見つけました。KLC1Eの働きが弱い系統のマウスではAβの蓄積が少ないこと、逆に、ヒトにおいて、Aβ蓄積が観察されるアルツ

文部科学記者会にて森原剛史講師が会見しました

ハイマー病患者さんの脳では、KLC1Eの働きが上昇していることを確認しました。さらに、培養細胞を用いた実験により、人工的にKLC1Eの働きを抑えることで、Aβ量が減少することを明らかにしました。これらの研究成果は、KLC1E遺伝子を用いた新たな診断法や、Aβ蓄積を抑制する根治的な治療法の開発につながる可能性があります。本成果は、2月18日発行の科学雑誌「米国科学アカデミー紀要」に掲載されました。

T. Morihara, et al. " Transcriptome analysis of distinct mouse strains reveals kinesin light chain-1 splicing as an amyloid-β accumulation modifier" Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 18 February 2014.



たくさんのメディアに取り上げられました

This is my life

## シリーズ：「これが私の生きる道」

三品 昌美 プログラムディレクター 編



### 今のお仕事について

これまで、神経細胞同士をつなぐシナプスで働く様々な分子の役割について研究をしてきました。シナプスの可塑性に重要なNMDA型のグルタミン酸受容体と記憶・学習との関係を研究する過程で、特定の分子の働きを失わせるとシナプスの形成がうまくいかず、つながりがもろくなることや、そうするとマウスの記憶力が低下したりすることなどを見い出してきました。

一方、近年の臨床研究により、それらの分子の多くは、精神遅滞や発達障害、あるいは統合失調症などの精神疾患とも関連が深いことも明らかとなってきました。この共通点から言えることは、脳機能を担う「分子」と「こころ」が連関している、ということです。まだまだ課題は多々あるとは思いますが、「分子」から「こころ」のありかを探っていくような研究を今後も続けていきたいと思っています。



### 体感して自身を拓く

欧州留学から帰ってからは当時流行の兆しを見せていた遺伝子のクローニングを中心とした研究ではなく、Gene to Phenomeをモットーに遺伝子から生体機能をみる方向の研究を進めたいと思い、遺伝子配列が明らかとなった分子を人工的に発現させ、その機能を確認するという新しい研究に取り掛かりました。それには「電気生理学」と呼ばれる手法が重要でしたが、私のいた研究室ではその実験はできなかったため、生理学教室の先生にお願いしました。すると、同じ実験結果を見ても生化学で実験の再現性を重視するトレーニングを受けた私が思うことと、生理学のプロである先生が考えることがまるで違うのです。今でも再現性を重視する考えは変えていませんが、微弱な少数例からも真実を見通せるとの信念には敬服しました。一つの物事を様々な方向から見る大切さと、真理を知るために分野の垣根を超えた研究の必要性を体感できたことは、素晴らしい経験になりました。



### 楽しく厳しい学生時代～研究者への道～

僕は工学部工業化学科の出身です。微生物発酵の研究を行っている研究室を選びました。ここから生命の分野に足を踏み入れることになったのかなと思います。研究室の雰囲気は本当に自由で、好きなことをさせてもらえました。研究を進めていくと、「なぜ、どうして」といういろいろなことにぶち当たります。その疑問に対して実験を繰り返し、一つ一つほめていく、その過程が面白くて仕方なかったです。その頃もし失敗ばかりしていたら、研究の道は選んでいなかったかもしれないです(笑)。



大学院時代は、指導教官の紹介で医学部の医化学教室で研究することになりました。生体内で働く酵素などの分子を精製し、代謝調節を生化学的に解明するのが研究のメインテーマでした。後から知りましたが、所属した医化学教室は全国から俊英が集まる生化学研究の中心的な教室でした。厳しい指導と切磋琢磨する環境にもまれながら、体外に存在する脂肪酸を直接のエネルギー源にできない変異をもつ酵母が、脂肪酸を炭素源として利用し、生育する不思議な現象について、そのメカニズムを明らかにしました。自分の力で謎解きが達成できたことにより、研究者としてやっていけるのではないかと考え、大学に残ることを決めました。



### 最近嬉しかったこと

最近独立した東大時代のスタッフらと結晶化などの新しいデータを見ながら、ああだこうだと意見を出し合う時間が何よりも嬉しいです。成長した彼ら自らが考え、取り組んでいる研究に触れ、時間も忘れて議論ができるのはこの上ない幸せです。

また、プログラムディレクターとして関わっているこの脳プロにおいても、様々な分野の研究者たちが、大きな目標に向かって連携し研究を進めています。着実に成果が挙がってきていますし、社会に貢献できる研究が、今後ますます花開くことを楽しみにサポートしていこうと思います。



### 若い方々へのメッセージ

自分の「内なる声」に正直であってほしいです。流行や周りにまどわされずに、本当にやりたいこと、知りたいことに困難を恐れず立ち向かっていってほしいです。どんなことにも苦勞はつきものだと思います。でも、自分が決めたことなら、その苦勞を必ず乗り越えられるはずだと思います。後悔もしないですむのではないかと思います。

ぜひ脳科学研究の道へ進まれることをお勧めします。まだまだ分からないことだらけなので、面白く思えること、やりたいことはきっと見つかるはずです。

(取材：丸山 めぐみ)



## 事務局通信

こんにちは！脳PRO事務局の丸山めぐみです。今号では、昨年度で終了した研究課題「課題D（社会脳）」の成果についてご紹介したイベントのアフターレポートを2つ、お届けしました。

平成20年度に開始した脳プロも7年目に突入しました。今後も、“社会に貢献する脳科学”の実現を目指す「脳プロ」を応援していただけるよう、多くの方に「脳科学の今、そしてこれから」をお伝えするため、各種イベントなど企画していきたいと思っております。乞うご期待！次号もお楽しみに！