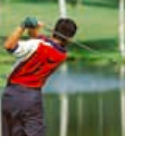


Brain and Mind

●●●● volume.3 2006 03



「脳と学習」大隅プロジェクト広報室*

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町2-1
東北大学大学院医学系研究科
附属創生応用医学研究センター
形態形成解析分野

Phone:022-717-8203

FAX:022-717-8205

URL:<http://www.brain-mind.jp>

※ 独立行政法人科学技術振興機構 (JST)
戦略的創造研究推進事業チーム型研究 (CRESTタイプ)
「脳の機能発達と学習メカニズムの解明」研究領域
研究総括:津本忠治
研究代表者:大隅典子

Brain and Mind

●●●● volume.3 2006 03

特集 1 対談 真鍋俊也×瀬川茂子
長期に持続する記憶は海馬で作られる

.....P2~5

特集 2 脳と心のお話
心や脳を理解することができるだろうか?

.....P6~7

瀬川 茂子 × 真鍋 俊也 長期に持続する記憶は 海馬で作られる

インタビューを通じて脳研究者の素顔に迫ります。



Profile

真鍋俊也

京都大学医学部卒。医学博士。カリフォルニア大学サンフランシスコ校薬理学講座博士研究員および常勤研究員、東京大学医学部助手および講師、神戸大学医学部教授を経て、現在は東京大学医科学研究所教授。専門は神経生理学。著書に「神経回路の機能発現のメカニズム(共著、蛋白質・核酸・酵素、2004)」、「遺伝子制御による選択的シナプス強化・除去機構の解明(共著、クバプロ、2005)」、「脳・神経科学集中マスター(編集、羊土社、2005)」などがある。

瀬川 この道に入られたきっかけは?

真鍋 子供の頃から脳に興味をもっていました。どうしてヒトは言葉をしゃべることができるのかな、どうしてものを考えたり覚えたりすることができるのかなとか、考えていました。中学生になって研究者という職業があることがわかり、なろうと決めました。高校生になってから大学受験案内などの本を調べていて、脳の研究で有名だった京都大学の医学部を選びました。

瀬川 一直線にこれまでこられたというわけですね。

真鍋 最初は、ラットを使って、筋肉から脊髄につながる神経を調べていました。筋肉を使わなくなると、神経にどんな変化があるのかみていました。神経は細胞体から長い軸索と呼ばれる突起が出ていて、他の神経細胞とつながっています。神経細胞どうしのつなぎ目をシナプスといいま

す。シナプスから情報が入ると、神経細胞の中で電気的な興奮が起こります。細胞に電極をつけて、刺激して活動電位をはかるのですが、最初はなかなかうまくいきませんでした。活動電位が出るとオシロスコープの波形でわかります。初めて実験がうまくいって、オシロスコープにきれいな波形をみるのができたときは本当に感動しました。

瀬川 神経の活動が実感できたということですか。脳は神経細胞がネットワークをつくり、そこを情報が流れることで働いている。活動電位は、そのネットワークの特定の部分に情報が流れたということをはっきりと見せてくれたということですね。これが脳のあちこちで起こっていて、複雑な情報処理をしているのだなあ…。

真鍋 はい。本で読んで原理は知っていましたが、実際に目の前で起こっていて、その活動電位をやっととらえたと、本当に感動しました。このとき、電気生理学の実験方法を

一から学び、あれこれ試したことが、その後の研究に役立っています。昔は、実験装置も簡単でしたから、手作りの部分も多いし、もちろん修理もしました。それで実験装置の原理を学べるし、データの解釈も深くなります。

瀬川 最近、そうではないのですか。

真鍋 装置が複雑に精密になって、自分たちでは修理できなくなってきたということもありますが、何か困るとメーカー頼みになって、装置の中身はわからなくなってきてますね。

瀬川 昔は、何でも自分でやらなければ前に進めなかったと…。

真鍋 これだけ実験できるようになったら、どこでも一人でやっていけるという自信ができました。それで、米国のカリフォルニア大学サンフランシスコ校に、ポスドク(博士取得後研究員)として行き、前から興味があった海馬の仕事を始めました。

瀬川 海馬ですか。

真鍋 海馬は、脳の深いところにあり、記憶の中核として知られています。海馬が記憶にかかわることは、てんかんの治療のために27歳の時に手術を受け、海馬を切りとったH・Mさんが、ものを覚えられなくなったことでよく知られるようになりました。彼は自分の名前や家の位置など、手術より前に覚えたことは思い出せるのに、手術の後に会った人は覚えられませんでした。記憶には、短期の記憶と長期の記憶がありますが、海馬は、短期の記憶をつくり、その中で大事なものを長期の記憶に置き換えていく場所と考えられます。長期的な記憶は大脳皮質に送られると考えられています。

瀬川 どのように記憶を蓄えるのでしょうか。

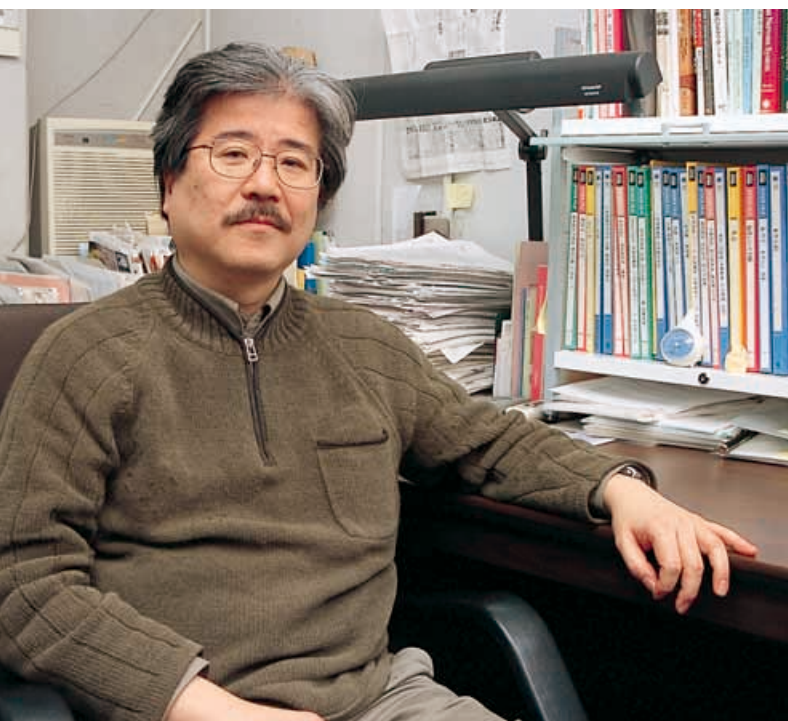


電気生理の実験風景。記録された電気信号はコンピューターにとりこまれ、デジタル解析される。

真鍋 神経の興奮を伝える軸索は、活動電位という信号をそのまま伝えるため、ここに蓄えることはむずかしい。軸索が次の細胞につながるシナプスはどうでしょう。ここで軸索を伝わってきた電気の信号が、神経伝達物質の受け渡しという化学的な信号に変わります。シナプスを高い頻度で活性化すると、情報の伝達効率が上がることも知られています。この変化は長期的に続きますので、「長期増強」と呼ばれます。シナプスの性質が変化することで記憶を蓄えていると考えられます。

瀬川 ものを覚える前と後では、海馬の中で何らかの変化があったはずだ。それは、特定のシナプスで情報の伝達効率が変わったことに対応すると。

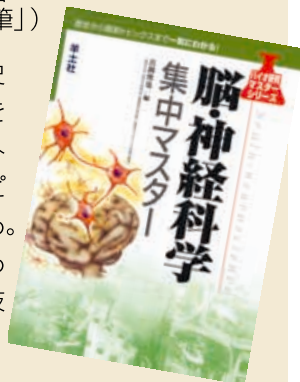
真鍋 大ざっぱにいうと、情報伝達の効率がいいとは、何かの情報が入ったときに、すぐにすっと別の情報を思い出せることだと考えてもいいでしょう。



「脳・神経 科学集中マスター」
(羊土社、2005刊行)

真鍋教授編集の脳科学入門書
(大隅も「脳の発生の章を執筆」)

各分野の研究、実験法の歴史をダイジェスト。重要な項目を詳細に学ぶ。また国内・海外の研究や技術開発の最新トピックスをコラム形式で紹介する。ニューロン命名 に始まる100年の歴史、先端の解析技術などが理解できる。



瀬川 たえば、「Aさんは●●大で働いている」という話を聞いた後、Aさんの顔を見ると「●●大」をずっと思い出すとか…。

真鍋 「長期増強」という現象で、海馬の中の特定のネットワークが強化される。それを何度も繰り返して、重要なネットワークということになると、大脳皮質にその情報が送られて、しまわれる。私はそういうイメージもっています。

瀬川 長期増強のしくみはわかっているのですか。

真鍋 シナプスでは、神経伝達物質の受け渡しがあります。効率よく神経伝達物質が受け渡されるために、何が起きているのかということですね。考えられるのは、物質の放出が増える、あるいは、受け止める効率が上がるということで、どちらなのか、長い間議論になっていました。変化するのは、受け渡しの前の細胞か後ろの細胞か、という議論です。われわれの研究で、だいたい後ろだろうということになってきました。どうということかという、神経伝達物質を受け止める受容体の数が増えるのです。強い刺激を与えると、通常は使わない受容体が活性化し、それによって、細胞内にカルシウムイオンが入り込み、さまざまな変化を起こして、最終的に受容体の数を増やすのです。

瀬川 細かいしくみを聞くと、そうなのか、面白いと思うのですが、自分の頭の中でそんなことが起きている、ものを覚えているのかと考え始めると、どうもギャップがあるというか実感がわいてこないのですが…。

真鍋 細胞レベルのシナプスの可塑性の話では、想像がむずかしいかもしれませんね。でも、いまは、分子レベルの働きを、直接、生物の行動に結びつけて、解析することが可能になっています。たとえば、神経伝達物質の受容体の一つを薬で働かないようにすると、長期増強が起こらな



くなります。これで、学習能力がどうなったのか、調べてみるのです。動物をプールに入れて、水の中に隠れている足台を探す時間を測定する「水迷路実験」をすると、普通は何度も実験を繰り返すうちに、足台の位置を覚えて、時間が短くなりますが、長期増強が起こらないラットでは、成績が悪いことがわかります。

瀬川 分子と行動は結びつくというわけですね。遺伝子操作で、特定のたんぱく質を作らないようにする実験もありますね。

真鍋 歴史的には、米マサチューセッツ工科大の利根川進教授のグループが特定の酵素をつくれなくすると、長期増強が起こらず、水迷路の実験成績が悪くなるという論文を脳分野で最初に出しました。これは、ノックアウトと呼ばれる方法で、生まれた時から、全身で特定のたんぱく質をつくれません。発生や発達に障害が出ることもあり、脳の特定の場所での特定のたんぱく質の働きを突き止めることはできません。最近では、特定の時期に、特定の場所でのみ、特定のたんぱく質を働かせなくする方法が開発されました。これは、本当に遺伝子を「制御」

刺激・記録装置。生きたままの脳切片から神経活動を記録することができる。安定した精度の高い記録を取るために、日々細心の注意を払っている。

瀬川 ストレスがかかると神経細胞の新生が起こらなくなるといわれていますね。

真鍋 はい。うつ病になると、神経細胞の新生は起こらなくなるが、薬で症状が回復すると、神経細胞の新生も戻るといわれています。神経細胞の新生が何らかの働きをしていることは間違いのないのですが、何をしているのかよくわからない。

瀬川 状況証拠はあるが、実態は不明と…。

真鍋 まず、脳の中で、神経細胞が新生しているのは限られた場所です。一つが海馬。海馬の中でも、歯状回と呼ばれる場所です。ここは、大脳皮質から情報が海馬に入る入り口にあたります。

瀬川 目から入る視覚や、耳から入る音の情報は、それぞれの情報を処理する大脳の領域に入って、それから、海馬に送られる、その入り口にあたるのですね。

真鍋 大脳皮質から、ある場所を通して、海馬の歯状回に多数ある顆粒細胞という種類の神経細胞に伝わります。そこからCA3、さらにCA1という領域に入ります。歯状回でも長期増強があるという報告はありますが、あまり詳しく調べられていません。長期増強も含めて、歯状回はいったい何をしているところなのか、まずきちんと調べる必要があります。それではじめて、神経細胞の新生が、どのような役割を果たすのかがわかると思います。

瀬川 どんな可能性があるのですか。

真鍋 たえば、生まれたばかりの神経細胞は、信号を抑制する働きは少ないといわれています。情報を伝えやすいものがたくさんある状態が、機能と関係しているのかもしれない。何が見えてくるか、楽しみです。



して、実験をしているという感じです。分子の働きが次々と解明されてきています。

瀬川 分子の働きがすべてわかれば、記憶のしくみも解明されるのでしょうか。

真鍋 もう一段階、長期増強が起こっているときに神経回路レベルでどうなっているのかという問題があり、解明には技術的なブレイクスルーが必要です。動物にナノテク素子を埋め込んで長期増強と神経回路と行動の関係を調べるといった、新しい方法論を開発したいですね。

瀬川 その結果を見たら、自分の脳の働きについて、実感がわくような気がします。最後に、現在のプロジェクトについて説明していただけませんか。

真鍋 海馬の中で神経細胞が新しく生まれていますが、これが何をしているのかを突き止めたいと思っています。



Interviewer

Profile

瀬川 茂子

東京大学理学部卒、米マサチューセッツ工科大学科学ジャーナリズムフェローを経て、1991年朝日新聞社入社。科学部、科学朝日編集部、アエラ編集部などで、基礎科学、先端医療等を取材。現在同新聞科学医療部記者。著書に「不老不死は夢か 老化の謎を解く」(講談社 2004) 共著「脳はどこまでわかったか」(朝陽選書 2005)がある。趣味は旅行。

脳と心のお話 ((第三話))

「心や脳を理解することができるだろうか？」

第3話では、心や脳が本当に理解できるのか、ということを考えてみましょう。

「脳と心」と聞いたとき、みなさんは何を思い浮かべますか？ ある人は「心は脳にあるのだろうか？」と疑問を持ったり、別の人は「現代科学は心の働くメカニズムを解き明かすことができるのだろうか？」と考えたりするかもしれません。あるいは「脳の機能はどこまで分かっているのだろうか？」と問いかける人もいます。

「心が体のどこにあるのか？」の問いかけに対しては、このシリーズの第一話で詳しく語られており、心は脳が生み出すということでした。このことを強烈に示した実験があります。40年以上も前に行われた「電気刺激により記憶を再現する実験」です。

てんかんの患者さんの治療のために、てんかんの原因となる側頭葉の除去手術を執刀していたカナダの脳外科医ペンフィールドが、患者さんの承諾を得て露出した脳の表面に弱い電流を流したところ、過去の記憶を鮮明に思い出すという衝撃的な事実を発見しました。ある患者さんにはかつて働いていた事務所の光景が鮮明によみがえり、別の患者さんにはピアノの伴奏を伴う歌曲の旋律がよみがえりました。同じ患者さんでも刺激する側頭葉の部位を変えることにより、異なる記憶を想起させることができたといいます。きわめて自然な情景がきわめて人工的な電気刺激でよみがえったことは驚くべきことで、「心の座」としての「脳」を強烈に印象づけます。

さて、2つ目の問いは、「物理学や化学などの物理科学的手法で脳の働きを理解することができるのか？」という問いに置き換えることが出来ましょう。正直に申しまして、答えるのがとても難しい問いかけです。

デカルトやカントなどの哲学者を持ち出すまでもなく、「人間あるいは自己とは何だろうか？」といったことを考えたことのある人は多いでしょう。古今東西の哲学者はこの問いかけに対してさまざまな解答を与えてきました。当然のことながら、こうした問いかけに脳を研究する科学者も答えていかなければならないと思います。脳が心の座であるあることを前提としますと、この質問は科学の言葉では「脳の働きの原理は何か？」といったことに置

き換えることができましょう。すなわち、先の「脳の働きを物理学で理解できるだろうか？」と同じ問いかけです。

現代文明は自然科学とそれに由来した技術の上に成り立っていることから、科学は自然現象を全て解き明かせる、という科学万能信仰があるようです。誤解を恐れずに申し上げるならば、現代科学、特に物理学や化学などの物理科学は数値や数式で表現できる自然現象のみを対象としています。例えばニュートン力学では、初期条件としてある時刻での位置と運動量が分かると、その物質のその後の振る舞いは完全に予想することができます。だからロケットを正確に月に着陸させることが可能なわけです。電磁気学や相対性理論、量子力学にしても、数と数式でこの世の物質の客観的な振る舞いを書き表すことができるという世界観に立っています。化学も同様です。

従いまして、物理・化学を基盤とした現代の生物学、そして脳科学も計量化できる現象を対象としている訳です。言い換えれば、現代科学は生物学も含めて、計量化できる現象に「絞って」研究している訳です。「心」という数値化できない「あやふやなもの」は、本来科学の対象となりにくいものです。

では、心の問題、脳の機能は科学的手法を用いた研究では解き明かせないのでしょうか？実際には、心の働きの現れである記憶や情動、注意といった高次の脳機能を分子レベルで理解する研究も少しずつではあるが着実に進んでいます。現代科学で心の全てが明らかにされるとは考えにくいのですが、私たち脳科学者は当面の目標として、物理学でどの程度まで脳の機能を理解できるのかに焦点を絞って研究していくのが現実的であると同時に実りある立場だと考えております。

脳の大きな特徴の一つは、多層にわたる階層性にあります。分子レベルやシナプス・細胞レベルの上の階層には、神経の回路網があり、その上には回路網の集合体の脳があります。脳を構築している分子や神経細胞（ニューロン）などの働きが明らかになったとしても、それだけでは私達が普段イメージする心の働きが理解でき

たとは言えないでしょう。特定の神経回路網を電気パルス信号が流れることから心の働きがイメージできるようになって初めて心が理解できたとと言えるでしょう。

余談になりますが、私たちの頭の中を無数の電気パルス信号が飛び交っていることを想像すると、不思議な気がしてきます。この文章を読んでいるみなさんの頭の中でも、いま盛んに電気パルス信号が飛び交っているわけです。もちろん睡眠中でも夢を見ているときでも、無数の信号が行き来しています。混線したら大変だと心配になってきますが、脳はうまく出来上がっていて電気パルス同士がショートすることは無いように巧妙にできているようです。

「脳内の分子レベルや細胞レベルの現象をうまく記述することができたとしても、それは例えればコンピュータがどのようなハードウェアでできているのかを知るようなものである。同じ機能を持つコンピュータを異なるハードウェアを使って作る事が可能であることを考えると、ハードウェアそのものはコンピュータの働きには本質的なものではないだろう。こう考えると物理学的手法で分子や細胞レベルの研究をしても脳の働きの本質を知ることはできないのではないかと」といった反論があります。しかし分子や細胞レベルのメカニズムを明らかにすることが本当に無駄でしょうか？

最近の脳科学研究により、ニューロン同士をつなぎ信号を伝えるシナプス結合は、電気回路の結節点やコンピ



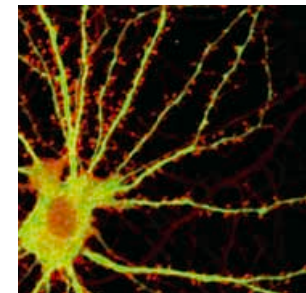
ラットの脳構造のゴルジ染色像。1%以下のニューロンが染色される方法で脳の切片を染色すると、一つ一つのニューロンの構造がくっきりと浮かびあがってくる。さながらジャングルのような構造である。一番上が大脳皮質、中段に左右一対あるのが記憶中枢の海馬、一番下は視床下部である。二本松伊都子氏提供

ュータ素子のような機械的で受動的なものとは異なり、新たな入力（経験）に対応して自らを發展させて適応していく非常に動的なものであることが分かってきました。脳はさまざまな遺伝子を動員して構築されたニューロンというハードウェアを使い、長い年月をかけて進化してきた器官です。いま私たち人間が持っている遺伝子やニューロンといった実に精緻な材料以外のもの、私たちの脳と同じ機能をもつものができたでしょうか？他に選択の余地があったとは到底思えません。

脳機能の本質がその物質的な構造に支えられていることは軽視できない点であります。ここがコンピュータと根本的に違うところと言い切っているでしょう。もちろん、分子や細胞の機能の理解のみでは脳の働きが説明できないのは言うまでもありません。これからは脳の神経回路の計算機論的な研究と分子・細胞レベルの研究の間の溝を埋める努力がますます重要になってくると思います。

著名な脳の研究者が脳の研究を物理学の歴史に例えています。「私たちはまだきわめて初歩的な段階にいます。物理学の歴史に例えれば、15-16世紀といったところでしょうか」と。15-16世紀といえばガリレオやニュートンの直前で、物理学がまだきちんとした学問体系になっていない頃です。見方を変えれば、わたしたちは脳研究のガリレオやニュートンを輩出する直前にいるのかも知れません。最近の脳研究の進捗を見ますとそうかも知れないと期待を持つことができましょう。

(3つめの問題「現代科学で脳の働きはどこまで明らかにされているのか？」については第2話でも触れられていますが、これからもこのシリーズで取り上げられていくと思いますので、それらを参照して下さい) (文責 井ノ口馨)



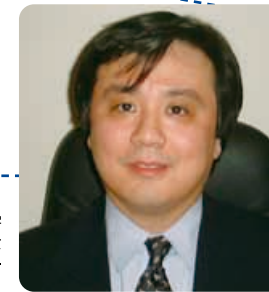
培養したニューロン。左下の丸い部分が細胞体、放射状に伸びている緑色は樹状突起である。赤い点々はスパイン(棘)で、シナプス信号の受け手側の構造である。笠井陽子氏提供

分子メカニズムの理解が必要である



世界の研究室から ((第一報))

統合失調症の遺伝子解析



Profile

澤 明(さわ あきら)
 ジョンスホプキンス大学医学部精神医学
 部門、神経科学部門、細胞分子医学大
 学院プログラム、統合失調症トランスレ
 ショナルリサーチプログラム

参考文献

- Sawa et al, Science 296: pp692-5 (2002)
- Sawa et al, Trends In Neuroscience 27: pp294-7 (2004)
- Kamiya et al, Nature Cell Biology 7: pp1067-78 (2005)
- Sawa et al, Science 310: pp1128-9 (2005)
- 澤明監修:実験医学2003年7月号「精神疾患のサイエンス」羊土社
- 澤明編:「脳神経疾患、病態の分子生物学」:2005年南山堂

はじめに

私は、1990年に東京大学医学部を卒業し、卒業最初の6年間は東京大学医学部附属病院にて精神科医として臨床業務にあたりまた大学院で研究の基礎を学びました。しかし、90年前半時点での日本での精神科医療や研究の現状は私にとって必ずしも納得のいくものではありませんでした。一言でいうならば、精神医学は他の医学(内科、外科)などから隔離された状態にあり、共通の医学言語(当時は病理と分子レベルでの客観的病態理解が医学として通常でした)にたって精神疾患をもつ患者さんの救済やその病態の理解に深く踏み込めない状態でした。どうしても、精神疾患は「こころ」の病気としてだけとらえられがちで、医学的、脳科学的なアプローチが難しい時代でした。医局には脳科学、医学全般を深く理解した上で精神疾患を考える尊敬できる先輩医師はおられました。当時の東京大学医学部精神医学教室教授松下正明先生のお勧めもあり、1996年にジョンスホプキンス大学に留学しました。当初は2年ほどで日本に戻る予定だったのですが、いろいろご縁あり、最初の4年間をfellow and research associateとした後、professorshipをとって自分自身の研究室、プログラムを始め、現在、臨床、基礎研究あわせて約20人の仲間に支えられて日々励んでいます。

精神疾患の成り立ち、これらに対する医学的アプローチ

多くの精神疾患「Major Mental Condition」は、糖尿病や高血圧と同じように、遺伝的背景がある人に何らかの環境要因が組み合わさったときにおこります。病気の研究というものは、正常群と疾患群の比較からその違いを次第に突き詰めていくものですから、より正常群との差異が明確であると考えられ、かつ原因と成り立ちがより単純であろうと予想される疾患群をまず対象として、病気の最も本質的な部分を明らかにすることが、どのような疾患に対してもアプローチの王道とされてきました。ひとたび本質が明らかになれば、そうした知識や考え方を敷衍することで、より軽症な関連疾患などにも応用を広げていくことができるだろう、と期待されるわけです。こうしたアプローチは

当然精神疾患にも適用されるわけで、精神疾患のなかでも「統合失調症」や「躁鬱病」などを重点的に研究することによって、精神疾患の病気の成り立ちの本質に迫れるものと期待されています。上述のように、様々な遺伝学的方法(家族研究、双子研究、養子研究)を通してこれらの精神疾患には遺伝的な背景があるとされています。しかし、これは必ずしも統合失調症の親御さんがおられるからといって、そのお子さんが統合失調症になるわけでは決してありません。同じように遺伝的背景が意味をもつ糖尿病や高血圧、癌のケースを思い浮かべてもらえればその辺の事情は御理解いただけると思います。しかし、遺伝が関与する疾患の研究は、その責任母体である「遺伝子」を軸に研究を進めて行くのが世界的な主流になっています。環境要因はあまりに多種多様ですが、遺伝をになう「遺伝子」の方は、ヒトゲノム計画という科学の大きな進歩によって、最近わずかに数万種類程度しかヒトには存在せず、かつその基本となる遺伝情報はほとんどすべて明らかになりました。従って、これらの異常を見つけることで疾患の理解に切りこんでいこうという試みは現実可能なものになったわけです。こうした背景のなかで、統合失調症や躁鬱病にかかわるのではないかと考えられる「遺伝子」はだいたい明らかになりました(表1)。「遺伝子」の候補が絞られてくれば次にすべきは、それらの遺伝子の変化がどのようにして脳の機能変化、精神症状の発現に至るのか、という「メカニズム」の解明です。ここが精神疾患研究のなかでも最も重要なところですが、なかなか難しいようです。リスク遺伝子産物の機能研究は世界中で精力的に進められており、多くは神経発達と神経伝達に重要な役割を果たすことが予想されています。現在までに明らかになってきた「遺伝子」は精神疾患の成り立ちにかかわるそれらのまだごく一部で、新しい役者も今後登場するでしょう。さて精神疾患に対するリスク遺伝子の機能解析ですが、我々のグループでは最近そのなかの一つの遺伝子DISC1について統合失調症の患者さんで実際に起こっている変化を反映した動物モデルを作ることで、その動物の脳の構造には一般の統合失調症の患者さんで認められるような脳の構造変化が誘導されることを見だしました。統合失調症の患者さんの脳には小さな器質的変化があることはこれま

でも知られていましたがその原因は全く未知でした。遺伝学的情報を生物学に結び付けることで医学的に新しい貢献が多少でもできたのでは、と少しほっとしていたのですが、びっくりしたことにScience誌が年度末に毎年選ぶmajor breakthroughsの1つとなり、来年以降さらに何倍もペースをあげて研究にとりくまないと決意を新たにしているところです。一方で、動物モデルで患者さんの脳で認められるような変化を一部でも再現していけそうだと、となってもまだまだ壁はあります。本当にその動物は統合失調症の臨床症状を示すのでしょうか。動物の統合失調症とは何でしょうか。精神疾患に対するアプローチで動物行動研究に深く依存したものは今でもあるのですが、これは正しいものではないでしょう。むしろ、行動変化をあえて捨象し、脳の病理、分子マーカーを人と動物の間でつないでいくというやり方に徹底することが今後研究の主流になっていくでしょう。ただその場合に克服すべき問題は、統合失調症の脳、神経における病理、分子マーカーが決定的に不足しているということです。通常は生検、もしくは剖検組織を利用することで医学は病気の理解を深めてきましたが、精神疾患ではこれらの利用に壁があるためにこの問題が起きているのです。私の臨床研究グループは、患者さんと健常人コントロールから嗅上皮の生検を行って研究に用いています。嗅上皮は簡単な手技で採取できる中枢神経を含む唯一の組織であり、新しく病理、分子マーカーを確立していくうえで貴重であると考えています。

今後に向けて

リスク「遺伝子」に注目することでその動物モデルを作り、患者さんの脳と分子、病理レベルで比較するというやり方が確立すれば、それらの変化を動物の中でより強くしたり弱くしたりする環境因子というものも明らかになってくるでしょう。こうしたものが明らかになれば、それを弱めるような環境は予防的観点から注目されるでしょう。この疾患では遺伝子は多くの場合直接的な原因になるわけではありません。遺伝的背景をもつ他の多くの生活習慣病が食事や運動療法を通してマーカーを目安にリスクを軽減するように、

精神疾患も発症以前の段階も含めてこうした予防的観点を考えることが大事になっていくでしょう。病態研究は、単に病態理解、薬の開発だけでなく、こうした観点にも生かされていくでしょう。

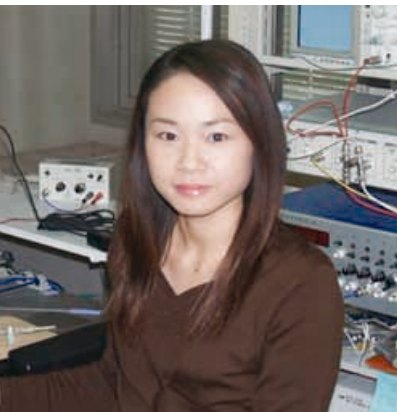
日米のはざまを思う事

精神疾患に関して日米を比較すれば、最初にあげるべき点は、日本にまだ強く残る精神疾患もしくは精神障害者に対する偏見でしょう。アメリカでは市民のレベルでも科学に対する素直な憧れや期待があり、その意味では、科学的な発展が精神疾患、精神障害の現状を改善してくれるのではないかという思いは、日本に比べればかなりストレートに見えます。精神疾患に対する脳科学が日本でもさらに発展することで、こうした気運が日本でも高まり、残念な偏見が消えて行く事を願います。また多少学術的なことをいえば、日本の精神医学研究は欧米との交流が少なく、欧米ではすでに否定されてしまったような日本発知見や仮説が日本だけでは広く大手をふっていたりする傾向があり心配することもありました。大隅先生に代表されるこのグループの熱気、生産性、国際性は、そんな私の杞憂なんぞすっかり吹き飛ばして行ってくれるような勢いですね。今後のますますの御活躍を心から祈念します。

統合失調症リスクに関与する遺伝子

遺伝子名	遺伝子の染色体上の位置	遺伝子がコードするタンパク質の機能
RGS4	1q21	グルタミン酸神経伝達
CAPON	1q22	グルタミン酸神経伝達、シナプスの成熟
DISC1	1q42	神経発達、シナプスの成熟
Dysbindin	6p24	シナプスの機能調整
Neuregulin-1	8p21	グルタミン酸神経伝達、神経発達
DAAO	12q24	グルタミン酸神経伝達
G72	13q34	グルタミン酸神経伝達
COMT	22q11	ドーパミン神経伝達

Figure legend
 最近では糖尿病やアルツハイマー病などのように、統合失調症に対してそのリスクを高める遺伝子が明らかになってきた。それぞれの遺伝子はさまざまな染色体に位置しているがそれがコードする機能は驚く程共通性があり、これらの遺伝子由来の機能を解析する事で統合失調症のコアとなる病態機構を明らかにできるのではないかと期待されている。同時にこれらの遺伝子の多型が診断、予防など臨床的応用も持つのではないかと期待されるようになっている。



「ヒト」との出会い 東京大学大学院医学系研究科脳神経医学専攻 医科学研究所基礎医科学部門神経ネットワーク分野 有馬史子(ありま ふみこ)

私が大学に入って得た一番の収穫は、「生物としてのヒト」について考える機会を得たことだと思います。それは、恥ずかしながらそれまでの人生で考えたことのないことでした。

それまでの生物の授業で「ヒト」が出てきたのは、進化についての章だけではなかったでしょうか。古人類の名前（アウストラロピテクス、ホモ・サピエンスなど）を必死に覚えた記憶があるだけです。ヒトの行動については学校では習わず、「何かを好きになったり嫌いになったりするのは何故だろう」とか、「人はどうして神頼みをするのか」といった疑問に対しても、文化や倫理、教育のみで答えが出るものだと漠然と考え、自分がとる行動も、環境と結び付けてでしか説明しようとしていませんでした。

ヒトの行動の遺伝的要素について考えるきっかけとなったのは、東京大学教養学部時代に受けた、教養科目の「適応行動論」という講義でした。これは主に進化論についての講義で、進化・淘汰から心の理論までを扱っていました。特に自然淘汰の仕組みや、外見だけでなく行動の淘汰、生物学的性差、協力的行動などの話は、これまで系統樹でしか認識していなかった進化論をととても身近に感じることができ、より科学的な言葉でヒトを説明できる点で、私にとってとても魅力的な話でした。あまりの面白さに、2年間で内田亮子先生、長谷川真理子先生、長谷川寿一先生による3つの同じ題名の講義を受けた記憶があります（もちろん単位を取ったのは一つですが）。

それまで漠然と生物全体に興味を持っていた私は、このことでヒトに特に興味を持ちました（ただヒト自体にはずっと興味を持っていたような気がします。それを生物学的に扱えると知ったことで、具体的に勉強したいと思うようになったのだと思います）。そんな私の興味のだ真ん中であつたのが、理学部生物学科人類学課程という進学先でした。

ここで私は医学部の学生たちに混ざって解剖学と生化学の講義・実習（非医学部でありながら必修でヒトの人体・脳解剖をするのはこのコースだけでは

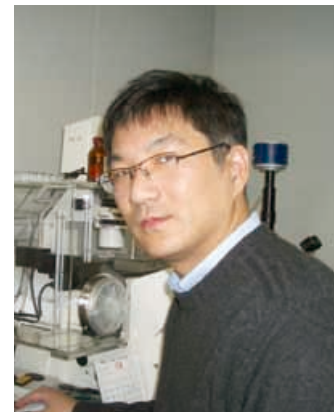
ないでしょうか）を履修し、また人類学の講義としては、生理学、遺伝学、疫学、考古学、霊長類学、ヒトの骨や運動について、など、幅広い分野にわたって学びました。実習では他に、長野県・地獄谷野猿公園でのニホンザルの行動観察（サルは個体識別ができるようになりました！）や長崎県壱岐郡・原の辻遺跡での発掘実習、一眼レフの使い方・現像方法を学ぶ写真実習、また歩行運動を解析する実習、石を割って石器を作る実習などに参加する機会があり、他の学科ではなかなかできない貴重な体験をさせていただきました。

そして卒業後の進路を考えるころにはある程度興味の対象が絞られていました。このような経緯をたどれば自然だといえるかもしれませんが、行動や感情のもととなる、「脳」です。脳で起こっていることが解明できれば自分自身についてもっとよく理解できるのではないかという考えによりやくだりついたのでした。

回り道をしたようですが、今の研究にたどり着く前はかなり広くヒトについて勉強できたのはよかったと思います。シナプスという微小なものを扱っていても、記憶・学習、情動など高次機能についてはもちろんのこと、心や社会行動、進化のことまで考えを及ぼすことができ、またそれを解明するというとてつもなく大きな目標を持つことで、きっと壮大で柔軟な発想につながるのではないかと、今の段階では「夢見る」程度ですが、そう信じて実験に精を出す毎日です。



地獄谷野猿公園のニホンザルの親子



調和と破綻:細胞から精神まで

理化学研究所脳科学総合研究センター 大西哲生(おおにし てつお)

みなさんNMDという言葉をご存知でしょうか？ NMD、つまりnonsense-mediated mRNA decayはmRNAサーベイランスとも呼ばれます。すべての真核生物の細胞には、本来の終止コドンより上流にナンセンスコドンを持つmRNAの存在を察

知して、そのようなmRNAを細胞から駆逐するメカニズムがあり、それをNMDと呼びます。このような変異は、遺伝子上のナンセンス変異や塩基の挿入・欠失によるフレームシフト、さらにはmRNAのスプライシング異常などにより生み出されます。ナンセンス変異を持つmRNAに由来する本来より短い異常なタンパク質は、時として細胞へ障害を与えることがあります。NMDはこれらの異常なタンパク質の産生を異常mRNAを分解することにより抑制しています。NMDは、遺伝子の変異が表現型として現れないよう、言い換えると「破綻」を防いでいるとも言えます。それでは細胞はどのようにしてmRNAの構造異常を察知できるのか、不思議ではありませんか？私は、分子生物学者として以前、この疑問に囚わらず立ちむかうことになりました。それは極めて多くのタンパク質による、複雑な、しかしながら互いに美しく調和した働きによるものでした。その分子機構については優れた総説が何本も出ていますので、「破綻」を防ぐための「美しい調和」の一端に触れて頂ければ幸いです。

より高次のレベルに話を広げたいと思います。「精神」です。極めて多くの分子（もちろん遺伝子といってもよいのですが）が、適切な場所で、適切なタイミングで機能することを土台として、環境との相互作用により「精神」は形づくられているといえるでしょう。その意味で「精神」は「美しい調和」の最も高度なものと言えるでしょう。私は現在、遺伝性因子の存在が明らかな精神疾患の感受性候補遺伝子の発見と、その機能解析を目指す研究チームに属していますが、精神疾患はその「破綻」が生じた状態と見なすことができます。精神疾患感受性を形成する具体的な遺伝因子とは何かを明らかにすることが、上述の「破綻」を実体としてとらえるアプローチの一つとして有用なのは議論の余地はないと思います。ところが、このことはそう簡単なことではありません。なぜなら、これらの疾患感受性遺伝子は数多くあり（おそらく10以上）、一つ一つの遺伝子が発症リスクに与える影響はそれほど大きくないことが挙げられます。また、患者

だけが持っている変異などは極めてまれな例を除いては見つからず、正常人達にも多く見つかるものです。また遺伝子のある領域の複数の遺伝学的マーカー（多くはSNP）との関連が見られることが多く、この中に真に重要な多型があるのか、あってもどれなのかを特定するのは困難を極めます。NMDの標的になるような、言い換えれば、ナンセンス変異やフレームシフト変異を起こすような「分かりやすい変異」も見つかってきません。おそらく遺伝子（あるいはその産物）の活性が10%程度影響を受ける、などといった単独では全く効果を示さような遺伝子多型がどの程度積み重なるかで発症リスクが変動するのだろうと考えられます。

近年NMDの分子メカニズムの解析が急激に進んだ最大の理由は、酵母や線虫といった単純な生物のNMD変異体とその原因遺伝子の発見を地道に行ってきたグループがいたからでした。精神疾患の遺伝子研究でも同様のアプローチを用いて、精神や疾患脆弱性の成り立ちという極めて複雑な事象を分子の言葉で語るができるようになるのでしょうか？



いろいろな「ブチモ」たち。

余談になりますが、藻類の研究者である大学時代の同級生が自ら開発した「ブチモ」なるものを送ってくれました。要は海藻を観賞用に瓶詰めしたものです。一見、神経突起を四方八方に精一杯伸ばしているようにも見えます。今では妻が携帯電話のストラップとして持ち歩いているのですが、わずか直径1cmほどの瓶の中の閉鎖された空間の中でも彼らは「美しい調和」のもとたくましく生きています。たまに水を換えてやらないと「破綻」するようですが…。



ブレインサイエンティストの書棚から

思考と脳 考える脳のしくみ

ライブラリ脳の世紀:心のメカニズムを探る

渡邊 正孝 (わたなべまさたか) 著 / サイエンス社 / 2005年刊行



この一世紀の間に神経系の機能や構造に関する理解は飛躍的に進んだ。筋肉の収縮機構に始まる知覚や運動の機構はその最初期から詳しく研究されてきたが、その一因としては、研究対象としてアプローチしやすいということも大きく影響したに違いない。単純な反射は脊髄と筋肉とそれをつなぐ神経線維があれば起こり、脊髄が複雑な構造をとるとはいっても上位の脳の複雑さには及ばない。しかし、脊髄や末梢神経系での解析から、きわめて多くの知見が得られ、それが現在の神経科学研究の基礎となっている。

その後、より複雑な神経機能も精力的に解析されるようになり、私が専門としている記憶や情動などの高次脳機能の基本的な機構についても詳細が明らかになるようになってきた。しかし、その研究対象は動物の体外に何らかの応答として見えるものが多く、「意識」や「思考」などのようなより高度な脳神経機能はいまだにほとんど解明されていないといっても過言ではない。そのような困難な状況の中でも、「意識」や「思考」に関する研究に取り組んでいる研究者は少なくはなく、多くの挑戦的な試みがなされてきている。

このような神経研究の潮流の中で、サイエンス社から「脳の世紀」(久保田競他編)という意欲的なシリーズが刊行されつつある。今回は、その中の一冊でごく最近出版された、東京都神経科学総合研究所の渡邊正孝氏が執筆された「思考と脳」を紹介したいと思う。本書を選んだ理由は、「思考」という神経科学領域における今世紀の主要テーマのひとつになるであろう話題を扱っており、また、その内容が専門的な知識がほとんどなくてもある程度理解できるような丁寧な記述がなされているため、一般の方にも推薦できるものとなっている。

「人格」や「思考」、「創造性」などは前頭葉の影響を強く受けるが、これまでの比較的古典的な研究では、脳に外傷を受けた人や脳外科手術などで前頭連合野に損傷を受けた人の観察が中心となっていた。本書は、事故で前頭連

合野に大きな損傷を受けたフィネアス・ゲージや精神神経疾患患者でのロボット手術の例などで始まり、その具体的かつ詳細な記述から読者を「思考研究」の世界へと自然に引き込んでしまう。話しが進むにつれ、多くの文献をバランスよく引用していくが、そこでも中立的な立場での理解しやすい解説が続く。最近のヒトにおける非侵襲的脳機能測定による研究も多く引用されているが、ここでも公平かつ適度に批判的な記述がなされており、非侵襲的脳機能測定万能という最近の風潮に警鐘を鳴らしている。

一昔前にブームになった「右脳、左脳」の話題も取り上げられているが、ここでもきわめて科学的な記載がなされており、神経科学の専門家にも参考になるものとなっている。また、社会的にやや微妙な話題ではあるが、「女性の脳、男性の脳」の話題も取り上げられており、この問題に関する現時点での状況がよく理解できる。「創造性」における前頭連合野の役割や「犯罪と脳」との関係についても言及されており、その分野の専門家にも有用な情報を提供してくれるであろう。

今世紀はこのようなより高度な脳神経機能の解明が大きく進むであろうが、そのような分野に興味を持つ若者にとっては、本書は非常によい入門書といえるであろう。

紹介文◎真鍋 俊也



このコーナーは脳研究者による書評を載せています。必ずしも本そのものはサイエンスに関係しない場合もあるかもしれませんが、興味を持たれた方は、是非読んでみてください。

洞窟へ 心とイメージのアルケオロジー

港 千尋 著 / せりか書房 / 2001年刊行



私が幼少期を過ごした岩手県には、龍泉洞に代表される大小様々な鍾乳洞が存在しています。南北を貫く北上山系は地質学的にも年代が古く、かつ石灰質を多く含んでいるのかもしれませんが。好奇心旺盛な父を先頭に、家族でそのような鍾乳洞を覗いたりもしました。内部にいるかもしれない様々な生き物たちのことを想像し、探検の前夜は眠れなかったことを記憶しています。

そのような洞窟の内部に、非常に稀ですが、いにしえの人々のメッセージが残されている場合があります。フランスのラスコー洞窟の壁面に描かれた見事な牛の絵画は有名です。しかしながら、そうした絵画が一体どのような目的で描かれたのか、はたまた絵画を描いた人々自身のポートレートに関しては驚くほど理解されていません。美しい動物のデッサンを残した人々は、不思議なことに自分たちの姿をまったく描いていないのです。

本書はそのような旧石器時代の驚異的な洞窟絵画の世界を紹介しながら、それらの「芸術」の作製された意図を認知考古学的に理解しようという試みがなされています。冒頭では、1991年、南仏マルセイユに近い地中海で発見されたコスケール洞窟の詳細が紹介されています。この洞窟は入り口が海底に没していたという非常に特異な状態で存在していました。洞窟の起源は2万5千年前、氷河期からの海底の再上昇を考えると、内部の状態はほとんど当時のままであると予想されました。さらに興味深いことに、この洞窟の内部には、馬、ネコ科動物、ビゾン(牛の一種)、さらにはアシカ、魚、クラゲ、さらにペンギンといった水棲動物を描いた壁画が発見されます。これは以前に発見されていたラスコーやアルタミラの洞窟には見られなかった新しいモチーフでした。2万5千年前の地中海にはペンギンが棲息していたのでしょうか？

さて、一般的にはこれらの洞窟壁画は、壁画のある場所での儀礼のために描かれたのではないかという説が有力です。しかしながら、コスケールをはじめ幾つかの洞窟の例はそうした「狩猟呪術説」に疑問を投げかけます。なぜ

ならば、多くの壁画は入り口から数百メートルも入った、極めて狭苦しく、鑑賞さえも困難な場所に存在しているからです。「非鑑賞的芸術」と著者はこれらの芸術作品を名付け、こうした作品は「視覚的イメージ」として作製者あるいは作製者以外の人々と共有されたのではないかと仮定しています。現実に見えないものを他者に伝える際には、抽象的概念を伝達できる言語能力が必要であるように思えます。あるいはこうした「視覚的イメージ」の共有が、抽象的概念を発達させたのでしょうか。

もうひとつ、本書では洞窟芸術のモチーフのひとつである「ネガティブ・ハンド」にも触れています。これは黒く、もしくは赤く隈取りされた人間の手の跡であり、旧石器時代の人々の唯一のポートレートであるとも言えます。不可思議なのはこれらの「手」の多くが、その指の一部分を欠いているという点です。いくつかの説明、例えば親族の死に伴う儀礼的な切断、病気、事故による欠損が提起されています。しかし例えば親指だけが常に保たれていることから、こうしたネガティブ・ハンドは実はある規則性に沿って描かれおり、つまりこれは原始的記号ではないか、という説は大変魅力的です。プッシュマンが狩猟の際使用する「サイン」は、指の折り曲げ方で動物の種類を表現するそうです。

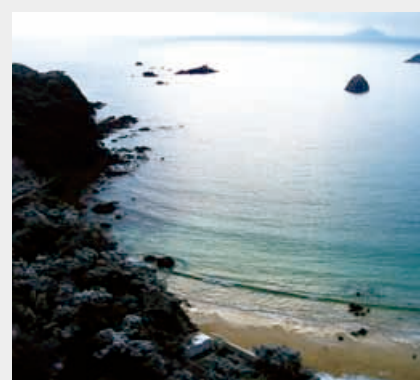
こうした仮説は、残念ながら科学的にはそうであるとも、そうでないとも言い切れません。現在私達が解析できる「サンプル」はわずか、かつあまりに断片的です。果たして未来永劫検証することなど不可能なのではないか、との絶望的な思いにも至ります。しかしそれでも、彼らの描いた見事なデッサンに私達が感嘆できるという事実が厳然として存在します。洞窟芸術はクロマニヨンつまり私達の直系の祖先達によって作製されています。つまり現生人類の「心=脳」の基本構造は2万5千年前(あるいはもっと以前)に確立し、それならば、もしも手がかりさえあれば、私達は遙か昔に去った彼らの心をつかいは理解できるのではないかと、との希望的観測もまた成り立つわけです。

紹介文◎野村 真

CREST「脳と学習」大隅プロジェクト 第二回交流会を終えて

東北大学大学院医学系研究科・創生応用医学研究センター・形態形成解析分野
原 芳伸(はら よしのぶ)

2006年2月3日、朝起きると仙台は大雪でした。定時に間に合うか? 上手くプレゼンが出来るか? 等々の不安を抱きながらの出発となりました。向かう先は、静岡県は伊豆半島下田市の下田ビューホテル。目的はCREST大隅プロジェクトの第二回交流会に参加するため。私にとっては、ニューロン新生についての研究を始めて初の発表でした。



脊椎動物のことを学びたいと思い、これまで6年間、ホヤ、ウニという海産無脊椎動物の研究をしてきた私が大隅研究室の門を叩いたのは昨年の4月。時が経つのは早いもので、大隅研のポスドクとして採用されてから一年近くが経過しようとしています。それまで自分が扱った脊椎動物は学生実習でのアフリカツメガエル

までで哺乳類など触れたこともなく、プロジェクトに参加した当初は捨て身の覚悟でした。研究を始めてから半年程は、「ニューロン新生とは何か?」「自分はその中で何に



着目したらいいか」がわからず、そのため「実験」をする訳ではなく、今までに習得してきた技術を使って「作業」をし、得られた結果をただ眺めるだけの毎日でした。そこで基本から理解するため、犠牲になったネズミ達には申し訳無いのですが、まず脳解剖をして各領域の位置関係、特に自分が扱う海馬領域を3次元的に理解し、またそのような領域が発生期のどの場所に由来するのかを、胚を観察することで理解することにしました。そうした基礎観察を繰り返していたある日、今までに取得したデータを違う角度から眺めたところ、脳という生体内の器官にも生物の基本原則である「生存



と増殖」があり、またその原理が基となって生体内で血管・神経幹細胞・ニューロン・アストロサイト等の役者が微小生態系を形成している可能性があるということを理解しました。この微小生態系は、自分の中でも、また一般的にも仮説の段階にすぎず、証明するにはこれから多くの実験を行わなければなりません。しかしながら漸く自分の着目すべき問題を見つけ、「作業」ではなく「実験」をすることが出来るようになったと思います。今回の交流会は、そうした中で得られた僅かな結果を持ってのプレゼンとなりました。

我々を含む生物全てが示す多様性の様に、テーマに対する着目のポイントや解析する手法が変わるだけで、目指すゴールは同じでも得られる結果やそれに対する解釈が異なります。今回の交流会ではそれを強く感じるものでした。我々大隅研からは生後脳の神経新生についての分子生物学的な解析について、またチームメンバーである三菱生命研の井ノ口研究室からはニューロン新生と行動及び運動の関係について、東京大学医科学研究所の真鍋研究室からは新生ニューロンにおける電気生理学的解析



について、および理化学研究所・脳科学センターの吉川研究室からは遺伝子多型解析についての報告でした。同じような手法を用いて行われた解析については難なく理解出来ましたが、今までの私の研究生生活において触れる機会が少なかった手法を用いた解析については発表に付いていくことだけで精一杯でした。しかしながら、「脳と学習」という大きな問題を明らかにするためには多角的視点から取り組むことが必要であることを再度理解させられました。今後私がこの分野で研究活動を続け、様々な情報を吸収し、自分の研究に還元していくためには、自分の不得意とする分野についてさえ理解できるキャパシティを脳の中に増やさなければいけません。まだまだ学習すべきことは沢山あるということを実感させられた交流会でした。



What's New?

脳の発生に重要な“親分”遺伝子Pax6の機能解明
~Pax6が制御している脂肪酸結合タンパクは神経幹細胞の維持に重要~

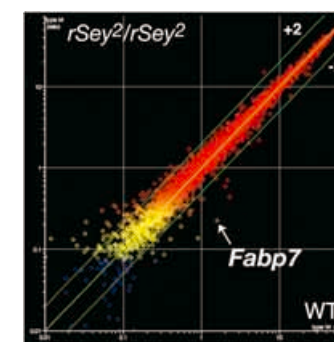
Arai Y, Funatsu N, Numayama-Tsuruta K, Nomura T, Nakamura S, Osumi N.: The role of Fabp7, a downstream target of Pax6, in maintenance of neuroepithelial cells during cortical development. Journal of Neuroscience 25(42): 9752-61, 2005

大隅研究室の大学院生新井洋子(現マックスプランク研究所)らは、脳の発生に重要な転写調節因子Pax6(パックス・シックス)が制御する脂肪酸結合タンパクFabp7の機能を明らかにした。

Pax6は脳の発生のさまざまな局面で重要な働きをすることが広く知られた転写因子であるが、どのような遺伝子のスイッチを制御するのかについては明らかになっていなかった。今回、マイクロアレイ解析により、発生途中の野生型ラットと、Pax6の機能が失われたPax6変異ラットの胎仔脳で、スイッチがオンになっている遺伝子群を比較した。その結果、転写調節因子Pax6がFabp7という脂肪酸結合タンパク遺伝子のスイッチを制御していることが明らかになった。さらに、RNA干渉法により培養ラット胎仔脳のFabp7の機能を阻害すると、未分化な神経幹細胞の増殖が著しく低下し、未成熟な神経細胞が多数産生された。

これまで、Fabp7はDHAなどの不飽和脂肪酸に結合することや、未分化な神経幹細胞に局在することは分かって

いたが、その機能は不明であった。本研究により、Fabp7が神経幹細胞を維持するのに重要であることが示唆された。本研究成果は、脳の発生発達における遺伝的プログラムと栄養という環境因子の相互作用の解明につながる事が期待される。



マイクロアレイを用いた解析により、転写因子Pax6によって制御される多数の遺伝子が明らかになった。中でも脂肪酸結合タンパク質をコードするFabp7(→)は、Pax6の標的である可能性が高い。

詳しくは下記プロジェクトホームページ「お知らせ」参照。
URL: <http://www.brain-mind.jp/>

Editor's Postscript

この冬は全国的に冷え込んだようですが、ここ仙台でも例年より雪が多くなりました。東北大学に赴任することが決まったときに、とある先生から「雪が降った後はサングラスをかけた方がよいですよ」と言われたことをよく思い出します。辺りが真っ白なところに陽射しが当たると、その反射でとても眩しいのです。確かにスキー場ではゴーグルをかけていました。でも、日常生活で冬にサングラスというのはなんだか合わないように思ってしまうのです。

さて、お陰様でBrain & Mindは今回で第3号になります。今までよりもさらに充実したものにしようと張り切って、今号からページ数を増やしました! お馴染み「対談シリーズ」では、プロジェクトチームの真鍋俊也教授に、今回朝日新聞社の瀬川茂子氏が記憶の仕組みなどについて伺っています。「脳と心のお話」は、井ノ口博士が「心や脳を理解することができるだろうか?」という問いかけについて答えておられます。今回新しく始めた企画は「世界の研究室から」というものです。トップバッターとして、若くしてジョンスホプキンス大学に研究室を構えられた澤 明教授に、統合失調症の遺伝子解析等や、日米の研究環境の違いなどについて寄稿して頂きました。また、先日行われた研究プロジェクトチームの交流会について、ウニの研究からいきなり脳科学研究に仲間入りした、当研究室博士研究員の

原 芳伸さんにレポートしてもらいました。また、研究プロジェクトの1つの成果を「What's New」のコーナーに掲げておきました。「研究する人びと」や「書評」からも、研究者やその卵の学生さんの素顔が垣間見られるでしょう。

ところで、耐震偽造マンション報道とほぼ時を同じくして、韓国のES細胞や、東大のマイクロRNAなどの論文捏造問題が社会的に取りあげられることになりました。ごく少数のこういったケースによって、科学者コミュニティー全体の名誉が傷つくのは大変残念なことです。論文というのは研究者にとって大切な「作品」であると思います。誠意をもって、丹誠込めて作り上げていくものです。私たちは、長く世に残る、オリジナリティーある良い論文を着実に発表していきたいと思っています。

Subscription Information

このニュースレターは独立行政法人・科学技術振興機構(JST)の支援による「ニューロン新生の分子機構と精神機能への影響の解明」のプロジェクトの一環として、市民への情報発信を目的として刊行しています。以下のホームページからPDFファイルをダウンロードすることもできます。バックナンバーを含め冊子体の購読を希望される方は、送付先のご住所、お名前、必要部数を明記の上、下記問合せ先まで、必ず電子メールにてお申し込み下さい。無料で配布致します。CREST「脳と学習」大隅プロジェクトHPおよび合せ先
URL: <http://www.brain-mind.jp/>
E-mail: info@brain-mind.jp