

特集 1

対談 和田 圭司×大隅 典子
これからの脳科学は幅広く考えよう
.....P2~7

特集 2

脳と心のお話 (山鳥 重)
若者の考える脳と心
.....P8~9

特集 3

脳科学本の紹介 (長神風二)
脳カフェと図書館展示が連動する
..... P16~17



「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.10 2009 09

Brain and Mind

●●●● volume.10 2009 09



大隅 和田先生にはBrain & Mind第6号で、たいへん印象的なグリア細胞のお話をさせていただいております。今日は、先生の幅広いご研究分野の中から、いくつかお話を伺いたいと思っております。CREST(科学技術振興機構の支援による大型研究)の研究チームでは、お母さんと子供の物質的なコミュニケーションという非常に魅力的なタイトルのご研究をされていますね。

和田 元々の発想というか、着想は、学生時代にさかのぼります。産科学の講義を受けたときに、母親のおなかの中にいるとき、赤ちゃんの頭は下にあり、体幹の比率に比べて非常に頭が大きいということを知りました。その話が印象に残り、どうしてそうなるのかなといろいろ考えました。それで、おなかの中に居る時期に、赤ちゃんの脳をきちんと育てないといけないというメカニズムがあるのではないかと思います。それは、赤ちゃん自身が持っている内在的なプログラムによって、そういうふうになるのかもしれない。

大隅 胎児の脳をきちんと育てるプログラムを胎児がもっているということですか。

和田 はい。お母さんからの栄養は、胎盤を通れば赤ちゃんの体に一様に分布するはずですが、それなのに、頭だけ大きくなる。つまり、お母さんからきた栄養は、積極的に赤ちゃんの脳で取り込まれるようになっていられると考えられるじゃないですか。そして、赤ちゃん自身が内在的なプログラムを持っているのかなと思えます。しかし、ひょっとしたらお母さんの物質自体が、より積極的に赤ちゃんの頭の中に取り込まれる形になっている可能性もあるかもしれません。だとしたら、どういう物質が働いているのか、調べてみようかと思いました。いろいろ探してみたのですが、なかなかそういう研究はありません。

大隅 親子関係と言うと、普通は、生まれた後の母子のコミュニケーションが思い浮かびます。研究も、発達心理学のような分野で扱われることが多いですね。先生のような科学者が、この問題に切り込んで行けば、大変ユニークな研究になるだろうと思います。

これからの脳科学は幅広く考えよう

脳とこころの健康：赤ちゃんから大人まで

和田 圭司 × 大隅 典子

母子間バイオコミュニケーション

和田 ありがとうございます。母子間の「バイオコミュニケーション」と名前を付けて、研究をしています。今、やっているのは、お母さんからの情報が、赤ちゃんにどのように作用するかというテーマです。バイオコミュニケーションですから、お母さんから一方的に伝えるだけでなく、逆に赤ちゃんからお母さんに伝わるシグナルもあるだろうとは考えています。そのところはまだ全然手がついていません。

大隅 赤ちゃんからお母さんへの情報発信ですか。

和田 はい。たとえば、悪阻(つわり)を考えても、軽くすむ妊婦さんから、非常にしんどい思いをされる方までさまざまです。それから悪阻の前後で、お母さんの嗜好が変わったりすることがあると言われています。よく言われることですが、なぜかと聞けば、明確な答えはありません。私は、赤ちゃん側からお母さんに、何らかの情報が伝わり、お母さん側が変化するメカニズムがあるのではないかと考えています。

大隅 そうですね。いろいろありそうですね。たとえば、赤ちゃんが生まれてくる時も、お母さんが「もういい加減出てください」と働きかけるのではなく、赤ちゃんの方から「もう充分ですからそろそろ出たいです」と伝えるとか。

和田 何かありそうですね。メカニズムとして、何かはあると思うのですが、詳しくは判っていませんね。生体の反応のかなりの部分は合目的だろうと思いますから、悪阻だって、生物にとって、意味があるのでしょう。

大隅 一つは、毒性のあるものをこの時期は食べないように、悪阻があるというような説明を聞いた事があります。

和田 赤ちゃんがお母さんに、食べさせないようにしているということがあるのかもしれません。今、CREST研究では、赤ちゃんがある程度大きくなるまでの母子間バイオコミュニケーションの研究をしています。私自身の関心は、そこをもう少し越えて、子供がずっと成長して大人になった時に、精神疾患あるいは神経疾患に対してどのようにリスクが高まるのか、逆にリスクが低下するのか、あるいは変化がないのか。そういう事をきちんと見ていきたいと思えます。

大隅 胎児期に栄養不足になると、後から追いつこうとす過ぎて、過剰に栄養をとったり、蓄積したりして、代謝病のリスクを上げる一因になっているのではないかと最近、考えられていますね。胎児は、そういうプログラムをもっているのでしょうか。

和田 そうですね、当然、考えられると思います。おなかの中で生命が誕生してから、死にいたるまで、生命現象をきちんと見れば、出てくるでしょう。集団の健康状態をきちんと追いかけて調べる疫学をしないとダメですね。行動も調べる。それから、遺伝子、タンパク質レベルの研究もしないといけません。人類の健康を考える場合には、そういう研究をやらなければいけません。

大隅 発症してから治すよりも、発症させない、あるいは発症を遅らせることが、大事かもしれないですね。

和田 そうですね。

バイオコミュニケーションの物質的基盤

大隅 母子間バイオコミュニケーションを、具体的にもう少し説明していただけますか。どんな物質が特に注目している

とお考えですか。

和田 私達自身が見つけたのは、脳で非常に大事だと言われているBDNF(脳由来神経栄養因子)という物質ですね。ノックアウトマウスを使った解析から推論すると、この物質は、お母さんから胎児に移行していると思われる。その他は、国立循環器病センターの寒川賢治先生が発見されたグレリンですね、グレリンがお母さんからお腹の中の胎児に移行するデータは私たちのグループからも出ています。

大隅 グレリンは食欲中枢の調節を行うのでしたよね。母子間で移行する意味はどういうことになるのでしょうか。

和田 例えばお母さんにグレリンを注射すると、生まれた子供のストレスの反応性が変化します。これは、見方によって解釈が随分変わってきます。通常は何かストレスを与えると、一過性で特定の物質が出てきますが、グレリンを打ったお母さんから生まれた赤ちゃんマウスは、そういう変化が少ないのです。でもストレスに対して反応が無いから悪いのかというと、わかりません。

大隅 一概には言えないですね。

和田 悪い方で考えるなら、ストレスに対する反応性が無いのは、ストレスに対して非常に弱いのではないかと。逆に、ストレスに強い、ツワな子だとも考えられるわけですよね。ですから、人間社会にあてはめた解釈は、非常に複雑になってしまい、かえって混乱を引き起こすと思います。科学的な物言いいだけをすれば、グレリンを与えたお母さんから生まれた子供は、何も投与していないお母さんから生まれた子供に比べて、ストレス反応が少なかった。ストレスと言っても、この場合は限られた身体の拘束ストレスですが、そこまでしか言えないですね。

大隅 慎重に言わないといけないということですね。



和田圭司(わだけいじ)
国立精神・神経センター神経研究所疾病研究第四部 部長
大阪大学医学部卒。ソーク研究所ポストドクトラルフェロー、米国国立衛生研究所客員研究員を経て、1992年9月より国立精神・神経センター神経研究所疾病研究第4部部長。現在の専門は病態の分子神経科学。神経変性疾患からこころの分子基盤に渡る分野を解析中。夢のある研究が推進できる華のある研究者を育てるため日々努力中。H.P <http://www.ncnp.go.jp/nin/guide/r4/index.html>



和田 はい。動物を使った研究をしているときは、どうしても、慎重にものを言わなければなりません。大事なものは、拡大解釈をしないことでしょうね。

大隅 物質を基盤とする研究では、いろいろなモデル動物と、人の共通項を見ることはできますね。

和田 はい。マウスを使って、お母さんの生活習慣と子供の発達がどうなるのかという研究もしています。お母さんマウスを妊娠前から高脂肪食で飼育した場合に生まれてきた子供がどうなるかという、子供の体重は増加しています。ただし、生まれたあとは、子供は通常食に戻しますので、ある程度時間が経つと、体重は元に戻ってきます。

大隅 太りっぱなしではない。

和田 はい。体重差がある状態では、子供の脳の中で脂質の酸化が増えます。その結果、先程、話が出ましたBDNFが低下し、また神経新生が低下するというデータは出ています。

大隅 脳の中で新しく細胞が生まれる神経新生が低下してしまっていると。私たちのCREST研究でも、この点に着目しています。

和田 妊娠前からお母さんに高脂肪食を与えているので、妊娠中にも変化があるのではないかと思っていたのですが、妊娠中は大きな変化はありません。考えられるのは、授乳中もお母さんは高脂肪食を与えられているので、授乳の影響がかなり大きいのではないかという感じがしますね。

大隅 お母さんの母乳の中に分泌されて、子供に届くということですね。

和田 お母さんマウスは、妊娠中の方がよく食べると思うでしょう。きちんと見ると、そうではなく、授乳中の方がよく食べています。そういう時期に高脂肪食をたくさん食べると、影響がより出るのではないかと思います。

大隅 胎児期や若い時期からだんだん大人になっていく過程の中で、代謝系にも随分変化があるのでしょうか。でも、私たちはまだよく知らない。栄養学では、普通の大人になってからの動物を使った研究が多かった。脳の発達というような観点から見直してみると、いろいろな事が見つかるかもしれないですね。

和田 生まれてから少したったところの解析だけでなく、思

春期に影響を及ぼすのか、老年期ならどういふふうに影響を及ぼすのかという事をきちんとみていくと、精神疾患や神経疾患の予防で、かなり貢献するだろうなと感じています。

大隅 予防できたらほんとに、未病の状態だとどめておければという気がしますね。

和田 脳科学というのは、体全体、あるいは環境まで含めて見ていかないといけないと思います。そういう幅広い視野で研究を進めていく必要があるだろうと。そうすると、ニューロンだけ見てはいけなく、ニューロンとグリアだけを見てはいけなく、ニューロンとグリアと血管系を見ないといけない。それも脳の中だけを見ていたのではだめで、環境まで考えないといけない。そう考えると、私の専門は神経変性疾患ですが、神経内科も精神科も代謝内分泌の領域も、一つの同じ土俵の中でとらえていく必要があるでしょう。「神経の領域は見ているけど、代謝はわかりません」というようではだめです。

統合的な脳科学へ

大隅 医療は疾患別という臓器別で、診療科も細かく分かれたけども、また逆にこれからは統合して考えることも必要ですね。

和田 それで、一つ、面白いことを思い出しました。日本神経学会の第50回記念学会で、神経学会の歴史を語る講演がありました。そのとき、初めて知ったことがあります。この学会のもとをたどっていくと、1902年くらいに日本神経学会の発足があります。ところが、1935年頃に、日本神経学会は、日本精神神経学会に名前を変えるのです。そして、その日本精神神経学会の中から、今の日本神経学会が分かれて生まれたのです。その流れで、今も、精神神経学会は、統合失調症などの精神疾患を対象とし、神経学会は、パーキンソン病など神経疾患を対象としています。

大隅 今年4月に仙台で開催された学会ですね。そういう歴史があったのですか。



和田 はい。学会が分かれてから、少し2つの分野が分かれすぎてしまったのではないかと思います。たとえば、神経伝達物質にドーパミンというものがありますが、神経学会の方は、ドーパミンといえば、すぐにパーキンソン病を思い浮かべます。ところが、精神神経学会に行くと、ドーパミンといって、思い浮かべるのは、まず統合失調症という方が多いのではないのでしょうか。

大隅 そうですね。同じ神経伝達物質なのに、違う病気が浮かんでくると。

和田 ええ。同じ物質なのに、全然、違う見方をされてしまう。学会だけの問題ではなく、将来の医療を考えた場合には、精神疾患だけ見る、あるいは神経疾患だけを見るというのでは足りず、両方を合わせた形でみていくことが必要になってくるのではないかと思います。

大隅 昔は、精神疾患も神経疾患も、同じ学会が対象としていた時代があったということですね。

和田 ある時、精神科の先生に話をしたことがあるのですが、「あっ、分かりました。」と言われました。「我々は明治の時代に戻ればいいんですね」と。明治の時代というのは、神経学会はあったけれどもそこでは精神も神経も扱っているという時代ですからね。これからは全人的医療も必要になると思います。今の医療は、かなり臓器別で、しかも教育も含めて縦割りですからね。

大隅 あるいは東洋医学的な考えなどが融合して行くという様な事があるかもしれませんね。

和田 もうひとつ昔話をすると、我々が学生の時には、神経疾患は、神経細胞が死ぬ病気、精神疾患は、神経細胞は死なないけれど機能が低下する病気と教えられました。ところが今、神経疾患の概念が変わってきて、神経細胞が死ぬ手前に、神経細胞の機能不全があるということが次第に分かってきました。これは、我々が30年前に受けた教育にしたがえば、精神疾患の概念になってしまいます。精神疾患も神経疾患も神経細胞の機能不全という事で考えると、あえて分ける必要はないのではないかと思います。私は、元々は神経疾患の研究から出発しましたが、なるべく幅広い視野で捉えていこうと思っています。神経細胞の機能不全ということは、心の問題を考えるうえで重要で、私は、その分子基盤に非常に興味を持って研究をしています。



大隅 神経細胞機能不全というのは非常に重要なキーワードになってきていますね。

グリア細胞の重要性

和田 はい。神経細胞の機能不全を考えると、神経細胞だけを見ていて、なかなか説明がつけづらい部分があります。そこで、注目されるのは、グリアと呼ばれる細胞です。脳には、神経細胞すなわちニューロンだけでなく、グリアがあります。グリアは、単にニューロンに栄養を与えるだけの役割をしている細胞だとずっと言われてきたのですが、最近の研究で、非常に重要な役割をしていることがわかってきました。グリアは、神経伝達の調節をしているのです。

大隅 グリアは、ニューロンより数もずっと多いですね。

和田 はい。10倍くらいあるといわれています。ですから、ニューロンだけを見ていたのではだめで、周りのグリア細胞をきちんと見ていかないとけません。

大隅 グリアのどのようなところに注目されているのですか。

和田 最近、注目しているのは、グリア細胞が、血管と接しているところですね。例えば、グリア細胞には幾つか種類があります。その中のアストロサイトとよばれるものは、血管内皮細胞と血液脳関門を形成しています。つまり、血液からの情報は、グリア細胞を介してニューロンに伝わるのではないかと考えられます。もちろん情報は、瞬時にニューロンに伝わるでしょうけれども、そう考えると、ニューロンだけを相手にしてはまずいということで、最近ようやくグリアも表舞台に立つようになったのです。

大隅 いまだに、脳の中はニューロンだけでできあがっているような見方をされる方もおられますが、血液からの情報に注目されているのですか。

和田 はい。神経を伝わる情報と、血管を伝わる情報があるということをおかさないといけません。たとえば、触って痛いとか、冷たいとか、温かいとか、あるいは見たたり聞いた



りの知覚の情報というのは神経系の情報です。ところが、代謝系や免疫系、内分泌、こういう情報は血管系ですね。循環器に乗った情報が伝わるわけですね。

大隅 そうですね。体の中の情報伝達を考えると、神経系のもので液性のものが、大きく2つあると。

和田 ええ。ですから、神経系の情報だけではなく、循環系を介しての情報を加えて、脳の中でどうなっているのかということを考えなければなりません。脳というのは、生体情報の統合的な器官であるという観点から研究を進める必要があると考えています。

大隅 そうした観点からの研究は少ないかもしれませんね。

和田 はい。わかっていないことが多いのです。たとえば、神経疾患にしても、外からの情報、つまり環境や、体内の情報、どの程度、発症の危険性と関係しているのか、詳しいことはわかっていません。たとえば血圧が80の人が50年生きるのと、血圧160の人が50年生きるのでは、病気のリスクがどう違うのかということすらわかっていません。血圧が違うということは、ニューロンをとりまく環境が違うということになりますから、当然、発症リスクも変わると思うのですが。

大隅 日本では、ある集団の人たちの健康状態を追跡していく前向き疫学調査は、なかなかむずかしく、詳しい調査データは少ないといわれていますね。脳卒中や脳梗塞で、患者さんが病院に来てから、過去の生活を振り返って調べるという調査は、ある程度なされているようですが。

和田 はい。たとえば、糖尿病がアルツハイマー病のリスクを高めると言われていますが、疫学だけではなく、遺伝子やタンパク質の分子レベルでもきちんと見ていかないとはいけません。生活習慣病と脳の病気の関係には、血液系の方がどれだけきいてくるのか。今後は、脳の中だけを見るのが脳科学ではなくて、脳の外の事も含めて全体的な視野でもって見ていく必要があるでしょう。

大隅 そうですね。個人のゲノム情報、遺伝子の情報が、どういった疾患に関わっているのかというあたりも、非常に調べやすくなっています。次世代、次々世代の高速シーケンサーを使えば、個人のゲノム情報は、もの凄く早く調べられるような時代ですし、そこまでいなくても多数の遺伝子をいっきに調べるチップとかもありますよね。

和田 いわゆるテーラーメイド医療をめざす研究も盛んで

すね。しかし、本当にテーラーメイド医療というものを導入して確立しようと思うと、ゲノム情報だけではだめですよ。たとえば、DNA配列の特定部分の個人差(SNP)によって、使えるアルツハイマー病の予防薬ができたとしても、このSNPをもつ人は、アルツハイマー病になるリスクが高いから、この薬を飲んだほうがいいという薬が仮にあったと考えましょう。でも、全く同じSNPを持っているとしても、先程の話のように血圧が80の人と160の人が50年間生きてきた場合に、同じ薬を使ったら、どうなりますか。同じような予防効果があると思いますか。脳の疾患にテーラーメイド医療を導入する時にはゲノム情報に加えて、それ以外の情報もきちんと加えて考えないとはいけませんね。

神経細胞の中の清掃システム

大隅 本当にそうですね。ところで、先生の研究室はたいへん広い分野をカバーされていますが、神経疾患のご研究では、何を中心にされていますか。

和田 神経疾患では、パーキンソン病を中心に研究しています。そのほかに、運動神経が衰弱する筋萎縮性側索硬化症(ALS)などですね。患者さんにとりましては、一刻でも早く治療法の開発が待ち望まれる病気の研究をしています。

大隅 その病態を分子レベルで解明することが、治療法や薬の開発などに繋がるという期待があります。先生は、ユビキチンという分子にかかわる研究をされていますが、少し詳しくお話を聞かせていただけませんか。

和田 ユビキチンシステムというのは、簡単に言いますと、細胞の中のゴミ掃除のような役割を果たしています。神経疾患、特に神経変性疾患の患者さんの神経細胞の中で何がおこっているのかというと、いろいろな説がありますが、その一つに、タンパク質のゴミが溜まるというものがあります。

大隅 だから、たまったゴミを掃除すると。

和田 学生さんに説明するときは、こんなふうにいいます。朝カーテンを開けて陽が差し込みますね。そうすると、ほこりがちらつくのがみえますね。それがタンパク質だと思ってください。それから、3週間、掃除をさぼった状態を考えてもらなさい。ほこりは、床に溜まっていきます。

大隅 たまりますね(笑)。

和田 神経変性疾患というのは、50歳~60歳ぐらいに発症する方が比較的多

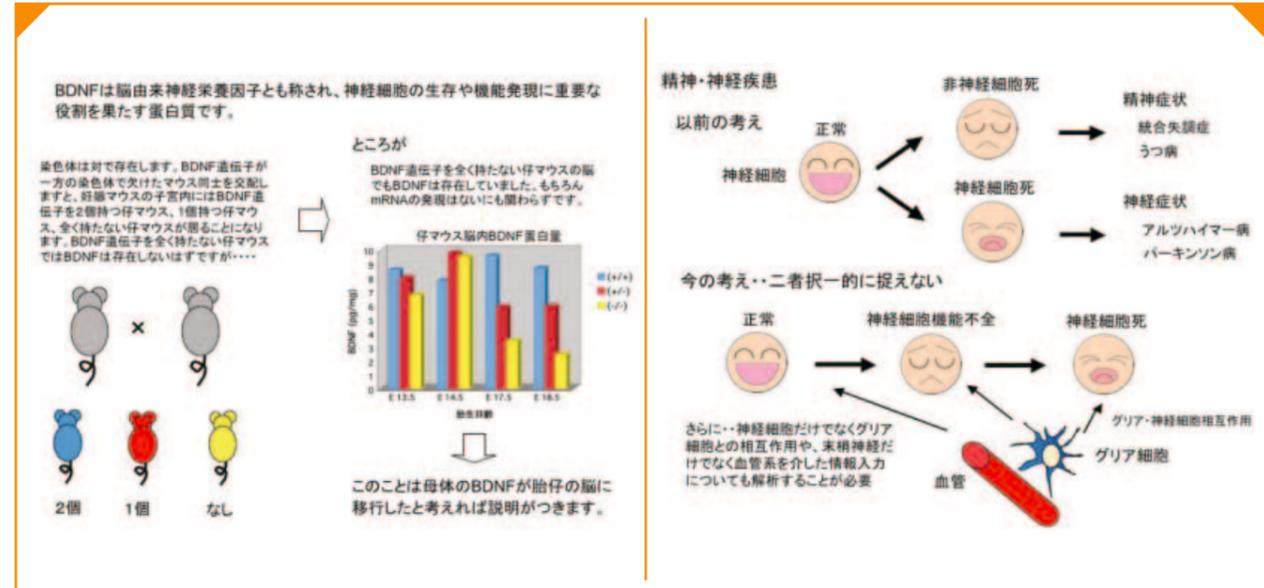
いのです。掃除を50年、60年さぼった状態を想像してください。もし、ほこりが膝まで溜まったとしたら歩きにくいでしょう。これが、神経細胞が、機能不全におちいった状態です。さらにほこりがたまり、首まで来ていよいよ口まで来たらもう息ができない。これが神経細胞死の状態です。そういう状態から脱却するにはどうしたらいいでしょう。

大隅 お掃除するにもエネルギーがいりそう。

和田 学生さんに聞いたら、「引越します」といわれました。「一生懸命、掃除します」と答えるのかと思っていたのですが、違いました。でも、引越すは、正しい発想です。なぜかと言います、それはまさに再生医学の発想ですね。神経細胞死でもうダメになったものは置き換える、ということですから。引越しの発想は、素晴らしい。

大隅 置き換えることは、先生のご研究の範囲に入っているのでしょうか。

和田 そうです、興味、関心をもって研究はしますけれど、なかなか非常に難しいものがあります。



脳と心のお話 (第十話)

神戸学院大学人文学部教授 山鳥重

若者の考える脳と心

今わたしの勤務している大学には毎年、新入生に対する心理学のイントロダクションのコースがあり、わたしは与えられた1コマで、専門の神経心理学分野を紹介しています。簡単に脳と心の関係を話した後、「心はどこにありますか?」という課題を出し、800字程度にまとめて提出してもらっています。

驚いたことに、学生のほぼ半数が心は心臓にあると思うと書いてきます。理由はいろいろで、心臓という漢字を使っているし、こころも心と書くから心臓だと思うとか、心のことをハート型に描くから心臓にあると思う、などというものから、恋すると心臓がきゅーとしてくるのが分かるから心臓だと思うとか、子供の時から嘘がばれたりすると、「胸に手をあててよく反省しなさい」と先生や親から言われてきた。胸に心があるから、そう言うのだと思います、というものもあります。

意外に多いのが、心臓移植を受けた人の趣味や性格が、提供者の趣味や性格が変わってしまった、というテレビドキュメントを見たことがある、やっぱり、心は心臓にあるのだと思います、というものです。これは毎年誰かが書いてきます。

この辺までは、わたしの講義とは無関係な感想ですが、教授は脳が心を作る、などと講義していたが、教授がそう言うならそうかも知れないが、納得できない。自分の心はやっぱり、ハートにあると思うと書いてくる学生もいます。

イントロの後半に、学生の興味を惹くためもあって、既に紀元前4世紀、ギリシャの哲学者プラトンは、脳と心の関係を知っていた。彼の著書、ティマイオスには、ティマイオスという人物に、心は頭と胸と腹にあり、頭は理性、胸は情熱、腹は欲望の心を持っている、と語らせているという話をしますと、みんな結構乗ってきます。昔の人は偉い、その頃から、胸に情熱の心があると考えていたのだからすごい、という感想を書いたりします。

ただ、心のすべてが心臓にあると思っっているわけでもないようで、もっとクールな心の存在を認める感想もあります。「頭で考える」というし、「よくよく頭を冷やして考えなさい」

などと言われるので、精神は頭にあると思う、という理屈です。

あるいは心を特定の臓器と関係づけるのを嫌う感想もあります。心が「脳に在る」とか、「心臓に在る」とか、そんな風に考えたくない、心は全身にある。あるいはここは仲間と自分の間にあると書いて来ます。「ここが『どこに』ありますか」、という設問のまずさを突く鋭い感想です。

もちろん、心は脳にあると思う、と書いてくる学生も結構います。しかし、ごくごく素直に考えて、平均的な日本の高校教育を経てきた平均的な文系の大学生の半分くらいは、心は心臓、あるいは心臓の辺りにある、と考えていることが分かります。

学生たちは、心を「熱いもの」、あるいは「優しいもの」、あるいは「悩むもの」などと、素朴に、直感的に捉えています。この心は心臓の拍動と同一視されています。この、素直な「感じる心」は、頭蓋骨の中に収まっていて、その動きを感じる事が出来ない、つまり熱くも、冷たくも、痛くも、痒くもない存在、表現を変えると知識を使わないと理解できない脳なるものには親しみが持てないようです。心に脳が関係していると言うのなら、それは彼らの考える心ではなくて、精神のようなより抽象的な心です。「今、生きている」、「今、恋している」、「今、悩んでいる」という感情と結びつくのは、なんてたって心臓だ、ということなのです。

これはいったいどういうことなのでしょう?

ヒポクラテス以来、あるいはおそらくはもっとずっと古くから、メソポタミアやエジプトを中心とする古代文化圏では脳の存在が知られていたのに対し、わが国では、江戸時代に蘭学が入るまで、脳という臓器の存在すら知られていなかったという歴史の違いを反映しているのでしょうか?あるいは、初等教育に問題がある、と考えるべきなのでしょう?あるいは、ハートを強調する、テレビや漫画などの通俗文化の影響が強すぎると考えるべきなのでしょう?

わたしは、単に無知のせいだとは思わず、少し違ったことを考えています。たぶん学生たちは、自ら気づいては

いないのですが、心の直接性、もう少し大きな表現を使えば、デカルトが理論的に取り出した「主観性」を心のもっとも大切なもの、と直感的に感じているのだらうと思います。つまり、学生たちは心を中心臓に置いて考える時、心が自分そのものであることを、もっとも素直に理解できるのだと思います。心は脳が作り出す、と聞いた後でも、なおかつ、そんなことはない、と反発するのは、この心のもっとも大事な「感じる」という性質が、心を脳に持っていったのでは、消えてしまうように思うのでしょうか。

確かに、人は「熱い」心を持って、一生を生きてゆきます。目標を立て、その目標に向かって行動します。「頑張ろう」、あるいは「なにくそ」と心を奮い立たせながら、いろいろなことに挑戦します。失敗すれば、「あーあ、もう駄目だ」と落ち込み、悩みます。頑張るのは「わたし」で、他人ではありません。落ち込むのも「わたし」で、他人ではありません。この、頑張り、落ち込む「わたし」を直接表していると感じられるのが、心臓の動きなのでしょう。

今や、世間には脳の話が氾濫しているのですから、こうした学生の感想は時代とかなりずれていると言えます。たぶん、脳の話というのは、自分とは関係のない、どこか遠いところの話なのでしょう。恋や悩みなど、かれらのもっとも大切な心の問題は、ニューロンとニューロンが情報を交換しあうコンピューター的なものとして解説される脳の話とは結び付けようがないのでしょうか。

学生が心と脳を一緒にしたくない、百歩譲って、精神は脳に譲っても、心は心臓にとっておきたい、と感じるのは、案外当たっているのかもしれません。人間の直感にはプラトンでも、現代の若者でも同じなのだと思います。何も変わっていないのです。

心理学を志す学生たちは、多かれ少なかれ、他人を助けてあげたい、他人の悩みを分かち合っあげたい、という熱く優しい気持ちを持って、大学に入ってきます。その学生たちに、心は脳が作り出す現象なので、心を知るためには、脳のことや医学のことも少しは勉強したほうがいいよ、と言うと、多くの学生は「医学なんて関係ないよ」としり込みをします。「心臓は心の座でなく、血液循



プロフィール

1969年神戸大学大学院医学研究科修了医学博士。1972年ボストン大学メディカルセンターニューロロジーレジデント修了。神戸大学医学部精神神経科助教授、兵庫県立姫路循環器病センター神経内科部長、兵庫県立高齢者脳機能研究センター所長、東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻高次機能障害学分野教授を経て、現在神戸学院大学人文学部教授。専門は神経内科学、神経心理学。意識や言語など心理過程の成立機序に関心。近著に「知・情・意の神経心理学、青灯社、2008」など。

環系の中心だ」というと、裏切られたような顔をします。

入学したての学生たちの、こうした素朴な感受性を真っ向から裏切ることだけではないように、しかし、知識を積み上げる心だけでなく、君らが考える本当の心、胸にあると思っっている熱い心も、やっぱり脳が生み出すのだよ、ということを教えてゆくわけですが、いささか苦心のいるところ

話が飛びますが、かのパスカルはパンセの中で、
It is not in space that I must seek my human dignity, but in the ordering of my thought.
と言い、また、別のところで、
Through space the universe grasps me and swallows me up like a speck; through thought I grasp it.
とも言っています(原文でも和訳でもなく、英訳でごめんなさい)。

この文は、空間と思考、あるいは宇宙と思考を対置することによって、思考という営為の特殊性、つまりは人間の心の働きの素晴らしさを鮮やかに表現しています。脳科学は、パスカルのこのような思考を生み出すことも出来る脳という臓器を、新たなる宇宙に見立てて、その仕組みの解明に挑戦しています。われわれ脳や心の研究に携わるものが、思考という働きを、脳の働きを媒介に、対象化し、分解してゆく過程で(つまり、思考が思考を対象化する道筋で)、知らず知らずのうちに、パスカルの言う人間の尊厳をも、同じように分解し、雲散霧消させてしまわないよう、自戒したいものです。



図:杉田玄白(酒井シヅ現代語訳):解体新書、講談社学術文庫、1998、p101。1774年刊行 脳髓ならびに神経篇の付図。

脳科学研究のメッカを訪ねて vol.5

「東北大学脳科学グローバルCOE若手フォーラム」 -若手研究者が作る新しい研究の可能性-

有銘 預世布(ありめ よせふ) 東北大学大学院医学系研究科 精神神経生物学分野 博士課程3年

2007年7月に「脳神経科学を社会へ還流する教育研究拠点」と銘打って東北大学脳科学グローバルCOE(以下GCOE)が14名の拠点メンバーが参集し、立ち上がりました。GCOEでは最先端の脳神経科学研究を推進するだけでなく、これまで東北大学にはなかった脳神経科学の系統講義を整備し開講する、若手研究者の短中期の海外渡航や来日を支援する制度「支倉フェロシップ」、「脳カフェ」と題した一般市民への脳科学に関するアウトリーチ活動を展開する、など特徴的な活動を展開してきています。中でも、大学院生、博士研究員ら若手研究者が中心に企画・運営する勉強会、「若手フォーラム」は、本GCOEならではの試みと言えます。2007年の11月に第1回若手フォーラムが開催されてから、ほぼ毎月のペースで開かれ、2009年6月26日の開催で16回目を数えました。

初年度は主に、東北大学GCOE以外の研究機関から毎回2名の脳神経科学の研究者を招き、講演をしていただいております。およそ一人につき1時間の講演とディスカッションに時間をとらせていただいております、かなり集中的に質問、ディスカッションが行える場となっています。GCOEに属する研究者たちが幅広い脳神経科学のフィールドで研究されていることから、講演していただく先生には毎回丁寧なイントロダクションをしていただき、講演途中にも

どんどんインタラプトすることによって活発なディスカッションが繰り広げられてきました。講演者の先生は、研究対象ではショウジョウバエのような昆虫から、齧歯類、サル、ヒト、ロボットまで、研究手法も分子生物学から脳機能画像研究まで多岐にわたるフィールドで活躍されている方々であり、GCOEの大学院生や若手研究者には広く脳神経科学の最新の成果を学ぶ場にもなり、かつ各々の研究に対して強い動機付けをする場にもなっています。講演後には講演者を囲んで懇親会

を行い、親睦を深める機会も設けております。中にはアルコールで顔が真っ赤になりながらも真剣に自分の研究について参加者に話しかけている人などを見かけることもあり、講演会とはまた違った雰囲気、距離感で若手研究者たちが語りあえる会となっているといつも感じております。

2008年4月からは、外部から講師を招聘する形式に加えて、新たな企画として、GCOE内部の研究者の卵たち数名が各自の研究発表を行い、互いの研究内容を紹介する会が始まりました。この頃になるとGCOEの立ち上げから月日も経ち、互いの顔がぼちぼち見えてきましたが、どのような目的、方法で研究をし、何を明らかにしようとしているのかわからないことが大半でした。異なる考え方やバックグラウンド、研究アプローチを用いる研究者に知っていただくこと、互いが研究でつながりあうチャンスを提供するというのが目的です。まだ卵およびヒヨコから成鳥に向かう若手研究者たちが、自分の所属する一研究室に閉じこまることなく、研究室の枠組みに囚われず、自分自身の頭で考え、自分自身の足で動き、行動することは、脳科学を研究し、社会に還流する人材を育てるという意味でも大変貴重なことのように思います。そのような試みの中で、研究における困難に意外な解決方法が見つかるあるいは与えられることも必ずあるかと信じております。どこに研究の新たな出会いが生まれるかは分かりませんが、きっとあると思います。

また、若手フォーラムの開催主旨はGCOEに属する大学院生や博士研究員の若手研究者らが「参加」して情報を得るだけでなく、若手が率先して動き、「参画」することにもあります。フォーラムの企画・運営、情報の交換・告知、研究者の招聘手続きなど様々な場面で若手研究者自身が参画し、メインに活動できる機会が与えられています。研究室をまたいだ企画・運営を円滑に行なうために、GCOEを構成する13の研究室から最低一人の若手研究者(博士大学院生もしくは博士研究員)をコメンターとし、各々の研究室における情報の連絡・調整を行なっております。まずはコメンターが各研究室の



中で情報を集約し、コメンター会議で企画、運営方法などを決定し、またその決定事項を研究室に持ち帰り、行動に移すという形態をとっています。私も初年度から

精神神経生物学分野(曾良研)のコメンターとして働かせていただいております。一番はじめての立ち上げの期間は私が「アウトリーチ活動」や「セミナーで講師を招聘する」などを主体的に行うことが初めてだったこともあり、いろいろと慣れないこともあって大変なことも多々ありました。毎回反省すべき点があり、今後の改善点などを他の研究室のコメンターの方たちと話す機会も少なくありませんでした。けれども、若いながらも、青いながらも、トライする機会を若手フォーラムという場、コメンターという場で与えられ、様々なビジネスメールを送る機会や他研究室の人たちと話を詰めてひとつの物事を企画し、運営する機会には私にとって非常に有意義に感じられますし、成長させてくれるものと信じております。今後も新しくGCOEに入ってこられる若手研究者の方々にもぜひともGCOEまた若手フォーラムを自分自身のチャンスであると、トライすることができる場であるとどんどん活用されていくことを期待しております。

ごくごく最近では、若手フォーラム後の懇親会にて会場をポスターで取り囲むという策略とも言える会場設営することにより、互いの物理的、心的距離を近くすることによって相互交流をいっそう図れるようにするなど試みております。何度も新しくポスターを一から作成するのは各研究者たちに負担になることもあり、これから、もしくはこれまでに学会などで発表に用いたポスターを持ち寄るようにしております。懇親会では講演して下さる外部講師の研究内容だけではなく、GCOEの若手研究者たちの研究もお酒とおつまみ

片手にポスターを使って紹介し合う企画は、

私自身も発表者として利用させていただき、新たな出会いの場や、他研究者のポスター発表から新たな発見の場ともなりました。このように、若手フォーラムは若手たちの試行錯誤が目に見て取れる会として動き続けております。最後に、私自身がそうなのですが、不慣れな部分や



GCOE所属の大学院生による研究発表!



GCOE所属の大学院生による研究発表

未熟な部分があり、講演して下さった先生方にはご迷惑をおかけすることもあったと思います。この場を借りまして、感謝とお詫びを申し上げます。また、今後とも若手フォーラムを含めその他のGCOE活動についても「脳神経科学を社会へ還流する」人材の育成の場としてより一層活用させていただければ、私をはじめ若手研究者たちにとって非常に幸いです。

これまで外部招聘によって講演して頂いた方々

- 遠藤啓太 [東京大学分子細胞生物学研究所]
 - ・キロショウジョウバエ嗅覚神経細胞の多様なクラス分化とクラス特異的な軸索投射をつかさどる分子機構の探索-Notch, Numb & Beyond
- 佐藤純 [東京大学分子細胞生物学研究所]
 - ・ショウジョウバエ成虫脳における同心円ゾーンと細胞移動による神経回路の構築
- 磯田昌岐 [理研BSI]
 - ・自動化された動作から制御された動作への切り替えを実現する神経メカニズム
- 富田望 [東北大学電気通信研究所]
 - ・実環境における随意運動のリアルタイム制御機構
- 澤本伸克 [京都大学医学研究科]
 - ・パーキンソン病とドパミン神経伝達異常-脳機能イメージングによる検討
- 守口善也 [国立精神・神経センター]
 - ・「こころをみる」ことに関する脳機能画像研究
- 川上良介 [生理学研究所]
 - ・マウス海馬神経路の非対称性
- 佐々木拓哉 [東京大学大学院薬学研究所]
 - ・多ニューロン活動を可視化して脳回路システムの作動様式を追及する
- 新田淳美 [名古屋大学大学院医学系研究科]
 - ・疎水性ジペプチドによる神経栄養因子誘導と精神・神経疾患治療への可能性
- 永井真貴子 [岡山大学病院 神経内科]
 - ・運動ニューロンの変性にはグリア細胞が関与する
- 松本有央 [産業技術総合研究所]
 - ・サルT野における顔分類のメカニズムの解明
- 水波誠 [東北大学生命科学研究科]
 - ・昆虫の学習系の基本メカニズム
- 小野田慶一 [広島大学大学院医歯薬学総合研究科]
 - ・ストレス制御に関する認知神経科学的研究
- 澤村裕正 [東京大学医学部眼科視覚矯正科]
 - ・高次視覚野におけるfMRIとニューロン活動記録との比較
- 今吉格 [京都大学ウイルス研究所]
 - ・マウス成体脳における継続的なニューロン新生の役割
- 武田和也 [国立長寿医療センター研究所]
 - ・神経変性疾患の生化学～アルツハイマー病のアミロイドを中心に～
- 甲斐信行 [福島県立医科大学学生体情報伝達研究所]
 - ・薬物誘導行動における2種類の側坐核shell投射ニューロンの役割
- 村田哲 [近畿大学医学部第一生理]
 - ・脳の中の身体
- 竹内英之 [名古屋大学環境医学研究所]
 - ・ミクログリアによる神経細胞障害
- 柴田和久 [国際電気通信基礎技術研究所]
 - ・ヒト視覚システムにおける選択的注意と可塑性についての研究

■ 講演者(敬称略) [御所属(御発表当時)] ・演題名

プロフィール
有銘 預世布(ありめ よせふ)
東北大学大学院医学系研究科精神神経生物学分野 博士課程3年
大阪府出身。2005年3月に兵庫県立姫路工業大学(現兵庫県立大学)理学部生命科学科を卒業後、現所属分野修士課程に入学。
研究テーマ:統合失調症における認知機能障害の改善を目指した研究

写真上から
1) 神経新生の機能について講演中の今吉格先生
2) 神経細胞障害について講演中の竹内英之先生
3) 講演会での質問風景!

あのころの私と今の私

-CREST Neuroscience International Symposium "Neurogenesis 2009"に参加して-

松股美穂(まつまた みほ)
東北大学大学院医学系研究科・博士研究員

2009年6月2~3日、藤田保健大学の宮川剛教授と東北大学の犬隅典子教授(私のボスです)オーガナイズによるCREST Neuroscience International Symposium "Neurogenesis 2009"が、兵庫県淡路島の淡路夢舞台国際会議場にて開催されました。副題に"Hippocampal Neurogenesis: Its Implication in Neural Functions and Mental Diseases(海馬の神経新生;神経機能と精神疾患における意味)"とあるように、特に海馬にフォーカスをあてた多面的な研究を通じて神経機能と精神疾患に対する海馬神経新生の意味を探る、という挑戦的なイベントではありましたが、いよいよその核心部分に迫りつつある潮流を体感できた、大変有意義なカンファレンスであったと思います。

海馬は、記憶や感情/情動に関わるとして一般社会でも広く名が知られる脳のある部位の名前ですが、別の意味でも特に注目されています。これまで全ての神経細胞が生まれ出されてから個体が出生する、と長い間信じられてきましたが、この10年ほどで例外があることがわかってきました。そのうちの1つが海馬です。海馬、正確には海馬の歯状回と呼ばれる部分では、生涯を通じて神経細胞が新しく生まれ出され続けています。つまり、脳では出生するまでにほぼ全ての首相が揃っているのですが、海馬ではいつも常に新しく首相が生まれ続け、ある時から他の首相と同じように議決を下すようになるのです。

新しく参入した首相は正しく議決を下すのかあるいは別の視点から議決するのか、またそれが海馬の機能に関わ

る数々の分子について説明され、また東大・医科学研究所の真鍋俊也教授は、とあるタンパク質のアミノ酸がたった1つ変わることによって短期的な記憶が出来なくなる動物についての発表をなされました。前述の宮川教授からは、新しく参入した首相が未熟であるために正しく議決することが出来ず、ひいては精神疾患につながる可能性がある、という意欲的な意見が提唱されました。一方、心臓の外科手術を受けた子供達のその後の認知機能と海馬の神経新生との関連について、心臓外科医の立場から研究しようとなされている米国立小児医療センターの石橋信之博士の発表では、この分野の臨床レベルへのフィードバックがいよいよ始まると感じさせるものでした。ここに記載した以外にも遺伝学、電気生理学、細胞学、組織学、行動学、薬理学、分子

いっても海馬の形が劇的に変化するわけではなく、どのようにアプローチすればよいのか試行錯誤の日々でした。認識できないものの存在は無いに等しく、ましてやそれについて熟考することは不可能です。今回のカンファレンスをあの当時の私が聞いていたら……魅力的なヒントがたくさん目の前を通り過ぎて、あの頃の私には気付くことができなかったでしょう。

先程「時代的な意味でも手段や方法や道具が揃った」と書きましたが、私にとっては、最後にスタートラインに辿り着いたのは私自身の知識や理解や技術だったのか!とはっきり認識させられた、実りの大きなカンファレンスでした。

私の脳の海馬の中でも日々新たな首相や大統領が誕生し議決を始めています。今回のカンファレンスのように知



プロフィール

2005年、大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻、近藤寿人教授の元で博士課程修了(理学博士)。同年よりCREST研究員として大隅プロジェクトに参加、現在に至る。目標は「気分をムラをなくし、必要な時に気分良く何かに集中できるような、精神状態の分子メカニズムを解明する」ことだが、海馬にはそういう想念を越える圧倒的な美しさを感じる。座右の銘は「生きるという事に命をかけてみたい(甲本ヒロト)」、好きな作家は松本清張(今は研究に差し支えるため小説は読まない)、愛読書は利根川進著「精神と物質」、阪神・赤星憲広著「逆風を切って走れ」。阪神ファン。金本知憲外野手のサインが宝物。



トロント大のPaul Frankland教授。



活発な質疑応答が繰り広げられました。



ポスター会場の様子。



筆者もポスター発表を行いました。



総勢76名の参加者が、海馬について議論しました。



淡路島の新鮮で豊富な海の幸を、その場でシェフが調理して下さいます。



もちろん、懇親会会場でも議論は続いています。



大隅研の参加メンバー。美味しい物を食べて満足そうな顔をしていますね。



カンファレンスの成功はこの方の尽力にはあり得ませんでした。懇親会で挨拶をされる京都大学講師・高雄啓三博士。

皆さんは「神経」という単語からどのようなものを想像するでしょうか? 「神経を/が」に続く動詞としてよく耳にするのはどんな表現でしょう? 神経を抜く、神経がうすく、神経が切れる、神経が麻痺する……「神経」から想像されるのは線維性の束のようなものなのではないかと思いますが、束は神経の一部でしかありません。「神経」に続く言葉を吟味することで、神経細胞そのものの特徴、身体他の細胞とは全く異なる性質を汲み取ることが出来ます。つまり、抜いたり切れたりするような線維状の部分を持ち、ある種のメッセージ、この場合は痛みを受容してうすき、時には麻痺して受け取れなかったりするので。そして何よりもすごいのは、そのようなたくさんの情報を受け取った後それを鑑みて、次の細胞に情報を伝えるかどうか神経細胞自身が判断して決定を下すことです。まるでいろんな状況や情報を鑑みて国の政策を決定する首相や大統領のようです。そして、私たちの脳にはそういう首相や大統領が満ちあふれていて随時何らかの議題を可決したり否決したりしているのです。

ているのかについて発表をされたのは、トロント大のPaul Frankland教授でした。Frankland教授のお話では、新規参入した首相も既にそこにいる首相と全く同等に議決を下し、一度記憶した事象を思い出すときにもその新規参入の首相が働いているとのことでした。また、ストレスにより海馬の体積が減りますが、その時特に影響を受けるのは海馬の歯状回で、新規参入しようとしている首相が情報を集めるための諜報機関、つまり神経細胞の突起が減少していることを、コロンビア大のAlex Dranovsky教授が報告されました。テキサス大のAmelia Eisch教授の発表では、新規神経細胞の存在がストレスや依存に対する抵抗性を獲得するのに関わっているという説が出され、三菱生命研の井ノ口馨博士(現富山大教授)は、新規参入する神経細胞を減少させると本来は海馬が「不必要」と判断して捨て去られるべき記憶がいつまでも残り、それがPSTD(心的外傷後ストレス障害)などのトラウマ現象に関わる可能性を示唆されました。ジョンズホプキンス大のHongjun Song教授は海馬で新規に神経細胞が生まれることに関わ

生物学といったありとあらゆる視点からの報告がなされ、時代的な意味でも、海馬で一生神経細胞が生まれ続けられることを理解するために使用できそうな手段や方法や道具が揃ったことを深く感じました(誌面の都合上、うちのボスの発表については、本Brain & Mind第10号巻末のWhat's New?をご覧ください)。

私は元々、一つの受精卵はどうやって複雑な個体を作り出すのだろう、という素朴な疑問から研究をスタートさせました。そして、発生の段階で、時期や場所に特異的な遺伝子をon/offにするメカニズムが単一の細胞から複雑な個々の細胞を生み出すことに深く関与していることを知り、ある遺伝子のスイッチが入る仕組みを解明することで博士号を取りました。その後、大隅研究グループに参画し、ようやく知られるようになった海馬での生後神経新生に取り組むことになりました。今から4年前のことです。

その頃の私には遺伝子の発現調節をみるという武器しかなく、また形作りという観点から海馬をみるしかできませんでした。海馬は一生神経細胞が産生され続けるとは

的好奇心が刺激されることでもその増殖度が上がると言われており、きっとこの刺激でより多くの首相や大統領が誕生したはずで。

私は、研究とは自然現象の5W1Hを追求していくことだと思っています。最初に何が起きているのかを記述すること(what)、その現象が起こる時期と場所を特定すること(when & where)、その現象が起きるメカニズムを知ること(how)、そしてその現象が起こる理由を知ること(why)、、、5W1Hの最後の1つ、who?に対する答えだけは永遠にわからないだろうと思いますが、海馬の神経新生に関してはもうhow?やwhy?の答えに間近なところまで迫っていると感じます。自分の海馬で首相が増えるのを感じながら、そのメカニズムや意味を今回のカンファレンスに参加された先生方とともに考えていきたい、と、今後の進展にワクワクしているところです。



研究の楽しみ:美しい光景に出会うこと

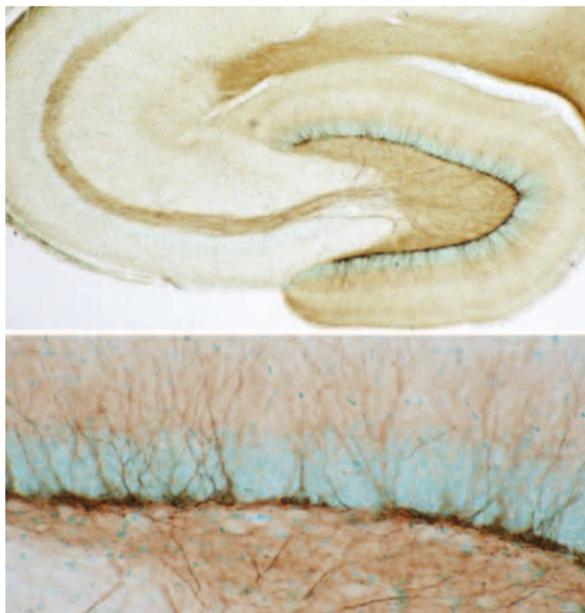
東北大学大学院医学系研究科形態形成解析分野 石龍徳(せき たつひり)

研究をしていて何が一番楽しいかと問われれば、生物の不思議を自分の眼で見ることでであると答えたい。いくつかの困難を克服してそっと覗いてみると、今まで見たことのない、あっと驚くような、かつ生物学的に重要な意味のある

光景に出会う。この時の興奮があるから今まで科学を続けてこれたのだと思う。前人未踏の地を探検して未知の生物に出会ったら、さぞ興奮すると思うが、現実には、仕事柄、顕微鏡下にすばらしい光景を見ることになる。

20年以上前に顕微鏡下に見えたある光景は、現在の仕事の切っ掛けになっている。順天堂大学医学部の解剖学講座に就職して最初にやったことは、胎仔脳を抗原として、発達期の脳に特異的な分子を検出するモノクローナル抗体を作成することだった。できてきた様々な抗体を胎仔と成体の脳切片に反応させて、胎仔脳にだけ反応する抗体を蛍光顕微鏡で探していた。どんな抗体が採れてくるのかは分からないので、どのような染色像が現れるのかもまったく分からない。暗い部屋で蛍光顕微鏡を見るときにはどきどきするけれど、やっていることは全く賭け事そのものであった。

しばらくして、やっと発達中の脳に特異的な分子(ポリシアル酸, PSA)に対する抗体が採れて仕事を始めた。発達中の脳に特異的な分子なので、当然の事ながら胎生期の脳を研究の対象とした。しかし、その分子が胎仔脳以外に発現していないことを示すためにいつも成体の脳と一緒に染色していた。そんなある時、成体の脳の中でも海馬と呼ばれる部分の一部だけ、その分子の発現が見られた。このことは頭の片隅にいつも気にかけてはいた。だが、最初のうちは正直言って深く考えないようにしていた。自分の研究が根本から崩れてしまうような気がしたからだ。そんな時、ある専門書を読んでいたら、「海馬では成体になってもニューロンが生まれている」との記述を見つけた。この現象は1960年代にJoseph Altmanによって発見されていたが、不思議なことに世の中に広く知られていない研究であった。もしかしたら、この抗体を使った染色では、海馬で生まれているニューロンが見えているのかも知れない。海馬が記憶や学習に係わる重要な部位であること考えると、新生ニューロンによって神経回路が作られている現場が見えることは、極めて重要なことだ。このことに気づいてから、もう一度海馬切



片を眺めてみると、以前はそれほど美しいと思えなかったニューロンがとても美しく見えた。ある画像の意味を解明するためには、それを解析するための力量が自分の頭に備わっていないとつくづく感じた。これが私の現在の仕事の始まりである。そして、それ以降の実験のテーマは、いつもその前にやった実験の組織切片の光景の中にあつた。そのようにして、つぎつぎと研究テーマが見つかり、20年以上成体の海馬で新生するニューロンの神経回路形機構を研究してきた。最近では、成体神経幹細胞の起源を知るために、胎生期の海馬を見ている。もともとの研究テーマに戻った感じがする。今から振り返れば、自分の開発したゲームで20年間遊ぶことが出来たようなものだ。そして、気がついてみるとこのゲームをやる人が世界中に現れ、臨床的な応用にも使われるようになった。

サイエンスをやる人には、二通りのパターンがあるような気がする。それは、新しいゲームを作る人とゲームに参加してやる人である。新しいゲームを作る人は、新しい問題を見つけたり、それを解決する技術を見つけたりする人である。ゲームをやる人は、世界で提示された問題を正確に把握し、その問題解決に必要なだと認められている技術を用いて実験をする人である。私の場合は、どちらかというゲームを作ることに興味がある。そして、そのゲームを作るアイデアは、いつも染色した組織切片の中から生み出されてきたのだと思う。



将来の夢

デューク大学細胞生物学科 博士研究員 櫻井 勝康(さくらい かつやす)

将来の夢。小学生の頃、一度だけ将来の夢を書かされたことがあって、僕は「農業」と書いた。その頃の夢とは違ったことをしているけど、根本的には同じことをしていると思っている。頭を使って体を動かす。もちろん逆の場合もある。体

を使って頭を動かす。

半年ほど前からアメリカのDuke Universityでポストドクをしている。ノースカロライナ州。日本ではマイナーな州だと思う。僕自身も自分が来るまでは位置情報がはっきりしていなかった。そもそも、名前にノースと付く割には南に位置している(きちんとした理由はあるのかもしれない)。よくよく考えてみると、高校の頃から、名前に「北」が付くところばかり行っている。おそらく偶然なのだろうと思うけれど、何かしら「北」とは縁があるのかもしれない。

職場(研究室)には車で通っている。おおよそ15分から20分。Duke Universityの近辺は車がないと生活するのが困難な所なので、多くの人が車で通っている。おかげで駐車場不足。学内でずいぶん大きな建物を建設していると思ったら、駐車場だった。そのくらい駐車場不足。おまけに毎月駐車料金を支払わなければならない。職場に近ければ近いほど駐車料金が高いので、少し離れたところに駐車している。そこなら幾分駐車料金が安い。駐車場からはバスが定期的に出ているけど、未だにバスの時刻表がよく分からないし、待つのも面倒なので、歩いて通っている。10分から15分。いい運動だと思う。駐車場から職場まで、信号機が二つある。信号が変わるのを待っていると、周りの人はいろんな種類の言葉を喋っている。もちろん英語を喋っている人が大半だとは思いますが、聞いたことが



ないような言葉も耳に入ってくる。そんな時は、「変なところに来ちゃったなあ」としみじみ思っ、少し笑ってしまう。

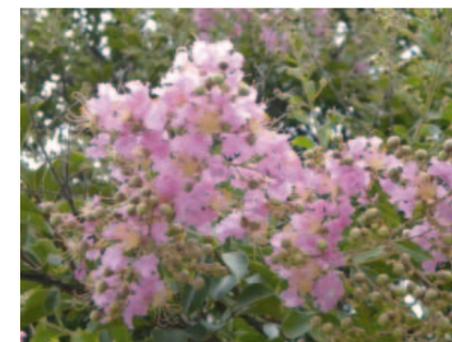
研究室に来てしまえば、日本にいたときと大して変わらない生活を送っている。未だに問題なのはコミュニケーションをとるのに苦労することぐらい。

どんなことをしているのか。当初の予定とはずいぶんと違った(少なくとも僕にとっては)テーマで実験している。

五感。味覚、視覚、聴覚、嗅覚、そして触覚。沢山の人がこれら五感についての研究を行っている。どのように受容されるのか、どのように伝わるのか、どのように処理、認知されるのか。わかっていることも沢山あるし、それ以上にわからないことが沢山ある。で、これらの中でも僕が自分の手で知りたいと思っていることは、「触覚情報がどのように受容、伝達、処理そして認知されるのか」ということ。「触覚」というと、未だにバツの「触角」を思い浮かべてしまう。もちろんバツの触角の機能の一部は触覚に使われているのだろうけれど、バツの触角のイメージと同時に、中学校の頃の生物の資料が思い出される。そこにはバツの断面図(矢状断)があった。それを見て以来、バツに触ることができなくなった。「触覚=touch, tactile sense」。英語で表現してしまえばバツは想起されない。

さて、触覚。いや、touch。ざらざらしたモノに触れる、滑らかなモノに触れる、硬いモノに触れる、柔らかいモノに触れる… どのようにしてこれらを識別しているのだろうか?今では物凄く不思議に思う。それと同時に、今まで不思議に思わなかった自分に対して驚いている。どうやって触れることを感じているのだろうか?どのようにしたらそのメカニズムがわかるようになるのだろうか?色々考えるけれど、どうしたらよいかは分からない。わかったら楽しいだろうと思う。誰かがこの問いに答えてくれたらそれはそれでいい。その答えを見て驚くに違いない。でも、自分で答えを見つけたいなと思う。

将来の夢。わかっている何かが、自分の手でわかるようになればいいと思う。後は健康に過ごすこと。





今回は科学コミュニケーターご推薦の脳科学関係の本を取り上げます。

つながりあう企画—脳カフェと図書館展示が連動する

◎長神 風二 (ながみ ふうじ) 東北大学脳科学グローバルCOE

仙台で一番の目抜き通りの公共施設「せんだいメディアテーク」。1階のオープンスペースでは市民と共に脳科学について語り合うイベント「脳カフェ」が250人の参加者を集めて行われ、3階の市民図書館の棚には、臨時に脳科学の棚が設けられ、今まで書庫に眠っていた本まで含めて、多くの人々に借り出されていく。大学や研究所による市民向けの企画は多くあるが、借りて使った会場、そして同一建物の中の公共施設と連動して効果をあげよう、というものは珍しい取り組みだろう。

7月12日(日)に開かれた「第3回脳カフェ 社の都で脳を語る」は、東北大学脳科学グローバルCOEの主催により、立命館大学文学部の北岡明佳教授による「錯視を起こす脳のメカニズムを考える」、東北大学脳科学グローバルCOEの福田光則教授による「脳科学から美白へのアプローチ:肌や髪の毛が黒くなる仕組み」の2つの講演、若手研究者による展示と解説がセットになる盛りだくさんのイベントだった。脳カフェは、2007年12月の第1回開催以来、毎年1-2回企画され、毎回200人以上の来場者を集めてきた。イベントは、SF作家・プラネタリウムクリエイターなどをゲストに招いたトークイベントと、主に若手研究者による展示イベントとで構成され、仙台の市街地で最も市民に親しまれている文化施設、せんだいメディアテークの1Fで行われている。

3回目を迎えて、新たな試みとして行われたのが、前述の仙台市民図書館との共同企画だ。脳カフェのオーガナイザーの筆者が、たまたま研究活動を通じて知り合った図書館・情報科学業界の方々の仲介などもあって、仙台市民図書館の方に、脳科学フェア的な企画性のある棚を期間限定で設けることはできないか、と提案してみたところ、あっさりと御快諾頂いた。こちらの目論見としては、図書館に棚ができることで、ご覧になった利用者の方へのイベントの告知になるし、また、イベントにい

らした方にとって、より深く広くその分野について知ってみたいという時に、関連する書籍が揃っている棚が2フロア上にあると知ったら、行ってみたいかならう、と考えたことだ。また、1Fのイベントへの来場者はほとんどが仙台市民だが、必ずしも、図書館ユーザーとは限らない。先方にとっての来館促進にもつながるのでは?とも考えた。

本件を持ちかけるまで、脳科学に関連する書籍が、どの程度図書館の蔵書にあるか、などは、なかなか知ることはなかったが、調べてみると、意外なほどの数があることがわかった。別表は、筆者が、図書館側に提示したリストだ。今回の演者の著書、前回までの演者の著書(そのため、プラネタリウム関係本まで入っている)、グローバルCOEの構成員の著書、同アドバイザーの著書、蔵書検索をもとに選んだ50冊だ(表1)。そして、更に50冊を、図書館員の方に選んで頂いた。この紙面で紹介はできないが、ヘンシュ貴雄先生の著書など、一般向けと言っても、玄人から見てもなるほどと思われるようなラインナップだった。特別展示は、イベントが行われる4日前の8日(水)から、終了5日後の17日(金)まで行われた。12日(日)の時点で既に、100冊だった本は既に半分くらいしか残っておらず、多くの方がこの機会に本を借り出されたことがわかる。市民図書館の方からは、「書庫に眠っていた本が活躍することができた」という言葉を頂いた。単独では専門的過ぎる、と敬遠される科学書も、何らかのイベントと関係付けることで、人の興味を惹き、借りられるようになっていく。借りた市民の方々にとっても、意味のある取り組みになったのではと自負している。

イベントの実施にあわせた、出会いと工夫。本グローバルCOEが掲げる「社会への還元」は、ちょっとしたところに転がっていることを生かすことで、より広がっていく。

Profile 長神 風二 (ながみ ふうじ)

東北大学脳科学グローバルCOE特任准教授(広報・コミュニケーション担当)。同大学院医学系研究科広報室兼務。日本科学未来館、独立行政法人科学技術振興機構(JST)を経て、現職。日本科学未来館時代に、実施した主な企画に、特別企画展「脳内なる不思議の世界へ」、大型映像「アースストーリー ～恐竜の進化とヒトの未来～」、「第18回世界宇宙飛行士会議」。JSTでは、科学技術コミュニケーション担当として、「サイエンスアゴラ」を創設。サイエンスアゴラ2006、2007を開催後、2008年1月から現職。



脳カフェのポスターと共に、配架された100冊の本。太宰治生誕100年の隣。数日後には半分以上の本が借り出されていた。写真提供:仙台市民図書館

特別展示された図書リスト

書名	シリーズ・雑誌	出版社	著者・訳者
1 内臓感覚・脳と腸の不思議な関係	NHKブックス 1093	日本放送出版協会	福土審
2 心を生みだす遺伝子		岩波書店	大隅典子
3 脳が変わる!? 環境と遺伝子をめぐる驚きの事実	ひつじ科学ブックス	羊土社	山元大輔
4 行動を操る遺伝子たち 本能と学習の接点を探る	岩波科学ライブラリー	50 岩波書店	山元大輔
5 加齢医学 エイジング・ファイン		東北大学出版会	小椋利彦
6 知の創成 身体性認知科学への招待		共立出版	石黒 章夫
7 人はなぜ錯視にだまされるのか? トリック・アイズメカニズム		カンゼン	北岡明佳
8 トリック・アイズグラフィックス		カンゼン	北岡明佳
9 現代を読み解く心理学【京大人気講義シリーズ】		丸善	北岡明佳
10 ヒトはなぜことばを使えるか 脳と心のふしぎ	講談社現代新書 1427	講談社	山鳥 重
11 脳鑑査21 育つ・学ぶ・癒す		工作舎	山鳥 重
12 脳からみた心	NHKブックス 482	日本放送出版協会	山鳥 重
13 対談心とことばの脳科学 認知科学のフロンティア		大修館書店	山鳥 重
14 遺伝子治療と再生医療 遺伝子と細胞の医学への応用		東レ科学振興会	岡野栄之
15 こころの医学事典		講談社	樋口 輝彦
16 Q&A家庭のお医者さんうつ病 ゆっくりのんびり低空飛行これで「うつ」はのりきれる		法研	樋口 輝彦
17 不安障害		本評論社	樋口 輝彦
18 プラネタリウムを作りました。 7畳間で生まれた410万の星		エクスナレッジ	大平 貴之
19 科学の最前線で研究者は何を見ているのか		日本経済新聞社	瀬名 秀明
20 ブレイン・ヴァレー 上		角川書店	瀬名 秀明
21 ブレイン・ヴァレー 下		角川書店	瀬名 秀明
22 脳の不思議	岩波科学ライブラリー 58	岩波書店	伊藤 正男
23 脳の中身が見えてきた	岩波科学ライブラリー 99	岩波書店	伊藤 正男
24 脳の設計図	自然選書	中央公論社	伊藤 正男
25 脳と認識	平凡社選書 75	平凡社	伊藤 正男
26 脳と意識	平凡社選書 88	平凡社	伊藤 正男
27 田原総一郎の科学の巨人たち 人間圏はどんなユニットで21世紀を迎えるべきか		KSS出版	伊藤 正男
28 驚異の小宇宙・人体II 脳と心	NHKサイエンススペシャル 別巻ビジュアル脳と心のデータブック	日本放送出版協会	伊藤 正男
29 脳はここまで解明された 内なる宇宙の神秘に挑む	ウェッジ選書 15	岩波書店	伊藤 正男
30 脳のメカニズム 頭はどうはたらくか	岩波ジュニア新書 115	岩波書店	伊藤 正男
31 養老孟司・学問の挑発「脳」にいどむ11人の精鋭との論戦		日本経済新聞社	川人光男
32 予想脳	岩波科学ライブラリー 111	岩波書店	理化学研究所脳科学総合研究センター
33 脳研究の最前線 下	ブルーバックス B-1571 脳の疾患と数理	講談社	理化学研究所脳科学総合研究センター
34 脳研究の最前線 上	ブルーバックス B-1570 脳の認知と進化	講談社	理化学研究所脳科学総合研究センター
35 躁うつ病はここまでわかった		日本評論社	理化学研究所脳科学総合研究センター
36 こころだって、からだです		日本評論社	理化学研究所脳科学総合研究センター
37 私の脳科学講義	岩波新書 新赤版 755	岩波書店	理化学研究所脳科学総合研究センター
38 心の脳科学「わたし」は脳から生まれる	中公新書 1972	中央公論新社	坂井 克之
39 心にいどむ認知脳科学 記憶と意識の統一論	岩波科学ライブラリー 48	岩波書店	酒井 邦嘉
40 言語の脳科学 脳はどのようにことばを生みだすか	中公新書 1647	中央公論新社	酒井 邦嘉
41 脳のしくみ ここまで解明された最新の脳科学	ニュートンムック	ニュートンプレス	
42 妻を帽子とましがえた男		晶文社	オリバー・サククス
43 見る脳・描く脳 絵画のニューロサイエンス		東京大学出版会	岩田 誠
44 脳科学大事典		朝倉書店	甘利 俊一
45 脳のなかの倫理 脳倫理学序説		紀伊國屋書店	マイケル・S.ガザニガ
46 海馬 脳は疲れない	ほぼ日ブックス 第2弾1	朝日出版社	池谷 裕二
47 進化しすぎた脳中高生と語る<大脳生理学>の最前線	ブルーバックス B-1538	講談社	池谷 裕二
48 脳はなにかと言いつける人は幸せになるようにできていた!?		祥伝社	池谷 裕二
49 アルツハイマー病にならない!		朝日新聞社	井原 康夫
50 シナプスが人格をつくる 脳細胞から自己の総体へ		みすず書房	森 憲作/監修

脳科学グローバルCOEからの提案で市民図書館で特別展示された書籍リスト。すでにある蔵書から検索を通じて選んだ。



配布した錯視画像を解説しながら講演する北岡明佳先生(立命館大学教授)。第3回脳カフェも満員の入出。



What's New?

アラキドン酸が神経新生促進と精神疾患予防に役立つ可能性を発見

JST基礎研究事業CREST研究において、多価不飽和脂肪酸^(注1)の一種であるアラキドン酸^(注2)が神経新生^(注3)を促進し、ラットにおいて精神疾患様行動を改善する効果があることが発見されました。
Maekawa et al., PLoS ONE 4(4), e5085, 2009

統合失調症^(注4)などの精神疾患の患者では、周囲の不必要な雑音などが意識に上らないようにシャットアウトする感覚フィルター機能^(注5)が弱まる症状が見られます。この感覚フィルター機能は、驚愕音への反応を弱めるプレパルス抑制 (prepulse inhibition:PPI) という生理学的な検査で評価することができます。

東北大学大学院医学系研究科の大隅典子らの研究グループは今回、脳の発生・発達に重要な遺伝子であるPax6^(注6)に変異のある動物や、薬剤の投与によって神経新生を低下させた動物モデルにおいて、神経新生の低下がPPIの低下と相関することを見いだしました。これに加えて、これまでに得た、多価不飽和脂肪酸に結合するタンパク質Fabp7^(注7)が神経新生に関わるという研究結果 (Brain & Mind第8号参照) から、多価不飽和脂肪酸の一種であるアラキドン酸に神経新生向上効果があるのではないかと考えました。

そこでさらに、野生型のラットを生後4週までアラキドン酸を含む餌を与えて飼育し、神経新生の様態を解析したところ、対象群よりも約30%神経新生が向上することが分かりました (図1)。また、Pax6変異ラットにもアラキドン酸含有餌を投与したところ、やはり神経新生は向上し、PPIの低下に改善傾向が認められました (図2)。

この研究成果は、脳の発生・発達期における微細な障害が、精神疾患の発症しやすさ (脆弱性) の基盤になるという仮説を栄養学的および神経生物学的観点から補強したと考えられます。また、精神疾患はいくつもの遺伝子と環境要因が複雑に関与して発症するものですが、この研究成果は、遺伝要因 (今回の場合Pax6) と環境要因 (今回の場合、多価不飽和脂肪酸、特にアラキドン酸の摂取) の相互作用の観点からも、発症脆弱性基盤の形成メカニズムの一端を明らかにしたものと考えます。

脳発達期の栄養不良による精神疾患の発症の分子機構には未知の部分が多いと考えられますが、妊娠中から生後発達期にかけての多価不飽和脂肪酸の適正な摂取が精神疾患発症の予防につながるか、今後の研究が期待されます。

本研究成果は、理化学研究所 脳科学総合研究センターの分子精神科学研究チームの前川素子研究員・吉川武男チームリーダー、三菱化学生命科学研究所の井ノ口馨博士 (現富山大学教授)ら、山口大学の和田祐二教授、サントリーウエルネス(株)健康科学研究所の木曾良信所長らとの共同研究によるものです。

<用語解説>

注1) 多価不飽和脂肪酸

脂肪酸は、長鎖炭化水素の1個のカルボン酸であり、細胞膜脂質の構成成分や神経細胞を取り巻くミエリン脂質の構成成分として生体内 (特に脳) に多く存在する。炭素鎖に二重結合を有しない脂肪酸は飽和脂肪酸、炭素鎖に二重結合を有する脂肪酸は不飽和脂肪酸と呼ばれ、特に二重結合が2つ以上ある不飽和脂肪酸のことを多価不飽和脂肪酸という。大豆油、ひまわり油などの植物油や魚油に多く含まれており、融点が低いために流動性が高く、室温では柔らかい状態か液体状である。飽和脂肪酸はエネルギー源として代謝されるが、多価不飽和脂肪酸の一部は必須脂肪酸であり、不足すると皮膚障害、不妊などが引き起こされることから、いろいろな生体機能を担っていると考えられる。

注2) アラキドン酸 (ARA)

DHA (ドコサヘキサエン酸) と同様に、脳・肝臓・皮膚などの身体のあらゆる組織を構成する主要な多価不飽和脂肪酸のひとつ。食品中には肉、卵、魚などに多く含まれており、体内で合成できないために外界 (通常は食事) から摂取する必要がある。食事由来のリノール酸から体内で変換されて作られるが、ヒトにおける変換能はあまり高くないとされている。

注3) 神経新生

脳の中には、1,000億個のニューロン (神経細胞) と、その10倍の数のグリア細胞 (神経膠細胞) が存在し、精密なネットワークを形成している。ネットワーク構築のためには、脳の細胞の元になる細胞 (神経幹細胞) が多数分裂して数を増やし、ニューロンやグリアの細胞に変化する (分化) することが必要である。この過程を「神経新生」 (もしくはニューロン新生) と呼ぶ (図3)。すなわち、神経幹細胞は分裂して自己を複製し、その存在を維持しつつ、神経細胞やその他の脳を構成する多様な細胞へ分化している。海馬では神経幹細胞

は海馬歯状回顆粒層下層と呼ばれる特定の領域で脳が完成した生後も見られるが、その程度は加齢とともに減少することが知られている。

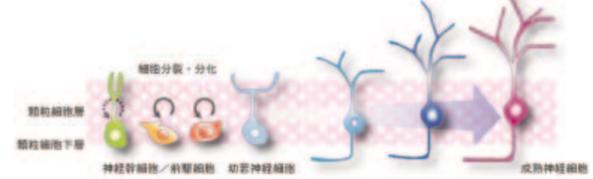


図3 神経新生の様態 (模式図)
神経新生が生じる場所の一つである海馬では、神経幹細胞が顆粒細胞下層に存在し、細胞分裂することにより新生ニューロンを生み出す。新生ニューロンは1〜2か月の間に既存の神経回路に接続し、新たな神経回路を構築する。生後5週間の雄ラットでは、1日当たり約9,000個のニューロンが生まれ、そのうちの約半数が生存する。

注4) 統合失調症

統合失調症は人口の約1%が罹患する精神疾患で、思春期・青年期に発症することが多い。幻覚や妄想、思考の障害、自覚性の低下、感情の平板化などを主要な症状とし、社会的機能低下も問題となる。統合失調症の発症には、他の多くの精神疾患と同様に複数の遺伝的要因と環境要因が複雑に相互に作用していると考えられているが、詳細なメカニズムは不明である。症状を緩和する薬は1950年代に偶然発見されたが、根本的治療薬の開発や予防法の開発が待たれる。

注5) 感覚フィルター機能

生体には、五感を通して絶えず感覚入力があるが、必要な感覚しか意識に上らないようになっている。これは、感覚情報が集まる視床という脳部位に感覚入力のフィルター機能があって、無秩序で過剰な信号が大脳皮質に行かないように感覚入力を制限しているためと考えられている。たくさんの方が雑談しているカクテルパーティーのような雑踏の中でも、自分が興味のある人の会話、自分の名前などは、自然と聞き取ることができる「カクテルパーティー効果」も、この感覚フィルター機能に基づいている。統合失調症等では、この感覚フィルタ

ー機能に障害があるために、不必要で無関係な信号が大脳皮質に過剰に伝達され、思考障害や困惑などの症状が起こる一因になっていると考えられている。感覚フィルター機能は音驚愕プレパルス抑制テスト、すなわち、突然の刺激 (例えば驚愕音) への反応を、その直前に、同種かつ驚愕を引き起こさない程度の弱い刺激を与えることにより抑制する現象によって測定することができる。

注6) Pax6 (パックスシックス)

転写調節因子は遺伝子のスイッチをオン・オフしたり、発現量を増減させたりすることで、遺伝的プログラムで中心的な役割を果たす因子である。Pax6遺伝子で作るタンパク質は細胞の核の中で転写制御因子として標的の遺伝子のスイッチを押す働きがある。Pax6は特に中枢神経系 (脳) の発生の最も初期から成体まで神経幹細胞で働き、神経幹細胞の増殖と分化を制御することが知られている重要な因子である。本研究グループの大隅らは既に、脳で最も多い細胞であり、ニューロン (神経細胞) の動きを助けるなど多様な機能を担うアストロサイトの発生を同因子が制御することを報告している (Brain & Mind第9号参照)。

注7) Fabp7 (fatty acid binding protein:脂肪酸結合タンパク質)

Fabp7遺伝子は「脂肪酸結合タンパク質」を作る。類似の遺伝子が複数あり、ファミリーを形成している。Fabp7タンパク質は、別名「脳型脂肪酸結合タンパク質」と呼ばれ、体内の組織では脳内で多く発現している。脳の発達期では未分化な神経幹細胞に多量に発現するが、大人になると発現量は減少し、グリア細胞や神経幹細胞に局在するようになる。結合する脂肪酸として、(必須) 不飽和脂肪酸のドコサヘキサエン酸 (DHA) やアラキドン酸 (ARA) に親和性が高い。Fabp7タンパク質は脳発生初期の未分化な神経幹細胞の中にたくさんあり、分化したニューロンにはほとんど見当たらないことから、機能の一部として、未分化な神経幹細胞の増殖あるいは分化 (すなわち神経新生の過程) に関わっていると考えられている。

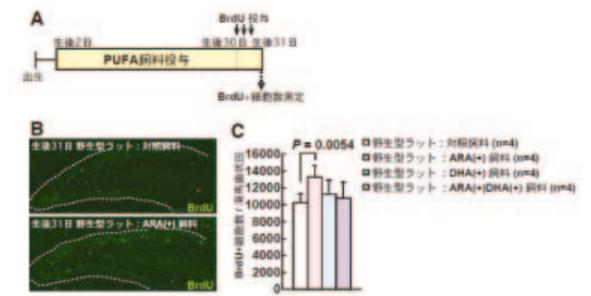


図1 多価不飽和脂肪酸投与による神経新生の向上
野生型ラット (WT) を生後2日目から4週間、多価不飽和脂肪酸 (PUFA) 含有餌で飼育し、神経新生の状態を調べたところ (A)、アラキドン酸 (ARA) 投与群において神経新生が約30%向上した (B、C)。ドコサヘキサエン酸 (DHA) 含有餌、アラキドン酸およびDHA混合餌では、その効果はあまり認められなかった。Bで、緑色の点がBrdUを取り込んだ新生細胞を示している。

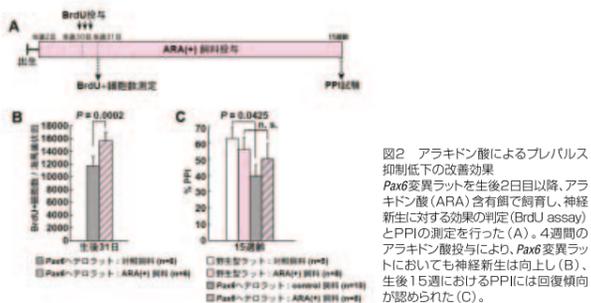


図2 アラキドン酸によるプレパルス抑制低下の改善効果
Pax6変異ラットを生後2日目以降、アラキドン酸 (ARA) 含有餌で飼育し、神経新生に対する効果の判定 (BrdU assay) とPPIの測定を行った (A)。4週間のアラキドン酸投与により、Pax6変異ラットにおいても神経新生は向上し (B)、生後15週におけるPPIには回復傾向が認められた (C)。

Editor's Postscript

今回でBrain & Mindは第10号を迎えました。ちょうど5年前に科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究CRESTのプロジェクト「ニューロン新生の分子基盤と精神機能への影響の解明」が採択されたことを受けて、市民向けのニュースレターとしての冊子の刊行を始めたのですが、その間に研究は思いのほか進展して、5年という年月はあっという間でした。

今号の「脳と心のお話」では、CRESTプロジェクトのアドバイザーをして頂いている山鳥重先生にご執筆頂きました。「対談」を御願したのは、同じくCRESTのプロジェクトチームを率いていらっしゃる国立精神・神経センターの和田圭司先生。たいへん幅広い脳科学のお話を伺うことができました。「Meeting Report」はプロジェクト終了記念として行った国際会議「Neurogenesis 2009」の報告です。また、「脳科学研究のメッカを訪ねて」では、東北大学で行っているグローバルCOEプロジェクト (文部科学省支援) 「脳神経科学を社会へ還流

する教育研究拠点」の活動として「若手フォーラム」を取り上げました。「書評」のコーナーは、ちょっと趣向を変えて、科学コミュニケーターの長神風二先生による新しい試み「脳カフェと図書館展示の連動」について紹介頂き、脳科学に関連する書籍50冊がリストされています。興味を持たれた方は是非、手にとってご覧ください。

おかげさまでたいへんご好評を頂いているBrain & Mindですが、これからはまた違うかたちで作っていかれたらと思っています。皆様、ご愛読有り難うございました! (文責:大隅典子)

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基盤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および問合せ先 URL: <http://www.brain-mind.jp/> E-mail: info@brain-mind.jp