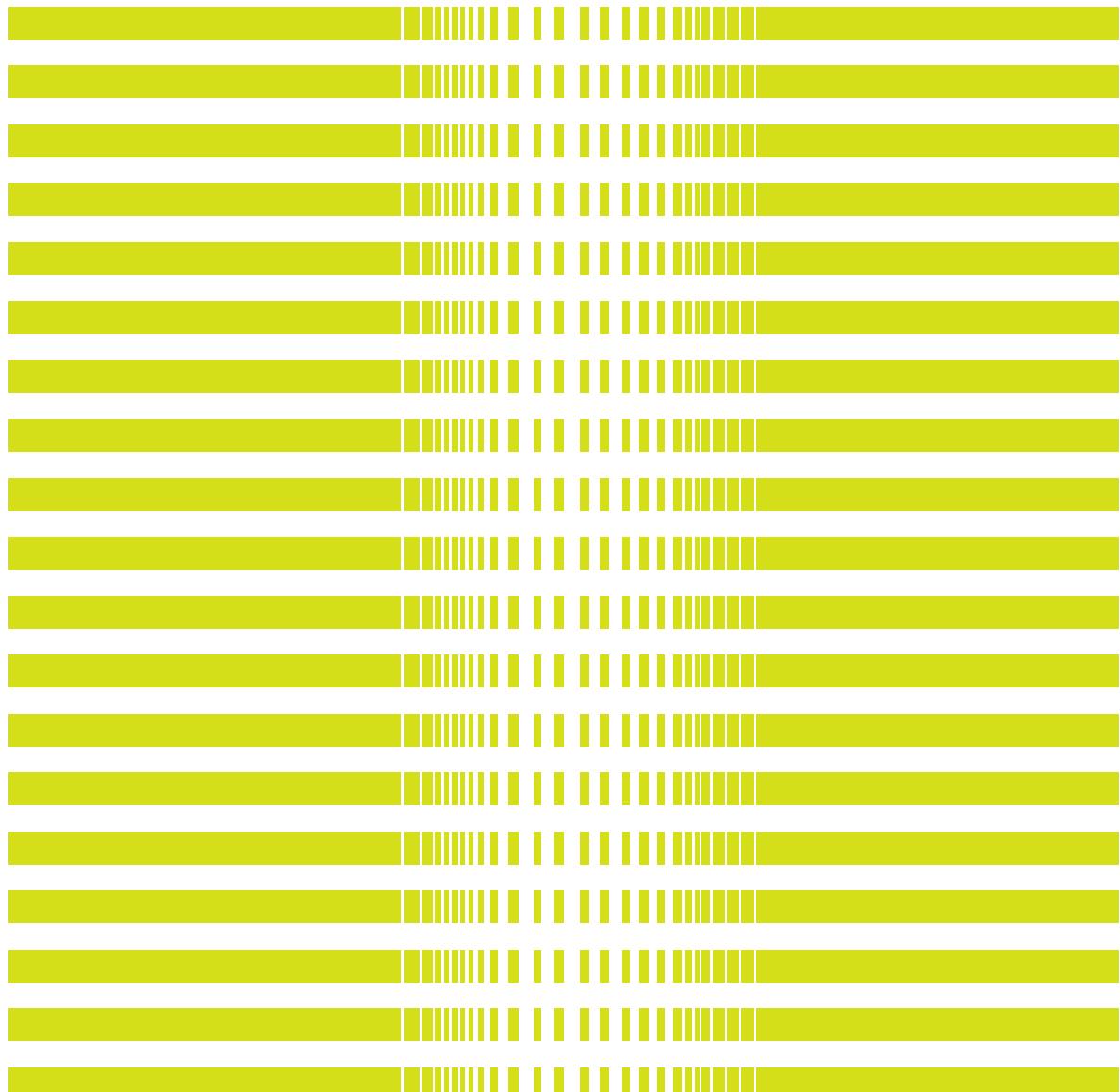




神経化学

Bulletin of the Japanese Society for Neurochemistry
Vol.55 (No.1), 2016



平成 28 年 3 月

目 次

日本神経化学会優秀賞・奨励賞候補者募集のお知らせ	1
理事会からのお知らせ	7
会員ページの開設について、若手会員制度の創設について、国際神経化学会（ISN）及びアジア太平洋神経化学会（APSN）への入会について、連合大会委員会からのお知らせ、3学会合同シンポジウム（2016年7月3日、ソウル）のお知らせ	
輝け次代の担い手たち	
「発生期大脳皮質における神経細胞のユニークな長距離移動～そのメカニズムの細胞生物学的な理解に向けて～」	15
川内 健史（公益財団法人先端医療振興財団先端医療センター研究所医薬品開発研究グループ、慶應義塾大学医学部生理学教室）	
「白質を介した脳の情報処理システムの理解」	25
和氣 弘明（自然科学研究機構生理学研究所生体恒常機能発達機構研究部門）	
研究室紹介	
名古屋市立大学大学院薬学研究科医療薬学講座病態解析学分野	31
青山 峰芳	
東海大学創造科学技術研究機構医学部門分子神経生物学分野	33
飯島 崇利	
神戸大学大学院医学研究科薬理学分野	36
古屋敷智之	
海外留学先から	
「「ブチ留学」体験記」	38
金子奈穂子（名古屋市立大学大学院医学研究科再生医学分野）	
「寛容と非寛容の間で、ドレスデン」	42
難波 隆志（the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics）	
学会参加レポート	
梶田 裕貴（群馬大学大学院医学系研究科神経薬理学）	47
國澤 和生（総合研究大学院大学生命科学研究科生理科学専攻（生理学研究所分子神経生理研究部門））	49
古澤孝太郎（首都大学東京理工学研究科生命科学専攻神経分子機能研究室）	51
矢吹 悅（東北大学大学院薬学研究科薬理学分野）	53
山崎 札二（東京薬科大学大学院薬学研究科）	55
日本神経化学会の歴史	
「JSNの発展とISNでの活動」	57
宮本 英七（熊本大学名誉教授）	
次期大会のご案内	64
学会掲示板	66
学会会則等	68
賛助会員一覧	76
「神経化学」投稿規定	77
複写をご希望の方へ	79
編集後記	80

日本神経化学会優秀賞・奨励賞候補者募集のお知らせ

日本神経化学会では神経化学分野で活躍する優秀な研究者を対象に、日本神経化学会優秀賞・奨励賞候補者を募集致します。下記の事項を注意深くお読みいただき、奮ってご応募ください。

なお、2016年度の受賞者の発表と授賞式は第59回日本神経化学会大会（福岡県福岡市）の会期中に行います。各受賞者は「神経化学」誌にご自身が書かれた総説を掲載することができます。優秀賞受賞者には副賞が贈られ、第59回日本神経化学会大会で研究成果を発表していただくとともに、次年度の大会でシンポジウムの企画をしていただくことができます。

(1) 候補者の対象

本会の会員歴3年以上（応募締切までに3年満了以上）、研究歴3年以上、2016年4月1日現在、優秀賞は満45歳未満の方で特に神経化学の進歩に寄与する顕著な研究を発表した方に、また、奨励賞は原則として満35歳未満の方で日本神経化学会の将来を担うと期待される若手の方に授与されます。なお、一度に2つの賞への応募はできません。

(2) 応募方法

原則的に自薦とします。申請希望者は以下の書類を下記事務局へ必ず簡易書留（宅配便も可）にて送付して下さい。応募に際しては、様式1)～3)を当学会のホームページからダウンロードしたものをご使用ください。スペースが足りない場合は、適宜枠を拡張してご使用ください。なお、応募書類は返却しません。

1) 研究の概要

申請研究の概要を<研究題目（和英両方のタイトルをつけて下さい）><背景・目的><結果><学術的意義・特色・独創的な点><下記4)の主要論文におけるご自身の役割><自己アピール>に分けて、A4用紙3枚以内に記入して下さい。

2) 申請者の履歴

大学卒業からの履歴を記載して下さい。学位取得者はその種類、取得年月日、取得機関も明示して下さい。また、過去5年程度の日本神経化学会大会における発表歴を記載して下さい。なお、他の受賞歴がある場合にはその詳細も記載して下さい。

3) 業績目録

英文原著、英文総説、和文原著、和文総説に分けて、全著者名、発表年、タイトル、雑誌名、巻、開始および終了ページを記入して下さい。申請者名は下線を引いて下さい。学会の抄録や要旨、Proceedingsなどは含めず、業績目録の書式は“Journal of Neurochemistry”の投稿規定に準じるようにして下さい。

4) 選考に関連する主要論文の別刷り

別刷り（3編以内）を8部ずつ添付して下さい。

5) 奨励賞応募者で、対象年齢を超過する者は、出産・育児休暇あるいは医師の臨床研修期間等を証明する書類を提出して下さい。

(3) 選考方法

選考委員会による書類審査で、原則として1名の優秀賞受賞者、若干名の奨励賞受賞者を選考委員会において選出します。

本年度選考委員は以下の通りです。

道川 誠 (委員長/名古屋市立大学)

井上 猛 (東京医科大学)

上野 修一 (愛媛大学)

上口 裕之 (理化学研究所)

佐藤 真 (大阪大学)

竹林 浩秀 (新潟大学)

新田 淳美 (富山大学)

*「選考委員は自らが所属する研究室からの自薦者についてはその審査にあたらない（優秀賞・奨励賞内規6.）と定められております。

(4) 応募締切

2016年5月31日（火）必着

(5) 応募書類の送付先

〒160-0016 新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館

一般財団法人国際医学情報センター内

日本神経化学会 優秀賞・奨励賞選考委員会

TEL: 03-5361-7107 FAX: 03-5361-7091

(様式 1)

応募する賞に ○を記すこと	() 優秀賞	() 奨励賞
------------------	---------	---------

履歴書

ふりがな 氏名	男・女			顔写真
生年月日	西暦 年 月 日生	2016年4月1日 時点での年齢	歳	
現勤務先	所属機関名 : 〒 電話 : FAX : E-mail:			
学歴・研究歴 (大学卒業以降)				
学位 (種類、取得年月日、取得機関)				
日本神経化学会入会年月日	年 月	入会日から応募締切り日までの期間	年 月	
日本神経化学会への貢献 1) 過去 5 年程度の神経化学会における発表歴				
2) その他の貢献				
本学会、その他の学会等での受賞歴 (学会名、年月日、受賞タイトル)				
上記の通り相違ありません				
氏名	自署または印			
西暦 年 月 日				

(様式 2)

研究の概要

研究題目 :
和文 :
英文 :
背景と目的(A4 用紙半ページ程度) :
結果(A4 用紙 1 ページ程度) :
学術的意義、特色、独創的な点(A4 用紙半ページ程度) :
別刷り論文（提出した主要論文）におけるご自身の役割(A4 用紙半ページ程度) :
自己アピール(A4 用紙半ページ程度) :

(様式 3)

業績目録

1) 英文原著

2) 英文総説

3) 和文原著

4) 和文総説

理事会からのお知らせ

会員ページの開設について

日本神経化学会では、会員の皆様にとってより一層活動しやすい学会運営を目指し、2016年度よりホームページにて会員ページを開設いたしました。

会員ページでは、以下のことが可能になります。

- (1) ご自身の登録情報の変更・更新（ご所属、住所、ご連絡先など）
- (2) 会費納入状況の確認
- (3) 会員検索

会員ページは、本学会ホームページ (<http://www.neurochemistry.jp/>) の「マイページ | 会員専用」ボタンよりアクセスいただけます。

会員ページにアクセスするためには、「ID（＝新会員番号）と初期パスワード」が必要となります。

なお、各会員様へは、IDと初期パスワードを 2016年1月初旬に郵送にてご案内しておりますが、万が一ご案内がお手元に届いていない場合は、事務局までお問合せください。

若手会員制度の創設について

日本神経化学会では、学生の皆様にとって学会活動を継続し易くなるよう、2016年度より「若手会員制度」を創設いたしました。

対象：大学または大学院卒業後5年以内の者

年会費：5,000円

手続き：大学または大学院を卒業された学生会員は、必ず若手会員への移行手続きが必要となります。

該当者は、当学会指定の会員区分変更届に必要事項を記入し、メールもしくはFAXにて事務局へ提出してください。

なお、手続きにあたりましては、以下についてご注意願います。

- (1) 移行手続きをされなかった学生会員は、自動的に卒業された年の年度末にご退会となります。
- (2) すでに正会員となっている方が若手会員へ戻ることは原則できません。
- (3) 大学院を卒業して5年を経過した若手会員は、自動的に正会員へ移行されます。

万が一、大学または大学院を卒業して5年以内で、会員区分が学生会員のままになってしまっている方は、若手会員への移行手続きを受付けますので、事務局までご連絡ください。

【連絡先・お問い合わせ先】

日本神経化学会 事務局

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5F 一般財団法人国際医学情報センター内

TEL：03-5361-7107 FAX：03-5361-7091 e-mail：jsn@imic.or.jp



FAX : 03-5361-7091
 E-mail: jsn@imic.or.jp
 日本神経化学会事務局 行

会員区分変更届

学会にご登録いただいている情報のご変更は、学会ホームページ：http://www.neurochemistry.jp/Change_of_Address/より会員ページへログインし、ご自身でご変更願います。なお、会員区分のご変更を希望される場合は、会員番号、ご氏名、ご所属を明記の上、現会員区分と変更希望会員区分をご記入いただき、ファクシミリまたはメール添付にてご連絡ください。

お申し出年月日 年 月 日

氏名						
----	--	--	--	--	--	--

会員番号	C					
------	---	--	--	--	--	--

所属名						
	TEL : ()					
	e-mail address :					

* 該当するものを○で囲んでください。

現会員区分	() 学生会員
	() 若手会員

上記会員区分より、下記会員区分へ変更を希望します。

* 該当するものを○で囲んでください。

変更会員区分	() 若手会員 (変更後は5年間有効、年会費5,000円)
	最終学歴卒業年月： 年 月
() 正会員 (年会費10,000円)	

【会員区分変更の注意事項】

- ・ 学生会員は、大学、大学院の卒業年に必ず「若手会員」への移行手続きをお願いします。移行手続きをされなかった学生会員は、卒業年度末に自動退会となりますのでご注意下さい。
- ・ すでに正会員となっている方が若手会員へ戻ることは原則認めません。
- ・ 大学院を卒業して5年を経過した若手会員は、自動的に正会員へ移行されます。

国際神経化学会 (ISN) 及び アジア太平洋神経化学会 (APSN)への入会について

国際対応委員会 委員長 久永 真市

[1] 国際神経化学会 (International Society for Neurochemistry : ISN) は全世界の神経化学研究者の情報交換を目的として作られた学会です。ISN では隔年で大会 (Biennial Meeting) を開催しており、次回は 2017 年 8 月 20 から 24 日までパリ (フランス) で開催されます。また、Biennial Meeting の間の年には Special Conference が開催され、今年は 2016 年 6 月 1 から 4 日までコインブラ (ポルトガル) で開催されます。プログラムは毎回充実したものであり、世界のトップクラスの脳神経系の研究者が集まり、多くの情報を収集することができます。ISN に入会されると、大会参加への旅費の補助制度を始めとして様々な特典 (下記【会員であることのメリット】をご参照下さい) を受けることが可能となりますので、ぜひこの機会にご入会下さい。

1. 入会資格

- 1) PhD、MD を持つ者。または、同等の学位を持つ者
 - 2) 神経化学および関連する研究分野に貢献した者
 - 3) 神経化学関連の査読システムのある雑誌に論文を発表している者
 - 4) 神経化学関連の活動に将来にわたって参加できる者
- 上記のうち一つ満たせば入会可能です。

2. 会費

最初の 2 年間は無料です。

その後、一般会員は年間 60 US ドル (2 年一括払い 95 US ドル)、学生会員は年間 25 US ドル (2 年一括払い 25 US ドル) です。学位をとって 3 年以内であれば、学生会員として登録できます。経済的に困難な場合は、会費免除のシステムもあります。

3. 入会方法

ISN の HP (<http://neurochemistry.org/membership/>) でアカウント (My ISN Account) を作成して下さい。HP から各種国際会議への登録やトラベルアワード (旅費の補助) の申請などが可能です。

4. 会員であることのメリット

- 1) ISN 関連の国際会議の参加登録料が安くなります。
- 2) ISN が提供するグラントやトラベルアワードに申請できます。
- 3) Journal of Neurochemistry にオンラインでアクセスできます。
- 4) 会員検索が出来ます。
- 5) Journal of Neurochemistry への掲載において、オープンアクセスでの出版料が安くなります。

(委員: 石塚、久永)

[2] アジア太平洋神経化学会 (Asian-Pacific Society for Neurochemistry : APSN) は上述の ISN の 3 つの下部組織の一つとして、ヨーロッパ神経化学会 (European Society for Neurochemistry : ESN)、アメリカ神経化学会 (American Society for Neurochemistry : ASN) と並ぶものです。主にアジア太平洋地域の神経化学研究者が情報交換、交流を行う目的で結成され、現在隔年 (ISN と異なる周期) に大会を開いています。APSN は ISN との間で良好な関係を持っており、2014 年から APSN 会員は自動的に ISN の会員資格を得られるようになりました。すなわち APSN 会員は ISN 会員のメリット (ISN 入会方法参照) も同時に享受できます。この逆ではなく、ISN 会員は APSN の会員資格を持ちません。APSN 大会は ISN 大会よりも口頭発表の機会を得やすく、開催地はアジア太平洋地域であることから、日本の若手研究者が国際学会に慣れ、英語による口頭発表の経験を積むのに好適な学会です。また、アジア太平洋地域の若手研究者が多く参加していますので、若手研究者間の国際交流を図ることが出来ます。是非この機会にご入会下さい。

1. 会費

正会員 : US \$40/年 (年会費に関してはカテゴリ 1~4 がありますが、日本の研究者はカテゴリ 1 で年 40 US ドルです)

学生会員 : US \$10/年

2. 入会方法

入会方法は以下の二通りがあります。

1) 2 年に 1 回開かれる APSN 大会に会員として参加登録する。

現時点ではこの方法が主な入会方法となっています。今年 (2016 年) はマレーシアのクアラルンプールで 8 月 27 日~30 日の期間に開催されます。詳細は大会 HP (<http://www.apsn2016.org/>) をご参照下さい。シンポジウムの申し込みは締め切られましたが、一般演題の申し込みは 4 月 30 日までです。この大会に参加登録すると、次大会 (2018 年マカオ開催) までの会員資格が得られます。会費は 2 年間で、正会員が 80 US ドル、学生会員が 20 US ドルとなります。

2) 会員登録を別途行う。

APSN の HP のメンバーシップについてのページ (<http://www.apsneurochem.org/membership/>) をご参照下さい。ページの右肩に APSN Membership Application Form というリンクがあり、クリックすると Word ファイルがダウンロードできます。必要事項を記載し、最近 5 年間の論文リストと 2 件の問い合わせ先 (事前の了解が必要ですが、APSN 会員である必要はありません) を合わせて国際対応委員会の和中委員 (akiow@naramed-u.ac.jp) までご送付下さい。学生会員の場合は学生であることを証明する書類も添付して下さい。会費は登録をする時期で 1 年分か 2 年分かを判断します。また、会費はシンガポールにある APSN の銀行口座に振り込みをする必要があり、手数料が生じるため、複数件をまとめて和中委員が一括で振り込む等の工夫をしています。詳細は和中委員までお問い合わせ下さい。なお、現在 ISN と同様のクレジットカード払いのシステムの導入について検討中です。

(委員 : 和中、味岡、中道)

連合大会委員会からのお知らせ

日本神経化学会（NC）では、過去に合同大会で成果のあった日本生物学的精神医学会（BP）および日本神経精神薬理学会（NP）との将来的な3大会合同大会を視野にいれ、NC/BP/NP間の情報交換や将来の連携について話し合う機会をもうけようということになり、本年ソウルで開催されるNP大会に合わせてNC/BP/NPの3学会合同シンポジウムを企画いたしました。以下NP大会長の池田和隆先生（東京都医学総合研究所精神行動医学研究分野）からの、メッセージをいただいております。会員の皆様におかれましては、是非この合同シンポジウムにご参加いただき、日本神経化学会の発展のためご議論いただければと思っております。何卒よろしく御願いいたします。

木山博資（連合大会委員会委員長）

3学会合同シンポジウム（2016年7月3日、ソウル）のお知らせ

日本神経化学会会員の皆様へ

この度、第46回日本神経精神薬理学会年会（2016年7月2、3日、ソウル）におきまして、日本神経化学会（NC）、日本生物学的精神医学会（BP）、日本神経精神薬理学会（NP）の3学会合同シンポジウムを開催することとなりました。私は、NPの年会長を拝命しております東京都医学総合研究所の池田和隆と申します。このようなシンポジウムを企画できましたこと、またこのようにNC会員への情報提供の機会をいただけましたことを心より感謝申し上げます。

第46回NP年会は、国際神経精神薬理学会（CINP；理事長：山脇成人広島大教授、副理事長：齋藤利和札幌医大名誉教授）の世界大会が2016年7月3～5日にソウルで開催されることに合わせ、7月2、3日（土、日）に同会場で行われることとなりました。また、NC、BP、NPは研究領域や会員の重複もあり、合同年会を行ったこともあります。今後も合同年会や合同シンポジウムなどの連携をしていくことが検討されており、その一環として、今回の3学会合同シンポジウムが企画されることとなりました。NC/BP/NP合同シンポジウムは、第46回NP年会プログラム委員長の大坂大学橋本亮太先生のオーガナイズにより、以下のように準備しております。

7月3日（日）午前10：40～午後12：10

テーマ：脳科学と精神疾患 一分子・細胞から精神疾患を読み解く—

座長：木山博資先生（NC）、西川徹先生（BP）、NPより1名

演者：田中謙二先生（NC）、加藤隆弘先生（BP）、岩田伸生先生（NP）

指定討論者：和田圭司先生（NC）

NPから精神疾患とその臨床研究について、NCから基礎研究について、BPから臨床・基礎融合研究例についての講演を行い、3学会の将来について議論を深めます。当該研究分野や学会連携にご関心をお持ちの多くのNC会員の先生方にご参加いただき、よりよい学会連携が出来れば嬉しく思います。何卒よろしくお願い申し上げます。

第46回日本神経精神薬理学会年会年会長

池田和隆

（東京都医学総合研究所精神行動医学研究分野長）

（大会情報）

第46回日本神経精神薬理学会年会

日時：2016年7月2、3日（土、日）

会場：COEX（ソウル）

（金浦空港より地下鉄で40分）

URL：<http://www.aeplan.co.jp/jsnp2016/>

演題登録締切：2016年2月19日

事前参加登録締切：2016年5月9日

第30回国際神経精神薬理学会世界大会

日時：2016年7月3～5日

会場：COEX（ソウル）

（金浦空港より地下鉄で40分）

URL：<http://www.cinp2016.com/>

事前参加登録締切：2016年6月5日

演題登録：今後Late Breaking Abstractを受け付ける予定（非会員でも発表可）

 第46回

日本神経精神薬理学会年会

46th Annual Meeting of the Japanese Society of Neuropsychopharmacology

JSNP2016 Seoul

会期 | 2016.7/2[土]・3[日] 開催地 | 韓国 ソウル (COEX)
July 2(Sat)-3(Sun), 2016 COEX, Seoul

年会長 | 池田 和隆 公益財団法人東京都医学総合研究所
Kazutaka Ikeda (Tokyo Metropolitan Institute of Medical Science)

連続開催 | 第30回国際神経精神薬理学会(CINP) ソウル大会
30th CINP World Congress of Neuropsychopharmacology
2016.7/3[日]・5[火] July 3(Sun)-5(Tue), 2016



産学官連携と国際連携
Public-private partnership & International alliance

演題投稿
受付期間 | 2016.1/7[木]・2/19[金] 前期参加
登録期間 | 2016.1/7[木]・5/9[月]

事務局長:笠井 慎也 (公益財団法人東京都医学総合研究所)

第46回日本神経精神薬理学会年会事務局(株式会社エーピー企画内) 〒101-0003 東京都千代田区一ツ橋2-4-4 岩波書店一ツ橋別館4F
Tel: 03-3230-2744 Fax: 03-3230-2479 E-mail: jsnp2016@aepian.co.jp URL: <http://www.aepian.co.jp/jsnp2016/>

後援団体:日本アルコール・アディクション医学会/日本小児神経学会/日本神経科学学会/日本神経学会/日本睡眠学会/日本精神神経学会
日本生物学的精神医学会/日本脳科学関連学会連合/日本病院薬剤師会/日本麻酔科学会/日本薬理学会/韓国観光公社



第46回日本神経精神薬理学会(JSNP)年会

特別講演

樋口 輝彦 (国立精神・神経医療研究センター)
John Krystal (イエール大, USA)



関連学会合同シンポジウム

- » 日本神経科学学会合同シンポジウム:自閉症スペクトラム症の脳科学
[講演予定] 岡部 繁男(東京大)、内匠 透(理研BSI)、山末 英典(東京大)
- » 日本臨床精神神経薬理学会合同シンポジウム:向精神薬の薬物動態学update
[講演予定] 北市 清幸(岐阜薬科大)、中道 篤隆(金沢大)、古郡 規雄(弘前大)
- » CINP/AsCNP合同シンポジウム:依存症の薬理学
[講演予定] Anthony Grace(ピッツバーグ大, USA)、Trevor Robbins(ケンブリッジ大, UK)、成田 仁(星薬科大)
- » 日本神経化学会/日本生物学的精神医学会合同シンポジウム:脳科学と精神疾患~分子・細胞から精神疾患を読み解く~
[講演予定] 加藤 隆弘(九州大)、田中 謙二(慶應大)、橋本 亮太(大阪大)
- » 日本睡眠学会合同シンポジウム:演題未定
- » 編集主幹によるジャーナル紹介:Biol Psychiatry / Int J Neuropsychopharmacol / Mol Brain / Psychopharmacology
[講演予定] Alan Frazer(テキサス大, USA)、Bong-Kiun Kaang(ソウル大, 韓国)、John Krystal(イエール大, USA)
Trevor Robbins(ケンブリッジ大, UK)

樋口 輝彦

John Krystal

セッション予定

- ◆神経精神薬理学のホットトピックス ◆症例検討セッション ◆各種研修・講習会 ◆各種ランチョンセミナー ◆クロザビン治療の現状と課題
- ◆統合失調症薬物療法ガイドライン ◆精神神経疾患における認知機能障害の病態・評価・治療 ◆神経変性疾患の最前線 ◆精神疾患治療薬開発におけるドラッグ・リポジショニング ◆精神疾患治療研究開発における非臨床からの薬効予測戦略 ◆わが国の臨床試験データから学ぶこと ◆PPPsのタスクフォース ◆精神疾患の情動研究とその治療 ◆精神疾患学の新展望 ◆慢性疼痛の病態解明と創薬への試み ◆総集録による行動制御とその異常 ◆抗うつ薬開発状況 ◆オプティカル・マッピングで脳機能障害に迫る ◆JSNP評議員限定セッション 他

事前参加登録

1月7日~5月9日

一般演題登録

1月7日~2月19日

専門資格 単位授与学会

日本神経学会(専門医制度)、日本精神神経学会(専門医制度)、日本睡眠学会(睡眠医療認定:申請中)、日本薬剤師研修センター(研修認定薬剤師制度:申請予定)、日本病院薬剤師会(日本病院病院薬学認定薬剤師制度:申請予定)

演題カテゴリー

基礎研究、臨床研究、基礎臨床融合研究、ケースレポート、システムティックレビュー、その他

発表言語

一部のセッションを除き、発表は日本語で行います。

【筆頭演者は下記のいずれかの学会の会員である必要があります。】

日本神経精神薬理学会、日本アルコール・アディクション医学会、日本小児神経学会、日本神経科学学会、日本神経学会、日本睡眠学会、日本精神神経学会、日本生物学的精神医学会、日本病院薬剤師会、日本麻醉科学会、日本薬理学会

※優れたケースレポートはシンポジウムに採択することができます。

JSNP2016 Excellent Presentation Award:10名ほど

» 応募資格:JSNP会員、JSNP2016参加登録・演題登録者

» 対象年齢:2016年3月末日時点で40才以下

申込先 氏名:演題登録番号:2016年3月末日時点の年齢を
年会事務局(jsnp2016@aeplan.ac.jp)に送付(メールのみ受付)

第30回国際神経精神薬理学会(CINP)ソウル大会

事前参加登録締切日

2月4日(1次)、6月19日(2次)

ポスター登録締切日

2月4日

※CINP非会員でもポスター発表が可能です。

※CINP2016事前参加登録者(5月20日までに支払完了)はJSNP2016参加費の一部が割引になります。

CINP賞・各種参加支援

- » JSNP Excellent Presentation Award for CINP2016:40名
- » CINP若手研究者参加登録費支援:60名(先着順)
- » CINP学生参加登録費支援:100名(先着順)

※JSNP会員(新規入会を含む)のみに応募資格があります。

※申込方法:JSNPホームページをご参照ください(http://www.asas.or.jp/jsnp/awards/03_01.html)。



山脇 成人
(CINP理事長, 広島大)

Jun-Soo Kwon
(大会長, ソウル大)

輝け次代の担い手たち

発生期大脳皮質における神経細胞のユニークな長距離移動 ～そのメカニズムの細胞生物学的な理解に向けて～

川内 健史

(公益財団法人先端医療振興財団先端医療センター研究所医薬品開発研究グループ、
慶應義塾大学医学部生理学教室)

はじめに

脳は、動物個体の行動や思考の中枢であり、多数の層構造・神経核・領野から成る複雑な構造を示す。例えば、哺乳類の大脳皮質は、特徴的な6層構造を示し、各層を構成する神経細胞は、それぞれ異なる脳領域に投射し、神経回路網を形成する。この6層構造が乱れると、滑脳症や皮質下帯状異所性灰白質などのてんかんや知的障害を伴う脳疾患が引き起こされることから、神経細胞が適切に配置されることは、脳が正しく機能するため重要な発生段階であることが分かる。

大脳皮質を構成する神経細胞群は、他の脳領域と同様、成体脳で機能している場所とは異なる領域で誕生する。発生期の大脳皮質において、神経前駆細胞は、脳室近辺(脳室帯もしくは脳室下帯)のみに局限して存在するため、そこから誕生した神経細胞が高度に領域化された脳を作り上げるために、最終配置部位までの長い距離を適切に移動する必要がある。脳室近辺で誕生した神経細胞は、分化と同時に細胞周期から離脱し、まず多極性の形態を示す。その後、1本の太い先導突起を脳の表層側に、軸索を脳室側に形成し、同時に他の突起を退縮させることにより、ロコモーション細胞と呼ばれる双極性の細胞へと形態変化する。ロコモーション細胞は、神経前駆細胞に由来する放射状突起に沿って、脳表層までの長い距離を移動する(図1)。神経細胞移動の大半は、このロコモーション様式の移動であるが、移動の最終段階にな

ると、ターミナル・トランスロケーション様式と呼ばれる放射状突起に依存しない移動様式へと変換する。ターミナル・トランスロケーション様式の移動は短い距離であるが、この時に樹状突起の成熟が開始する。このように、神経細胞は、最終

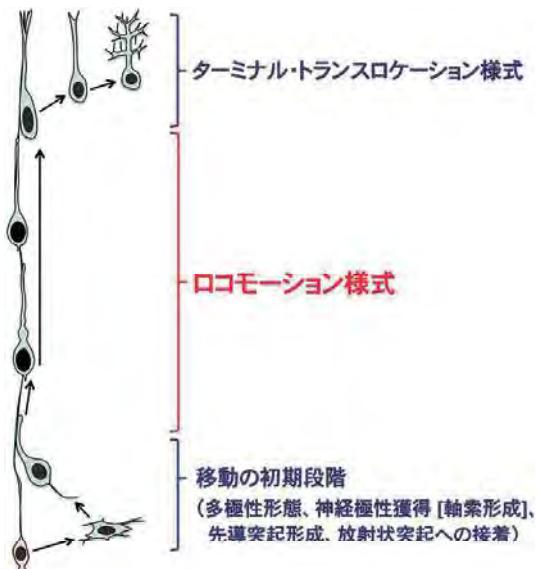


図1 発生期大脳皮質における多段階の神経細胞移動
神経前駆細胞(薄赤色)から誕生した神経細胞(薄緑色)は、まず多極性の形態を示した後、軸索と先導突起を形成して、神経前駆細胞に由来する放射状突起に接着する(移動の初期段階)。その後、放射状突起に沿って長い距離を移動する(ロコモーション様式の移動)。移動の最終段階においては、放射状突起に依存しない移動様式へと変換し、樹状突起の分岐を開始しながら移動を終了する(ターミナル・トランスロケーション様式の移動)。

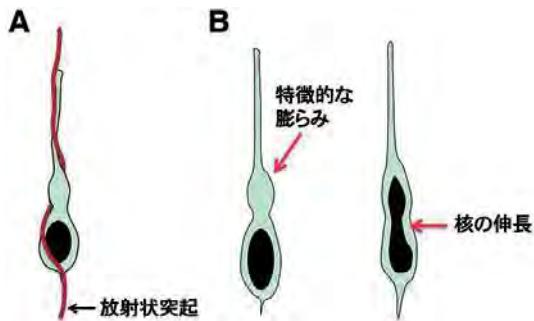


図2 ロコモーション様式の移動の2つの特徴
A. ロコモーション細胞は、放射状突起に沿った「足場細胞依存的な移動」を行う。B. ロコモーション細胞は、移動過程において、先導突起の根元に移動神経細胞特異的な膨らみを形成する。その後、核が細長く伸長し、その膨らみの中へと入り込む。

配置部位までの移動過程において、軸索の伸長や樹状突起の分岐などの神経成熟の一部も同時にを行う¹⁾。

筆者が神経発生学分野に足を踏み入れた2000年当時、神経細胞移動の研究は、形態学的な解析が主流であり、分子に関する情報は、脳奇形や突然変異マウスを用いた遺伝学的な解析から得られた数種類の遺伝子のみにとどまっており、同定された遺伝子についても、それらの遺伝子産物が、多段階の神経細胞移動のどの過程に関わり、どのようにして移動を制御しているのかについては、分かっていなかった。筆者は、細胞生物学・生化学のバックグラウンドをもっていたことから、神経細胞移動のメカニズムを、分子細胞レベルで「神経化学的に」明らかにしたいと考えた。そこで、まず簡便に個体への遺伝子導入を行える子宮内エレクトロポレーション法を確立し、この手法などを用いて、移動の初期段階を制御する分子経路を初めて同定することに成功した^{2)~5)}。さらに最近、筆者らが新たに確立した *ex vivo* 阻害剤実験法などを用いて、ロコモーション移動のメカニズムの一端を明らかにした。前者については、すでに「神経化学」誌を含む国内外の総説に紹介していることから⁶⁾⁷⁾、本稿では、神経細胞移動の最も主要な段階であり、しかも大変ユニークな移動様式であるロコモーション移動に焦点を当て、形態的およ

び分子細胞生物学的な観点から、そのメカニズムを紹介したい。

ロコモーション移動の形態的な特徴

ロコモーション様式の神経細胞移動には、大きく分けて2つの特徴がある。1つ目は、前述通り、放射状突起と呼ばれる長い突起に沿って移動する点である(図2A)。ロコモーション細胞は、放射状突起に先導突起を巻き付けるようにして接着し、その突起上を脳表層に向かって移動する。このようなロコモーション移動の形態的特徴は、1972年に Pasco Rakic によって観察されていたが⁸⁾、その分子メカニズムは最近までほとんど分かっていなかった(最近明らかとなった分子機構については、次項目で述べる)。

近年のスライス脳組織を用いたタイムラプス観察により、ロコモーション細胞は直線的かつ一方向性に移動することが示されている⁹⁾。直線的に移動する点については、放射状突起によってガイドされるためであると考えられる。一方、正常の大脳皮質において、ロコモーション細胞が、脳室に向かわずに脳の表層へと一方向性に移動するのは、放射状突起による制御ではなく、神経細胞自身がすでに極性を獲得しているためである可能性が高い。なぜなら、大脳基底核原基で誕生する抑制性の介在神経細胞は、接線方向へと移動して大脳皮質へと到達するが、その後、中間帯から脳室に向かって(興奮性のロコモーション細胞とは反対方向へと)移動した後に脳表層へ向かうことが観察されているからである¹⁰⁾。また、抑制性の介在神経細胞は、辺縁帯から皮質板へ侵入する際も、やはり放射状突起に沿って、脳室側に向かって移動する。このように、興奮性のロコモーション移動細胞と抑制性の介在神経細胞は、同じ放射状突起に沿って移動する段階があるにも関わらず、移動方向が反対である場合があることから、放射状突起は、移動神経細胞が移動する道筋を提供するが、どちらの方向に移動するかについては、神経細胞側で規定されていると考えられる。

ロコモーション様式の移動の2つ目の特徴は、

他の細胞にはみられない独特な移動形態を示す点である(図 2B)。ロコモーション細胞は、まず先導突起を伸ばした後に、先導突起の根元に特徴的な膨らみ(Dilation もしくは Swelling と呼ばれる)を形成する。その後、ロコモーション細胞は、核を細長く伸長させ、核が膨らみの中へと入り込む。このように、(1) 先導突起の伸長→(2) 膨らみの形成→(3) 核の伸長→(4) 核の移動という過程を繰り返すことにより、ロコモーション移動が実行されている(図 2B)¹¹⁾¹²⁾。

移動過程における核の伸長は、ロコモーション細胞ほど顕著ではないが、線維芽細胞などの非神経細胞においてもわずかに観察される場合がある。しかし、特徴的な膨らみは、静止している神経細胞や、線維芽細胞など他の移動細胞には観察されず、移動神経細胞に特異的な構造体であることが報告されている¹²⁾。電子顕微鏡を用いた観察により、この膨らみには、豊富な微小管、グルジ体、中心体、クラスリン被覆小胞などが含まれることが明らかとなっている^{11)~13)}。

なお、基底核原基から大脳皮質へ接線方向に移動する抑制性の神経細胞にもこの膨らみが観察されるが、本稿で主に扱っている興奮性神経細胞の「膨らみ」とは異なり、細胞体から少し離れた場所に形成される。スタンフォード大学の Susan McConnell らが報告した「膨らみ」は、もともとは生後の脳室下帯に由来する移動神経細胞の培養系で発見され、「Dilation」と命名されたが¹²⁾、これは発生期大脳皮質の興奮性神経細胞の「膨らみ」と形態的によく似ている¹⁴⁾¹⁵⁾。これに対して、フランスの Inserm の Christine Metin らが「Swelling」と命名した「膨らみ」は、大脳皮質の抑制性神経細胞において観察されたものである¹¹⁾。これらより、筆者らは、抑制性神経細胞型の膨らみを「Swelling」、興奮性神経細胞型の膨らみを「Dilation」と呼ぶことを提唱しているが、本稿では、まとめて「膨らみ」と記載する。

放射状突起に沿った移動のメカニズム

放射状突起など他の細胞に依存して移動する様

式は、「足場細胞依存的な移動(scaffold cell-dependent migration)」と呼ばれ、細胞-細胞間接着が重要な役割を果たすのに対して、細胞-基質間接着は必要とされないことが多い¹⁶⁾。実際、我々は、ロコモーション細胞と放射状突起の間の接着には、細胞-細胞間接着分子である N-カドヘリンが必要であることを示したが¹⁷⁾、主に細胞-基質間の接着を担う $\beta 1$ -インテグリンの機能抑制を行うと、ターミナル・トランスロケーション様式の移動のみが異常となり、ロコモーション様式の移動には影響がみられない¹⁸⁾¹⁹⁾。このことから、ロコモーション様式の移動は、主に放射状突起(足場細胞)に依存しており、周囲の細胞外基質の影響をあまり受けていないことが示唆される。

N-カドヘリンをノックダウンした神経細胞は、移動の初期段階において多極性突起の形成が異常となるが、少なくとも一部の細胞は、短い先導突起を形成する¹⁷⁾。しかし、放射状突起への強い接着が阻害され、神経細胞の核と放射状突起の距離が有意に増加する。また、名古屋大学の貝淵らによつて、N-カドヘリンをノックダウンした神経細胞は、後方に正しく軸索を伸長することができないことが最近報告された²⁰⁾。N-カドヘリン依存的な放射状突起への接着は、先導突起(接着部位近辺)で RhoA の活性を低下させることにより、細胞の反対側で Rac1 依存的な軸索伸長を促進する。このように、放射状突起への N-カドヘリン依存的な接着は、神経細胞の極性形成の一部に必要であることから、多極性細胞が正しくロコモーション細胞へと変換する過程には、放射状突起からの接着シグナルが必要であると考えられる。

ロコモーション細胞が放射状突起の上を移動するためには、単に放射状突起と接着するだけではなく、その接着がダイナミックに再構築される必要がある。すなわち、まず細胞の後方で、N-カドヘリンという「足」を放射状突起からはずし、さらに前方へ一歩踏み出す(新たな接着を形成する)ことを繰り返さなければ、神経細胞は放射状突起にべったりと引っ付いたまま動くことができない。我々は、N-カドヘリンが、低分子量 G タンパク質 Rab5 依存的なエンドサイトーシス経路に

よって細胞内に取り込まれ、さらに Rab11 依存的なりサイクリング経路によって再び細胞膜へと運ばれることができ、放射状突起に沿った移動に必須であることを明らかにした¹⁷⁾。In vitroにおいて Rab5 をノックダウンすると、N-カドヘリンの細胞表面量が上昇する。さらに、Rab5 を *in vivo* でノックダウンしたロコモーション細胞は、正常に先導突起を形成し、放射状突起へと接着するが、表層への移動ができなくなる。Rab5 のノックダウンと同時に N-カドヘリンを弱くノックダウンするというレスキュー実験を行うと、神経細胞は表層へと移動できるようになる（表現型がレスキューされる）ことから、Rab5 をノックダウンしたロコモーション細胞が移動できない主要な原因是、N-カドヘリン依存性の細胞接着が強すぎるため、放射状突起からうまく「足」を離すことができないためであると考えられる¹⁷⁾。実際、N-カドヘリンの過剰発現を行っても、表層への移動は遅延する²¹⁾。以上より、ロコモーション細胞は、放射状突起と適度な強さで接着し、一部の接着装置が細胞内輸送経路を介して再構築されることにより、放射状突起に沿って表層へと移動していると考えられる（図 4）。

発生期の小脳において、小脳顆粒細胞が、外顆粒層から内顆粒層へと移動する際は、バーグマングリアの突起に沿って移動する。小脳顆粒細胞とバーグマングリアの間の接着には、アストロタクチン（Astn1）が必要であることが、ロックフェラー大学の Mary Hatten らによって報告されている²²⁾²³⁾。さらに近年、同グループにより、Astn2 がエンドソームを介した Astn1 の細胞内輸送に関わることが示された²⁴⁾。これらより、脳領域や分子種には違いがあったとしても、突起に沿った足場細胞依存的な移動には、細胞一細胞間接着および細胞内輸送経路を介した接着分子の動態制御という共通のメカニズムがあることが示唆される。

先導突起根元の特徴的な膨らみの形成機構

先述の通り、先導突起の根元の特徴的な膨らみは、微小管が豊富であり、微小管形成中心として

機能する中心体も含まれることが報告されている。ロコモーション様式の移動において、中心体は核に先立って前方へ移動することが知られていることから、中心体は、神経細胞移動に重要な役割を果たすと考えられている。微小管マイナス端モーター分子のダイニン複合体や、ダイニン複合体と結合する滑脳症の原因遺伝子産物 Lis1 の機能抑制を行うと、核と中心体の距離が異常に長くなる²⁵⁾。この時、核の移動は抑制されるが、興味深いことに、先導突起の根元の特徴的な膨らみは正常に形成されることが報告された¹⁵⁾。また、先述の通り、基底核原基から大脳皮質へ接線方向に移動する抑制性の神経細胞も、少し形態が異なるが、移動過程において特徴的な膨らみを形成する。抑制性神経細胞において、RhoA のエフェクター分子である mDia1 と mDia3 の遺伝子を同時に欠失させると、中心体の動きは抑制されるが、特徴的な膨らみは形成される²⁶⁾。以上より、中心体は、核の移動には必要であるが、先導突起の根元の特徴的な膨らみの形成には必須ではないと考えられる。

この特徴的な膨らみには、微小管が豊富に存在することから、その形成に微小管が何らかの役割を果たしていることが示唆された。しかし、微小管の重合を阻害すると、神経前駆細胞もしくは神経細胞移動の初期段階でも異常がみられることから、その後に起きるロコモーション移動における表現型を解析することは困難であった。実際、多くの細胞骨格制御分子やキナーゼ類を機能抑制すると、神経細胞移動の初期段階（特に多極性から双極性への変換過程）が阻害される（もしくは何も異常がみられない）ことがほとんどであり、特定の分子がロコモーション移動に関与するかどうかを直接的に解析することは困難であった。そこで我々は、スライス培養系を用いた新規の「*ex vivo* 阻害剤実験法」を確立した²⁷⁾（図 3）。この手法は、まず、簡便に個体への遺伝子導入を行える子宮内エレクトロポレーション法を用いて、発生期の大脳皮質に蛍光タンパク質の発現ベクターを導入し、遺伝子導入細胞がロコモーション細胞へと変換し始める時期に脳を取り出してタイムラプス顕

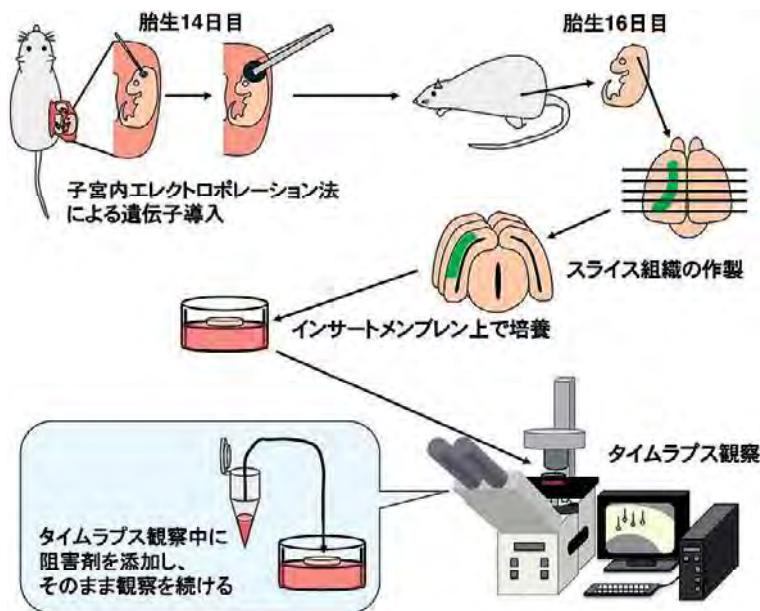


図3 *Ex vivo* 阻害剤実験法の概略図
子宮内エレクトロポレーション法、スライス組織培養法、タイムラプス観察、阻害剤添加実験を組み合わせることにより、ロコモーション様式の移動を直接解析することができる手法。詳細は、本文参照。

微鏡下でスライス培養する。スライス組織内を移動する蛍光ラベルされたロコモーション細胞をタイムラプス顕微鏡で観察している途中に、培地中に様々な分子に対する機能阻害剤を添加し、引き続き同じロコモーション細胞を観察することにより、阻害剤添加による移動速度や形態の変化を経時に解析することができる。我々は、この *ex vivo* 阻害剤実験法を用いて、ロコモーション移動に関与するキナーゼをスクリーニングし、特殊なサイクリン依存性キナーゼである Cdk5 や Src ファミリーキナーゼがロコモーション移動に必要であることを明らかにした²⁷⁾。

Cdk5 は、主に微小管の制御に関与することが知られていたことから、我々は、Cdk5 および微小管の重合がロコモーション移動における特徴的な膨らみの形成に関与するかどうかを、*ex vivo* 阻害剤実験法を用いて検討した¹⁴⁾。その結果、Cdk5 の阻害剤である Roscovitine もしくは微小管の重合阻害剤であるノコダゾールを添加することにより、先導突起の根元の膨らみの形成が阻害され、

ロコモーション細胞の移動速度も低下することが分かった(図4)。また、Cdk5 の機能阻害を行うと、ゴルジ体と核の距離が有意に低下することも明らかとなった。これらの結果は、Cdk5 をノックダウンした場合でも再現することができた。ただし、Cdk5 をノックダウンすると、大半の細胞は移動の初期段階で停止してしまうことから、ロコモーション細胞に変換することができたごく少数の細胞のみを解析対象にせざるを得ない。このことから、可能な限りは、ノックダウン実験と *ex vivo* 阻害剤実験法を組み合わせて解析を行う必要があると考える。

次に我々は、Cdk5 の下流分子の探索を行った。以前に我々は、細胞周期の制御因子である p27^{kip1} が、増殖を停止した神経細胞において Cdk5 の基質となり、アクチン細胞骨格の再編成を促進することを示している³⁾。我々は、この Cdk5-p27^{kip1} 経路は、多極性細胞の突起形成に必要であることを明らかにしているが、p27^{kip1} はロコモーション細胞でも強い発現がみられることから、特徴的な膨ら

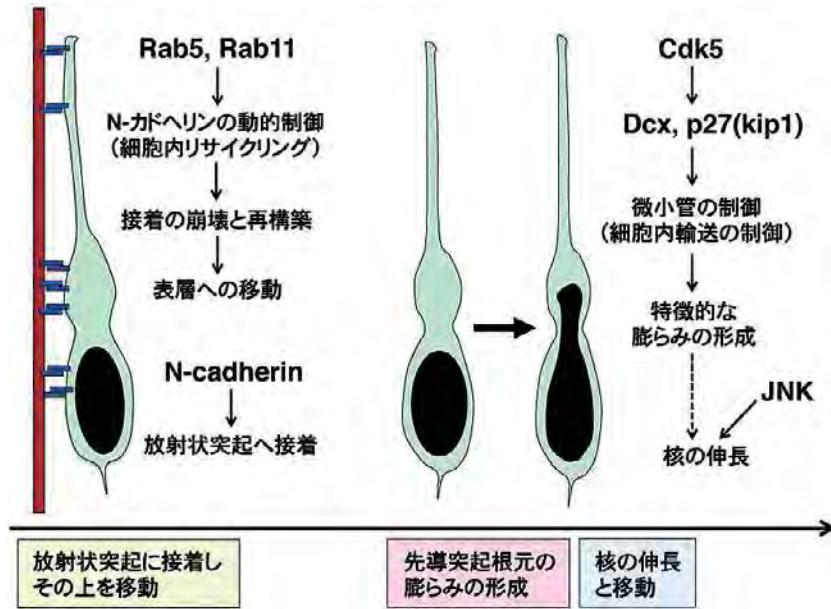


図4 ロコモーション移動の制御機構
ロコモーション移動の特徴である放射状突起に沿った移動（図の左）と、特徴的な膨らみを伴う神経細胞に特異的な移動様式（図の右）は、細胞接着・細胞内輸送・細胞骨格が協調的に制御されることにより実行される。詳細は、本文参照。

みの形成において、p27^{kip1}が何らかの役割を果たしている可能性を検討した。しかし、p27^{kip1}は酵素活性をもたず、阻害剤も報告されていない。幸い、p27^{kip1}をノックダウンした細胞は、多極性突起の形成は異常になるものの、多くはロコモーション細胞へと変換できることから、p27^{kip1}をノックダウンしたロコモーション細胞の動態をタイムラプス顕微鏡で経時的に観察した。その結果、p27^{kip1}の発現抑制により、特徴的な膨らみの形成が部分的に抑制され、ロコモーション移動の速度も低下することが分かった（図4）¹⁴⁾。

しかし、p27^{kip1}をノックダウンしたロコモーション細胞の表現型は、Cdk5の機能抑制と比較して、軽度であった。Cdk5は、非常に多数の基質をリン酸化することから²⁸⁾、我々は他の基質についても解析を行った。その結果、X連鎖型の滑脳症および皮質下帯状異所性灰白質の原因遺伝子であり、Cdk5によって直接リン酸化を受ける Dcx が、先導突起の根元の膨らみの形成に重要な役割を果たすことが分かった。Dcx は微小管結合タン

パク質であるが、Cdk5によってリン酸化されると、微小管への結合能を失うことから、Cdk5によって負に制御されていると考えられる。そこで、Dcx を過剰発現する実験を行ったところ、ロコモーション細胞の突起の膨らみが部分的に抑制され、移動速度が低下することが分かった。反対に、Dcx をノックダウンしても同様の表現型が得られたことから、Cdk5によって Dcx の活性が適切に制御されることがロコモーション移動に必要であると考えられる（図4）¹⁴⁾。

このように、微小管および微小管の制御因子が特徴的な膨らみの形成に重要な役割を果たすことが明らかとなったが、p27^{kip1}はアクチン細胞骨格の再編成にも関与する。実際、Zhiheng Xu らによって、POSH および Rac1 を介したアクチン細胞骨格の制御が、特徴的な膨らみの形成に必要であることも報告されている²⁹⁾。これらより、細胞骨格系が協調的に制御されることがロコモーション移動における突起の膨らみの形成に必須であると考えられる。

核の形態変化と移動のメカニズム

ロコモーション様式の移動において、先導突起の根元に特徴的な膨らみが形成された後、核が細長く形態変化を起こし、前方へ移動する(図2B)。特徴的な膨らみの形成に関与する Cdk5、p27^{kip1}、Dcx の機能抑制は、すべて核の伸長と前方への移動も阻害する。この理由として、これらの分子が特徴的な膨らみの形成と核の伸長の両方を独立に制御している可能性と、特徴的な膨らみの形成そのものが核の伸長に必要である可能性が考えられる。我々の *ex vivo* 阻害剤実験を用いた経時的な形態観察により、Cdk5 の機能阻害は、まず核の移動を阻害し、その後に核の形態が丸くなるという結果を得ている。特徴的な膨らみは、移動過程の一部でしか観察されないため解析が困難であるが、阻害剤を添加した後の早い段階で異常がみられる場合が多い。このことから、Cdk5 による核の伸長阻害は、2 次的なものである可能性が示唆される。しかし、Li-Huei Tsai らにより、Cdk5 が、focal adhesion kinase (FAK) の Ser732 のリン酸化を介して、核の伸長を制御しているという結果が報告されている³⁰⁾。現時点では、上記の 2 つの可能性のうちどちらが正しいのかを示す決定打は報告されておらず、今後の研究が待たれる。

以前に我々は、c-jun N-terminal kinase (JNK) が、微小管の安定性の調節を介して、先導突起の形態を制御していることを見いだしている²⁴⁾。興味深いことに、JNK の機能阻害は、先導突起の根元の特徴的な膨らみの断面積には影響を与えないが、核の伸長を阻害することが分かった¹⁴⁾。このことから、JNK は、先導突起の根元の特徴的な膨らみと核の伸長という 2 つの細胞現象をつなぐ分子のよい候補であることが示唆される。ただし、JNK の機能阻害は、先導突起の形態を乱すことから、膨らみの形態もややいびつになる。断面積の計測においては有意な差がみられなかったが、JNK が膨らみの形成と何らかの関わりがある可能性は完全には否定できない。

これに対して、核の前方への移動については、前述の通り、中心体の動態制御に関わるダイニン

複合体は、特徴的な膨らみの形成には関与しないが、核の移動において非常に重要な役割を果たすと考えられており、特徴的な膨らみの形成と核移動は、少なくとも一部は分子的に分離できる。核移動のメカニズムについては比較的多くの研究が行われており、以下のようなモデルが提唱されている。まず中心体が前方へ移動することにより、核を取り囲む微小管は、移動方向側がマイナス端になる。その後、ダイニン複合体が、核膜を貫通する SUN1/2 および Nesprin ファミリーのタンパク質を介して核を捉え、ダイニンモーター活性を駆使して核を前方へ移動させる³¹⁾³²⁾。しかし、小脳顆粒細胞においては、先導突起の根元および核の後方にアクチンの集積がみられ、アクチンとミオシンの張力によって核を押し上げているというモデルも知られている¹²⁾³³⁾。また、移動中の小脳顆粒細胞において、核が中心体を追い越す像も観察されていることから³⁴⁾、アクチンとミオシンの相互作用も、核の前方への移動に何らかの役割を果たしていることが示唆される。

おわりに

大脳皮質形成における多段階の神経細胞移動は、神経細胞が適切な層へと配置されるために必須であり、さらに軸索形成など神経成熟も伴う重要な発生段階である。この多段階の神経細胞移動のうち、移動の初期段階における複雑な形態変化の制御機構については、筆者らが初めて報告した JNK-微小管経路を皮切りに、現在では多くの知見が得られている。本稿では、移動の初期段階と比較して、解析が遅れていたロコモーション様式の移動に焦点を当て、その形態的な特徴を紹介し(図2)、さらに形態的な特徴を制御するメカニズムを分子細胞生物学的な視点から概説した(図4)。本稿では、放射状突起に沿った移動と、先導突起の根元の特徴的な膨らみを、それぞれ独立して紹介したが、これらの細胞現象の間には何らかの相互作用があると考えられる。例えば、McConnell らは、特徴的な膨らみの中にはクラスリン被覆小胞が多く存在するが、先導突起の先端にはほとんど

観察されないことを報告している¹³⁾。さらに我々は、クラスリン依存性のエンドサイトーシス経路などの制御に関与する Rab5 の機能抑制により、放射状突起に沿った移動のみならず¹⁷⁾、先導突起の根元の特徴的な膨らみの形成も異常になることを明らかにしている¹⁴⁾。また、我々は、Cdk5 が、神経細胞において、クラスリン依存性エンドサイトーシスを起点とした細胞内輸送経路のどこか（おそらくは初期エンドソーム近辺）に関与することも示している。これらより、ロコモーション様式の移動が適切に行われるためには、微小管やアクチン細胞骨格の再編成、エンドサイトーシスを起点とする細胞内輸送経路、さらに細胞接着の適切な制御といった、広範囲の細胞現象が協調的に機能することが重要であることが示唆される。また、これらの制御機構を理解するためには、増殖停止細胞における細胞周期関連分子の新たな役割にも注目しなくてはならない³⁵⁾。このように、教科書的には異なる分野である様々な細胞現象を俯瞰した視点で生命現象をみることが、今後ますます重要になるのではないかと考える。

謝 辞

本稿で紹介した研究成果のうち、筆者らが行った研究については、これまで筆者が所属してきた京都大学大学院医学研究科（鍋島陽一研究室・星野幹雄グループ）、慶應義塾大学医学部の解剖学教室（仲嶋一範研究室）および生理学教室（柚崎通介研究室）において、独自の研究プロジェクトの遂行を許可していただきとともに、様々な面で多大なサポートいただいたことにより、成し遂げられたものです。この場を借りて、厚く御礼申し上げます。また、本稿執筆の機会を与えてくださいました広報委員の先生方に心より感謝致します。

参考文献

- 1) Kawauchi T. Cellular insights into cerebral cortical development: focusing on the locomotion mode of neuronal migration. *Front Cell Neurosci*, 9, 394 (2015).
- 2) Kawauchi T, Chihama K, Nabeshima Y, Hoshino M. The in vivo roles of STEF/Tiam1, Rac1 and JNK in cortical neuronal migration. *EMBO J*, 22, 4190-4201 (2003).
- 3) Kawauchi T, Chihama K, Nabeshima Y, Hoshino M. Cdk5 phosphorylates and stabilizes p27kip1 contributing to actin organization and cortical neuronal migration. *Nat Cell Biol*, 8, 17-26 (2006).
- 4) Kawauchi T, Chihama K, Nishimura YV, Nabeshima Y, Hoshino M. MAP1B phosphorylation is differentially regulated by Cdk5/p35, Cdk5/p25, and JNK. *Biochem Biophys Res Commun*, 331, 50-55 (2005).
- 5) Yoshizawa M, Kawauchi T, Sone M, Nishimura YV, Terao M, Chihama K, Nabeshima Y, Hoshino M. Involvement of a Rac activator, P-Rex1, in neurotrophin-derived signaling and neuronal migration. *J Neurosci*, 25, 4406-4419 (2005).
- 6) 川内健史. 多極性移動神経細胞とロコモーション移動神経細胞の形態制御. 神経化学, 48, 13-21 (2009).
- 7) Kawauchi T, Hoshino M. Molecular pathways regulating cytoskeletal organization and morphological changes in migrating neurons. *Dev Neurosci*, 30, 36-46 (2008).
- 8) Rakic P. Mode of cell migration to the superficial layers of fetal monkey neocortex. *J Comp Neurol*, 145, 61-83 (1972).
- 9) Nadarajah B, Brunstrom JE, Grutzendler J, Wong RO, Pearlman AL. Two modes of radial migration in early development of the cerebral cortex. *Nat Neurosci*, 4, 143-150 (2001).
- 10) Nadarajah B, Alifragis P, Wong RO, Parnavelas JG. Ventricle-directed migration in the developing cerebral cortex. *Nat Neurosci*, 5, 218-224 (2002).
- 11) Bellion A, Baudoin JP, Alvarez C, Bornens M, Metin C. Nucleokinesis in tangentially migrating neurons comprises two alternating phases: forward migration of the Golgi/centrosome associated with centrosome splitting and myosin con-

- traction at the rear. *J Neurosci*, 25, 5691-5699 (2005).
- 12) Schaar BT, McConnell SK. Cytoskeletal coordination during neuronal migration. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 102, 13652-13657 (2005).
- 13) Shieh JC, Schaar BT, Srinivasan K, Brodsky FM, McConnell SK. Endocytosis regulates cell soma translocation and the distribution of adhesion proteins in migrating neurons. *PLoS One*, 6, e17802 (2011).
- 14) Nishimura YV, Shikanai M, Hoshino M, Ohshima T, Nabeshima Y, Mizutani K, Nagata K, Nakajima K, Kawauchi T. Cdk5 and its substrates, Dcx and p27kip1, regulate cytoplasmic dilation formation and nuclear elongation in migrating neurons. *Development*, 141, 3540-3550 (2014).
- 15) Tsai JW, Bremner KH, Vallee RB. Dual subcellular roles for LIS1 and dynein in radial neuronal migration in live brain tissue. *Nat Neurosci*, 10, 970-979 (2007).
- 16) Kawauchi T. Cell Adhesion and Its Endocytic Regulation in Cell Migration during Neural Development and Cancer Metastasis. *Int J Mol Sci*, 13, 4564-4590 (2012).
- 17) Kawauchi T, Sekine K, Shikanai M, Chihama K, Tomita K, Kubo K, Nakajima K, Nabeshima Y, Hoshino M. Rab GTPases-dependent endocytic pathways regulate neuronal migration and maturation through N-cadherin trafficking. *Neuron*, 67, 588-602 (2010).
- 18) Belvindrah R, Graus-Porta D, Goebels S, Nave KA, Muller U. Beta1 integrins in radial glia but not in migrating neurons are essential for the formation of cell layers in the cerebral cortex. *J Neurosci*, 27, 13854-13865 (2007).
- 19) Sekine K, Kawauchi T, Kubo K, Honda T, Herz J, Hattori M, Kinashi T, Nakajima K. Reelin Controls Neuronal Positioning by Promoting Cell-Matrix Adhesion via Inside-Out Activation of Integrin alpha5beta1. *Neuron*, 76, 353-369 (2012).
- 20) Xu C, Funahashi Y, Watanabe T, Takano T, Nakamura S, Namba T, Kaibuchi K. Radial Glial Cell-Neuron Interaction Directs Axon Formation at the Opposite Side of the Neuron from the Contact Site. *J Neurosci*, 35, 14517-14532 (2015).
- 21) Shikanai M, Nakajima K, Kawauchi T. N-cadherin regulates radial glial fiber-dependent migration of cortical locomoting neurons. *Commun Integr Biol*, 4, 326-330 (2011).
- 22) Adams NC, Tomoda T, Cooper M, Dietz G, Hatten ME. Mice that lack astrotactin have slowed neuronal migration. *Development*, 129, 965-972 (2002).
- 23) Edmondson JC, Liem RK, Kuster JE, Hatten ME. Astrotactin: a novel neuronal cell surface antigen that mediates neuron-astroglial interactions in cerebellar microcultures. *J Cell Biol*, 106, 505-517 (1988).
- 24) Wilson PM, Fryer RH, Fang Y, Hatten ME. Astn 2, a novel member of the astrotactin gene family, regulates the trafficking of ASTN1 during glial-guided neuronal migration. *J Neurosci*, 30, 8529-8540 (2010).
- 25) Tanaka T, Serneo FF, Higgins C, Gambello MJ, Wynshaw-Boris A, Gleeson JG. Lis1 and double-cortin function with dynein to mediate coupling of the nucleus to the centrosome in neuronal migration. *J Cell Biol*, 165, 709-721 (2004).
- 26) Shinohara R, Thumke D, Kamijo H, Kaneko N, Sawamoto K, Watanabe K, Takebayashi H, Kiyonari H, Ishizaki T, Furuyashiki T, Narumiya S. A role for mDia, a Rho-regulated actin nucleator, in tangential migration of interneuron precursors. *Nat Neurosci*, 15, 373-380, S371-S372 (2012).
- 27) Nishimura YV, Sekine K, Chihama K, Nakajima K, Hoshino M, Nabeshima Y, Kawauchi T. Dissecting the factors involved in the locomotion mode of neuronal migration in the developing cerebral cortex. *J Biol Chem*, 285, 5878-5887 (2010).
- 28) Kawauchi T. Cdk5 regulates multiple cellular events in neural development, function and dis-

- ease. *Dev Growth Differ*, 56, 335-348 (2014).
- 29) Yang T, Sun Y, Zhang F, Zhu Y, Shi L, Li H, Xu Z. POSH localizes activated Rac1 to control the formation of cytoplasmic dilation of the leading process and neuronal migration. *Cell Rep*, 2, 640-651 (2012).
 - 30) Xie Z, Sanada K, Samuels BA, Shih H, Tsai LH. Serine 732 phosphorylation of FAK by Cdk5 is important for microtubule organization, nuclear movement, and neuronal migration. *Cell*, 114, 469-482 (2003).
 - 31) Tsai LH, Gleeson JG. Nucleokinesis in neuronal migration. *Neuron*, 46, 383-388 (2005).
 - 32) Zhang X, Lei K, Yuan X, Wu X, Zhuang Y, Xu T, Xu R, Han M. SUN1/2 and Syne/Nesprin-1/2 complexes connect centrosome to the nucleus during neurogenesis and neuronal migration in mice. *Neuron*, 64, 173-187 (2009).
 - 33) Solecki DJ, Trivedi N, Govek EE, Kerekes RA, Gleason SS, Hatten ME. Myosin II motors and F-actin dynamics drive the coordinated movement of the centrosome and soma during CNS glial-guided neuronal migration. *Neuron*, 63, 63-80 (2009).
 - 34) Umeshima H, Hirano T, Kengaku M. Microtubule-based nuclear movement occurs independently of centrosome positioning in migrating neurons. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 104, 16182-16187 (2007).
 - 35) Kawauchi T, Shikanai M, Kosodo Y. Extra-cell cycle regulatory functions of cyclin-dependent kinases (CDK) and CDK inhibitor proteins contribute to brain development and neurological disorders. *Genes Cells*, 18, 176-194 (2013).

輝け次代の担い手たち

白質を介した脳の情報処理システムの理解

和氣 弘明

(自然科学研究機構生理学研究所生体恒常機能発達機構研究部門)

はじめに

脳は大きく灰白質と白質に分けることができる。灰白質は神経細胞体、シナプスの存在するところで、白質は髓鞘化された軸索によって構成されている。この構造はあたかも地上の無数のコンピューターが地中のケーブルで繋がれているようになっている。情報ネットワークが機能的に働き、情報が世界のあらゆる場所で共有され、情報交換を可能にするために、ケーブルが非常に重要な役割を担っているのは明白である。ケーブルが接続されているところであれば、瞬時にどの世界ともリアルタイムで交信することができ、必要な情報を取得することができる。このため、このケーブルの通信速度はネットワーク機能において非常に重要な役割を果たし、近年、情報のネットワーク依存性の増加とともに飛躍的にそのスピードは加速している。通信速度とともにネットワーク全体の情報処理のスピードは速くなり、より処理が効率化される。必要とされる情報量に対し、通信速度が遅いと情報交換に障害が発生し、必要な情報の取得ができなくなる。同様のことを脳にも当てはめることができる。すなわち、灰白質で処理された情報は白質を伝って脳の様々な領域に伝達される。この伝達のためのケーブルは中枢神経系においては髓鞘化された軸索で構成されている。中枢神経系のグリア細胞の一つであるオリゴデンドロサイトは軸索周囲を髓鞘化することにより、跳躍伝導を可能にし、神経伝導速度を50倍程度まで速めることができる¹⁾。これによって脳情報処理が効率化されていると考えられている。この伝

達機能が破綻する結果、すなわちこの髓鞘化の制御機構が破綻した結果として脳情報処理に異常が起き、精神疾患の発症に寄与するのではないかということが示唆されている²⁾。情報の交換に必要とされる伝達スピードの制御という観点から、筆者はこれまで神経活動依存的におきる髓鞘化の研究を行ってきた。本稿では、その概要を紹介させていただく。

脳白質の可塑的変化

オリゴデンドロサイトは中枢神経系の髓鞘化を担う細胞であり、複数の突起で複数の軸索周囲を髓鞘化する。これにより複数の軸索の神経伝導速度を50倍程度速めることができる¹⁾。発達期の猫の脊髄においては脊髄の発達によって長さが伸張するにもかかわらずスパイクの到達時間はほぼ一定である³⁾。これは長さの伸張に伴って神経伝導速度が厳密に制御され増加していることを意味する。

これまで、学習・記憶など高次脳機能を担う脳の構成要素としてシナプスが着目され、大脳皮質においては灰白質に着目が置かれ、可塑的変化を担う分子群などの研究が盛んに行われ重要な成果が上げられてきた。近年、MRIを用いた研究によってヒトの白質の構造変化を検出することが可能となり、ジャグリング・ピアノ奏者・タクシードの運転手などの特殊技能を持った人においてはfractional anisotropyを用いて評価した白質の信号が増大していることが明らかとなった⁴⁾。これは学習・訓練などに伴う白質の可塑的変化を意味す

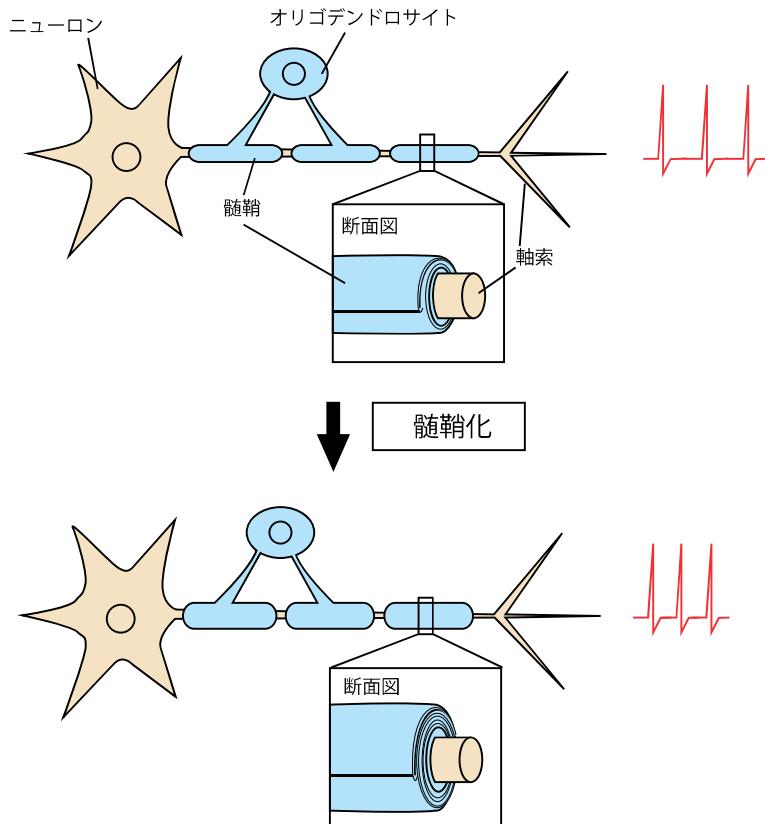


図1 オリゴデンドロサイトは軸索周囲を髓鞘化することにより神經伝導速度を制御する。発達や学習・訓練に伴って起こる髓鞘化は神經伝導速度を制御することによって活動電位の伝搬を制御する。

る⁵⁾⁶⁾。さらにこのMRIで検出される信号変化は髓鞘の変化と相関していることが免疫染色によって示され、学習・訓練などによって誘導される白質の可塑的変化は髓鞘変化によって引き起こされていることが明らかとなった⁷⁾。しかしながらこれまで、網膜にTTXを投与した研究⁸⁾や、ナノチューブ周囲⁹⁾、固定した軸索¹⁰⁾にもオリゴデンドロサイトは髓鞘化するといった研究から神經活動依存性の髓鞘化が起きるかどうかは長年議論の的であった。そこで筆者は米国国立衛生研究所においてR. Douglas Fields博士のもとで1. 神經活動依存性の髓鞘化が起きるかどうか、2. 起きるとすればどのような分子メカニズムなのか、3. オリゴデンドロサイトはどのようにして神經活動を受容するのかという点に着目して研究を行ってきた。

神經活動依存性の髓鞘化

脊髄後根神經節細胞(DRG)およびオリゴデンドロサイトの前駆細胞の共培養系を用いて研究を行った。

それまでDRGには神經活動依存的に起こる、2種類の異なる神經伝達物質の放出様式(小胞性神經伝達物質放出、非小胞性神經伝達物質放出)があることが知られていた¹¹⁾¹²⁾。ボツリヌス毒素を用いて、小胞性の神經伝達物質放出を阻害することによって神經伝達物質に依存して起こるオリゴデンドロサイトの反応を検証した。ボツリヌス毒素で処理した軸索は2週間程度、小胞性神經伝達物質の放出が阻害される。DRGをボツリヌス毒素で処理し、ボツリヌス毒素を除去した後、オリゴデ

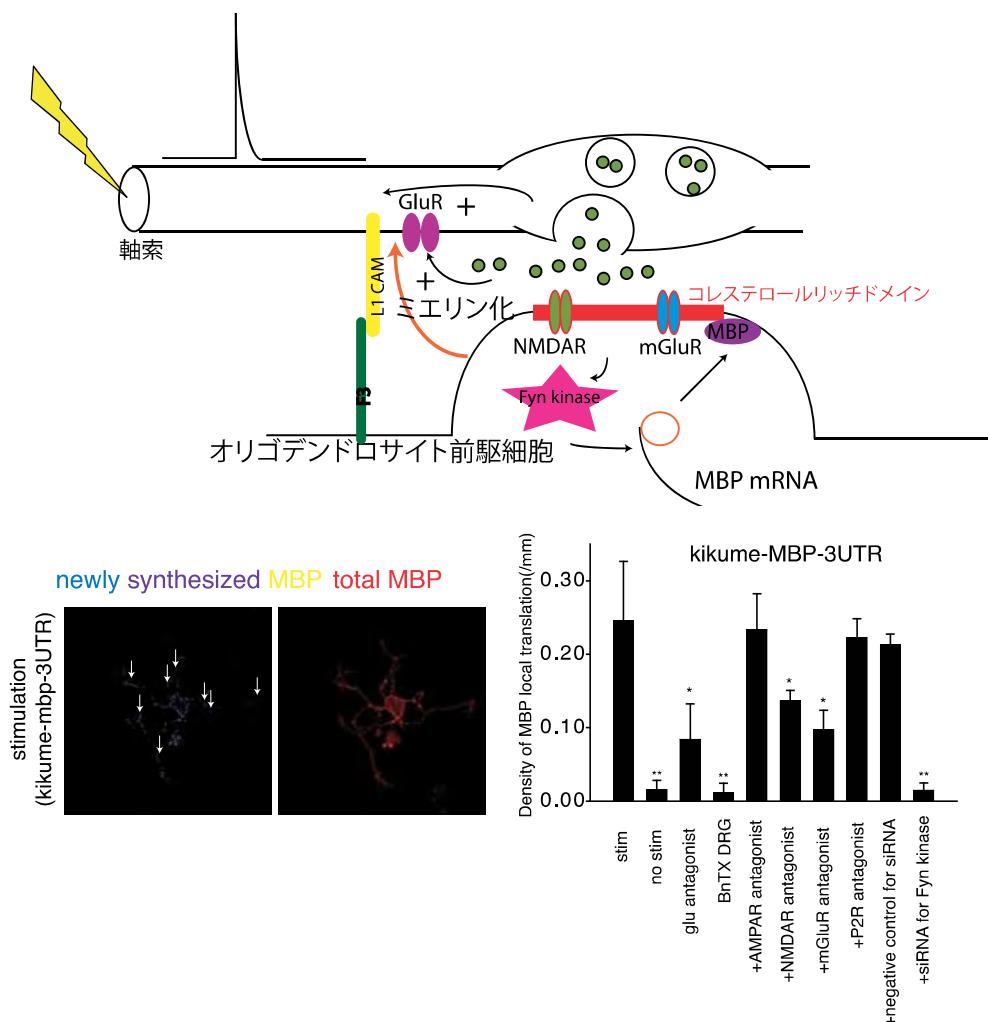


図2 ミエリンベーシックプロテインの局所発現は活動電位に応じて放出されるグルタミン酸の小胞性放出に依存する。
(Wake et al., 2011, Science より改変)。

ンドロサイト前駆細胞をその上に培養し、3日後に遺伝子発現を検証し、さらに2週間後に髓鞘を形態的に免疫染色によって検証した。分化マーカーである遺伝子群の発現は変化しないことから、小胞性に放出される神経伝達物質は分化には影響しないことが判明した。一方、ボツリヌス毒素処理群においては髓鞘化の阻害が起きていることが明らかとなった。

オリゴデンドロサイトの機能応答

そこで放出された神経伝達物質によるオリゴデンドロサイトの機能応答を捉るためにカルシウムイメージング法を用いた。正常の DRG の上に培養したオリゴデンドロサイトは軸索を電気刺激することによってその細胞体にゆっくりとしたカルシウム応答を突起に速いカルシウム応答を認めることがわかった。細胞体に起こるゆっくりとしたカルシウム応答は ATP の受容体によって阻害

される。そのためこの細胞体におこるゆっくりとしたカルシウム応答がオリゴデンドロサイト前駆細胞の分化状態を規定していると考えられた。突起に起こる速いカルシウム応答は、ボツリヌス毒素で処理した DRG と共培養したオリゴデンドロサイト前駆細胞では抑制されていることがわかった。また、このカルシウム上昇はグルタミン酸受容体の拮抗剤によっても抑制されることが明らかとなった。すなわち、軸索から活動電位によって小胞性依存的に起こるグルタミン酸の放出は、突起の速いカルシウム応答を引き起こすことを明らかにした。活動電位によってこの突起に生じる速いカルシウム応答が髓鞘化を促進するメカニズムを検討するためにミエリン塩基性タンパク質 (MBP) の局所発現に着目した。

MBP の局所タンパク質発現

ミエリン塩基性タンパク質は、合成された mRNA が突起の局所に運ばれ、そこでタンパク質発現するというユニークなタンパク質発現様式を持つことが知られている¹³⁾。そこでこの局所発現を可視化することによってその神経活動依存性を検討した。KIKUME タンパク質という UV によって色が可変するタンパク質を用いた¹⁴⁾。MBP およびその 3'UTR さらに MBP と 3'UTR を KIKUME と結合したタンパク質をオリゴデンドロサイトにのみ発現させた。このオリゴデンドロサイト前駆細胞を DRG と 3 日間共培養した。3 日目にまず UV を照射することによってタンパク質に結合している色をすべて赤に変化させ、その後、転写阻害剤のもとで電気刺激を行い活動電位を誘導し、30 分ほど培養した。その後緑色のスポット数を計測することによって局所タンパク質を定量したところ、3'UTR を持つコンストラクトは電気刺激によって有意に局所タンパク質発現が起ることがわかった。そのコンストラクトを用いて、局所発現を担うメカニズムを調べた。ボツリヌス毒素で処理した軸索と共培養もしくはグルタミン酸受容体の拮抗剤投与によって局所タンパク質発現は有意に減少することから、MBP の局所

タンパク質発現は活動電位によって小胞依存性に放出されるグルタミン酸によって誘導されることがわかった。さらに詳細にメカニズムを検討したところ、NMDA 型受容体もしくは代謝型グルタミン酸受容体を介して、さらに Fyn キナーゼの活性化によって MBP の局所タンパク質発現が誘導されることが明らかとなった¹⁵⁾。

活動電位に依存した髓鞘化

上述した結果は、同一の培養における軸索においても起こる。すなわち、ボツリヌス毒素で処理した軸索群と処理していない軸索群を共培養し、その上にオリゴデンドロサイトをさらに培養したところ、処理していない軸索群に有意に局所タンパク質発現が起こること、さらにそれによって処理していない軸索に有意に髓鞘化が起こることを示した。またこの髓鞘化を誘因する局所カルシウム応答はシナプス応答のように細胞全体に電位変化をもたらすものではなく局所のカルシウム応答のみによって引き起こされることを示した¹⁶⁾。このことによって神経活動依存性に起こる髓鞘化の分子メカニズムを明らかとした。さらにこのような小胞依存性に放出される神経伝達によって有意に髓鞘化が起こることは *in vivo* において起こることが示され、普遍的な現象であることが示された¹⁷⁾¹⁸⁾。また神経活動依存的な髓鞘化が成熟した動物においても示された⁷⁾。また成熟動物において Myelin regulatory factor (MyRF) の発現を阻害すると、オリゴデンドロサイト前駆細胞から成熟オリゴデンドロサイトへの分化が阻害される。この遺伝子を操作することによって、成熟動物における新規髓鞘化の阻害が運動学習の阻害をもたらすことが明らかとなった¹⁹⁾。近年、このように髓鞘制御が損なわれた場合に生じる疾患が検証されている。事実、統合失調症の患者のスクリーニングによって髓鞘関連タンパク質の発現を統合失調症患者で認められる²⁰⁾。これは情報処理の効率化・学習過程には新規髓鞘化が必須であり、その発現・機能変化による生理的機能の破綻によって情報処理異常が生じ、発達障害・精神疾患を生じる可能

性を示唆する²¹⁾。

おわりに

近年、白質の脳高次機能に対する寄与が着目されている。神経活動依存性の髓鞘化は発達、成熟期の回路形成、その可塑的変化において重要であり、今後、白質の変化すなわち髓鞘の制御によってどのように情報処理が効率化されるか、またその破綻によって生じる精神疾患の回路基盤の解明が期待される。

謝 辞

米国留学中のDr. R Douglas Fields およびラボの皆様、さらには帰国後多くのご支援とご指導を頂きました松崎政紀教授、鍋倉淳一教授およびその研究室の皆様に感謝いたします。さらにこのような執筆の機会をいただきました澤本和延教授および神経化学会の編集部の皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Sanders FK, Whitteridge D. Conduction velocity and myelin thickness in regenerating nerve fibres. *The Journal of physiology*, 105, 152-174 (1946); published online Epub Sep 18.
- 2) Fields RD. White matter in learning, cognition and psychiatric disorders. *Trends in neurosciences*, 31, 361-370 (2008); published online Epub Jul (10.1016/j.tins.2008.04.001).
- 3) Song WJ, Okawa K, Kanda M, Murakami F. Perinatal development of action potential propagation in cat rubrospinal axons. *The Journal of physiology*, 488 (Pt 2), 419-426 (1995); published online Epub Oct 15.
- 4) Scholz J, Klein MC, Behrens TE, Johansen-Berg H. Training induces changes in white-matter architecture. *Nature neuroscience*, 12, 1370-1371 (2009); published online Epub Nov (10.1038/nn.2412).
- 5) Fields RD. Imaging learning: the search for a memory trace. *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 17, 185-196 (2011); published online Epub Apr (10.1177/1073858410383696).
- 6) Zatorre RJ, Fields RD, Johansen-Berg H. Plasticity in gray and white: neuroimaging changes in brain structure during learning. *Nature neuroscience*, 15, 528-536 (2012); published online Epub Apr (10.1038/nn.3045).
- 7) Sampaio-Baptista C, Khrapitchev AA, Foxley S, Schlagheck T, Scholz J, Jbabdi S, DeLuca GC, Miller KL, Taylor A, Thomas N, Kleim J, Sibson NR, Bannerman D, Johansen-Berg H. Motor skill learning induces changes in white matter microstructure and myelination. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 33, 19499-19503 (2013); published online Epub Dec 11 (10.1523/jneurosci.3048-13.2013).
- 8) Barres BA, Raff MC. Proliferation of oligodendrocyte precursor cells depends on electrical activity in axons. *Nature*, 361, 258-260 (1993); published online Epub Jan 21 (10.1038/361258a0).
- 9) Lee S, Leach MK, Redmond SA, Chong SY, Mellon SH, Tuck SJ, Feng ZQ, Corey JM, Chan JR. A culture system to study oligodendrocyte myelination processes using engineered nanofibers. *Nature methods*, 9, 917-922 (2012); published online Epub Sep (10.1038/nmeth.2105).
- 10) Rosenberg SS, Kelland EE, Tokar E, De la Torre AR, Torre la, Chan JR. The geometric and spatial constraints of the microenvironment induce oligodendrocyte differentiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 14662-14667 (2008); published online Epub Sep 23 (10.1073/pnas.0805640105).
- 11) Fields RD, Stevens B. ATP: an extracellular signaling molecule between neurons and glia. *Trends in neurosciences*, 23, 625-633 (2000); published online Epub Dec.
- 12) Fields RD, Ni Y. Nonsynaptic communication

- through ATP release from volume-activated anion channels in axons. *Science signaling*, 3, ra73 (2010) 10.1126/scisignal.2001128.
- 13) Ainger K, Avossa D, Morgan F, Hill SJ, Barry C, Barbarese E, Carson JH. Transport and localization of exogenous myelin basic protein mRNA microinjected into oligodendrocytes. *The Journal of cell biology*, 123, 431-441 (1993); published online Epub Oct.
 - 14) Kennedy MJ, Davison IG, Robinson CG, Ehlers MD. Syntaxin-4 defines a domain for activity-dependent exocytosis in dendritic spines. *Cell*, 141, 524-535 (2010); published online Epub Apr 30 (10.1016/j.cell.2010.02.042).
 - 15) Wake H, Lee PR, Fields RD. Control of local protein synthesis and initial events in myelination by action potentials. *Science (New York, N.Y.)*, 333, 1647-1651 (2011); published online Epub Sep 16 (10.1126/science.1206998).
 - 16) Wake H, Ortiz FC, Woo DH, Lee PR, Angulo MC, Fields RD. Nonsynaptic junctions on myelinating glia promote preferential myelination of electrically active axons. *Nature communications*, 6, 7844 (2015) 10.1038/ncomms8844.
 - 17) Hines JH, Ravanelli AM, Schwindt R, Scott EK, Appel B. Neuronal activity biases axon selection for myelination in vivo. *Nature neuroscience*, 18, 683-689 (2015); published online Epub May (10.1038/nn.3992).
 - 18) Mensch S, Baraban M, Almeida R, Czopka T, Ausborn J, El Manira A, Lyons DA. Synaptic vesicle release regulates myelin sheath number of individual oligodendrocytes in vivo. *Nature neuroscience*, 18, 628-630 (2015); published online Epub May (10.1038/nn.3991).
 - 19) McKenzie IA, Ohayon D, Li H, de Faria JP, Emery B, Tohyama K, Richardson WD. Motor skill learning requires active central myelination. *Science (New York, N.Y.)*, 346, 318-322 (2014); published online Epub Oct 17 (10.1126/science.1254960).
 - 20) Hakak Y, Walker JR, Li C, Wong WH, Davis KL, Buxbaum JD, Haroutunian V, Fienberg AA. Genome-wide expression analysis reveals dysregulation of myelination-related genes in chronic schizophrenia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 4746-4751 (2001); published online Epub Apr 10 (10.1073/pnas.081071198).
 - 21) Nave KA, Ehrenreich H. Myelination and oligodendrocyte functions in psychiatric diseases. *JAMA psychiatry*, 71, 582-584 (2014); published online Epub May (10.1001/jamapsychiatry.2014.189).

研究室紹介

名古屋市立大学大学院薬学研究科 医療薬学講座 病態解析学分野

教授 青山 峰芳

名古屋市立大学薬学部は名古屋市の南東部に位置し、近くに山崎川という桜の名所があり、高級住宅街に囲まれたたいへん環境のいい場所にあります。満開の季節に、ゆっくりと桜の下を歩くのは気持ちのいいものです。さらに、できたばかりの新校舎は緑に囲まれ心地いいです。

私の所属しております病態解析学は、循環器内科医である藤井聰先生が初代として赴任され、動脈硬化の病態および治療の研究を行うかたわら、6年制となった薬学科の学生への医療人教育に尽力されました。私は2代目として2015年2月に教授を拝命し、ちょうど1年を過ぎたところです。

まずは私の自己紹介をさせていただきます。1993年に名古屋市立大学医学部を卒業後、小児科医師として医療現場での貴重な経験を積み、その中で未解決な問題の多さを痛感し研究を始めました。憧れていた研究生活は生易しいものではありませんでしたが、名古屋市立大学医学部生体制御部門の恩師加藤泰治前教授や浅井清文現教授はじめ多くの先生方に支えていただき、研究生活を継続できました。研究の世界に入った当初は小児がんのひとつである神経芽細胞腫の克服に向けた研究を行っておりました。その後、浅井先生が主宰されている名古屋市立大学医学部分子神経生物学分野の教員となってからは先人が開拓されてきたグリアと中枢神経疾患の関連の研究を中心に、多くの臨床の先生と関わりともに成長することができました。母校での生活の中で、自分らしさを活かす可能性を模索していたところ、ご縁があり薬学研究科への赴任となりました。

薬学研究科では前任の藤井先生のご厚意で多くの研究機器をそのまま使うことができる環境で

あったため、想像していたよりも早く研究を始動することができました。名古屋市立大学薬学部は6年制の薬学科の学生が4年生の4月から、4年制の生命薬学科の学生が3年生の10月から研究室配属として研究室に加わります。立ち上がったばかりの研究室にもかかわらず8名もの学生が所属してくれました。学生達ひとりひとりが多彩な将来の夢と希望をもっており、研究室での経験が少しでも役立てばと願っています。名古屋市立大学からすばらしい研究成果を発信する人材、さらに日本の研究を牽引するような人材の育成を目指しますが、まずは地に足をつけて細胞培養手技の習得やウエスタンブロットがうまくできた結果とともに喜んでいます。

研究テーマとしては、①これまで造血ホルモンとして考えられてきたエリスロポエチンが、エリスロポエチンシグナルを介したグリア-グリアクロストークによって神経保護効果を示すことを明らかにすることができました。また、②これまで小児に対する解熱剤として用いられてきたジクロフェナクがインフルエンザ脳症の悪化に関わることが臨床現場で周知されていますが、ジクロフェナクがアストロサイトやミクログリアの機能異常をひきおこすことを明らかにし、臨床現場での事象を基礎的に解析することができました。さらに、③現在ヒトiPS細胞から分化したヒト細胞を用いた研究によりヒト細胞独特の現象を捉えたいと思っています。臨床の現場では様々な治療の提案や治療の問題が報告されています。脳保護治療として脳低体温療法のような未だ詳細なメカニズムが不明な治療法の提案や抗インフルエンザ薬であるオセルタミビルによる異常行動のような思いが



著者（右）と岩城講師と桜の木の下で

けない薬剤による関与の可能性が報告されています。詳細なメカニズムの解析により、より効果の高いより安全な新規治療法を開発できるのではと思っています。また、分野名にあります疾患の病態解析を地道に行うことで、「病気を知って病気を治す」という気持ちで新たな治療法の開発への活路が見出せればと思っています。

私は臨床医を経て医学部の教員そして薬学部の教員となりました。とかく急ぎ足の昨今ですが、少し回り道をしながら研究の世界に入った自分だからこそできる何かがあると信じて目の前の課題に愚直に取り組んでいます。汗を流した夏やじっと寒さに向き合った冬を経て、多くの仲間とともに



にぎやかに歩きはじめた研究室

に満開の山崎川の桜が咲くことを願っています。

これまでにご指導およびご支援いただききました方々への感謝の気持ちを忘れず、努めてまいりたいと思います。今後ともご指導ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。最後になりますが、神経化学会は私にとっての研究の原点です。これからもいろいろな刺激をいただきながら成長していきたいと思います。神経化学会の益々の発展をお祈り申し上げます。

研究室紹介

東海大学創造科学技術研究機構医学部門 分子神経生物学分野

准教授（テニュアトラック） 飯島 崇利

まずこのような執筆の機会を頂きまして、広報委員長である名古屋市立大学の澤本先生をはじめ、日本神経化学会の関係者の方々に感謝申し上げます。私は2004年に大阪大学医学研究科（岡野栄之教授）を修了し、その後慶應大学医学部生理学教室（柚崎通介教授）特任助教、スイス・バーゼル大学バイオセンター（Peter Scheiffele教授）博士研究員を経て、2014年1月より東海大学創造科学技術研究機構医学部門のテニュアトラック（TT）教員（JSTテニュアトラック普及・定着事業）として小さいながらも独立ユニットを主催させて頂く機会を得る事ができました。一兵卒のポスドクから突然PIとして踏み出したことに不安を抱きつつも、再び母国の土を踏み研究活動できる喜びを強く感じております。

1、着任からセットアップまで

内定を頂いてから着任までは1ヶ月ほどしかなく、しばらくは家族から離れ単身帰国しての立ち上げとなりました。着任当初は居室・実験スペースもまだ用意されておらず、着任から二ヶ月後ようやく現スペースのセットアップが始まりました。最初の課題は、教員に与えられたスペース（36平米）にスタートアップ資金500万円程度のJST補助金を投入してどのようなラボを築くか、ということでした。しかしながら海外から直接ポジションについたため、この500万円以外に国内で使える研究資金も実験器具も何も持っていない丸裸の状況でしたので、必要な機器・器具類の多くは学内の先生方から借用したり頂いたりして貰い、またスペースに必要な机や棚なども本学の廃品置き場に頻繁に自ら足を運んで調達していきました。

した。海外ポスドクが帰国して突然国内でPIとなれば、完全ゼロからの出発となり苦労はしますが、私としては若手の独立ポジションなどほとんどない国内状況で、そもそも縁もゆかりもない東海大学には、採用してもらったこと自体が感謝しております。

2、実験開始から現在の研究環境

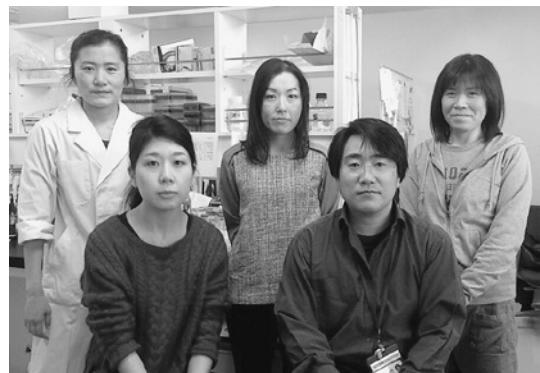
2014年7月までに2人の補助員メンバーが入り、ここから本格的に日本での研究活動が始まりました。上記の通り、JST補助金以外に個人の研究資金は全く持っておりませんでしたが、幸いにも初年度は複数の民間財団から多くの研究助成を頂くことができ、翌年の科研費採択までの1年間を乗り越えることができました。また本学医学部内には生命科学統合支援センターがあり、教員・大学院生等の研究者が共同で利用できる機器や施設を用意し、40名程度からなる技術職員の技術や専門知識を生かした研究支援を行っており、このような施設はTT教員のような若い研究者へのサポートの場や情報交換の場として有効であり、少規模ユニットでも研究活動を行える環境にあります。

2016年1月現在でメンバーは私含め5人となりました。私以外は全員女性。数ヶ月前に加入した新卒のポスドクを除けば全員家庭のある中年子育て集団ですが、1-2年という短期間でプロジェクトの土台となる重要データを得る事ができ、2015年7月には東海大学で行った最初の仕事もアクセプト（PLOS ONE, 2015）されました。近日中に投稿予定の論文もあり、精力的な取り組みによって、順調な滑り出しをしております。私自身が取り組

める事は限られていますが、以降も毎年コンスタントな成果を維持しつつ、以下に挙げるプロジェクトを推進しインパクトの高い仕事の実現を目指していきたいと思います。

3、研究テーマとめざすゴール

大きなテーマとして「神経細胞での分化・可塑性を制御する遺伝子発現プログラム」の解明をメインに研究を展開しています。これまで私はシナプス形成や可塑性の鍵を握る重要な分子群の時空間的なRNA情報発現系の分子メカニズムについて研究を行ってきました。大学院では樹状突起でのmRNA局在化現象と翻訳機構の解明(PNAS, 2005; *Neurosci. Res.*, 2007)を研究テーマとし、学位取得後は小脳シナプス形成因子の神経活動に依存したmRNA発現制御がシナプス安定化に関わることを見いだしました(*J. Neurosci.*, 2009)。2009年からは研究の場をスイス・バーゼルに移し、次に私が挑戦したRNA制御はpolymorphicなシナプス接着因子の選択的スプライシングでした。4年のバーゼルでの研究のなかで、幸運にも神経細胞で時空間的な選択的スプライシングを制御するキーファクターとなるRNA結合分子群を同定し、詳細なスプライシングメカニズムを明らかにすることことができました(*Cell*, 2011; *J. Cell Biol.*, 2014)。ヒトゲノム計画によってヒトの遺伝子数が当初の予想よりはるかに少ない2万個程度であることが判明してから10年以上が過ぎた今でも、高等動物の複雑な構造や機能が限られた遺伝子情報によってどのようにプログラムされているかは未だ多くの議論を残すところです。選択的スプライシングをはじめとしたRNA情報発現系は遺伝子情報を多様化させるのに重要な多元的出力のメカニズムであり、生物が進化の過程で高次機能を獲得する上で充実させた仕組みの一つであると考えられます。最も高度に発達した哺乳類中枢神経系においては、時空間的なRNA制御が精神活動の発現と機能維持に必要十分な生命情報を提供しているのではないかと思われます。現在は選択的スプライシング機構を中心に生命情報の多様性の制御機構についてさらに詳しく追求しており、その



先にある生理的意義について解明していきたいと思っております。

関連して、多様な生命情報の創出が健全な精神活動に重要であることは、その破綻によって多くの脳・神経疾患を引き起こすことからも明らかです。本学着任以降の新たな取り組みとして、広汎性発達障害における分子病態の解明に向けた研究を始めています。最近検討してきた独自のアプローチによるin vitro系自閉症モデル(論文投稿中)を用いた網羅的トランスクriptオーム解析によって複数の興味深い遺伝子の発現変動を見いだしており、これらと疾患との関連性を検討しています。

4、最後に

現在の立場からすれば、最初の重要なステップはやはりテニュア獲得ということになりますが、TT普及・事業の問題の多くはむしろその先のテニュア獲得後になります。JSTの推進してきたTT事業はアカデミア人事において透明性の高いTT制度の普及に加え、若手研究者の自立した研究環境を充実させるという2つの目標を同時に推進しており、これは欧米のアカデミアのキャリアパスシステムをそのまま模倣しているのだと思いますが、講座制を基本とする国内大学・公的研究機関がこのような制度に対して、未だ十分な対応ができているとは思えず、この制度の本当の確立にはまだまだ道半ばという感じがします。本学医学部は既述の支援センターの存在もあって小規模

ユニットで研究活動が可能なこともあります TT 制度の運営に適した環境にあるといえますが、様々な理由もありテニュア獲得後の教員に対して引き続き十分な環境を提供しきれていない部分もあります。しかしながら、私は道半ばの新しい制度に参

加し、自分が少しでも貢献できることを誇りに思います。日本アカデミアの未来への挑戦、従来の殻を破る別のやり方があっていい、というのが私の考えです。

研究室紹介

神戸大学大学院医学研究科 薬理学分野

教授 古屋敷 智之

神戸大学大学院医学研究科薬理学分野は前身校の兵庫県立医科大学時代から数えて約70年の歴史があります。教授は、中沢与四郎先生（昭和21年～22年）、松本博先生（昭和22年～51年）、田中千賀子先生（昭和51年～平成6年）、久野高義先生（平成6年～25年）と続き、私は5代目の教授となります。松本博先生は用量作用曲線による薬物作用機序の解析を、田中千賀子先生は中枢神経系における生理活性アミンや細胞内シグナル伝達経路の研究を、久野高義先生は分裂酵母をモデル生物とした細胞内シグナル伝達経路の研究を行ってきました。このように当研究室は、教授が変わる毎に研究課題を刷新し、それぞれの時代における本質的な問題に挑んできました。

私は、平成26年5月に京都大学大学院医学研究科の成宮周研究室から当研究室に着任し、従前からのストレスに関する研究を継続しています。一般に、社会挫折や孤独などのストレスはうつや不安などの情動変化や認知機能障害を促し、うつ病など精神疾患のリスク因子となると言われます。一方、ストレスには適応的な側面もあり、短期間で克服可能なストレスはストレスへの馴化や回復力を高めると考えられています。従って、精神疾患創薬には、ストレスの悪い作用を抑え、ストレスの良い作用を促す戦略が必要です。しかし元来ストレスとは、多様な侵害刺激が共通の生体応答を惹起する心身の歪を表現した概念であり、そのメカニズムには不明な点が多く、ストレスを標的とした精神疾患創薬も確立していません。

当研究室では、反復社会挫折ストレスなどマウスの各種ストレスモデルを用いて、ストレスによる情動変化における分子・神経回路基盤を明らか

にしてきました。その結果、短期的なストレスは前頭前皮質に投射するドパミン系を活性化しストレス抵抗性を増強すること、長期的なストレスはこのドパミン系を抑制してうつ状態が誘導することを示しました。ストレス反復によるドパミン系の抑制には、炎症関連分子プロスタグランジンE₂とその受容体EP1が関与することを示しました。これらの結果から、ストレスには良い作用と悪い作用があり、それぞれ分子機序も異なることを示しました。またストレスによるプロスタグランジンE₂の産生が脳内の炎症免疫細胞であるミクログリアに由来することを示唆し、ストレスによるうつ状態の誘導における脳内炎症の重要性を提唱しました。これらの結果は、脳内炎症を標的とすることで、ストレスによる悪い作用を選択的に遮断できる可能性を示しています。

しかし依然として、ストレスが脳内でいかに生み出され、ストレスの良い作用と悪い作用がいかに発揮され、ストレスの悪い作用がなぜ維持されるのか、といった重要な問題が残されています。そこで現在当研究室では、以下の研究を推進しています。第一に、ストレスによる脳内炎症の誘導のメカニズムを調べており、組織恒常性破綻の検出を担う自然免疫分子の重要性を見出しています。この研究から、ストレスによる脳内炎症の誘因となる脳内恒常性破綻の実態に迫りたいと考えています。第二に、ストレスの良い作用と悪い作用を担う神経回路の特定を進めています。具体的には、炎症・自然免疫分子を脳領域かつ細胞種特異的に操作する技術を独自に開発し、ストレスによる脳内炎症が情動変化を促す作用点を特定しつつあります。他方、ストレス抵抗性を増強する前

頭前皮質でのドバミン受容体の作用点や長期的な作用を解析し、ストレス抵抗性増強を担う神経回路の特定を進めています。第三に、ストレスによる悪い作用の不可逆的な性質を理解するため、ストレスにおいて炎症・自然免疫分子が惹起する遺伝子発現を脳領域・細胞種特異的な手法により調べています。以上の研究を通じて、ストレスの良い作用と悪い作用を担うメカニズムを分子・神経回路レベルで解明し、ストレスのそれぞれの作用を選択的に制御する手法を開発することを目指しています。

当研究科や前教授のご配慮、科研費や財団助成金のご支援をいただき、この2年間で神経科学ができる研究環境を整えることができました。ご支援下さった皆様方に心より厚く御礼申し上げます。神経科学に限れば、当研究室では、私を含め教員4名、博士課程大学院生6名、修士課程大学院生2名が日々精力的に研究に取り組んでいます。研究の原動力は、目の前の謎を解き明かしたい、できないことをできるようにしたいと願う、



神戸大学大学院医学研究科薬理学分野・神経グループの集合写真（前列中央が筆者）

好奇心や知的渴望です。博士課程・修士課程大学院生は随時募集していますので、ストレスの謎を解明する情熱に溢れた方からのご連絡を心よりお待ちしています。皆様方には今後ともご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

「プチ留学」体験記

(名古屋市立大学大学院医学研究科再生医学分野・講師) 金子奈穂子

私は本格的な留学はしたことがありませんが、現在、2年前に「プチ留学」をしたスペインの研究室を再訪問し、2週間ほど滞在して実験しています。昨今は留学をためらう若手研究者が多いと聞きますが、私の「プチ留学」体験をお話しすることが、そんな精神的なバリアを取り去る一助になればという気持ちで、「海外留学先から」に寄稿させていただくことにしました。

1) なぜ「プチ留学」だったか

私は4年間臨床医として過ごしたあと、大学院入学を契機に基礎研究の道に進むことを決めました。大学院生の間、研究を指導してくださった澤本和延先生が、名古屋市立大学に教授として赴任することになり、私は幸運にもポスドクとして雇用して頂けました。新設の研究室だったため、実験台の設置から始まる、正に研究室の立ち上げでした。将来的には留学してみたいとほんやりと考えていましたが、研究室が軌道に乗るまでは留学は難しい状態でした。新たな研究費を獲得するため申請書を書いたり、備品を選定して購入したり、徐々に増えてきた大学院生の指導をしたりという毎日で、「成体脳内を移動する新生ニューロンと周囲のアストロサイトの相互作用メカニズム」をテーマとした論文をようやく発表することができたのが、3年後の2010年でした。同研究室で助教として安定したポジションを得たものの、留学を経験しておいたほうがよいのではないかと考え始め、改めて澤本教授にご相談したところ、色よいお返事ではありませんでした。留学中は自分の研究に集中できる反面、学生を指導する仕事がないので共著論文が増えません。そのとき私はすでに30代の半ばで、複数の研究テーマを学生とともに担当しており、澤本研究室で過ごしたほうが業績的にも有利なのではないかというご指摘でした。自身としても様々な理由で長期間日本を離れることへの不安もあり、悩んでいました。

そんなときに澤本教授からご提案頂いたのが、共同研究者で電子顕微鏡解析のエキスパートであるバレンシア大学の Garcia-Verdugo (ガルシア-ベルドゥゴ) 博士の研究室への3ヶ月の短期留学でした。私が研究対象としている「脳室下帯」という領域は、成体の脳内で最大のニューロン新生部位です。この領域を構成する神経幹細胞や神経前駆細胞、新生ニューロンなどを超微細構造上の特徴から分類して、細胞構築を明らかにしたのが Garcia-Verdugo 博士です。彼が確立した電子顕微鏡解析による細胞分類法は、我々の研究分野では現在広く用いられており、我々にとって重要な研究手法であるにも関わらず、電子顕微鏡関連技術・細胞分類法ともに特殊性が高く習得に時間を要するため、必要に応じて Verdugo 博士に解析を依頼していました。この研究手法の一部でも導入することができれば、研究室にとって非常に大きな利益になります。3ヶ月という短期間であったため、新たなプロジェクトに取り組むのではなく、私が当時行っていたプロジェクトにおいて、脳内を移動する新生ニューロンとその周囲の細胞・構造との接着の解析方法を習得するという限定した課題を設定し、集中的に技術・解析方法を習得することにしました。これらの技術・知識は、研究室の今後の研究の展開にも必ず役立つものです。しかも、海外出張という形態で、大学でのポジションは維持されているので期間終了後の不安もありませんし、出張中の他の教員への負担も大きくはありません。自身にも研究室にもよい選択であると考えて、所属研究室では比較的教員の負担が少ない3月から5月という期間に「プチ留学」することにしました。

2) バレンシアでの研究

研究室があるバレンシアは、スペインの中ではマドリッド・バルセロナに次ぐ大きな都市で、地中海に面した温暖な地域です。バレンシア大学は、500年以上の歴史がある大きな大学で、バレンシア中心地に大きなキャンパスを持っていますが、Verdugo 研究室があるキャンパスは、そこから少し離れた小さな街にあります。ちなみに、スペインでは他の欧米諸国と同じく研究室内ではファーストネームで呼び合うのですが、Verdugo 先生だけは、ご本人の希望でファミリーネームである Verdugo を呼び名に使っています。研究室は、Verdugo 先生と技術員 3 名、ポスドク 3 名、博士課程の大学院生 3 名、修士課程、学部生という構成です。技術員の比率が高いのは、電子顕微鏡解析のサンプル作製に特殊な技術と時間を要するからだと思います。

限られた時間を有効に使うため、解析する脳梗塞モデルマウスの固定脳切片の準備はメールで遣り取りしながら事前に行い、バレンシア到着翌日から早速実験を開始することができました。大学内は入退室に電子カードが必要で、その手続きには 2 週間くらいかかりました。大学事務室の仕事が遅いのは、スペインでは一般的なことだと Vicente は申し訳なさそうに言っていました。

Verdugo ラボでは、朝 9~10 時にラボに来て、一部の大学院生と Verdugo 以外は夕方 5 時には帰宅しますが、そのカードを入手してからは、休日も夜間も一人でラボに行って実験ができるので、とても助かりました。技術的なことは技術員の Susana が、画像の読解や解析についてはポスドクの Vicente と Verdugo 先生がご指導下さいました。Susana は「英語は話せない」と言っていましたが、いつの間にかスマートフォンを使って英単語を調べながら積極的に教えてくれるようになりました。

電子顕微鏡で撮像し、解析方法を Verdugo・Vicente とディスカッションして決定し、予定していた解析を完遂するために、非常にタイトなスケジュールになり、結局バレンシアの街以外を観光する余裕は全くありませんでした。研究室の大学院生達が「ナオコは全然遊びに行っていないよね」と心配して、ホームパーティーや家族との食事に参加させてくれたり、お祭りに連れて行ってくれたり、実はひとりも年上の私と友達のように付きあってくれました。

3) バレンシアでの生活

私は大学の学生が寮として利用しているレジデンスに滞在させて頂きました。研究室まで徒歩 10 分という好立地で、小さなキッチンが備えられて自炊できる居心地のよい部屋でした。シングルルームに空室がなかったため、ツインルームのシングルユースになって少し割高だったのですが、それでも月 5~6 万円と、ホテル滞在に比べると格安でした。私のような外部の人間でも、共同研究の受け入れ先の証明



Verdugo 研究室があるバレンシア大学パテルナキャンパスの一画。



Verdugo 先生とラボメンバーで、海辺のパエリア屋さんでランチのあと、外のビーチで撮りました。

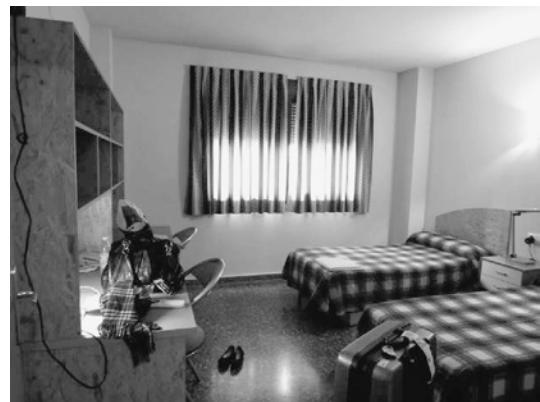
があれば1年単位での使用も可能です。契約は全てVicenteが済ませておいてくれたので、パレンシア到着後に即入居できました。

私が滞在していた3~5月は日没が午後9時くらいで、それまで子供達が通りや公園を駆け回っています。実は街はゴミが散乱してきれいとは言えませんが、女性でも夜間に一人で出歩くことができる驚くほど治安のよいところでした。この地域には日本人は非常に少ないようで、3ヶ月の滞在期間中に日本人に出会うことはありませんでした。私は部屋で自炊していたので、毎日のように買い物に行きましたが、街では驚くほど英語は通じません。私は全くスペイン語が話せないので、スーパーで量り売りの野菜の買ひ方が分からなかつたり、クレジットカードのトラブルが理解できなかつたり、と色々なトラブルがありました。しかし、一見無愛想なスペイン人のおばさま方は、言葉は通じずとも思い思ひに助けてくれて(時々思っていたのと違うことをして下さいますが)、あまり困ったことにはなりませんでした。ちなみに、スペインは野菜や果物が豊富で、魚介もよく食べるので、スペイン料理は日本人の味覚にとてもよく合います。EU圏内の他の大都市と比べると物価が非常に安いのも、魅力のひとつです。

4) 「プチ留学」で得たもの

帰国後しばらくは、プチ留学の間に溜まった分も含めて大学の仕事に追われました。また、ヨーロッパと日本とでは、試薬の使用や管理に関する規制が異なるため、名古屋市大で実験を行うためにプロトコールの改変が必要でしたが、なんとか当初の目標であった研究室への電顕解析の導入を果たすことができました。また、電顕画像で超微細構造を見るようになって、光学顕微鏡像から得られる情報や発想の幅が広がり、より組織学的な解析が楽しくなりました。

幸いにも、プチ留学の翌年に、Verdugo研究室をパートナーとして澤本教授が申請したグラントが採択され、その後3回にわたってVerdugo研究室を訪問し、ディスカッションや実験をしています。彼らはいつも温かく迎えてくれ、今でもラボの一員のように扱ってくれます。たった3ヶ月のプチ留学で、こんなに強い繋りが得られるとは、思ってもみませんでした。更に私が一番大きく変わったと自覚しているのは、英語に取り組む姿勢です。英語が下手くそな私は、以前は外国の方に対してとても消極的でした。しかし「プチ留学」の3ヶ月間、私にとって英語は大好きなラボメンバーとの最も有力なコミュニケーションのツールであったため、いつの間にか「笑顔と熱心さとジェスチュアがあれば大丈夫」と、下手な英語でも臆することなく外国の方に積極的に話しかけるようになりました。研究の世界で、これがどんなに私の世界を広げてくれたか、ご想像に難くないと思います。



レジデンスのツインルーム。デスク・ベッド・シャワー・トイレ・キッチン・LAN付きです。



今回訪問時(4回目)はラボの恒例のクリスマスランチに参加させて頂きました。(正面奥がVerdugo先生)

5) プチ留学のススメ

私が体験した「プチ留学」は、留学先の研究室で新たな課題に取り組む従来の「留学」とは違います。これでは不十分だとお考えの方も多いと思います。実は私自身、帰国後しばらくしてから、本格的な留学をしてみたいと以前より本気で考えるようになってしまいました。結局は、停滞している研究課題をいくつも抱えていること、講師に昇格したこと、そして年齢を鑑みて、今度は十分に納得してあきらめたのですが、留学をためらっている若手研究者にとっては「プチ留学」は本格的な留学へのステップにもなると思っています。更に、たった3ヶ月の海外での研究生活でも、得られたものは実験技術にとどまらず、上述したように想像以上に大きく、その機会を与えてくださった澤本教授にこの場を借りて改めて感謝申し上げます。留学を迷っている若手研究者の皆さん、機会があったら是非「プチ留学」をしてみてください。また、我が国の神経化学の発展のために、若手研究者に是非そのような機会を作って下さいますよう PI の先生方にお願い申し上げて、本稿を終えたいと存じます。

海外留学先から

寛容と非寛容の間で、ドレスデン

(the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics) 難波 隆志

2014年4月に研究の場をドイツ東部の街ドレスデンに移してから、早くも2年近くが経とうとしています。たった2年ではありますが、私が何を見て、何を感じてきたかをそのまま書くことによって、これから海外に飛び出そうとしている（もしくは、どうしようか迷っている）若手の研究者の参考になれば幸いです。なお、本稿では海外でのポスドク生活とは、といった一般的な話ではなく、海外でも非英語圏であるドイツ、さらに旧東ドイツの都市であったドレスデン、そしてマックスプランク研究所での生活はどのようなものか、というより狭い範囲での話になります。

三度目の正直で海外へ

大学4年生で研究室に配属されたとき、私は母校ではなく順天堂大学医学部第二解剖学講座に出向し、その後博士課程まで進みました。その時の指導教官である石龍徳先生（現・東京医科大学）と接する中で、研究者というものはいずれは海外にて修行をするものだ、というイメージが私の頭の中に刷り込まれたようです。もちろん具体的なものは何もありませんでしたが、海外でポスドクでもしたら楽しそうだな、と思っていました。そして卒業と同時に海外ポスドク生活を始めようとしたのですが、業績の無さや気合の足りなさのおかげで留学先を見つけるに至りませんでした。これが一回目の挫折。

気を取り直し日本で修行しようと決めて、運よく国立精神・神経センター神経研究所（当時）の高坂新一先生の研究室に拾っていただくことができました。そこで2年ほどすごし、論文も書き、そろそろ海外に出る時期だなと思いましたので、今度は本格的に海外での就職活動をしました。幸いにも受け入れてくれる研究室が見つかったのですが、来ていいよと言われてから一月後くらいに、「グラントが取れなくて、研究室の存続自体が怪しくなってきた」との連絡を受けました。これは困ったな、と思っていたところに名古屋大学医学部の貝淵弘三先生からうちに来ないか、とのお誘いを突然に受けました。

名古屋での面接後の会食で「海外に出たいんです」、という思いを伝えると、「それならうちにCellでも書いてから留学すればええんや」とおっしゃっていただきました。（結局Cellにはならなかったことをこの場を借りてお詫びいたします。）そこでとりあえず海外は断念し名古屋に移ることにしました。名古屋では毎年海外での発表の機会をいただき、さらに幅広い知識や技術を学ばせていただき、海外留学への準備ができたように思えます。そろそろ論文も通りそうだとなった2013年の夏から就職活動を開始しました。幸いにしていくつかの研究室から受け入れていただけるとのお返事をいただくことができました。その内の一つが現在のWieland Huttner先生(the Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics、以下 MPI-CBG)の研究室でした。通常はメール→スカイプインタビュー→研究室でのプレゼン+メンバー全員との面談、といった過程を経て採用するようなのですが、私の場合はメールでのやり取りだけでした。おそらくReference letterをお願いした宮田卓樹先生（名古屋大学）、貝淵先生、石先生が、非常に強く推薦してくださったおかげだと思われます。ただ、結果としては良かったのですが、面識がない場合は最低限スカイプなどによってその人の人となりを見ることも一般的には必要かとは思います。なにはともあれ、ようやく海外へ飛び出せることになりました。

MPI-CBG

MPI-CBG は Lipid rafts の提唱者である Kai Simons を中心として 1998 年に設立された研究所です。設立当初の Founding director には Kai の他に Wieland Huttner、Marino Zerial、Tony Hyman がおり、4 人とも European Molecular Biology Laboratory (EMBL) 出身となっていることからもわかるように、EMBL をモデルにしてデザインされた研究所です。設立に当たり、各 Director にはそれぞれ得意分野の役割が与えられていて、例えばイタリア人の Marino の担当はカフェテリアです。そのおかげで当初より良いエスプレッソマシーンが設置されているとのことでした。

三つのポリシー

研究所では毎週金曜日に内部の学生・ポスドクによるセミナーがあります。そのセミナーの初めに PI が演者の紹介をするのですが、大抵色々な写真を使用したり、いろいろ趣向を凝らしながら面白おかしく行います。たとえば、写真 1 は当研究室の学生の発表の時ですが、スタートレック好きなその学生の為に Wieland は Mr. Spock になって紹介を行いました。Mr. Spock の人差し指と中指、薬指と小指と一緒にする独特のポーズが Wieland にはできなかつたらしく、テープで 2 本の指をまとめています。本人いわく「ピアノをやる人間はこのような指の動きができない!」と言い張っていましたが…。セミナー後にはビールとパンとチーズが出る Beer hour があります。ビールを目当てに大勢集まつくるので、ちょっとしたことを相談したい相手を見つけるのに非常に有益です。さらに年に数回大きなイベントがあり、ハロウィンパーティー、クリスマスパーティーなどどれも小さな子供でも楽しめるようなイベントです。そういうイベントになると、Wieland は「Polarity, polarity, I love it very much!」といった歌を作り、みずからピアノを弾きながら披露したりします。上から下まで、楽しみながら science をするといった雰囲気があり、これは MPI-CBG の重要な要素の一つだと思います。

もう一つの重要な要素は「family-friendly」ということだと思います。時間的な自由さや幼稚園との提携などもあり、子育てをしながらの研究生活には非常に適している環境だと思います。部下の女性の発表時に、そのボスが部下の赤ちゃんを抱いて廊下であやしている、なんて光景も目にしました。

MPI-CBG は、多様性を維持し、特にドイツ人以外にとって魅力的な研究所たらんとしています。研究所内の公用語はもちろん英語ですが、ドイツ語の分からない外国人向けに International office が設置され、アパート契約、ビザ取得手続きからゴミの捨て方まで、ありとあらゆる面倒をみてもらえます。私の場合、アパートに入居してすぐにトイレの水漏れが起こりましたが、International office が管理会社とやりあってくれたおかげで、最終的にトイレを丸ごと 2 回交換することによって解決しました。こちらでは何か問題があった場合、しつこく文句を言わねば対応してもらえないで、ドイツ語のできない私たちにとっては非常に心強い存在であると言えます。こういった手厚いサポートのおかげで MPI-CBG には 50 か国以上の国から研究者が集まっています。私共の研究室だけでもドイツ、イタリア、イギリス、ポーランド、クロアチア、セルビア、インド、オーストラリア、コスタリカ、日本と非常に多様性に富む環境になっています。あるドイツ人ポスドクの採用後、Wieland は「彼しか適任がいなかったので採用したが、本当は多様性を維持するためにドイツ人は採用したくなかった」と言っていたのを聞



写真 1 スタートレック好きな学生の発表後の記念写真。Mr. Spock に扮した Wieland と。

いて、彼の多様性に対する非常に強いポリシーを感じました。そのおかげで研究所内では色々な文化に触れることができ、色々なことを学んでいます。たとえば少しの遅刻（我々の感覚だとせいぜい10分以内が「少し」ですが、イタリア人にとっては1時間以内、しかも「fashionably late ね！いいタイミングについてたわ！」）に目くじらを立てていては毎日疲れること、共通試薬が見当たらぬときは憤慨するよりは「Usual suspects」のフリーザーを探した方が早いこと、などなど日本にいるころよりずいぶんと寛大な人間になったよう思います。

充実した Core facilities

さて、少しは研究に関わることを書こうかと思います。これはよく言われることだと思いますが、欧米の研究所・大学では Core facilities が充実しています。MPI-CBG でも光学顕微鏡、電子顕微鏡、FACS、次世代シーケンサー、プロテオミクス、クロマトグラフィー、タンパク質発現・精製、マウスゲノミクスなどなど多種多様なサービスが存在しており、やりたいと思えばいつでも実験を行える環境にあります。機材も最新のものが揃えられています。ですが、それにもまして重要なのは、全ての Core facilities に専属の技官が複数名所属しており、彼らによって機材の完璧なメンテナンスがなされています。さらには新しい実験をやろうとするときにも、一から丁寧に教えてもらえますし、時間がない場合は全てお願いをすることも可能です。日本では機器には予算はつきますが、その機器を運用するための入件費はなかなか取りにくいと思います。この点においてはどうにか改善されることを願っています。

First name で呼び合うということ

研究室では基本的に First name で呼び合います。これは欧米ですとどこでもそうかなとは思います。たかだか名前をどう呼ぶか、ということですが、これは実は大きな波及効果を持つのではないかと今は思っています。たとえばボスを呼ぶときは「Wieland」です。決して「Dr. Huttner」ではありません。このことによって、心理的な距離が縮まり、言いたいことを自由に言える雰囲気が醸し出されるのではないかと思っています。たとえばラボミーティングの時にボスと自分の意見が合わなかったとします。日本では、「なるほど先生のおっしゃることはもっとだと思います。しかし…」のように多少回りくどく、そして丁寧な言い方になるのではないかと思います。それでは Huttner 研究室ではどうかというと「I don't agree!」と明確です。これを丁寧に言うとすると「I politely disagree.」とでもなるのでしょうか、研究室の中でこんなことを言ったら冗談を言っているのかと思われます。つまりすべてのディスカッションがよりオープンに、よりストレートに行われていると思います。そのおかげでより色々な意見を



写真2 Marta が筆頭著者の論文が受理された記念に。左から Wieland, Mareike, Elena, Marta と筆者。



写真3 冬の MPI-CBG

早いうちから取り入れることが可能になっているように思えます。

First name で呼び合るのは、他人との距離を縮めるのに役立っているとは思うのですが、日本人にとって困るのは学会時です。ある程度知った日本人以外の研究者には First name で呼びかけています。他に日本人がいなければ何も問題はないのですが、その場に日本人、さらには目上の先生が同席していた場合、どうふるまえばよいのでしょうか？これに関しては未だに結論は出ません。結論が出たところで「Hi Kozo!」だの「Hi Shinichi!」だの「Hi Tatsunori!」だので呼べるかどうか、自信がありませんが。研究に関して少しだけ

大脑新皮質の発生と進化、これが当研究室のキーワードとなっています。私共は最終的にヒト脳がどのように形成されるのかを解明することを目標にしており、必然的にヒト脳サンプルを扱う必要性が出てきます。そのような環境を整えることは非常に難しいことだとは思いますが、幸いにして私どもは MPI-CBG の隣にある大学病院から不定期に（数か月に一度であったり、月 2 回ほどであったりしますが）ヒト胎児脳を手に入れることができ、それを用いた組織学的・生化学的解析が可能になっていきます。また、ゲノムの進化に関してはライプツィヒにある the Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology の Svante Pääbo 研究室と密にやり取りをしており、彼らの持つネアンデルタール人を含むヒト属のゲノム進化に関する豊富な知識を取り入れることができます。このような環境はヒト脳の進化に興味を持つ研究者にとって理想的な環境と言えると思います。他方、Wieland はもともと生化学分野の研究者ですし、MPI-CBG には細胞生物学・生化学の豊富な経験と知識が蓄積されています。このような環境を総合的に利用することによって、より新しい視点から、ヒト脳の進化を解明できるのではないかと思い、昼夜問わず研究に勤しんでいるところです。午後 7 時以降は研究室に人がいなくなりますので、自由気ままに実験し放題です。

Dresden für alle!

最後にドレスデンの紹介をしたいと思います。ドレスデンは輝かしい過去と、不幸な過去の両方を持つ都市です。その昔はザクセン王国の首都であり、市内・近郊を含め様々な歴史的建造物が存在しています。しかしながら、第二次世界大戦末期にさしたる理由もなく大々的な爆撃が行われたために、市内中心部の建物は全て瓦礫と化した（のちに瓦礫から再建されました）という過去も持ち合わせています。また東ドイツの都市だったこともあり、経済発展は旧西側の都市と比べて遅く（それでも旧東の都市の中では優等生ですが）、さらにはある程度年配の方は英語があまり通じないという状況もあります。これらの背景と、さらには最近の難民・移民問題が合わさり、ドレスデンは反移民運動の本拠地のようになってしまっています。毎週月曜日は市中心部で反移民のデモがあり、それには 1 万人以上の参加者がいるようです。ただ、その流れに反対する住民が多いのも事実で、反・反移民運動も行われています。また、Wieland は現状を非常に憂慮しており、ラボミーティングや MPI-CBG 全体でどうしたら反移民運動を抑えることができるか考えよう、といった話し合いが行われたこともあります。このような反移民運動は MPI-CBG の「多様性を尊重する」ポリシーと真っ向から衝突するもので、研究所としてもとうてい受け入れることができない主張であると言えます。このように、現地の色々な空気を肌で感じることが出来るのも、留学の利点の一つだと思います。

しかしながら毎日の暮らしで何か問題があるかと言えばそんなことはなく、イタリア人的な過剰なフレンドリーさはなくとも人の好い住民や、旧東のおかげで比較的安い物価、ドイツの中でも QOL のよい、子育てに適した環境は非常に住みやすい街だと思います。特に子連れには暖かいまなざしが注がれます。食に関してはスーパーマーケットとネット通販等を併用することにより、ほとんど日本と変わらない食生活ができます。ただ、野菜の形とかは微妙に違っていて、大根はどちらかというと蕪のような形をしていますし、薄切り肉は街はずれのたった一か所の肉屋でしか手に入りませんが。何はとも

あれ名古屋の赤みそ以外は手に入りますので、生糸の名古屋人以外には住みやすい街だとおもいます。

最後になりましたが、留学に際してお世話になった貝淵先生、石先生、宮田先生、本稿執筆の機会を与えてくださった澤本和延先生、援助をいただきました山田科学振興財団に御礼申し上げます。また、日本から遠く離れてしまった私を忘れずにいてくださる皆様、本稿を読んで思い出して下さった方々、新たに私に興味を持っていただいた先生方、これからもどうぞ宜しくお願ひ申し上げます。



写真4 MPI-CBG からエルベ川を望む。中央付近の橋はドレスデンが世界遺産登録を抹消されることになるきっかけを作った日くつきの橋。

学会参加レポート

25th Meeting of the International Society for Neurochemistry 参加レポート

梶田 裕貴

(群馬大学大学院医学系研究科 神経薬理学)

2015年8月23-27日、オーストラリア・ケアンズにて第25回国際神経化学会が開催されました。以下にそのレポートを報告させていただきます。

海外の学会（飛行機）というものに全く慣れておらず、空港で色々なものを没収されながらも何とかケアンズに到着したのは朝5時過ぎでした。ホテルまでは徒歩で1時間。行けないこともないと考えていましたが、矢先、他研究室の先生にシャトルバスに誘っていただき、快適にホテルへ向かうことができました。残念ながら、早く着きすぎたため部屋には入れませんでした。

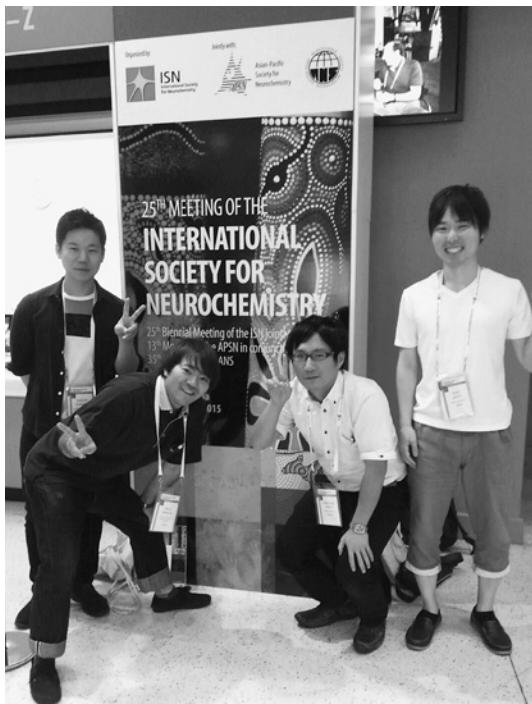
ケアンズはオーストラリア大陸の北東岸に位置する港湾都市です。南半球のため8月は冬に相当しますが、朝と夜に少し肌寒さを感じる程度で、昼はシャツ一枚でも過ごせる程の快適な気候でした。街中には日本食やアジア風の店も多く、日本人にも過ごしやすいという印象を受けました。一つ難点を挙げるならば、物価が非常に高く、コンビニのペットボトル（500ml）の水が300~400円もしました。長期滞在するには厳しい環境です。

私にとって初めてのISNであり、いささか緊張しておりましたが、学会会場に入って最初に感じたのは、「おや、日本の学会と余り変わらないんだな」という印象です。規模の違いはあれども、やはり同じ学会であり、ホールに入り、着席し、講演を聞き、質問をするというスタイルは全く日本のそれと変わらないことに気づき（当たり前ですが）随分安心したのを憶えています。ただ、ポスター会場のパネル配置が日本の縦並びとは異なり、ミラーハウスの様で、一端自分のポスターの前を離れると再び自分の場所まで戻るのに非常に苦労しました。また、お昼に配られたランチボックスを通路や路上で平然と平らげる海外研究者のワイルドな姿に軽いカルチャーショックを受けました。

講演は多岐に渡る分野において様々なテーマで行われており、それが朝から複数の会場で並行して夜まで行われるため、国内学会にも言えることですが、前もって聴講する講演を絞っておくことがポイントになると思われます。今回スケジュールを組んでおくことを怠った自分にはとても慌ただしい学会となりました。参加した講演で印象的だったものを幾つか列挙してみます。先ず、24日に開催された「Young Scientist Lectureship」は非常に一般的な脳の働きを切り口に、シナプスにおける様々なタンパク機能までを網羅し、私のような若手の研究者が是非とも知っておくべき基礎的且つ重要な知識をおさえることに役立ちました。また、26日に行われた「How to publish a good paper? (Quality, Reproducibility and Impact)」というタイトルの講演では、論文の投稿先の選び方や、タイトルのつけ方、コピペの危険性、データの示し方、検定方法の選び方などの、主に論文投稿経験の浅い（無い）若手研究者を対象とした論文投稿における基礎知識を学ぶことが出来ました。同じく26日の「Neuroepigenetics : from

Neural Development to Adult Neurogenesis」のセッションではヒストン脱アセチル化酵素とアストロサイトの分裂の関係などのグリア細胞の細胞周期に関する最新の知見を得ることが出来きました。今回、私はポスター発表で参加しましたが、何人かの海外の研究者と英語を用いて説明し、議論をするという国際学会ならではの経験を得た他、自分と同世代の世界の若手研究者にどのような人がいて、またどんな研究をしているか、などを知ることができました。ウェルカムレセプションやフェアウェルパーティでも彼らと研究内容、大学（研究所）生活、将来の展望などについて大いに話し合い、研究室に閉じこもっていては得ることのできない同世代の交流という経験を得たことは今回の学会の一番の収穫になつたと感じています。

最後になりますが、今回、ISNに参加するにあたり、ポスター作製、トラベルアワード申請などに関して、多くの先生方から御助力いただきました。このような貴重な機会を与えて頂いた先生方にこの場を借りて深く御礼申し上げます。



大会会場入り口にて、他のトラベルアワード受賞者らと
(右端が筆者)

学会参加レポート

25th International Society for Neurochemistry Meeting に参加して

國澤 和生

(総合研究大学院大学 生命科学研究科 生理科学専攻 (生理学研究所 分子神経生理研究部門))

私は、幸いにも JSN からの travel award を受賞し、2015 年 8 月 23 日～27 日にオーストラリア・ケアンズで開催された 25th ISN Meeting に参加することができましたので、ここに学会レポートとして報告させていただきます。

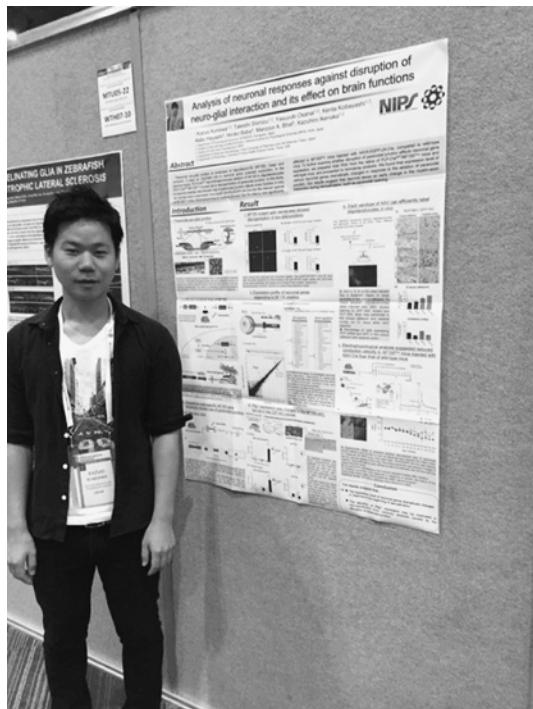
まず、研究者を目指している身としては非常に恥ずかしい話ですが、私は今までの人生で海外に 1 度しか行った事はありませんでした。なので、受賞時は「嬉しい！」と同時に「本当に海外で発表など出来るのか…」という不安を感じる部分の方が多かったかもしれません。しかしケアンズに行き、そして発表、様々な人の出会いを通じ、帰国した時にはその気持ちは大きく変わりました。今回このような経験をさせていただけた事を非常に感謝しています。

さて、出国時のケアンズはちょうど真冬に当たる時期でしたが、気温は 28 度前後と半袖で十分過ごせるほどの快適さでした。またリゾート地という事もあり、平日でも休暇を楽しむ人々で毎日が休日のような少しゆったりとした雰囲気に感じました。現地では日本から多くの観光客が来ており、メインストリートでは国外から来た様々な国の人々が行き交いしている様子でした。学会はケアンズ中心地にある Cairns Convention Center で行われ、新しく近代的な建物かつメインとなる会場は 1000 人以上が収容できる大きな会場でした。また、所々に休憩できるスペースもあり非常に快適に過ごすことができ、講演にも集中できる環境でした。学会初日はシンポジウムと reception party があり、ルームシェアしていた東京薬科大学の山崎礼二さんの誘いもあり一緒に party に参加しました。海外の party とはどんなものだろう、と不安ばかりの自分の考えは見事に打ち砕かれました。結論はこういった party に参加してすごく良かったし、絶対に参加すべきだという事です。このような party は毎晩開催されていたのですが、屋外で行われ開放的な雰囲気からか、少し前まで赤の他人だった外国人研究者ともすぐに打ち解けられ、多くの方とコミュニケーションを取り、刺激的な話も聞く事ができました。また、翌日の夜には日本の若手研究者で集まり、同じく JSN からトラベルアワードを受賞した梶田さん、矢吹先生、古澤さんとも話すことができ、将来の研究生活について夜中まで熱く語り合いました。

本題の発表についてですが、私は「Analysis of neuronal responses against disruption of neuro-glial interaction and its effect on brain functions」というタイトルでポスター発表を行い、中枢神経系において脱髓の初期に生じる非常に軽微な異常であっても様々な遺伝子発現変化を招くことを報告しました。ポスター発表は演題番号で前半・後半に分かれていたにも関わらず、各グループで発表演題は 200 を越えており、海外学会が初めてだった私にとっては一つ一つポスターを見ていくのも大変だった覚えがあります。私は「Myelination and Demyelination」のセッションで発表したのですが、幸いな事に全ての時間を通して多くの方が興味を持って来聴してくださり、とても有意義な時間を過ごす事が出来ました。初めは、英語の不安からポスターを説明するので一杯一杯だったのが、たどたどしい英語をなん

とか繋ぎ合わせて相手に理解してもらったり、徐々に余裕ができディスカッションを行えるようになつたのが自分でも分かった時には「やっぱり不安でも迷わず飛び込んでみることはとても大切なんだ」と切に感じました。特にそこでの一番の思い出としては、同じセッション内でメルボルン大学から来ていた博士課程のある学生とディスカッションを行えた事です。その学生とは年齢や実験技術が近い事もあり、「それを証明するには、その実験系より自分が用いたこの実験系の方が良いのでは」と提案を頂いたり、「この成果をもっと強調するには○○をした方が良いよ」など発表時間が終わった後もお互いのポスターを前にディスカッションを重ねました。最終的にはそのラボのボスも巻き込んで長時間話し合いが続き、終わった後には握手をして、次の学会で会った時はまたよろしく、と言って笑顔でお別れしました。今まで国内の学会にしか行った事がなかった私にとっては、「海外学会ってもしかして自分が思っていたより敷居が低いのかも…もっとチャンスがあれば積極的に行こう」と思えるようなとても思い出になる学会になりました。何かきっかけがなければ海外の研究者と交流することは出来ません。もしまだ機会や勇気がなくて今一歩踏み出せない、そんな学生がいたら、ぜひ思い切って一緒に経験を積んでいきましょう。

最後になりましたが、このような大変貴重な機会をくださった日本神経化学会員の皆様に深く御礼申し上げます。



ポスターの前にて（写真は本人）

学会参加レポート

25th International Society for Neurochemistry 国際神経化学会に参加して

古澤孝太郎

(首都大学東京 理工学研究科 生命科学専攻 神経分子機能研究室)

オーストラリア・ケアンズにて、2015年8月23日から27日にかけて25th International Society for Neurochemistry国際神経化学会が開催されました。今回、その参加レポートを執筆する機会を頂きましたので、ここにご報告いたします。

International Society for Neurochemistry (ISN) は、Journal of Neurochemistryを機関誌として発行している学会です。この学会は、神経化学の発展や、神経の研究に携わる若手研究者の育成を目的としています。ISNの大会が開催されるのは2年に1度で、American Society for Neurochemistry (ASN)、European Society for Neurochemistry (ESN)、若しくはAsian Pacific Society for Neurochemistry (APSN) 等の地域性の高い学会と合同で行われます。2015年の今大会はAPSNとASNとの合同でした。

5日間に渡る大会のプログラムとして、Symposium、Young Scientist Lectureship、Plenary Lecture、Workshop、そしてPoster Session等が用意されていました。神経化学の大会ですが、その研究領域は幅広いため、自分の研究テーマから少し離れた研究についても聞くことができ、非常に刺激的でした。口演内容は、アルツハイマー病、パーキンソン病、筋萎縮性側索硬化症をはじめとする神経変性疾患、そして、自閉症、てんかん、統合失調症といった脳神経疾患に関する話題が多く、病理に関するセッションは全体の半分を占めていました。このことから、神経化学の研究を通して、疾患の原因究明や、治療法の開発に貢献することが以前にも増して強く求められていることが分かります。これに加えて、グリア細胞にフォーカスした研究も多く、シンポジウムの4分の1近くにも上りました。グリア細胞そのものに的を絞るのではなく、グリア細胞が神経保護、神経突起伸長、神経回路制御等に及ぼす影響を解析しており、グリア細胞と神経細胞が協調的に働くことにより、脳という器官を作り上げ、維持していることを示す内容が多数でした。さらに、グリア細胞と神経疾患の関連を示す研究も少しづつ増えてきた印象を受けました。

私は現在、神経突起伸長を制御するリン酸化シグナルについて興味を持って研究を行っているのですが、自分の研究の発展に繋がる様な発表もいくつか聴くことができました。その中でも、いくつかのキナーゼが協調的に作用しながら発生中の樹状突起の再構築を制御する話や、軸索輸送を介した長い距離に渡るシグナル伝達の話等はとても興味深く、自分の研究の参考になりました。

私は、24日と25日の2日間、それぞれ2時間ずつポスター発表を行いました。発表のタイトルは、“Cdk5 regulates Rab8-dependent axonal outgrowth via phosphorylation of Rab8 guanine-exchange factor GRAB”でした。この研究は、脳キナーゼであるCdk5によるGRAB (Rab8のGEF) のリン酸が、

軸索伸長を制御するという内容です。発表に関しては、国際学会ということもあり、慣れない言語を用いて分かり易く説明する難しさを感じながらも、多種多様な研究テーマを持つ研究者が立ち寄ってくれたことから、様々な視点からの意見がもらえるだけでなく、自分のプレゼンテーション能力の向上にも役立ちました。この発表を通じて様々な研究者と意見交換をすることで、自分の仮説の実証方法の正当性や、研究の方向性を再確認することができました。

最後に、私はこの学会を通じて、自分の仕事をアピールすることや、研究者の知り合いを増やすことができ、とても素晴らしい経験をさせてもらったと感じております。日本神経化学会、そして国際対応委員会の先生方に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

学会参加レポート

25th the meeting of the international society for neurochemistry (ISN 2015) に参加して

矢吹 恃

(東北大学大学院薬学研究科薬理学分野)

オーストラリア・ケアンズにて2015年8月23日から27日に開催された25th international society for neurochemistry (ISN)、13th the Asian-Pacific Society for Neurochemistry (APSN) and 35th the Australasian Neuroscience Society (ANS) 合同学会に参加し、ポスター発表をする機会を得ましたので、その報告をいたします。また、学会に参加するにあたり、日本神経化学会からTravel Awardを頂いたことは大変光栄なことで、国際対応委員会委員長久永真市先生をはじめとした学会関係者の皆様にこの場をかりて厚く御礼申し上げます。

ケアンズへは仙台から関西空港経由で往復しました。ケアンズはオーストラリア北部に位置し、グレートバリアリーフで有名な都市です。一年中温暖な気候であり、学会期間中はちょうど冬が明けた時期だったため、過ごしやすい気温でした。ISN Biennial Meetingに参加するのはメキシコ・カンクンで開催されたISN 2013以来二回目で、オーストラリアに行くのは今回が初めてでした。会場のコンベンションセンターはケアンズ国際空港からシャトルバスで約20分くらいで、中心街からも近い位置にありました(図1)。私は24日の朝に到着し、学会に参加しました。

ISN 2015ではシンポジウムやワークショップおよびポスター演題が豊富で、数多くの知見を得ることが出来ました。特に、アルツハイマー病におけるGSK3 β シグナルの役割についてのシンポジウムでは、GSK3 β によるTauのリン酸化がSUMO化を誘導し、Tauの分解を抑制すること、GSK3 β 活性の抑制が β -amyloid precursor protein切断酵素であるBACE-1活性を抑制し、アルツハイマー病治療ターゲットになり得ることなど新しい知見を得ることができました。また、パーキンソン病におけるmitophagyの異常に対するLRRK2の役割や、PINK1によりリン酸化されたユビキチンとparkinが結合し、ミトコンドリアに集積することがmitophagyの目印になるなど興味深い知見を得ることができました。一方、ポスターセッションでは、学術内容はもちろんですが、Phos-tag SDS-PAGEを用いたTauリン酸化反応レベルの評価方法や今後研究に使用したい特異性の高い抗体など、研究技術・試薬関連においても有益な情報を得ることが出来ました。

私自身は26、27日に、大学院生時代に実験していた統合失調症モデルラットにおけるCaMKII活性の測定と認知機能障害についての研究発表をしました。South Australia大学Zhou先生を初めとした多くの海外の先生方から助言を頂くことが出来ました。

最終日の夜にFarewell CelebrationがRainforestで開催されました。ISN MeetingのFarewell Celebrationは毎回盛大ですが、今回は夜のRainforestを貸し切って行われ、日本や海外の著名な先生方や若手研究者と交流を深めることができ、充実した時間を過ごすことができました。私はあまり観光と



図1 コンベンションセンター入口



図2 ケアンズ市内の様子

いう観光をしていないのですが、26日のポスター発表後に他のTravel Award受賞者の方々と一緒にお土産を購入したり、街中を見て周りました（図2）。

海外の国際学会に参加することは、学術レベルの高さはもちろんですが、人生経験の上で重要なことだと思います。私たちのレポートを読み興味を持ってくださった方はぜひTravel Awardなどの支援に積極的に応募し、国際学会に参加する機会を得て頂ければと思います。

学会参加レポート

25th Biennial Meeting of the International Society for Neurochemistry-13th Asian Pacific Society for Neurochemistry joint meeting および 12th Biennial ISN Satellite Meeting Myelin Biology 2015 に参加して

山崎 礼二

(東京薬科大学大学院薬学研究科)

2015年8月23日～27日に25th Biennial Meeting of the International Society for Neurochemistry-13th Asian Pacific Society for Neurochemistry joint meeting がオーストラリアのケアンズにて行われ、それに引き続き2015年8月28日～9月1日に12th Biennial ISN Satellite Meeting Myelin Biology 2015 が同じくオーストラリアのフィッソロイ島で開催されました。今回、両学会に出席し、参加レポートを執筆する機会をいただきましたので、ここに報告いたします。

ケアンズへは日本から直行便では7時間程度で時差も1時間しかないので体には大きな負担もなく学会を迎えることができました。オーストラリアは冬でしたが、ケアンズは赤道に近いとあって、日中は30℃近くまで気温が上がりました。日本と比べるとからっとしており、夜は涼しいくらいでとても過ごしやすい気候でした。

学会はケアンズコンベンションセンターにて開催されましたが、とても綺麗な建物でした。館内はとても涼しく、Wi-Fiの接続も良かったので快適に過ごせました。あらかじめスマートフォンにアブストラクトのPDFファイルをダウンロードしておいたので見たいセッションは逃さずに見ることができたと思います。また、ランチだけでなくポスターセッションの後にはコーヒーブレイクが挟まれており、パンやフルーツが用意されたため学生としては非常にありがたく感じました。学会会場の周りは観光地ということもあります、レストランやお店が多く立ち並んでいたため空き時間に散歩をしながら町並みを楽しむこともできました。

ポスターセッションでは、二日間ポスター発表を行うことができました。今回私はオリゴデンドロサイトに発現する Myosin Superfamily の役割について発表させて頂きましたが、自身が行っているミエリン研究は多発性硬化症の罹患率の高い欧米諸国では、多くの研究者の関心を集めている研究であることを日本で発表するとき以上に実感しました。その点もあり、ポスターセッションの時間でなくても自分のポスターを見ている人を見かけたら積極的に声をかけることで多くの研究者とディスカッションを重ね、とても有意義なポスター発表を行うことができました。世界中の研究者とのディスカッションを通して、今後の検討課題や自身の弱点を知ることができ、今後の研究活動に活かして行きたいと思います。

また、学会中は非常に多くのパーティーが開催されました。学会初日の夜には student/posdoc パーティーが行われ、お酒と軽食が振る舞われました。そこでは、多くの若手研究者が楽しく交流しており、

日本人同士でも多くの方々とお話しする機会があり、刺激を受けることができました。

最終日のフェアウェルパーティーはレインフォレストというテーマパークで開催され、コアラやカンガルー、ワニなどの動物を見ながら食事をすることもできました。食事はバイキング形式でどれを食べてもとてもおいしく食べ過ぎてしまうほどでした。

その翌日から行われたサテライトミーティングは、ケアンズの港から船で40分ほど行ったフィッツロイ島にあるリゾートホテルが会場となっていました。この島はグレートバリアリーフの一つでとても綺麗な海を眺めながら浜辺を散歩することができました。さらに驚いたのは浜辺からでも海を覗くと綺麗な色をした魚たちを見ることができたことです。

ミーティングは28日の午後から始まり、一日中セッションが続くためかなりハードなスケジュールでした。オーラルセッションが始まってすぐに感じたことは、これまで論文で一度は見たことがあるような先生ばかりが一同に集結する会だということでした。質疑応答では延々とディスカッションが繰り広げられており、圧倒されたことを覚えております。とくに印象に残っているのはStanford大学のMichelle Monje博士のオプトジェネシスを用いて神経活動がオリゴデンロサイト前駆細胞の増殖や分化、ミエリンのリモデリングを行っていることを証明したプレゼンテーションでした。他のセッションもあまりにハイレベルの内容が多く、驚きの連続だったことを覚えています。

また、ISNの本大会でポスターに来ていただいた研究者も数人はサテライトミーティングにも参加していました。とくにオーストラリアのモナッシュ大学の大学院生とは研究内容の話だけでなく、様々な会話をすることができ、友好を深めることができました。自身はポスター発表をさせて頂きましたが、サテライトミーティングでも非常に多くの研究者とディスカッションすることができ、このような会に出席する機会をいただいて本当に光栄に思いました。そして、今学会を通じて普段はなかなか経験できないこともたくさん経験でき、今後の研究人生に多大な影響を与えてくれたと感じています。

今回日本神経化学会から旅費の援助をしていただくことができ、本当にありがとうございます。特にご尽力いただきました日本神経化学会国際対応委員会にはこの場を借りて深く御礼申し上げます。



Student-Posdoc Party にて、他のトラベルアワード受賞者と（右から 2 人目が本人）

日本神経化学会の歴史

JSN の発展と ISN での活動

宮本 英七
(熊本大学名誉教授)

はじめに

第58回日本神経化学会（JSN）大会は、白尾智明教授（群馬大）を会長として、平成27年9月11日～13日、大宮市大宮ソニックスティで開催された。大会3日目の午前に「JSN（日本神経化学会）の歴史を探り、将来を展望する」のタイトルの下に植村慶一先生、白尾智明先生ご企画のラウンドテーブルディスカッションが開催された。著者も発表者の一人に加えて頂き、題目のような内容を述べた。記録に残しておいた方がいいとの植村先生のお勧めでこの一文を書かせて頂くことになった。ラウンドテーブルディスカッションの発表者と発表の内容は、白尾会長がまとめておられる¹⁾。

本稿では、JSN が発展している過程に、国際神経化学会（ISN）にどのような関わりを持ち、JSN 会員の ISN での活動について記載しておきたい。

1. ISN の設立と JSN 会員の参画

ISN は1967年、アメリカ、ヨーロッパの有志の人達を中心として設立された。1950年頃から国際的には、神経化学に関するシンポジウム、ミーティングが、アメリカ、ヨーロッパ各地で開催された。国際的な統一組織設立への機運が高まっていた²⁾。ISN 設立に功績のあったメンバーとして、Bachelard²⁾は特に、J. Folch-Pi、H. McIlwain、D. Richter、H. Waelsch の4人の名を上げている（写真1）。ISN 名簿によると、1967年設立時の Council メンバーは表1に示す通りである³⁾。President は R. F. Rossiter（写真2）であったことが別に記録されているが²⁾、表1の中には記載されていない。

注目すべきことは、高垣玄吉郎先生が設立メンバーの中に入つておられることである。ISN 設立時に日本に連絡があり、高垣先生がメンバーに入れられたものと思われる。ISN 発足時から JSN とは深いつながりがあったことはこのことからもうかがわれる。

2. JSN と ISN との関わり

JSN は1958年にスタートしたと認識されている¹⁾。ISN が1967年に発足したことを考えると、JSN ははるかに早く神経化学に関する統一組織を持っていたことになる。

JSN が ISN とどのような経緯で関わりを持つようになつたかは第2次世界大戦後の日本の学術研究の振興と合わせて興味深い。

以下、塚田裕三先生が詳しく記載されているので、要旨を述べてみたい⁴⁾。

1965年大磯で日米神経化学会議が開催された。成瀬 浩先生を介し、塚田先生と Waelsch の間で合意が成立し、アメリカの神経化学のトップクラスのメンバーが来日した。A. Ames、J. Axelrod、J. Folch-Pi、A. Lajtha、M. Larrabee、O. H. Lowry、A. Pope、E.W. Sutherland、S. Udenfriend であった。この中の Axelrod と Sutherland の2人が後にノーベル生理学・医学賞を受賞した。日本側も当時の日本の神経化学研究を代表し、神経化学懇話会の中心メンバーとなった人達が全て参加していた。その時の写真が残されており、塚田先生、J. Folch-Pi が前列の中心に、佐野 勇、臺 弘、山川民夫、高坂睦年、佐武 明、黒川正則、柿本泰男、高垣玄吉郎、成瀬 浩、尾崎正若、高橋康



写真1 ISN創設の中心メンバー

上左 J. Folch-Pi (ISN初代 Treasurer)

上右 D. Richter (ISN初代 Secretary)

下左 H. McIlwain

下右 H. Waelch

(文献2より一部改変して引用した。掲載の許可を得た)

夫、武富 保、永津俊治等々の諸先生方の姿が見える。当時の神経化学の第一線の日本人研究者のメンバーが揃っている。この時の外国人メンバーは、東京、大阪でも講演会を持ち、著者も Sutherland の講演を聞いて、研究の奥深さに新鮮な印象を持った事を覚えている。1965年国際生理学会が東京で開催され、その年の神経化学会に多数の外国人を招いて講演会が開かれた。1967年国際生化学会が東京で開催された。ヨーロッパ、アメリカから神経化学者が参加し、P. Mandel (写真2)と塚田先生がオーガナイザーとなって国際神経化学者の集まりが開催された。

このようにみてみると、1967年ISNが設立された時には、日本とアメリカ、ヨーロッパの神経化学者との間にかなりの交流がすでに出来上がって

いたことがわかる。くり返しになるが、特に、1965年、大磯で開催された日米神経化学会議は重要な意味を持っていた。ISN設立に中心的役割を演じたWaelch (病気の為来日出来なかった)、Folch-Piなど、いわばアメリカの神経化学研究の主力が日本の実情を視察に来る形になった。塚田先生を中心にそれを真正面に受けとめて、当時の日本神経化学会懇話会主要メンバーほぼ全員が迎えたのである。JSNにとってISN設立2年前の重要なタイミングポイントと位置づけることが出来る。ISN設立時に、塚田先生に提案があったことは十分に推測され、高垣先生がCouncilメンバーに入ったものと考えられる。ISNとJSNとの密接な関係は、その後も一貫して続いている、様々な活動に関与している (表2)。Councilメンバーとしても、



写真 2

左 R. F. Rossiter (ISN 初代 President)
 右 P. Mandel (第1回 ISN 大会会長)
 (文献2より一部改変して引用した。掲載の許可を得た)

表 1

1967年 ISN創立時のCouncilメンバー

Officers

Secretary	J. Folch-Pi
Treasurer	D. Richter
Members	H. Hyden
	A. Palladin
	E. klenk
	A. Pope
	H. McIlwain
	R. F. Rossiter
	P. Mandel
	G. Takagaki

(ISN Membership Directory 2003を一部改変)

ほぼ途切れることなく、JSN 会員が選ばれている (表3)。特に、鈴木邦彦先生は1989~1993年 Treasurer に就任され、1993~1995年には President として活躍されている。1995年第15回 ISN 大会が京都で開催されたことに、大きな影響力を持っておられた。著者も鈴木先生と Council 会議に同席する機会が2年間続いたが、先生が発

表 2

JSN会員のISNでの活動 (敬称略)

Officers

鈴木 邦彦	Treasurer	1989-1993
	President	1993-1995
池中 一裕	Treasurer	2013-2017
	President	2017-2019

大会々長

第4回	塚田 裕三	1973年	東京
第15回	栗山 欣弥	1995年	京都

国際プログラム委員長

池中 一裕	第18回ブエノスアイレス大会	2001年
白尾 智明	第23回アテネ大会	2011年

言されると、その論理的な展開に他のメンバー全てが聞き入っており、提案された内容がすんなり受け入れられていくのに感心せざるを得なかつた。そのような場面は何度も見受けられた。

2013~2017年池中一裕教授 (国立生理研) は Treasurer に就任されている。2017年には

表3

JSN会員のISN Councilメンバー（敬称略）

高垣 玄吉郎	1967-1971年
塚田 裕三	1971-1975年
黒川 正則	1977-1981年
栗山 欣弥	1981-1985年
加藤 尚彦	1985-1989年
鈴木 邦彦	1987-1995年 1989-1995年
植村 慶一	1991-1995年
宮武 正	1995-1999年
宮本 英七	1997-2001年
御子柴 克彦	1999-2003年
池中 一裕	2003-2007年 2013-2019年
田代 朋子	2007-2011年
白尾 智明	2009-2013年
久永 真一	2013-2017年
馬場 広子	2015-2019年

表4

JSN会員のJournal of Neurochemistry Deputy Chief Editor(Eastern Board)（敬称略）

永津 俊治	1991-1992年
宮本 英七	1992-1995年
植村 慶一	1996-2000年
芳賀 達也	2000-2004年
三品 昌美	2004-2011年
那波 宏之	2011年-現在に至る

Editorial Boardには多数のJSN会員が参加している。

Presidentになることが予定されている。ISNのPresidentとして活動する2人目の日本人として期待したい。池中先生には、ISNそのものに貢献する活動を最優先として欲しいと思う。ISNに足場を持っていることに専念し、世界の神経化学研究を発展させることに努めて欲しいと考える。それによって、おのずからJSNレベルの高さをISNの人達が知ることになるであろう。



写真3 第15回ISN大会式典（称号はいずれも当時を示している）

左から 中島照夫第38回JSN会長 宮本英七JSN理事長
早石 修京都大学名誉教授 栗山欣弥第15回ISN会長
草下慶治京都府副知事 鈴木邦彦ISN President
(栗山欣弥会長 提供)

3. ISN大会の日本での開催

ISNとの関係は設立当初より順調な滑り出しを見せた。ヨーロッパ、アメリカから遠く離れた日本でISN大会開催の提案が早くからなされていた。ISN大会は第1回Strasbourg（フランス）P. Mandelを会長、第2回ミラノ（イタリア）R. Paolettiを会長として開催された。第3回を日本で開催するようにと塚田先生に要請があったが、丁度学生運動の最中であり、延期を申し出た⁴⁾。このような経過から1973年第4回大会が塚田裕三先生を会長として東京で開催された。外国27ヶ国から500名、日本人400名の参加があった。個人的には著者は故垣内史朗先生とcAMPに関するシンポジウムを担当した。1971年E.W. Sutherlandがノーベル賞を受賞したこともあり、cAMPの研究は大きな流れとなって、脳での研究も開始されていた。Sutherlandの共同研究者であり、垣内先生の共同研究者であるT.W. Rallや、著者が研究室に留学し、後にノーベル賞を受賞したP. Greengard（アメリカ）も参加した。

1995年第15回ISN大会は、京都で開催され、栗山欣弥教授（京都府医大、当時）が会長として主催された（写真3）。植村慶一先生（慶應大、当時）が事務局長、著者（熊本大、当時）がローカルプログラム委員長を務めた。日本で開催される



写真4 第18回ブエノスアイレス大会（2001年）でのB.R.Hamprecht (President) council会議での退任式。日本人では御子柴克彦、池中一裕両先生、著者が出席した。（著者 提供）

ISN大会の2回目の開催であった。京都国際会議場で開催されたが、ISN大会に続き、同会議場でIBROが開催され、世界の神経化学、神経科学研究者が参集した。主催者側の一人としての思い出としては、会期中大雨が降って、関西国際空港からのJRが予定通り京都に着かなかったり、為替レートが円高で80円/ドルとなって、外国からの参加者には負担が大きいと心配した。大会は順調に進行し、外国からも多数の参加者があり、盛会であった。ISN大会前にはJNCの年会を中嶋照夫教授（京都府医大、当時）の会長のもとに開催され、日本人の参加者も多数であった。

写真4は、第18回ブエノスアイレス大会で、Presidentの退任式の時に撮られたものである。Presidentは退任すると“恐竜”になるので、恐竜を描いたTシャツを贈られるのが常である。

4. ISN大会のプログラム構成

ISN大会への研究発表は、一般演題発表と共に、特別講演、シンポジウム、ワークショップ、ラウンドテーブルディスカッションが公募される。自薦、他薦された演題を、別に選任された国際プログラム委員会が決定する。どの秀れた研究者を特別講演に選ぶかは大会の成果に大きな影響を及ぼす。ISN本部はそのランク付けによって発表者に

旅費援助をする。いずれにしろ、国際プログラム委員会での議論は白熱する。議論をさばく委員長には、大局的な判断力と個々の強い主張をうまく折り合させる巧みさが求められる。半端な英語力では、こなせない重職である。委員長の仕事はプログラムの最終案を作成することまで含まれている。第18回ブエノスアイレス大会（2001年）は池中一裕教授（国立生理研）、第23回アテネ大会（2011年）は白尾智明教授（群馬大）が選ばれて務められた（表2）。JNCの大きな貢献であり、実績と考えられる。

5. Journal of Neurochemistry (JNC) の成立とJNC会員の関与

JNCは第1号が1956/1957年号としてPergamon Pressから発刊された。Editorial Boardと呼ばれる中心メンバーには、J. Folch-Pi、R.F. Rossiter、H. Waelsch、D. Richterなど10人が名を連ね、1967年のISN設立の重要メンバーがこの中に入っている。1971年にはCouncil会議の中に、Publication Committee（出版委員会）が新設されている。JNCがISNのオフィシャルジャーナルとして確立し、ISNの財政基盤にもなった経緯については、鈴木邦彦先生が述べている⁵⁾。1956年発刊時から、編集業務は世界を2分して行われた。Eastern BoardとWestern Boardに分け、地域を分けて論文応募を受け付けて審査した。Western Boardはアメリカ大陸、従って北米、カナダ、中米、南米が含まれている。Eastern BoardはWestern Boardがカバーしていない地域全てと定義され、ヨーロッパを中心とし、日本もこの中に入っている。初代Chief EditorはEastern BoardがD. Richter、Western BoardがH. Waelschであった。鈴木先生はアメリカで研究生活をされ1975～1977年Deputy Chief Editor、1978～1981年Western BoardのChief Editorを務められた。

日本からのJNCへの投稿も数多くなされたと思われる。著者の場合も、大学院時代の筆頭論文2篇はJNCに掲載され、学位論文となった。著者の研究室からもJNCへの投稿論文が数多く見られた。JNC編集に携わっていた時、毎年各国

からの投稿数が統計的に記録されていたが、日本からの投稿数が確かに世界第3位以内に入っていたと記憶している。Chief Editor の仕事を助ける Deputy Chief Editor の役割が設けられた。3人の Deputy Chief Editor が任命された。各 Board に1名と、総説を扱う1名であった。その後、人数が増やされて、各 Board 2名となった。日本人の JNC への投稿数が増加することも相まって、1991年から Eastern Board の Deputy Chief Editor を日本人が務めている（表4）。永津俊治先生が1991～1992年務められ、著者、植村慶一先生が続き、現在も途切れることなく日本人が務めている。著者が務めていた時は、Chief Editor が T. Tipton (アイルランド)、G. Lunt (イギリス) であった。日本人からの投稿のほぼ全てが Deputy Chief Editor にその後の審査が委ねられた。著者は同国人の論文を同国人の Deputy Chief Editor が取り扱うことの疑問、意義について Chief Editor に訊ねたことがある。当時は書面の投稿論文の通信をすべて郵便で行っていたので、交信の便利さ、審査員の選択の容易さを上げ、Deputy Chief Editor が同国人に対し、投稿者よりの審査をするような可能性の指摘は全くなかったので、むしろ驚いたことを覚えている。実際、当然のことながら、日本人の投稿論文といえども、海外の審査員に依頼したこともししばしばあったし、辛口の評価を下さざるを得なかつたことが少なからずあった。Deputy Chief Editor になられた他の日本人の方も同様のお考えだと思う。論文審査には、公正さ、大局観、透明性、見識、知識が求められる。JNC のインパクトファクターが変わらずかなり高い値（4点台）を維持していることを考えても、日本人の Deputy Chief Editor が継続していることに、JNC の信頼があると思われる。

また、論文審査に協力する Editorial Board には多数の日本人が参加している。

おわりに

脳における研究は、現在も謎に包まれた領域が数多く残されている。少なくとも神経伝達物質、受容体などの構成分子や神経回路に関する研究は

20世紀の後半に大幅に進んだと言える。神経化学、神経科学の研究の発展と共に、自然発生的に研究者が相集まり研究会を持ち、情報交換を目的とする学会の設立が求められた。JNC が1958年に設立され、ISN は1967年にスタートした。さらに研究の隆盛と共に、JNC と ISN は質、量ともに発展してきた。研究内容は国際的な評価を得ることが必要である。その意味で、JNC は ISN 設立以来、密接な関係を持ち続けることが出来たのは幸いと言うべきであろう。JNC 会員は身近に ISN 大会、JNC を通じて研究発表することが出来た。また、学会運営、JNC 編集を通じて、国際的な経験と多くの研究者との交流を深めることが出来た。滑り出しの良好な関係を築く日本側のキーパーソンは塚田裕三先生であると言っても過言ではない。JNC 会員は先生の先見の明と実行力に心からの感謝をしている。先生は、平成27年5月14日にお亡くなりになり、心から哀悼の意を捧げたい。

1980～1990年代にわたって鈴木邦彦先生がアメリカに居られ、ISN の運営や JNC の編集に力を注がれた。先生のご活躍が ISN の JNC に対する評価に大きな影響があったと感じる。引き続き、Council 会議に JNC 会員が名を連ねている。現在 Treasurer であり、2017年から President に池中一裕教授が就任されることになっている。ISN と JNC との密接な関係には、大きなエポックになると期待される。

余談を1つ付け加えておきたい。ISN 大会中の空いた時間（大体水曜日午後）に植村先生の提唱で国際色豊かなテニス大会が開催された。ラケットとテニスウェア、靴を入れたバックが1つふえるのは移動には少し負担があったが、テニスと交流の楽しさがその苦労を忘れさせた。遠くシドニー（オーストラリア）、ブエノスアイレス（アルゼンチン）でも楽しんだことが懐かしい。写真は第15回京都大会（1995年）でのテニス大会に撮られたものである（写真5）。

回顧的な文章を書くのが本文の本意ではない。JNC 会員の研究が発展し、現在も続いている JNC と ISN の密接な関係をさらに進めて欲しいと考える。



写真5 第15回京都ISN大会（1995年）における国際親善テニス大会に参加した人達（著者 提供）

人の記憶は正確ではないことが、本文を書いて改めて気が付いた。年号、人名など出来るだけ多くの人にお尋ねして、正確を期したつもりであるが、修正が必要な箇所がかなりあると思われる。間違いがあればお許し頂き、お気づきの点は、ご教示頂きたい。

謝 辞

本文を書く事をお勧め頂いた植村慶一先生に感謝致します。また、神経化学研究にご指導頂いた多くの先生方、JSN、ISNの活動に共に携わってきた方々に心からの謝意を表したい。

文 献

- 1) 白尾智明. ラウンドテーブルディスカッション「JSN（日本神経化学会）の歴史を探り、将来を展望する」討論概要. 神経化学, 54 (3), 78-81 (2015).
- 2) Bachelard, H. 25 Years of The International Society for Neurochemistry. J. Neurochem, 61 (Suppl), S287-S307 (1993).
- 3) Membership Directory for The Community of Neurochemical Societies XXV (2003).
- 4) 塚田裕三. 日本神経化学会20年の歩み 蛋白質核酸素臨時増刊。神経生化学（黒川正則編集），22 (5), 850-873 (1977).
- 5) 鈴木邦彦. Captain Maxwellとの戦ひ—International Society for Neurochemistry (ISN)がJournal of Neurochemistry (JNC)の持主になった頃の昔話。神経化学, 54 (2), 42-48 (2015).

脚注

1. 略語

JSN : The Japanese Society for Neurochemistry
ISN : The International Society for Neurochemistry

次期大会のご案内

次回の第 59 回日本神経化学会大会（福岡）のお知らせ

2016 年 9 月 8 日（木）～9 月 10 日（土）に、福岡国際会議場におきまして「第 38 回日本生物学的精神医学会・第 59 回日本神経化学会大会 合同年会」を開催いたします。

本合同年会は、「脳と心の深淵に迫る基礎と臨床の融合戦略」をテーマにし、有意義な成果を生むため多くのセッションを企画しております。

大会ホームページは下記をご参照ください。

URL : <http://web.apollon.nta.co.jp/jsbpjsn2016/>

●現在の予定シンポジウム

- 1) 神経化学会大会・生物学的精神医学会合同シンポジウム：
「神経可塑性と精神疾患」、「発症とは何か」、「細胞死を巡って、基礎から臨床まで」、「精神神経疾患と興奮性アミノ酸受容体」
- 2) 神経化学会大会・生物学的精神医学会企画シンポジウム：
「エピジェネティクス創薬」、「精神疾患理解におけるモデル動物の有用性」、「遺伝子一環境作用」、「白質高信号の意味を解く」
- 3) 神経化学会優秀賞受賞者企画兼神経化学会大会・生物学的精神医学会企画シンポジウム：
「脳イメージング：マクロからミクロまで、動物モデルから臨床応用への道」
- 4) 教育シンポジウム：
「神経化学会会員のための精神疾患教育講座」、「生物学的精神医学会会員のための神経化学講座」
- 5) ISN-JSN シンポジウム
「Neurogenesis and its role in brain development and repair」
- 6) 神経化学会大会・生物学的精神医学会大会長共同企画シンポジウム：
「テーマ未定」
- 7) 神経化学会大会・神経科学学会大会大会長共同企画シンポジウム：
「多臓器円環を駆動する神経ダイナミズム」
- 8) 神経化学会理事会企画シンポジウム：
「脳神経疾患における RNA メタボリズムの異常」
- 9) 神経化学会大会・生物学的精神医学会公募シンポジウム：
「神経線維の発達・可塑性・変性が解き明かす精神と神経系の生理と病理」、「次世代シークエンサーを用いた最新の精神疾患の病態解明」、「食物由来物質による情動脳機能のコントロール」、「小児期愛着形成障害に起因する発達障がいのシナプス分子病態と治療」、「Gliopsychiatry 研究の最前線と未来」、「基礎研究で活躍する精神科医の魂はいざこに宿るか？」、「うつ病の脳メカニズムはどこまで解ったか—最新脳画像研究から—」

●一般演題募集

募集期間：2016 年 3 月開始予定

このほか、学会プログラムに関するご意見・ご提案ございましたら、是非お聞かせください。多数の応募をお待ち申し上げております。本合同年会を成功させるため、両学会全体で盛り上げていく所存です。皆様には一層のご協力をよろしくお願ひ申し上げます。

第 59 回日本神経化学会大会

会長：和田圭司（国立精神・神経医療研究センタートランスレーショナル・メディカルセンター長）

〒187-8551 東京都小平市小川東町 4-1-1

TEL : 042-341-2711、内線 5840

FAX : 042-346-1745

E-mail : wada@ncnp.go.jp

福岡国際会議場

〒812-0032 福岡県福岡市博多区石城町 2-1

TEL : 092-262-4111

第 38 回日本生物学的精神医学会・第 59 回日本神経化学会大会合同年会運営事務局

E-mail : jsbpjsn2016@nta.co.jp

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-18-19 虎ノ門マリンビル 11 階

株式会社日本旅行 ECP 営業部

TEL : 03-5402-6401 FAX : 03-3437-3944

担当：笠原、新井、近内

学会掲示板

【助成・褒章案内】

第16回（平成28年度）一般財団法人材料科学技術振興財団 山崎貞一賞受賞候補者募集

授賞対象分野：(1)「材料」

- (2)「半導体及び半導体装置」
- (3)「計測評価」
- (4)「バイオサイエンス・バイオテクノロジー」

授賞対象者：(1) 授賞対象は、論文の発表、特許の取得、方法・技術の開発等を通じて、実用化につながる優れた創造的業績を上げている人（複数人可・総計3名以内）とします。

- (2) 候補者の国籍は問わず、日本国内において業績をあげた人を授賞対象とします。
- (3) 過去に応募されたことのある人でも再応募可能です。

顕彰：各分野それぞれに賞状及び副賞（18金メダル・賞金300万円）を贈呈します。

募集期間：平成28年2月1日から4月末日（必着）

その他：詳細につきましては、ホームページをご覧下さい。

※検索サイトで“山崎貞一賞”と検索下さい。

トップページ（<http://www.mst.or.jp/prize/>）へのリンクがすぐに見つかります。

推薦書・応募書請求先、提出先：〒157-0067 東京都世田谷区喜多見1-18-6

一般財団法人 材料科学技術振興財団 山崎貞一賞事務局

TEL：03-3415-2200 E-mail：prize@mst.or.jp

FAX：03-3415-5987 URL：<http://www.mst.or.jp/prize/>

千里ライフサイエンスセミナーK1 「神経と免疫・炎症のクロストーク」

日 時：2016年5月31日（火）10：00～16：40

場 所：千里ライフサイエンスセンタービル 5階 山村雄一記念ライフホール

（大阪府豊中市新千里東町1-4-2、地下鉄御堂筋線/北大阪急行千里中央下車）

趣 旨：

全身に張り巡らされた神経網は、生体の恒常性維持にとって大きな役割を持っています。最近、神経系が、全身の各部位の免疫・炎症反応を制御していること、また、神経系自体も免疫系や炎症系の制御を受けていていること、さらに、神経回路の特異的な活性化による固有の血管の制御との関連が明らかとなり、神経と免疫・炎症のクロストークが大きな注目を集めています。また、全身の各臓器の代謝が神経系の影響を受けるのみならず、神経系に影響を与えていていることも含め、神経系とのクロストークを基盤とした種々の疾患の新たな治療戦略の可能性も示されてきました。そこで、本セミナーでは、

神経と免疫・炎症のクロストークをキーワードに、神経系疾患の詳細な発症機構、特異的な神経活性化による特異血管、臓器代謝機能の制御機構、さらに最新技術による本クロストーク解明の可能性について、基礎と臨床の両観点から最近の知見を紹介いただき、皆様と議論したいと思います。

プログラム：

1. 神経系自己免疫疾患の precision medicine の構築にむけて
山村 隆（国立精神・神経医療研究センター 部長）
2. 中枢神経回路の障害と修復を制御する生体システムのメカニズム
山下 俊英（大阪大学大学院医学系研究科 教授）
3. マクロファージによる脳梗塞後炎症の制御
吉村 昭彦（慶應義塾大学大学院医学研究科 教授）
4. 交感神経によるリンパ球の動態制御とその免疫応答における意義
鈴木 一博（大阪大学免疫学フロンティア研究センター 准教授）
5. 全身透明化技術による1細胞解像度での全身解析の実現
上田 泰己（東京大学大学院医学系研究科 教授）
6. 臓器間神経ネットワークによる個体レベルでの代謝制御機構
片桐 秀樹（東北大学大学院医学系研究科 教授）
7. 新しい神経による炎症制御機構、ゲートウェイ反射
村上 正晃（北海道大学遺伝子病制御研究所 教授）

コーディネーター：

- 村上 正晃（北海道大学遺伝子病制御研究所 教授）
片桐 秀樹（東北大学大学院医学系研究科 教授）

参加費：無料

申込要領：氏名、勤務先、所属、〒所在地、電話番号、Eメールアドレスを明記の上、Eメールで下記宛お申し込み下さい。件名は「千里ライフサイエンスセミナーK1」として下さい。

申込先：千里ライフサイエンスセミナーK1係

E-mail sng@senri-life.or.jp
URL <http://www.senri-life.or.jp/seminar-1.html>
〒560-0082 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
千里ライフサイエンスセンタービル20階
TEL 06-6873-2001

主 催：公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団
担 当：湯通堂 隆（Takashi Yutsudo, PhD.）
公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団
〒560-0082 大阪府豊中市新千里東町1-4-2
Tel：06-6873-2001 FAX：06-6873-2002
E-mail : sng@senri-life.or.jp

日本神経化学会会則

(昭和 40 年 10 月 8 日改正)
(昭和 45 年 10 月 17 日改正)
(昭和 50 年 11 月 15 日改正)
(昭和 51 年 10 月 16 日改正)
(昭和 55 年 11 月 14 日改正)
(昭和 56 年 11 月 27 日改正)
(昭和 57 年 11 月 14 日改正)
(昭和 59 年 11 月 17 日改正)
(昭和 62 年 10 月 29 日改正)
(昭和 63 年 10 月 27 日改正)
(平成 3 年 10 月 15 日改正)
(平成 4 年 10 月 21 日改正)
(平成 5 年 10 月 26 日改正)
(平成 6 年 10 月 7 日改正)
(平成 7 年 7 月 1 日改正)
(平成 9 年 10 月 23 日改正)
(平成 11 年 9 月 16 日改正)
(平成 14 年 7 月 18 日改正)
(平成 16 年 9 月 23 日改正)
(平成 20 年 9 月 12 日改正)
(平成 21 年 6 月 22 日改正)
(平成 22 年 9 月 3 日改正)
(平成 24 年 10 月 1 日改正)
(平成 26 年 9 月 30 日改正)
(平成 27 年 9 月 12 日改正)
(平成 27 年 11 月 30 日改正)

第 1 章 総 則

- 第 1 条 本会は日本神経化学会 (The Japanese Society for Neurochemistry) という。
第 2 条 本会の事務所を東京都新宿区信濃町 35 一般財団法人国際医学情報センター内におく。
第 3 条 本会は理事会の議決を経て必要の地に支部をおくことができる。

第 2 章 目的および事業

- 第 4 条 本会は会員の研究発表、知識の交換ならびに会員相互間および国内外の関連機関との連絡提携の場として神経化学ならびに関連領域の発展を促しもって学術文化の進歩に寄与することを目的とする。
第 5 条 前条の目的を達成するために次の事業を行う。
1. 大会および講演会の開催

2. 会誌、研究報告および資料の刊行
3. 国内外の関連機関との連絡および協力
4. その他目的を達するための必要な事業

第3章 会 員

第6条 本会の会員は次のとおりとする。

1. 正会員：神経化学に関する学識または経験を有するもので本会の目的に賛同し、会費年額 10,000 円を納める者。但し、評議員の会費年額を 12,000 円とする。
2. 名誉会員：本会に特に功労のあった正会員（外国人は正会員であることを要しない）のうちから別に定める細則により総会が承認する者。ただし名誉会員は会費を納めることを必要としない。
3. 功労会員：本会に功労のあった正会員のうちから別に定める細則により総会が承認する者で、会費年額 5,000 円を納める者。
4. 団体会員：本会の目的に賛同し会費年額 10,000 円を納める公共性のある団体（図書館等）。
5. 賛助会員：本会の事業を後援し、会費年額 20,000 円以上を納める者または団体。
6. 学生会員：大学もしくはこれに準ずる学校、または大学院に在籍し、本会の目的に賛同し会費年額 3,000 円を納める者。
7. 若手会員：大学もしくはこれに準ずる学校、または大学院を卒業後 5 年以内の者であって、本会の目的に賛同し会費年額 5,000 円を納める者。

第7条 会員になろうとする者は正会員の推薦により細則に示す様式に従い会費を添えて入会申込書を事務局に提出し理事長の承認を受けなければならない。

第8条 会員は毎年開かれる大会に演題の申込みをすることができる。但し、演題の筆頭発表者は正会員または学生会員でなければならない。

第9条 会員は本会が刊行する機関誌「神経化学」の配布を受ける。

第10条 会員は第6条に規定する会費を納入しなければならない。

第11条 会員は次の事由によって資格を喪失する。

1. 退会
2. 死亡
3. 除名

第12条 会員で退会しようとするものは退会届を提出し、その届出が本学会学術集会以降では、その年度の会費まで完納するものとする。なお、卒業年度を過ぎた学生会員が若手会員へ会員区分を変更しない場合は、その年度末に自動退会となる。

第13条 会員が次の各号の一に該当するときは、理事会の議決を経て除名される。

1. 会費を滞納したとき
2. 本会の名誉を傷つけ、また会員としての義務に反したとき

第14条 長期海外留学等の海外居住や産休・育休等で、一時的に学会活動が困難となる場合、休会届を提出した上で休会できることとする。海外留学等終了後には、ただちに本会活動に復帰する旨申し出なければならない。

なお、休会中は次の通り取り扱うこととする。

1. 年会費は免除する
2. 機関誌「神経化学」は配布しない

3. 大会等当会主催の集会等の参加費は非会員扱いとする
 4. 総会議決権は有しない
 5. 役員等の選挙権及び被選挙権は有しない
 6. 当会奨励賞の応募資格は有しない
 7. 休会期間は会員歴に含めない
- ただし、次の場合は休会を認めない。
1. 年会費を滞納しているとき
 2. 休会中常時連絡可能な連絡先（日本国内住所・電子メールアドレス等）を申し出ないとき
 3. その他当会理事会にて不適当と判断されたとき

第15条 既納の会費は、いかなる理由があってもこれを返還しない。

第4章 役員、評議員および職員

第16条 本会に次の役員をおく。

理事 15名

監事 2名

第17条 理事および監事は細則の定める方法に従って正会員から選出する。理事は互選で理事長1名、副理事長1名を定める。

第18条 理事長は本会の業務を総理し、本会を代表する。

2. 副理事長は理事長を補佐し、理事会及び総会の決議した事項を処理する。

3. 副理事長は理事長に事故のあるときはその職務を代行する。

第19条 理事は、理事会を組織し、会則に定めるものほか、本会の総会の権限に属せしめられた事項以外の事項を議決し執行する。

第20条 監事は民法第59条に準じてその職務を行なう。

第21条 本会の理事で会員の選挙により選出されたものの任期は4年とし、任期終了後2年間は再任されない。理事会により選出された理事の任期は2年とし、重任されない。

監事の任期は4年とし、任期終了後4年間は再任されない。在任中の監事は、理事となることは出来ない。

2. 欠員による役員の任期は、前任者または現任者の残任期間とする。

3. 役員は、その任期満了後でも後任者が就任するまでは、なおその職務を行なう。

4. 役員は本会の役員としてふさわしくない行為のあった場合、または特別の事情のある場合には、その任期中であっても総会および理事会の議決により、理事長がこれを解任することができる。

第22条 本会に評議員をおく。

2. 評議員の定数は50名及至300名とする。

3. 評議員は正会員中から総会において選任する。

4. 理事はその任期中は評議員となる。

5. 新規評議員の選任は、別に定める細則の手続きを必要とする。

第23条 評議員の任期は4年とし、再任を妨げない。評議員には第21条、2. 3. 4. 項の規定を準用する。

第24条 評議員は評議員会を組織し、本会の運営上の重要事項について理事会の諮問に応ずるものとする。

第25条 本会の事務を処理するため職員をおくことが出来る。

2. 職員は理事長が任免し理事会の承認をうける。
3. 職員は有給とすることが出来る。

第5章 会議

- 第26条 理事会は毎年二回理事長が招集する。ただし理事長が必要と認めた場合、或いは理事現在数の三分の一以上から会議の目的たる事項を示して請求のあったときは、理事長は臨時理事会を招集しなければならない。
- 第27条 理事会は理事現在数の五分の三以上出席しなければ議事を開き議決することは出来ない。ただし委任状を提出したものは出席者とみなす。
2. 理事会の議事は理事会の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。
- 第28条 通常総会および大会の担当機関（施設）および会長は理事会において指定する。
2. 会長は大会の開催にあたり、当該地区会員の中から組織委員を指名し、組織委員会を組織する。
 3. 会長はその年度中理事会に出席する。
- 第29条 通常総会は毎年1回大会の際、理事長が招集する。
2. 臨時総会は理事会または監事が必要と認めたとき、いつでも招集することができる。
- 第30条 通常総会の議長は会長とし、臨時総会の議長は会議のつど会員の互選で定める。
- 第31条 総会の招集は少なくとも10日以前にその審議すべき事項、日時および場所を記載した書面、電子メール、または会誌の公告をもって通知する。
- 第32条 次の事項は、通常総会に提出しその承認を受けなければならない。
1. 事業計画および収支予算についての事項
 2. 事業報告および収支決算についての事項
 3. その他理事会において必要と認めた事項
- 第33条 総会は、会員現在数の十分の一以上出席しなければその議事を開き議決することが出来ない。ただし当該議事につき委任状を提出したものは出席者とみなす。
- 第34条 総会の議事は出席者の過半数をもって決し、可否同数のときは議長の決するところによる。
- 第35条 総会の議事の要項および議決した事項は会員に通知する。
- 第36条 評議員会は隨時理事長が招集する。評議員会の議長は理事長がこれに当る。
- 第37条 評議員会は評議員現在数の五分の一以上出席しなければ会議を開くことが出来ない。ただし委任状を提出したものは出席者とみなす。
- 第38条 総会、理事会および評議員会の議事録は議長が作成し理事長が保管する。

第6章 会計

- 第39条 本会の事業遂行に要する費用は、会費、事業に伴う収入をもって支弁する。
- 第40条 本会の収支決算は毎年会計年度の終了後理事長が作成し、監事の意見をつけ理事会および総会の承認を受けなければならない。
- 第41条 本会の会計年度は毎年1月1日に始まり12月31日迄とする。

第7章 会則の変更

第42条 この会則は理事会および総会においておののおの三分の二以上の賛成決議を経て変更することが出来る。

第8章 補 則

第43条 この会則施行についての細則は、理事会および総会の議決を経て別に定める。

第9章 付 則

第44条 新総会発足以前の役員、評議員は現神経化学懇話会常任委員及び委員により代行される。

第45条 現会員はそのまま本会の会員となる。

第46条 会計年度の改定は昭和56年1月1日より実施する。

第47条 昭和55年度会費として納入したもの(昭和54年9月1日～昭和55年8月31日迄)は昭和55年12月31日迄有効期限を延長する。

第48条 昭和56年度までの正会員及び団体会員の会費は年額2,500円とする。

日本神経化学会細則

(昭和 41 年 10 月 8 日制定)
(昭和 51 年 10 月 16 日改正)
(昭和 59 年 11 月 17 日改正)
(平成 3 年 10 月 15 日改正)
(平成 6 年 10 月 7 日改正)
(平成 11 年 9 月 16 日改正)
(平成 20 年 9 月 12 日改正)
(平成 21 年 6 月 22 日改正)
(平成 25 年 6 月 21 日改正)
(平成 27 年 9 月 12 日改正)
(平成 27 年 11 月 30 日改正)

第 1 章 会 員

第 1 条 本会に会員として入会を希望する者は本会ホームページより次のことがらを入力の上、入会申込書をダウンロードし推薦者の署名を得て、同書面を事務局に提出しなければならない。

1. 入会希望者氏名
2. 最終出身校、学科名および卒業年次。ただし学生会員になろうとするものは学生証の写しもしくは在学証明書の写しを添付し、卒業予定年月を報告する。
3. 勤務先とその所在地および勤務先での地位
4. 会員の現住所ならびに連絡先住所
5. 専攻分野

第 2 章 役員、評議員、名誉会員

第 2 条 理事定数 15 名のうち 12 名は細則第 3 条及び第 4 条に定める方法に従い、会員の直接選挙により選出する。残り 3 名は専門別、地域別を考慮して理事会で選定し、評議員会の議を経て委嘱する。この 3 名は 2 年毎に理事会で選定する。理事選挙は 2 年ごとに 6 名の改選を行う。理事は就任する時期に満 65 才までのものとする。

第 3 条 理事の選挙に当って選挙管理委員会を設け委員は正会員の中から理事長が委嘱する。選挙管理委員会は理事選挙要項に従い事務局の所在地で選挙事務を行う。

第 4 条 理事選挙要項は下記の如くする。

1. 選挙管理委員会は事前に会員名簿を作成し選挙権のある会員へ郵送する。理事の選挙権及び被選挙権は投票締切日の 6 カ月以前に正会員となったものに限る。
2. 正会員で選挙事務に異議あるものは投票締切日の 10 日前までに選挙管理委員会に申し出なければならない。
3. 選挙管理委員会は正会員 2 名以上の推薦のあった正会員および評議員(但し理事被選挙権者のみ)をもって理事候補者名簿を作成し、会員に配布し、投票の資料とする。
4. 投票は選挙管理委員会の定める投票用紙をもって行い無記名 3 名以内の連記とする。
5. 投票は郵送をもって行う。

6. 当選者は得票数の多い上位から 6 名を決定する。同票の場合は年令順とする。
7. 当選者が辞退し、又は選挙終了後 1 年未満の期間内に理事に欠員を生じた場合は得票数及び専門別を考慮して理事会において補充を決定する。
8. 選挙後 1 年以上経過した後理事に欠員を生じた場合は補充を行なわない。但し 3 名以上の欠員を生じた場合は 6 ヶ月以内に補充選挙を行うものとする。
9. 開票は選挙管理委員会が会員の中から委嘱した立会人のもとに行う。ただし会員は誰でも開票に立会うことが出来る。

第 5 条 理事長、副理事長は理事会の互選により決める。任期は 2 年とし重任を妨げない。

第 6 条 新規に評議員を申請する者については、次の方法により選出する。

申請者は、研究歴・会員歴満 5 年以上で、評議員 2 名以上の推薦を必要とし、履歴書・業績目録を添付の上、理事長に提出する。

神経化学領域に関連した講座あるいは部門の長になった者等には上記の原則によらず、特別の考慮を払う。

理事長はこれに基づき、理事会において審査し、適格者は総会において選任される。

第 7 条 監事の選出については理事会が理事以外の正会員の中から候補者を選び総会の承認を経て理事長が委嘱する。

第 8 条 名誉会員は、次の 1 項に掲げるもののいずれかの資格を有する場合、2 項の手続きを経て総会の議決をもって承認される。

1. 資格

- (1) 永年、会員として本会に多大な貢献をした者で、原則として満 65 歳以上であること。
- (2) 神経化学領域で学術的に特に顕著な業績をあげた者（外国人を含む）。

2. 手続き

- (1) 理事または監事を経験した者 2 名以上による推薦書（本学会への貢献度を示すもの）と履歴書、業績目録（10 篇以内）を添えて、理事長に提出する。
- (2) 理事長はこれを理事会で審議し、候補者を総会へ推薦し、総会にて了承を得る。
- (3) 名誉会員として総会で了承を得られた者に対し推戴式を行い、推戴状を授与し、その功勞を讃えるものとする。

第 9 条 功労会員は、次の 1 項に掲げるもののいずれかの資格を有する場合、2 項の手続きを経て総会にて承認される。

1. 資格

- ・評議員経験者でかつ定年により現職を退いた者。
- ・永年、正会員として本会に貢献した者。

2. 手続き

理事会が候補者を決定し、総会へ推薦する。

第 3 章 事 業

第 10 条 機関誌「神経化学」の編集委員は理事会の承認を得て理事長より委嘱する。

第 11 条 機関誌の英文名は「Bulletin of the Japanese Society for Neurochemistry」とする。

第 12 条 本会の目的を達成するため理事会が必要と認めた時、会員の中から専門委員を委嘱し、委員会を構成することが出来る。

委員の任期は2年とし、原則として再任を妨げない。

第4章 付 則

第13条 昭和59年11月の会則及び細則変更後に行われる最初の理事選挙に限り、会則第20条及び細則第2条、第4条の規定にかかわらず、次の特例を設ける。

1. 投票期日の〆切を昭和60年2月16日とする。
2. 今回の選挙にあたっては被選挙権者に現理事を含むものとし、得票順に12名の当選者を決定する。投票は無記名6名以内の連記として郵送をもって行う。
3. 当選者のうち得票数上位6名のものの任期は4年とし、下位6名のものは2年とする。
4. 今回の当選理事の任期は上位6名のものについては昭和64年2月迄、また下位6名のものについては昭和62年2月迄とし、重任されない。理事会で選ばれる3名の理事の任期は昭和62年2月迄とし、重任することは出来ない。

日本神経化学会 賛助会員

株式会社エイコム
シスメックス株式会社
武田薬品工業株式会社
田辺三菱製薬株式会社
日本たばこ産業株式会社 医薬総合研究所
Meiji Seika ファルマ株式会社
レノバサイエンス株式会社

(50 音順)

日本神経化学会雑誌「神経化学」投稿規定

1. 日本神経化学会の機関誌として、日本神経化学会及び関連学会の活動に関する記事、神経化学領域の研究紹介等の投稿を受け付けます。学会からの依頼原稿以外については、投稿前に、日本神経化学会事務局または出版・広報委員会の「神経化学」編集委員長にご相談下さい。なお、大会号の掲載記事については、大会プログラム委員会の指示に従って下さい。
2. 投稿原稿の著者は、すべて日本神経化学会の会員である必要があります。非会員による記事については、日本神経化学会の承認が得られた場合にのみ掲載します。
3. 投稿内容は、他誌に掲載されておらず、また投稿中でもないものに限ります。
4. 本誌に掲載する著作物の複製権・翻訳権・上映権・譲渡権・公衆送信権（送信可能化権を含む）を含む著作権及び出版著作権は、日本神経化学会に帰属します。なお、ここでいう「著作物」とは、紙媒体に限らず電子媒体も含むものとします。ただし、著者自身による使用を拘束するものではありません。
5. 投稿原稿の採否は、通常号については出版・広報委員会が、大会号については大会プログラム委員会が決定します。受理した原稿の体裁は、全体の統一のため出版・広報委員会または大会プログラム委員会において修正することがあります。
6. 執筆要領

(以下は通常号についての要領です。大会号については、大会プログラム委員会の指示に従って下さい。)

- 1) 原稿は全て電子情報化して下さい。本文は一般的な文書作成ソフト (Microsoft Office Word等) にて入稿をお願い致します。図表・写真も、jpeg、tiff、Illustrator、PowerPoint、Excel 等、一般的に使われているデータ形式でご用意ください。解像度については、できる限り高い状態のものをお願い致します。電子情報化できない図表・写真に関しては、制作会社でスキャニング処理を致しますので原版をお送り下さい(郵送時等に破損する可能性がありますので、極力電子化をお願い致します)。
- 2) 「神経化学」は、電子媒体を含めて日本神経化学会が独自の版権をもつ雑誌ですので、お使いになる図表や写真については他の雑誌との複版にならないようご注意下さい。複版の場合は必要に応じた許諾を事前に必ずとっていただきますようお願い致します。
- 3) 字数制限は設けません。ご参考までに、既刊の「神経化学」をご覧下さい。
- 4) 原稿はプリント出力したもの(図表、写真は、まとめて添付し、本文中に挿入されるべき位置を明示する)と電子媒体(CDないしはUSBメモリー)の両者をお送り下さい。例外として、文章のみの原稿は学会からEメール添付ファイルとして送付していただく依頼をした場合に限りEメールに添付してご送付下さい。
- 5) 引用文献は、本文中には文献番号を引用順に括弧に入れて示し、本文の最後に一括して引用順に並べて記載して下さい。詳細は、既刊の「神経化学」をご覧下さい。

例：

- 1) Sekine, K., Honda, T., Kawauchi, T., Kubo, K. and Nakajima, K. The outermost region of the developing cortical plate is crucial for both the switch of the radial migration mode and the Dab1-dependent “inside-out” lamination in the neocortex. *J Neurosci*, 31, 9426-39 (2011).
- 2) ...
- 6) 投稿原稿の著者以外による未発表データ等を“personal communication”や“unpublished data”と

して記載する場合は、公表に関してご本人の同意があることを証明できる文書を投稿時に必ず添付していただきますようお願い致します。

- 7) 原稿の送付先は、学会から著者の方に直接お知らせします。
- 8) 投稿内容に関連して開示すべき利益相反(conflict of interest)がある場合には、その内容を記事の末尾等に記載して下さい。利益相反に関する一般的な概念については、“Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” (http://www.icmje.org/ethical_4conflicts.html) をご参照下さい。

複写をご希望の方へ

日本神経化学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(一社) 学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が公益社団法人日本複製権センター((一社) 学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません。(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です。)

権利委託先：一般社団法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 階

電話：03-3475-5618 FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(一社) 学術著作権協会に委託致しておりません。直接日本神経化学会 (E-mail：jsn@imic.or.jp FAX：03-5361-7091) へお問い合わせ下さい。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication.

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction. Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc. Please contact the copyright holder directly.

Users in countries and regions where there is a local PRO under bilateral contract with Japan Academic Association for copyright Clearance (JAACC).

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail info@jacc.jp

FAX +81-33475-5619

編集後記

神経化学の編集を担当するまであまり意識したことはありませんでしたが、本誌は毎年3回発行されており、各々に異なる内容が掲載されております。第2号は大会のプログラム集であり、年末に発行される第3号も大会関連の記事が中心となります。一方、今回お届けします第1号には、学会員の研究内容や様々な活動を紹介する記事が掲載されます。

「輝け次代の担い手たち」では、川内先生と和氣先生が、ご自身の研究成果と今後の展望をまとめて下さいました。各々の分野で世界をリードする若手研究者による力作です。「研究室紹介」では、元臨床医で薬学部の教授に就任された青山先生、海外のポスドクからテニュアトラック教員となった飯島先生、そして基礎医学の道を進んで医学部教授になられた古屋敷先生が、各々のご経験と新しい研究室についてご紹介下さいました。「海外留学先から」では、本格的な留学生活について難波先生、短期間の「プチ留学」の意義について金子先生が、現地での楽しいお写真とともに紹介して下さいました。「学会参加レポート」では、5名のTravel Award受賞者の方々が、オーストラリアの国際神経化学会への参加についてご報告して下さいました。「日本神経化学会の歴史」として、宮本先生が、国際神経化学会の発展において本学会が果たしてきた大きな役割について、詳細な資料とともにまとめ下さいました。いずれも大変充実した記事であり、お忙しい中、ご執筆くださった皆様に御礼を申し上げます。

本年より本誌はオープンアクセス化され、会員に限らずどなたでも学会ホームページからダウンロードしてお読み頂けるようになります。本学会の出版・広報活動が、神経化学の発展につながることを願っております。今後ともご指導・ご協力の程お願い申し上げます。

(澤本和延)

公式アカウントによるFacebookを始めました。

<https://www.facebook.com/69434205733890/>

学会からの情報（大会開催・公募情報・学術集会等）や
記事（神経化学トピックス・研究室紹介等）を随時配信
していきます。

是非、「いいね！」をクリックして下さい。

皆様からの情報もお待ちしております！



QRコードからも
アクセスできます

神経化学 55巻 第1号

平成 28 年 3 月 31 日発行

編集兼発行者 日本神経化学会

代表者 今泉 和則

発行者 日本神経化学会

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館

一般財団法人 国際医学情報センター内

印刷所 株式会社 杏林舎