

Neuroscience News

神経科学ニュース



FY 2024 No.4 February

日本神経科学学会は、創立50周年を迎えました。

Contents 目次

- 2 The 48th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
- 4 Results of Election for Board of Directors 2025
- 5 Renewal of Student Member / Overseas Student Member for FY 2025
- 6 Please make sure to update your membership information!
- 6 Please select your academic domain.
- 7 Toshihiko Tokizane Memorial Award for Excellent Graduate Study in Neuroscience
- 8 We Welcome Submissions to Neuroscience News
- 9 第48回日本神経科学大会のご案内
- 11 2025年度 理事選挙 結果公表
- 12 2025年度 学生会員／海外学生会員資格更新と卒業見込み時期再登録のご案内
- 13 新年度から所属などが変更になる方へ：会員情報の更新をお忘れなく！
- 13 学術ドメインの選択をお願いします
- 14 時実利彦記念神経科学優秀博士研究賞 2025年度募集要項
- 15 Neuroscience Researchハイライト：脳神経系における転移因子のエピジェネティックな制御状態と精神疾患の関係について（渡邊 理紗）
- 17 研究室紹介：世界を唸らせるチームに（増田 隆博）
- 19 参加記：SfN Neuroscience 2024 参加記（平賀 大一）
- 21 参加記：ISMRM Workshop on MR Spectroscopy参加記（河野 玲奈）
- 23 留学記：カナダ・ケベック州での半年を振り返って（佐竹 章敏）
- 25 神経科学トピックス：反応性アストロサイトはIGFBP2を介して神経興奮を亢進する（繁富 英治）
- 27 神経科学トピックス：意識的な心拍数制御を支える皮質視床ネットワーク（吉本 愛梨）
- 29 神経科学トピックス：同一ニューロンに発現する拮抗的神経ペプチドの階層的制御（青木 一郎）
- 31 道標：第5回 高橋智幸先生ご退任記念インタビュー（山下 貴之）
- 33 脳科学辞典：新項目紹介（林 康紀）
- 33 事務局のつぶやき
- 34 神経科学ニュースへの原稿を募集しています
- 35 広告募集：目次配信メールへのバナー広告掲載について
- 36 編集後記（高堂 裕平）

Neuroscience2025

The 48th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society

Future projection of neuroscience as envisioned in the mind



President : Fumino Fujiyama

(Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University)

Date : July 24-27, 2025

Venue : The Toki Messe (Niigata Convention Center)

 <https://neuroscience2025.jnss.org/en/>



■■■■■■ Program Overview ■■■■■■

■ Plenary Lectures



Sheena A. Josselyn
Hospital for Sick Children, Canada

Date: July 24



Maiken Nedergaard
University of Rochester, USA/ University of Copenhagen, Denmark

Date: July 25 PM



Chris I. De Zeeuw
Netherlands Institute for Neuroscience, Netherlands

Date: July 25 AM



Franck Polleux
Columbia University, USA

Date: July 26

■ Brain Prize Lecture



Haim Sompolinsky

The Edmond and Lily Safra Center for Brain Sciences, Israel

Date: July 24

THE
BRAIN
PRIZE



Larry F. Abbott

Columbia University, USA

Date: July 26

***This program is supported by the Lundbeck Foundation.**

■ Special Lectures



Yuji Ikegaya

Graduate School of Pharmaceutical Sciences, The University of Tokyo

Date: July 24



Itaru Hamachi

Graduate School of Engineering, Kyoto University

Date: July 24



Yasunori Hayashi

Graduate School of Medicine, Kyoto University

Date: July 26



Tomomi Shimogori

RIKEN CBS

Date: July 26

Pre-Registration

A long que is expected at the on-site registration desk. Pre-registration for the meeting is recommended to get a discount as well. Please refer to the "Main Schedule" for the dates of pre-registration ("Early Bird" and "Late").

		Pre-Registration <Early Bird>	Pre-Registration <Late>
JNS Members	Regular Members	20,000 JPY	22,000 JPY
	Graduate Students	1,000 JPY	2,000 JPY
	Under-Graduate Students	Free*	Free*
Non- Members	General	26,000 JPY	28,000 JPY
	Graduate Students	3,000 JPY	4,000 JPY
	Under-Graduate Students*	Free	Free

*For the first authors, the registration fee will be 1,000 yen (Early Bird) or 2,000 yen (Late).

For the registration, please visit the official website of Neuroscience 2025.

<https://neuroscience2025.jnss.org/en/registration.html>

Main Schedule

Call for Papers	December 2, 2024 – February 7, 2025 17:00 PM (JST)
Pre-Registration <Early Bird>	December 2, 2024 – April 15, 2025, 11:59 AM (JST)
Pre-Registration <Late>	April 15, 2025, Noon – June 20, 2025, Noon (JST)
Neuroscience 2025	July 24-27, 2025

Neuroscience 2025 Secretariat

A & E Planning, Co., Ltd
Hitotsubashi Bekkan 4F, 2-4-4, Hitotsubashi,
Chiyoda-ku, Tokyo 101-0003 Japan
TEL: +81-3-3230-2744 FAX: +81-3-3230-2479
E-mail: jns2025@aeplan.co.jp

Info.

Results of Election for Board of Directors 2025

We are pleased to announce the results of Board of Directors Election (Electronic voting by Councilors) held from December 24, 2024 to January 9, 2025. The following 10 new directors have been elected and 10 re-appointed directors were confirmed by a vote of confidence.

(Listed in Japanese syllabary order.)

Domain A.
Basic Neuroscience
(11 persons)

New Directors

Noriko Osumi
Toshihisa Ohtsuka
Hiroshi Kawasaki
Kumi O. Kuroda
Sayaka Takemoto-Kimura
Haruhiko Bito

Re-appointed Directors

Hitoshi Okamoto
Mariko Miyata
Rieko Muramatsu
Masashi Yanagisawa
Ayako M. Watabe

Domain B.
**Systems & Information
Neuroscience**
(5 persons)

New Directors

Kenichi Ohki
Ken-Ichiro Tsutsui

Re-appointed Directors

Fumi Kubo
Takashi Hanakawa
Masanori Murayama

Domain C.
**Clinical & Pathological
Neuroscience**
(4 persons)

New Directors

Kiyoto Kasai
Akiko Hayashi-Takagi

Re-appointed Directors

Kenji Tanaka
Koji Yamanaka

Number of eligible voters : 100 (Councilors)

Number of voters : 98

Voter turnout : 98.0%

Term of New Directors 1st term: June 2025 – June 2027 / 2nd term: June 2027-June 2029

Term of Re-appointed Directors 2nd term: June 2025-June 2027 (Continued from 1st term)

*The Annual General Assembly to be held in June will mark the beginning/end of the term of director.

The above elected members will be officially appointed to the Board of Directors after approval at the Annual General Assembly to be held in June 2025. The new directors will receive a vote of confidence after 2 years and can be re-appointed for another term (2 years).

Election Administration Committee
Secretariat of the Japan Neuroscience Society

Info.

【For Graduating Students】 Renewal of Student Member / Overseas Student Member for FY 2025

If you wish to continue your Student Member/Overseas Student Membership due to an extension of period of enrollment in a doctoral program, etc., please re-register your student ID and expected graduation date.

To Student Members/Overseas Student Members [For Graduating Students],

Members who were scheduled to graduate in 2024 and will remain a student member/overseas student member in 2025 (after April 2025), Please kindly submit an official proof of enrollment (such as a certificate of enrollment or student ID) that validates your eligibility as student status. Please note that if you do not complete the renewal procedure, your membership status will be automatically changed to Junior Member/Overseas Junior Member for the fiscal year 2025.

Since all students/overseas students have registered their student ID and expected graduation date since FY2024, Your student membership remain active throughout your academic tenure. You will be automatically converted to a Junior Member/Overseas Junior Member from the following year of your expected graduation. Even if you lose your Student Member/Overseas Student Member status due to graduation or completion of your studies in the middle of the fiscal year, you will be eligible for Student Member/Overseas Young Member status during the fiscal year 2025 if you are a student as of April 1, 2025. However, when attending the Annual Meeting, please pay the registration fee according to your membership status at the time of the meeting, regardless of your membership type.

Period:

February 25, 2025-March 24, 2025

Method:

Please upload a certificate of enrollment or student ID from the website for members. Also, please re-register your expected graduation date.

<https://membership.jnss.org/C00/login>

Note:

Please upload a proof of enrollment or student ID with a valid expiration date. In the case of a student ID, if the expiry date is indicated on the reverse side, kindly provide a copy of both the front and back of the card. Documents such as a certificate of enrollment (indicating enrollment status as of April 1, 2025 or later) issued by your university or an admission (or progression) acceptance letter are also valid.

If you cannot upload the data from the website, you may send us the re-registration form by e-mail (student-junior@jnss.org). The subject should be: "Re-registration as a Student Member (your membership number: your name)". The following items 1 to 5 should be described in the body and item 6 should be attached to the e-mail as a scanned data file (PDF, JPEG, GIF, or PNG format, 2MB or below).

1. Name
 2. Membership number
 3. University and department affiliation
 4. E-mail address
 5. **Expected graduation date**
 6. **Certificate of enrollment or a copy of your student ID** (the term of validity should be visible)
- Send to: student-junior@jnss.org

* Junior Member/Overseas Junior Member
Junior Member and Overseas Junior Member are membership categories designed to support young researchers who have completed graduate school, and the annual membership fee is 6,000 yen (3,000 yen for Overseas Junior Member). If Student Members/Overseas Student Members do not follow the above renewal procedures, they will automatically be changed to Junior Members/Overseas Junior Members for the next five years.

Confirmation, change, and withdrawal of your membership
<https://membership.jnss.org/C00/login>

For inquiries:

The Japan Neuroscience Society
E-Mail: membership@jnss.org

Info.

Please make sure to update your membership information!

Log in to renew your account at:



<https://membership.jnss.org/>

You will need your membership ID and password to log in.

Member information (profile) update

If there are changes to your affiliation or email address, please update using the following instructions.

- 1) Log in to the membership website, and click on "MY PAGE" menu item from the "Member Home" menu on the left side of the page.
- 2) At the top of "MY PAGE", click on "Profile" (you can view your current profile information).
- 3) Click on the "Edit Profile" button on the right side of the Profile Information page; the editing page will appear.

* The "Edit Profile" button can also be found on the right side of the "MY PAGE". Clicking the button will bring you to the editing page.

* Profile information is separated into three tabs. Members can only edit items in the "Contact Info" tab; the content of the other two tabs, "Other Info" and "Member History", are for viewing only.

* A red "*" indicates a required item. Please fill in all the

required items.

* Items that are not editable by members are shown in grey.

- 4) After updating profile items, **make sure to click on the "Save" button** at the bottom of the page. Please note that if you do not click the button, your updated profile will not be saved.

Payment of membership fees and withdrawal/leave-of-absence requests can be made through the website for members.

<https://membership.jnss.org/C00/login>

Membership will be automatically renewed in April of each year unless you request to cancel your membership .

Info.

Please select your academic domain!

In the Profile of My Page, the item "Academic Domain" has been added to replace the previous "Panel". Please select an academic domain from among the 3 options (A. Basic Neuroscience / B. Systems & Information Neuroscience/ C. Clinical & Pathological Neuroscience) based on the perspective from which you would like to be involved in the society.

The Academic Domain is an important item, as it determines the number of councilors based on its composition, so it is required to be entered. We appreciate your cooperation.

Info.

Toshihiko Tokizane Memorial Award for Excellent Graduate Study in Neuroscience Guidelines for applications in 2025

1. Purpose

This Award makes a grant for excellent graduate studies in the field of neuroscience or brain science, thereby encouraging young researchers and promoting further development of research in the field.

2. Research theme

A study proposed for the award should be an applicant's graduate study in the field of neuroscience or brain science.

3. Award content

An award certificate and a supplementary prize of 100,000 yen (research fund) will be provided to each awardee.

4. Application

An applicant shall submit an application form in accordance with the prescribed format, together with a copy of the applicant's student identification card or that of the applicant's Ph. D. certificate, to the Toshihiko Tokizane Memorial Brain Research Promotion Fund Secretariat (hereafter, the Secretariat).

A PhD supervisor who supervised (or is currently supervising) the applicant's doctoral study shall submit a recommendation letter in accordance with the prescribed format directly to the Secretariat. The application form and recommendation letter can also be submitted in PDF format by e-mail to koueki_post@tr.mufg.jp.

5. Target researchers

The award is intended for researchers who satisfy the following two conditions.

- 1) Applicants should be researchers who are enrolled in a doctoral course or have received their doctoral degree within the past 2 years prior to the application deadline.
- 2) A study proposed for the award should be the one related to neuro/brain science and pursued during the applicant's doctor program.

6. Application deadline

Both an application form and a recommendation letter must be sent to the Secretariat by Friday, February 14, 2025 (due NLT).

7. Selection

The awardees will be first selected by the Selection Committee of the Toshihiko Tokizane Memorial Award for Excellent Graduate Study (hereafter, the Selection Committee) and then by the Steering Committee of the

Toshihiko Tokizane Memorial Brain Research Promotion Fund (hereafter, the Steering Committee). At the first selection stage, about 15 candidates will be selected from applicants based on application documents by the Selection Committee. At the second selection stage, the applicants who have passed the first selection stage shall make presentations on the research theme described in the application form. (The method and date of the presentation session will be notified separately, and those who do not participate in the session will not be considered for further selection processes.)

After the evaluation of the presentation by the Selection Committee, the Steering Committee will decide the awardees.

Academic domains and diversity including gender are also considered in the selection.

If the second selection stage is to be held at the 48th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society in 2025 actual travel expenses to the congress venue will be provided (10,000 yen at maximum). Please note that the travel expenses and the grant money will be transferred in Japanese yen, and a bank account to receive the money must be an account of a financial institution located in Japan.

8. Award ceremony and grant money

The awardees will be recognized and presented with the grant money in the 48th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society in 2025. The research grant money will be sent to awardees by bank transfer at a later date.

If applicant's affiliations receive grant money instead of the applicants, the grant money cannot be subjected to overheads.

9. Mailing address for application

Public Trust Group, Retail Trust Assets Administration Division,

Mitsubishi UFJ Trust and Banking Corporation

3-36-16, Nakano, Nakano-ku, Tokyo 164-0001, Japan

Email: koueki_post@tr.mufg.jp

For international Fax: +81-3-5328-0586

For domestic/Japan Fax: 03-5328-0586

Application Form: [Toshihiko Tokizane Memorial Award for Excellent Graduate Study in Neuroscience](#)

Nomination Form: [Toshihiko Tokizane Memorial Award for Excellent Graduate Study in Neuroscience](#)

Info.

We Welcome Submissions to Neuroscience News

Please submit articles that make a positive contribution to the development of neuroscience, such as proposals to the Society, comments on neuroscience, meeting reports, and book reviews. Submissions should conform to the requirements noted below. The mailing of the printed version of Neuroscience News has been discontinued after No. 4 of 2021. Since then, an all-color PDF version has been posted on our website. Please download and view them from the following link. https://www.jnss.org/en/neuroscience_news

1. Manuscripts should be sent in the form of an electronic file which complies with the following file format requirements as email attachments to the following email address: newsletter@jnss.org
 - a. Manuscript texts should be prepared in MS Word format. Images such as photos and figures should not be embedded in the main body of the manuscript. Send the original files of images separately from the text file.
 - b. Images should be in the format of JPEG, TIFF, etc. and have enough resolution, up to 300 pixels or so per inch. Also, the images need to be compressed so that they can be sent by email. Their preferable size is up to about 2 MB to 3 MB per image, which is only as a guide.
2. An article should be compiled in one or two pages of the newsletter. (In the case of requested manuscript, please ask the person who requested it about the required number of the pages.)
6. There is no charge for publication of submissions in Neuroscience News. In principle, the authors of the articles should be members or supporting members of the Japan Neuroscience Society.
7. The copyright of the articles published in this newsletter belongs to the Japan Neuroscience Society (JNS). However, if the authors and co-authors reproduce articles for academic and educational purposes, no request to JNS is necessary as long as the source is clearly indicated in the acknowledgments or references.

Information regarding job vacancies, academic meetings, symposiums, and subsidies will be posted on the website of the Japan Neuroscience Society. Please see <https://jnss.org/en/submissions>

Maximum number of alphanumeric characters per page(s):

1 page: 4300 characters, 2 pages: 9500 characters

An image is counted as alphanumeric characters based on the following criteria. Please specify which size you desire to have each image placed in when submitting images.

The size of images (width and length) and the number of alphanumeric characters replaced:

Small (①8cm x 6cm): 660 characters

Medium (②8cm x 12cm) or (③16cm x 6cm): 1,350 characters

Large (④16m x 8cm): 1,800 characters

3. As a rule, replacement of manuscripts is not allowed after submission; it is thus your own responsibility to ensure that they do not contain any errors or mistakes. Please note that the Neuroscience News Editing Committee may ask the authors to revise their documents in certain cases.
4. The Neuroscience News Editing Committee will decide the acceptance and timing of publication of submitted manuscripts, depending on their contents.
5. The date of issue of the Neuroscience News and the deadline for the manuscript submission for each issue are usually as follows; however, these dates are subject to change. Please contact the secretariat for the exact dates.

Date of issue and the submission deadline:

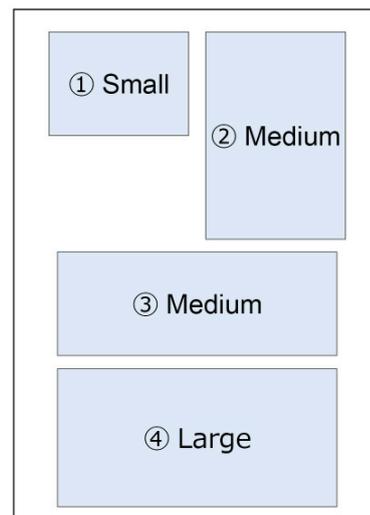
(The submission deadline is noted in parentheses.)

February 10th issue (Around the end of November)

April 10th issue (Around the end of January)

July 10th issue (Around the end of April)

November 10th issue (Around the end of August)



Please follow the official Facebook and X (formerly Twitter) accounts of the Japan Neuroscience Society. We provide a variety of up-to-date information such as Neuroscience Flash, Neuroscience Topics, various events, job openings, and more.

Please check them out!



facebook.com/JapanNeuroscienceSociety



[@jnsorg](https://x.com/jnsorg)

大会案内

第 48 回 日本神経科学大会
心に描く神経科学の未来予想図



大会長：藤山 文乃（北海道大学大学院医学研究院）
会 期：2025 年 7 月 24 日（木）～ 27 日（日）
会 場：朱鷺メッセ（新潟コンベンションセンター）

 <https://neuroscience2025.jnss.org/>



■■■■■■ ■■■■■■ プログラム概要 ■■■■■■

■ プレナリーレクチャー



Sheena A. Josselyn
Hospital for Sick Children, Canada

日時：7月24日（木）



Maiken Nedergaard
University of Rochester, USA/ University of Copenhagen, Denmark

日時：7月25日（金）PM



Chris I. De Zeeuw
Netherlands Institute for Neuroscience, Netherlands

日時：7月25日（金）AM



Franck Polleux
Columbia University, USA

日時：7月26日（土）

■ Brain Prize Lecture

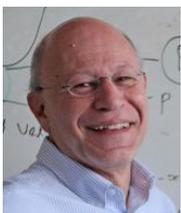
THE
BRAIN
PRIZE



Haim Sompolinsky

The Edmond and Lily Safra Center for Brain Sciences, Israel

日時： 7月24日 (木)



Larry F. Abbott

Columbia University, USA

日時： 7月26日 (土)

※本プログラムは The Lundbeck Foundation にご支援いただきます。

■ 特別講演



池谷 裕二

東京大学 大学院薬学系研究科

日時： 7月 24 日 (木)



浜地 格

京都大学 大学院工学研究科

日時： 7月 24 日 (木)



林 康紀

京都大学 大学院医学研究科

日時： 7月 26 日 (土)



下郡 智美

理化学研究所 脳神経科学研究センター

日時： 7月 26 日 (土)

事前参加登録のお願い

当日参加登録は混雑が予想されます。また、当日参加登録される場合よりも参加費がお得になりますので、事前参加登録をお勧めします。事前参加登録（早期、後期）の日程については、「今後の主な日程」をご覧ください。

		事前登録 <早期>	事前登録 <後期>
会員	一般	20,000円	22,000円
	大学院生	1,000円	2,000円
	学部学生	無料※	無料※
非会員	一般	26,000円	28,000円
	大学院生	3,000円	4,000円
	学部学生	無料	無料

※筆頭発表者の場合は 1,000 円（早期）、または 2,000 円（後期）となります。

参加登録は大会ホームページよりお願いいたします。

<https://neuroscience2025.jnss.org/registration.html>

今後の主な日程

一般演題募集	2024年12月2日(月)～2025年2月7日(金) 17:00 JST
事前参加登録 (早期)	2024年12月2日(月)～ 2025年4月15日(火) 11:59 JST
事前参加登録 (後期)	2025年4月15日(火) 12:00～ 2025年6月20日(金) 12:00 JST
第48回日本神経科学大会	2025年7月24日(木)～2025年7月27日(日)

第48回日本神経科学大会 運営事務局

株式会社イー・イー企画

〒101-0003

東京都千代田区一ツ橋 2-4-4 一ツ橋別館 4F

TEL : 03-3230-2744

FAX : 03-3230-2479

E-mail : jns2025@aeplan.co.jp

報 告

2025 年度 理事選挙 結果公表

2024 年 12 月 24 日 - 2025 年 1 月 9 日に実施された理事選挙（評議員による電子投票）の結果をご報告いたします。
下記のとおり新理事 10 名が当選し、再任理事 10 名が信任されました。

（各五十音順・敬称略）

ドメイン A.

基礎神経科学

（定員 11 名）

新理事

大隅 典子
大塚 稔久
河崎 洋志
黒田 公美
竹本 さやか
尾藤 晴彦

再任理事

岡本 仁
宮田 麻理子
村松 里衣子
柳沢 正史
渡部 文子

ドメイン B.

システム・情報神経科学

（定員 5 名）

新理事

大木 研一
筒井 健一郎

再任理事

久保 郁
花川 隆
村山 正宜

ドメイン C.

臨床・病態神経科学

（定員 4 名）

新理事

笠井 清登
林 朗子

再任理事

田中 謙二
山中 宏二

有権者数：100 名（評議員）

投票者数：98 名

投票率：98.0%

新理事 任期 1 期目：2025 年 6 月～2027 年 6 月 / 2 期目：2027 年 6 月～2029 年 6 月

再任理事 任期 2 期目：2025 年 6 月～2027 年 6 月（1 期目からの継続）

※ 6 月に開催される定時社員総会が、任期の開始 / 終了の節目となります。

上記の当選者は、2025 年 6 月に開催される定時社員総会で承認された後、正式に理事に就任します。

新理事は 2 年後に信任投票を受け、もう一期（2 年）再任が可能です。

日本神経科学学会
選挙管理委員会
事務局

案内

(卒業予定者) 2025年度 学生会員／海外学生会員資格更新と 卒業見込み時期再登録のご案内

博士課程への進学等に伴う在学期間の延長などで、学生会員／海外学生会員資格の継続を希望する方は学生証・卒業見込み時期の再登録をお願いいたします!!

学生会員／海外学生会員の皆様へ

2024年度に卒業を予定していたが、何らかの理由で2025年度(2025年4月以降)も引き続き学生会員／海外学生会員に留まる方は、更新手続きのため、学生会員／海外学生会員の資格を満たしていることが確認できる公的証明書(在学証明書、学生証等)をご提出ください。更新手続きをしない場合、2025年度の会員種別は自動的に若手会員／海外若手会員に変更されますのでご注意ください。

なお、2024年度より、すべての学生／海外学生の方に学生証と卒業見込み時期をご登録いただいておりますので、登録済み期間中は学生会員資格が有効です。なお、卒業見込みの次年度より、自動的に若手／海外若手会員へ移行されます。

2025年度の途中で卒業・修了により学生会員／海外学生会員の資格を失う予定の方でも、2025年4月1日時点で学生であれば、2025年度中は学生会員／海外学生会員資格が有効です。ただし年次大会参加の際には、年度始めの会員資格に関わりなく、大会開催時点での身分にあわせた参加登録費をお支払いいただくことになります。

更新期間

2025年2月25日(火)～2025年3月24日(月)

手続き方法

会員サイトにログインし、在学証明書または学生証のコピーをアップロードしてください。また、延長された新しい卒業見込み時期を再度ご登録ください。

<https://membership.jnss.org/C00/login>

注意事項

在学証明書もしくは学生証は、有効期限が確認可能なものをご提出ください。学生証の場合、有効期限が裏面に記載されていることがあります。その場合には裏面もあわせてご提出ください。また、大学が発行する在学(期間)証明書(2025年4月1日以降の在学が証明できるもの)や、入学(進学)許可証なども有効です。

上記サイトで手続きができない場合のみ、メールでも受け付けます(送付先:student-junior@jnss.org)。件名を「学生会員再登録(会員番号:氏名)」とし、下記1～5をメール本文に記載し、6をスキャンして電子データ化したファイル(PDF、JPEG、GIF、PNG、2MB以内)を添付してください。

1. 氏名
2. 会員番号
3. 所属

4. E-mail address

5. 卒業見込み時期

6. 在学(期間)証明書、もしくは有効期限が確認可能な学生証

提出先

student-junior@jnss.org

※件名は「学生会員再登録(会員番号:氏名)」

※若手会員／海外若手会員について

若手会員／海外若手会員は、大学院修了後の若手研究者を支援するための会員カテゴリーで、年会費は6,000円(海外若手会員は3,000円)で、期間は5年間です。学生会員／海外学生会員が上記で登録した卒業見込み時期を経過すると、次年度以降自動的に若手会員／海外若手会員に変更になります。

会員情報の確認・変更・退会・休会はこちらから

<https://membership.jnss.org/C00/login>

問い合わせ先

〒113-0033

東京都文京区本郷7丁目2-2 本郷ビル9F

一般社団法人 日本神経科学学会事務局

TEL: 03-3813-0272

FAX: 03-3813-0296

E-MAIL: membership@jnss.org

案内

新年度から所属などが変更になる方へ 会員情報の更新をお忘れなく！

新年度から所属が変更になる方は、下記の会員専用サイトで会員情報の更新をお願いいたします。

 <https://membership.jnss.org/>

※ログインには ID (会員番号) とパスワードが必要です。

会員情報 (プロフィール) の更新

所属先や E-mail アドレスが変更になった場合は、以下の方法で情報を更新して下さい。

- ① 会員サイトにログイン後、画面左上の「会員専用」メニューの「マイページ」をクリック。
- ② マイページのトップ画面で、「プロフィール」をクリック(登録されているプロフィール情報が閲覧できます)。
- ③ プロフィール画面の右上の「プロフィールの編集」ボタンをクリックすると、編集画面に変わります。

※上記②のマイページトップ画面にも、画面右側に「プロフィールの編集」ボタンがあるので、これをクリックすると、すぐに編集画面に変わります。

※プロフィール情報は 3 つのタブに分かれています。会員ご自身が内容を編集できるのは、「Contact Info」タブ内の項目のみで、「Other Info」「Member History」タブの内容は閲覧専用です。

※赤い「*」マークが付いているのはシステム上の入力必須項目です。「*」マークのもの、または「入力必須」と書かれている項目には、必ず入力してください。

※会員ご自身で編集できない項目はグレーになっています。

- ④ プロフィール項目を更新したら、画面下の「保存」ボタンを必ずクリックして下さい。クリックしないと保存されませんのでご注意下さい。

年会費のお支払い、退会・休会の申請は会員サイトからお手続きいただけます。

<https://membership.jnss.org/C00/login>

会員資格は、退会のお申し出がない限り、
毎年 4 月に自動的に更新させていただきます。

案内

学術ドメインの選択をお願いします！

マイページのプロフィールにあった従来の「パネル」という項目に代わり、「学術ドメイン」が追加されました。3つの選択肢 (A. 基礎神経科学 / B. システム・情報神経科学 / C. 臨床・病態神経科学) の中から、ご自身がどの立場から学会に関与したいかという観点に基づいて、学術ドメインを選択して下さい。

学術ドメインは、その構成比に基づいて評議員の定数を定めるなど重要な項目ですので、入力必須となっています。ご協力をお願いいたします。

案内

『時実利彦記念神経科学優秀博士研究賞』 2025年度募集要領

1. 趣 旨

神経科学・脳科学分野における大学院学生による優秀な研究への助成により、同分野の若手研究者を顕彰し、日本における同分野の研究の更なる発展を促進することを目的とする。

2. 研究テーマ

神経科学・脳科学研究に関する大学院博士課程の研究テーマとする。

3. 研究助成金

『時実利彦記念神経科学優秀博士研究賞』として賞状および副賞（研究費）10万円を授与する。

4. 応募方法

応募者は、所定の**申請書**様式に必要事項を記入し、**学生証（または学位記）の写し**を添付のうえ、下記事務局宛送付する。

応募者の博士研究を指導した（している）指導教官（博士課程学位論文の正式な指導教員）は、所定の**推薦書**様式に必要事項を記入し、下記事務局宛に直接提出する。申請書および推薦書については、印刷物での送付のほか、PDFでの送付も可とする（印鑑部分はスキャンを使用）。メールアドレスは本ページ末尾に記載。

5. 応募資格

- (1) 申込締切日において、博士課程在学中あるいは博士号取得2年以内であること。
- (2) 選考対象となる研究は、神経科学・脳科学研究に関する大学院博士課程の研究テーマであること。

6. 申込締切日

2025年2月14日（金）必着

7. 選考の方法

選考は、「時実利彦記念神経科学優秀博士研究賞選考委員会」の選考を経て、「公益信託時実利彦記念脳研究助成基金運営委員会」にて行う。

1次審査として書類審査により候補者15名程度を選ぶ。書類審査を通過した候補者は、その後の選考セッションで、申請書に記載した研究テーマに沿った内容で発表を行う。（選考セッションの開催方法および日時は別途通知し、不参加の場合は選考の対象外とする）

選考セッションの発表後に運営委員会において採否を決定する。なお、選考に際しては、学術ドメイン・ジェンダーその他のダイバーシティも考慮する。

※選考セッションを「第48回日本神経科学大会」にて開催する場合、会場までの交通費については、1万円を上限として実費相当を補助する。（但し、補助金は日本円での振込みとし、受取口座は日本国内にある金融機関に限る）

8. 表彰および助成金の交付

2025年7月に開催される「第48回日本神経科学大会」において表彰する。後日、銀行振込み等により研究助成金を贈呈する。

※委任経理とする場合、助成金による間接経費の支払はできません。

9. 申請書提出先・問合せ先

＜公益信託時実利彦記念脳研究助成基金 事務局＞

〒164-0001 東京都中野区中野 3-36-16

三菱UFJ信託銀行 リテール受託業務部

公益信託課 あて

TEL 0120-622372

（受付時間 平日 9:00～17:00 土・日・祝日等を除く）

メールアドレス：koueki_post@tr.mufg.jp

（メール件名には基金名を必ずご記入ください）

申請書のダウンロードはこちらから

https://www.jnss.org/tokizane_research-award

Neuroscience Research ハイライト

脳神経系における転移因子のエピジェネティックな制御状態と精神疾患の関係について

熊本大学大学院生命科学研究部分子脳科学講座
渡邊 理紗*、文東 美紀、岩本 和也

* 現 Department of Psychiatry,
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
ポスドク研究員



ヒト死後脳のDNAメチル化状態を調べることで、ヒトゲノムに存在するレトロトランスポゾン的一种であるLINE-1に特異的なエピジェネティックな制御状態の変化が脳機能や精神疾患に関与していることを示唆した。

背景

ヒトゲノムの約17%はレトロトランスポゾン的一种であるLINE-1 (L1)で構成されている。L1は転写により生じた自身のコピーから逆転写反応によりcDNA配列を合成後、異なるゲノム領域へ挿入すること(転移)で、自身のコピー数を増やす。転移はゲノム構造を破壊するリスクがあるため、生体内では厳重に抑制されているが、神経細胞の前身である神経前駆細胞では抑制機構が解除される。このため、転移は神経細胞における構造・機能の多様性生成に貢献すると共に、精神神経疾患の病因とも密接に関係していると考えられている。脳神経系におけるL1の機能は、初期発生過程のL1転移活性に焦点があてられ研究が進められているが、成体神経細胞における役割はほとんど明らかにされていない。特にL1の5' UTRには、センスとアンチセンスの両方向にプロモーター活性が認められ、周辺遺伝子の転写制御状態に影響を与えることが知られているが、その詳細はヒト脳神経系では明らかにされていない。L1の5' UTRのエピジェネティックな修飾状態が転写活性に重要であることが知られているため、本研究では、健常者死後脳においてL1のシトシン修飾状態を明らかにし、エピジェネティックに活性化されたL1を同定した。また、精神疾患患者死後脳でDNAメチル化状態の異なるL1を探索し、エピジェネティックな制御異常が病因・病態と関連するか検討した。

ヒト神経細胞・非神経細胞におけるL1プロモーターのシトシン修飾状態の解析

精神神経疾患の病歴のない健常者死後脳組織を、神経細胞マーカーNeuNを用い、神経細胞核(NeuN+)と非神経細胞核(NeuN-)に分画しゲノムDNAを抽出した。メチルシトシン(mC)とヒドロキシメチルシトシン(hmC)状態について、それぞれwhole genome

bisulfite sequencing法とhmC-Seq法を用い網羅的な解析を行った。データ解析は、5,000 bpより長い、「全長」L1約8,500個のプロモーター領域(5' UTR)を主な対象とした。また、他研究グループが公開している神経細胞や肝臓のデータセットを適宜利用し、解析結果の追試や組織特異性の検討を行った。解析の結果、神経細胞では、L1ファミリーの分子進化に沿ったmCとhmCの含有パターンを示すことを見出した。特に進化的に若いL1Hsのようなサブファミリーほど、mC含有率が低く、hmCを含むL1の割合が高かった。一方、非神経細胞や肝臓の全長L1や、5,000 bp未満のL1では、そのようなパターンは確認できなかった。この結果から、神経細胞では、進化的に若いL1のプロモーター活性が増加していることが考えられた。また、プロモーターのCpG含有量が高い若いL1ファミリーほどhmC含有量が高くなっていることを見出した。以上より、ヒトでは神経細胞特異的に、進化的に若いL1ファミリーが低メチル化とhmCの獲得によって活性化しており、この機構はプロモーターの塩基配列で規定されている可能性が示唆された。

エピジェネティックに活性化されたL1の特定

プロモーター領域のmCとhmC状態に基づき合計140個のエピジェネティックに活性化されたL1を同定した。うち、神経細胞特異的なL1は108個、非神経細胞特異的なL1は24個、9個のL1が両細胞種で共通していた。遺伝子内に存在するL1についてGene Ontology解析を行った結果、神経細胞、非神経細胞ともにそれぞれの細胞種特異的な機能に関与している遺伝子が多く認められた。さらに、神経細胞特異的なL1の中に転移活性を有するL1を6個同定し、転移による細胞機能への影響も示唆された。

精神疾患患者死後脳における L1 プロモーターの DNA メチル化状態の検討

双極性障害患者 (BD)、統合失調症患者 (SZ)、健常者 (CT)、各群 5 名の死後脳前頭葉組織を用い、神経細胞核と非神経細胞核に分画後、Reduced representation bisulfite sequencing 法により DNA メチル化状態を取得した。全長 L1 プロモーターの平均メチル化率を網羅的に調べ多重検定の補正後、BD の非神経細胞核にて、Neuronal regeneration-related protein (NREP) 遺伝子内の L1 が有意に低メチル化を示した。NREP の上下流 100 kb の DNA メチル化状態を調べた結果、有意なメチル化変化は確認されなかった。また、多重検定補正前に有意差を示した BD および SZ の L1 について、同様に上下流 100 kb の DNA メチル化状態を調べたところ、やはり近傍領域に有意な変動の蓄積は観察されなかった。以上の結果より、精神疾患患者死後脳における L1 の DNA メチル化変化は、周辺遺伝子の影響を受けたものではなく、L1 に起因するものであることが示唆された。

今後の展望

本研究では、成人神経細胞でエピジェネティックに活性化されている L1 を同定した。これらの L1 はセンスおよびアンチセンス方向の転写に影響を及ぼしている可能性がある。老化や精神神経疾患における L1 の生理学的・病理学的な役割を理解するにあたり、今回同定した L1 は有力な候補になると期待される。また、一部の L1 が精神疾患患者死後脳にて実際にエピジェネティックな変化を示しうることを明らかにした。今後、より詳細な検討を行うことで、精神疾患のメカニズム解明が進むと期待される。

【紹介論文】

Watanabe R, Nakachi Y, Matsubara H, Ueda J, Ishii T, Ukai W, Hashimoto E, Kasai K, Simizu S, Kato T, Bundo M, Iwamoto K. "Identification of epigenetically active L1 promoters in the human brain and their relationship with psychiatric disorders." *Neurosci Res.* (2023)

【研究者の声】

精神疾患の治療には効果的な薬剤の開発が不可欠ですが、精神疾患のメカニズムは未解明な点が多く、新薬の開発にはさらなる基礎研究の進展が必要です。私たちは、L1 をはじめとした転移因子が、精神疾患のメカニズム解明のカギを握っていると考えています。転移因子は、ヒトゲノムの約半分を占めるにも関わらず、「junk (ゴミ) DNA」と呼ばれ見過ごされてきました。長らく見過ごされていたゴミが、未知なる精神疾患のメカニズム解明に必要なパズルの一つだとしたら、とてもワクワクしませんか？本研究では、脳における転移因子の制御状況を網羅的に調べ、脳の機能や精神疾患との繋がりを示唆しました。本論文にて学位を取得後、私は米国の現所属先で最先端のロングリードシーケンサーを用いて脳の機能や精神疾患と転移因子の関わりをより詳細に調べる研究に従事しています。研究を通じて、脳や精神疾患にまつわる謎を明らかにしていくと共に、精神疾患に苦しむ多くの方を救う一助となれば幸いです。最後に、本研究を進めるにあたり、ご指導ご鞭撻くださった先生方に感謝の意を表したいです。本研究は、沢山の方に支えられ、論文化することができました。温かくご指導いただき心より感謝しております。ありがとうございました。

学会機関誌 **Neuroscience Research** に発表された研究を紹介するコーナーです。
優れた論文のご投稿をお待ちしています。

【お問い合わせ】
Neuroscience Research 編集部
E-mail: editnsr@jnss.org

研究室紹介

世界を唸らせるチームに



九州大学 生体防御医学研究所
高深度オミクスサイエンスセンター
分子神経免疫学分野
主幹教授 増田 隆博

✉ takahiro.masuda@bioreg.kyushu-u.ac.jp

🌐 <https://takahiromasuda-lab.com/>

2023年1月九州大学生体防御医学研究所高深度オミクスサイエンスセンターで分子神経免疫学分野の教授に着任いたしました。この場をお借りしまして、これまでご指導を賜りました多くの先生方に心より御礼申し上げます。早いものでラボの立ち上げから2年が経とうとしています。焦らず2年間かけてじっくりやろうと考えていたセットアップもようやく落ち着き、このタイミングで今回執筆の機会を頂きましたので、自身が描くラボのビジョンや取り組み、考えについて書いてみたいと思います。

私の研究チームでは、「脳がどのようにして形成され、維持され、悪くなる（病気になる）のか」という非常に大きなQuestionに対して、脳内免疫系から紐解くことを目指しています。平たく言えば、脳の出来上がる過程を知り、正常機能がどのように維持されているのかを解き明かし、さらにはそれらの何がおかしくなることで病気になるのか理解する必要があるのです。その道のりは長く、10年や20年という自身の研究人生の中でゴールを迎えるとは到底思えません。しかし、今まで見えていなかった生命現象をどれだけ明らかにできるのか、よく例えられるパズルのピースを繋ぎ合わせて一つの絵をできるだけ早く完成させるというより、3Dパズルの中に隠されたものを見るためにどれだけ華麗に効率よくピースを外していくか、というイメージが自身の研究マインドにあります。つまり、物事の全容を解明するより、全く未知の現象の一部を明らかにする方が好きです。そのために、各研究領域の専門家が開発した最新技術（例えば、最近ではマルチオミクス解析技術や高精度イメージング技術）を積極的に取り入れ、誰も手を付けていなかった研究領域に踏み込みたいと常に思っています。

こうした取り組みは決して一人ではできません。というか、一人ではまったく楽しくない。重要になるのが、仲間（自身の研究チームや共同研究者）です。少し昔の話をする、私はサッカーというスポーツを介して、チームで何かを成し遂げることの喜びを感じる機会が人一倍多い人生を歩んできたと思っています。そうした経験が自身の研究スタイルを決定する上での基盤になっていると感じており、1つのプロジェクトを仲間と進め、論文

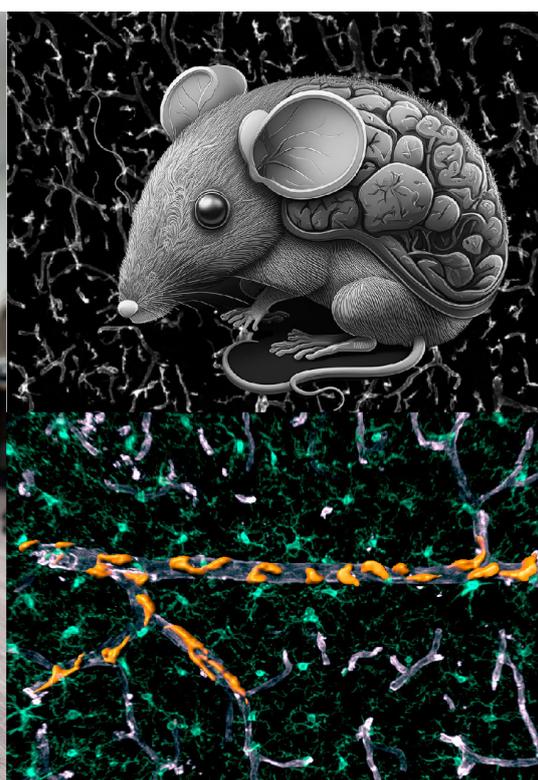
という形でゴールするのが本当に楽しい。特に2015年から約5年間所属したドイツ・フライブルク大学のMarco Prinz教授ラボでは、チームで研究を進めることの本質を直に感じる事が出来ました。当時、ある意味全く文化背景が異なる研究者が10か国以上から集い、最先端のミクログリア関連プロジェクトを進めていました。ディスカッションの過程では「こいつ何を言っているんだ?」と感じることも多くあったのは事実ですが、そこから思いよらぬ展開に繋がることも何度もあり、特に専門領域が異なる研究者が同じ土俵に立って議論することの重要性を体感しました。そのため、自身の研究チームを作る際には、同じ性格や技術を持った“話がわかる”メンバー（こういうメンバーがいないと精神衛生上良くない）に加え、全くキャラクターの異なるもしくは異分野の研究者を探すように心掛けています。“現在の”基盤研究は、脳実質内に分布するミクログリアと、髄膜や血管周囲空間といった中枢神経系組織の境界領域に存在する脳境界マクロファージに大別される脳内マクロファージを標的としたものですが、奇想天外な発想による尖った研究を展開したいと考えていますので、脳や免疫系の研究に触れたことがない研究者の参画を心よりお待ちしております。

ところで、私は、人生の節目を迎える度に5年、10年後といった中長期の目標（人生設計）を立てることにしています。実は、30歳の時に決めた目標の一つが「30代で教授・PIになる」でしたので、ぎりぎり達成することができました。話が脱線しますが、この話をフライブルク大学時代にMarcoに話したところ、「自分は、33歳の時に自分のラボを持ち、37歳の時に今の研究所の所長になったよ」とさらっと言われました。もう40歳を過ぎてしまったので、彼の上を行こうと思うと、40代で大学の学長を目指せということでしょうか。こんな話はさておき、私の30代は公私ともに充実していたのではないかと思います。10年後、自身の研究チームがどのように成長しているのか、自分たちが何を成し遂げているのか、色々期待してしまうわけですが、まずは世界のライバルを唸らせる研究を進める強いチームを作っていきたいと思っています。また今後は、より多くの先生方と共同研究等を

進めながら、神経科学の発展に少しでも貢献できるよう精進する所存です。今後とも、ご指導ご鞭撻を賜りますよう何卒よろしくお願い申し上げます。最後に、私の研究室を紹介させて頂く機会を頂きました量子研の高堂先生に心より感謝申し上げます。



現ラボメンバー



参加記

SfN Neuroscience 2024 参加記

筑波大学大学院 体育科学学位プログラム
運動生化学 征矢英昭研究室
博士後期課程3年 平賀 大一



はじめに、この度は JNS-SfN Exchange Travel Award に選出いただきまして、誠にありがとうございました。多大なるご支援をいただきまして、2024年10月5日から9日にかけて米国シカゴにて開催された、世界最大の神経科学の学術大会・Neuroscience 2024に参加させていただき、とても充実した日々を過ごすことができました。日本神経科学学会ならびに選考に携われた国際連携委員会の先生方に心から御礼申し上げます。

私は本誌に寄稿する多くの先生方とは毛色が異なり、体育・スポーツの専攻に在籍する博士学生です。かつては夢叶わずも、正月の風物詩である箱根駅伝を目指した生粋の長距離ランナーでした。そんな神経科学とは一見脈絡もない私がこの分野に足を踏み入れるきっかけは、筑波大学体育系教授・征矢英昭先生との出会いと、先生の主宰する運動生化学研究室への入室でした。「Exercise is Medicine. (運動は良薬)」これは脳を含むあらゆる組織の機能を改善し、認知症など多くの疾患に有効なことがわかってきた運動の有益性を表象する一言であり、征矢先生が私を感化した言葉の1つでもあります。征矢研究室はこの実証を掲げ、運動が特に認知機能を高める効果とその神経科学的メカニズムの解明を目指しています。中でも、誰もが親しみやすい軽運動(ジョギングやヨガなど)に着目し、海馬や前頭前野への有益な効果とその脳内作用機構の解明そして社会実装を、動物(齧歯類)・ヒト両方での橋渡し研究を通じて推進しています。Sport Neuroscience と呼ばれるこの分野を切り開いてきた征矢先生の猛烈な開拓精神と徹底検証をモットーとする神経科学の精緻さに惹かれ、また自身が長く親しんできた運動の健康増進効果の源泉が知りたく、この道へ踏み出しました。今大会には、配属以来、私が中心として担ってきた軽運動が海馬を刺激し、記憶の固定化を促進する神経経路に関する研究成果について報告すべく参加させていただきました。征矢先生と、修士課程以来の苦楽を共にした同僚・桑水隆多助教との3人での参加となったことも縁かもしれません。

私にとって、かねてから憧れであった本大会は、その規模感に圧倒されるところから幕を開けました。終わりが見えないポスター会場、回りきれない数の会場、巨大なスクリーン、そこら中を歩いている“先行研究の人”…。神経科学最大の学会であるが故の威厳を感じ、興奮の連続でした。トークの演出(楽器演奏・ライトアップなど)は本大会ならではの

り、トーク内容が画面に逐次文字起こしされるなど、学会運営の技術とホスピタリティにも感銘を受けました。ポスター発表は、興味を持っていた論文に関するポスターの前で筆頭著者ご本人と議論ができるという経験も貴重であり、楽しい時間を過ごすことができました。私のポスター発表では、5度目の英語発表ということもあり、自信を持ってトークに臨むことができました。会話が途切れることなくたくさんの人に立ち寄ってもらい、気づけば3時間が経っていました。大会参加者の中でも数少ない運動分野の研究者と海を越えて議論・交流できたことは大変喜ばしく感じました。多分野の研究者との意見交換を通し、聴者の興味の的やデータが不足しているポイント、誤解を招きやすい表現などが見えてきて、論文投稿へ向けた課題を整理する機会ともなりました。

発表以外でも、会場では多くの研究者とコミュニケーションできたことも幸運でした。新型コロナウイルスの影響もあり、長らく in-person での交流が困難であった海外の共同研究者(カルフォルニア大学アーバイン校の Michael Yassa 教授など)や、海外で活躍される日本人研究者(同校の五十嵐啓准教授など)と直接お話しする機会が得られ、大変有意義な時間を過ごせました。何よりも、JNS-SfN Exchange Travel Award のメンバーと交友関係を築けたことは、私にとって貴重な経験となりました。先述のとおり、神経科学分野の主要なトピックからは少し離れたテーマを持つ私としては、神経科学の中心を担う同世代との交流は刺激的でした。自由な交流が妨げられていたコロナ禍の期間が長かった分、その喜びもひとしおです。名物・シカゴピザとビールを味わいながら、それぞれの多様なバックグラウンドや研究観など語りながらゆっくり過ごした夜は忘れられない思い出です。

さらに、本大会は米国文化を感じる貴重な体験でもあったと同時に、日本とその研究の位置付けを考える機会でもありました。幸運にも、これまでに2度欧州で開催された学会に参加させていただいた経験がありましたが、米国滞在は今回が初めてでした。欧州の歴史的な景観・ゆったりとした雰囲気とは異なり、絶えずクラクションを鳴らしながら急ぐ自動車、高密度に競い合うように高くそびえ立つビル群など、世界の最前線突き進むこの国を象徴しているように感じました。物価も驚くほど高く、手のひらサイズのサンドイッチが1500円(10ドル)、自販機の水が600円(4ドル)という、日本では信じがたい日常を目の当たりにしました。また、

SfN Neuroscience という最大規模の学会が、神経科学の中心として位置づけられていることを肌で感じる機会でもありました。こうした経済状況であることも踏まえ、今後、島国である日本がどう参画し、存在感を示していくか、私たち若手研究者が問われているのかもしれませんが、今大会では圧倒されてばかりでしたが、いつか自信を持って振る舞えるように成長して再び戻って来られたら、と思いつつ会場を後にしました。

最後になりましたが、本研究発表にあたり多大なるご指導・

ご支援をいただきました運動生化学研究室のメンバーの皆様、Aarhus 大学 DANDRITE 研究所・竹内倫徳准教授、理化学研究所脳科学研究センター・Joshua Johansen チームリーダー、筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構・征矢晋吾助教に、この場をお借りして深く感謝を申し上げます。何より、長きに渡って（9年間）熱いご指導をいただき、強い憧れを抱いていた本大会にまで導いてくださいました指導教員の征矢英昭教授、岡本正洋助教に、改めまして厚く御礼を申し上げます。誠にありがとうございました。



会場での一枚。左から征矢先生、桑水先生、筆者。



Travel Award のメンバーとシカゴピザを食べに。



ポスター発表の様子。
征矢先生（写真中央）に見守られながら。

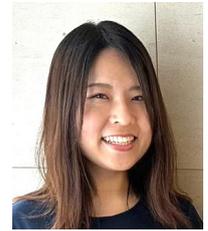


ミシガン湖の先に望むダウンタウン。

参加記

ISMRM Workshop on MR Spectroscopy 参加記

量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所
量子生命スピングループ
学振特別研究員 河野 玲奈



2024年10月15日–18日にかけて、ボストンで開催されたMRS Workshopに参加してきました。本参加記では、SFNのような大規模な学会とは異なる体験や魅力をお伝えできればと思います。

概要

最初に、“MRS” “Workshop” というワードに馴染みのない方もいらっしゃるかもしれませんが説明させていただきます。MRS(Magnetic resonance spectroscopy, 磁気共鳴分光法)は、代謝物固有の化学シフトを利用して、グルタミン酸やミオイノシトールなどを含む代謝物濃度を最大20種類一斉に評価することができる非侵襲的イメージング技術です。基礎研究および臨床の双方において用いられ、その性能はここ数年で大きく進歩したことから、疾患メカニズムの理解、診断、治療効果評価など、様々な場面での活躍が期待されています。そしてこのMRSに特化して、ベストプラクティスを共有し、知識と方法論を普及させ、コンセンサスと標準化を生み出す場を提供することを目的として開催されているのがMRS Workshopです。今年は約250人が参加しており、1つの講演会場と約100演題からなるポスター会場が設けられていました。プログラムは

- MRSの原理や歴史から臨床応用にいたるまでの幅広い教育講演
- 新しい研究成果の口頭・ポスター発表

で構成されており、私はポスター発表者として参加してきました。

Workshop における活動

数ある講演の中でも個人的に印象深かったものを2つほど記します。

1つ目は、ハーバード大学 McLean Hospital の Dr. Dost による精神疾患とMRSに関するトークです。統合失調症や双極性障害の患者脳のマRSデータが、疾患の診断やメカニズム解明の一助となることを示していました。データの興味深さはもちろんのことながら、精神疾患における変化は“many-to-one, one-to-many relationship”、すなわち1つの脳領域や1分子の変化と単純に関連付けられるものではないと強調していた点が印象的でした。本会合でも頻繁に議論が上がっていたMRSの撮像手法の1つであるMRSI (MRS imaging) では、脳全体を格子状のROIに分割してROIごとに約20種類の代謝物を測定することができます。つまり病態における脳代謝物変化を、物質的にも空間的にも網羅的に描出することができます。まさにDr. Dostが言及していた点を部分的に克服しうる強力なメソッドであると再認識しました。さらに、パネルディスカッションにおいてMRSの個別化医療への展望をお話しされていたのも大変面白かったです。

2つ目は、UC San Diego の Dr. Shi のトークです。Dr.



【左2枚】開催地のMass General Brighamの外観と受付。【中央】Mass General Brigham内からの眺め。周辺にも関連施設があり、整備された美しい景色が広がっていました。【右4枚】Martinos centerのイメージング機器。

Shi は実は、MRS ではなくラマンスペクトルによって代謝活動を subcellular の解像度でマッピングしている方で、MRS の専門的な会合は初参加と仰っていました。代謝という同じ生命現象を標的としていながら、ラマンスペクトルで観測された代謝が MRS のそれとは少々異なって見えるという指摘から、果たしてどちらの観測結果が正しいのかといった緊張感のある議論が展開されました。最終的にはコラボレーションすることで代謝測定における各々の手法を補完しあえるといった結論に落ち着いていたように思います。他の技術の専門家とも積極的に議論することでより多角的な検証や新たな展開が期待され、興味深い議論でした。他にも、AI による画像補正ツールのコンペティションなど盛り上がるセッションが多々ありました。

開催地の Mass General Brigham Assembly Low は、マサチューセッツ州最大の医療機関ネットワークが有する建物です。このネットワークの中にはマサチューセッツ総合病院（ハーバード大学関連病院で、医学系雑誌 New England Journal of Medicine の発行元の一部でもあります）も含まれています。建物は綺麗で開放的な雰囲気、コーヒーブレイクの時間にはいたるところで軽食や飲み物を片手にリラックスしながらの議論や歓談が行われていました。さらに、同じくマサチューセッツ総合病院関連施設である Martinos Center の見学ツアーもありました。このセンターは脳イメージング技術およびトランスレーショナルリサーチの開発拠点とのことで、MRI, MRS, PET, EEG といった様々な最先端のイメージング機器を見ることができました。

本章の最後に、活動内容ではないのですが、国内学会と比較すると女性の比率が高く、さらに女性がマイクの前に立って議論しているのをより多く見かけるといった印象を受けたことについても記させていただきます（もちろん日本でも最前線でご活躍されている女性研究者が数多くいらっしゃるの言うまでもございません）。毎回制限時間越えの活発な議論を目の当たりにして、当然のことではありますが、国籍や性別に因る固定観念に捕らわれずに人前でも議論を楽しめるようもっと成長したい、しなければと感じました。

初参加で感じた Workshop の特徴

1. 体系的な教育講演 理論や分野の発展の流れを体系的に学べるのは、特に初心者にとって非常にいい機会です。講演会場は1つしかないためどの演題を見ようかと悩ん

だり焦って移動したりすることもなく、集中して臨めます。

2. 実践における情報のアップデート アーティファクトとの付き合い方、日進月歩の Puls シーケンスや AI による画像補正等、実践と地続きの最新情報が得られるため、MRS に従事している最中の人にとっても有意義な場になっていました。
3. 濃密な交流 興味深いトークをしていた先生に当日質問し損ねたとしても、次の日に話す機会があります。若手同士では、1 日隣の席にもなると雑談を交わして親睦を深められたりもします。お昼ご飯は主催団体がビュッフェ形式で提供してくれるものを建物内で食べることができ、自然とお互いの研究について議論する機会がありました。

このように、基本的な活動内容は大規模な学会と類似していますが、教育的要素が強く、交流も凝縮されていることなどがメリットかと感じました。MRS に限らず特定の分野に関する Workshop がもしあれば（プログラム内容が今回紹介したものと大きく異なるかもしれませんが）、新たな分野に参入したばかりの駆け出しの方や何を題材に勉強すればよいかわからないといった段階の方、また分野の理解をさらに深めたい方などには、特に適した機会となるかもしれません。

最後に

今回の参加者の多くは国際磁気共鳴医学会（神経科学業界でいう Society for Neuroscience のような、分野で最大規模の国際学術団体）にも所属していて、その年次総会が来年ハワイで開催される予定です。Workshop 参加者の皆さん年次総会へのモチベーションは高く、最後には “See you in Hawaii!” と言い合ってお別れしてきました。今回の経験や交流を活かして研究を加速させてハワイではもっと踏み込んだ議論をするぞ、と自分自身のモチベーションもとても上がりました。朝から晩まで盛りだくさんのプログラムでしたが、ボストンの街中を歩くだけでもハロウィンの装飾や紅葉など彩り豊かな季節であったため、異国の雰囲気も堪能でき充実した 4 日間となりました。

貴重な経験を積むことができたのは Workshop への参加を勧めてくださった高堂先生はじめ多くの先生方のサポートのおかげです。また、本参加記執筆の機会を下さったことも含め編集に携わっていただいた先生方にも、この場を借りて御礼申し上げます。



【左】 民家ハロウィン。気合の入りが違いました。【中央】 Trader Joe's にたくさん積まれていた大きささまざまなカボチャ。【右】 街中の木々は紅葉していて、お天気も良く気持ちのいい季節でした。

留学記

カナダ・ケベック州での半年を振り返って

Université du Québec à Trois-Rivières
Laboratoire de neurophysiologie de la douleur
Doctorat en sciences biomédicales 佐竹 章敏



2024年4月よりカナダ・ケベック州トロワ・リヴィエールにあるケベック大学トロワ・リヴィエール校 (UQTR) Mathieu Piché 教授主宰の研究室に博士課程の学生として所属している佐竹章敏と申します。この度、量子科学技術研究開発機構の高堂先生より留学記執筆の機会をいただきました。執筆時点における7か月間のトロワ・リヴィエールで生活した私の経験をまとめさせていただきます。

Mathieu 研究室に留学するに至るまで

私が神経科学や認知機能の研究に興味を持ち始めたきっかけは修士課程在学中に産業技術総合研究所 (AIST) の釣木澤朋和先生のもとでリサーチアシスタント (RA) として実施したMRIを利用し作業記憶課題中の脳活動及び構造を比較した研究の経験によります。それまで私は学部、修士課程で機能解剖学をベースにスポーツ選手の傷害からの試合に復帰するまでの手助けをすることに興味を持っていました。AISTを訪ねたきっかけも外傷、障害の評価予防の方法としてMRIに対して強い関心があり技術背景や撮像方法とアスリートの疼痛の発生の背景に興味があったからです。こんな畑違いな分野から飛び込んできた私を受け入れてくださった釣木澤先生の懐の深さと訪問に際して背中を押していただいた先生のホームページ記載の「脳の研究に興味のある方、初心者大歓迎です。知識は勉強すれば身に付きますが、好奇心は勉強しても身に付きません。自分の好奇心を大事にしましょう。」という一文には今でも感謝しています。

Mathieu 先生をご紹介くださったのも釣木澤先生であり、釣木澤先生、Mathieu 先生と AIST 笠原先生の共同研究プロジェクト (UQTR と筑波大学/AIST の2サイトにおける博士課程研究) に参加する博士課程の学生を探していた時でした。Mathieu 先生はカイロプラクターであり、脳波を利用した慢性疼痛や認知機能の研究を行っており、私の解剖学に興味があった学部、修士課程と RA としての認知機能研究の積み重ねがうまく適合すればよいと考え UQTR への進学を決意しました。

入国と UQTR の入学手続き、新生活に関して

日本人が6か月を超えてカナダで学習をする際は、国が発行する学習許可 (Study permit) というビザの取得見込みと各州から発行される受入許可 (ケベック州では CAQ) の2つが必須となります。UQTR の博士課程は4年間であるため、これらの書類は入国前までに必須です。日本出国前に書類を提出し、CAQ の取得後にビザ申請を開始し書類が提出完了後に指紋情報の登録を行うことでビザ取得見込みが発行され、最終的な審査は空港の移民局のカウンターで行われます。カウンターでは銀行の預金残高、滞在先などの確認といくつかの質問の後に発行されました (申請方法や必要時間については、カナダ政府や州政府からの指示が頻繁に変化するため最新の一次情報を確認することを強くお勧めします)。この学習許可には週20時間を上限とする就労許可が付随するため、研究を行いつつ

事を行うことも可能です。さらにカナダでは、指定の高等教育機関を卒業すると、一定以上の語学成績を条件に最大3年間の就労許可の申請も可能です (こちらも数年内で大幅な回収が行われる可能性があります)。

多くの留学生が苦勞すると聞く、銀行口座、任意保険、住居については、銀行開設は学内に Desjardins 銀行の支店があり住居確定前にもかかわらず即日開設できました。健康保険に関しても、カナダが国民皆保険制度を採用していることから、留学生は授業料の支払いと同時に適応されるため苦勞はありませんでした。住居は Facebook Marketplace と Kijiji というサービスを利用して1週間ほど探し、なんとか研究室から徒歩5分のシェアハウスで生活することにしました。ここで、ケベック州の引っ越し事情は他のカナダの州と異なり複数か月の賃貸契約かつ、7月1日に引っ越しをすることが一般的なため、この時期以外で住居を発見することは困難を極める場合が多いです。

ケベック州トロワ・リヴィエールについて

トロワ・リヴィエールは州都ケベック・シティーと州最大の都市モントリオールの両方から車で約2時間の間接地に位置する街です。都市の名は、フランス語で「3本の川」を意味し、サン・モーリス川がサン・ローラン川に注ぐ河口の流れが巨大な中州によって3つに分岐し流れ込むことに由来するとのこと。ケベック州は旧フランス領であることから、カナダで唯一フランス語のみを公用語としていて、住民の大多数はフランス語話者で、英語のみしか話せないと生活に苦勞します (私は現在進行形で非常に苦勞しています)。また教育システムや行政システムにおいても、他の州と異なり大学入学前に2年間のカレッジに通う必要がある、州の祝日があるなど独自の文化を形成しています。

気候については、カナダに対する日本人のイメージでは冬が極寒、夏は涼しいように感じるかもしれませんが。確かに8月中旬から10月ごろの秋、4月中旬から5月末ごろの春は涼しく、11月から3月ごろまでは極寒です。実際私が到着した4月7日はそこかしこに除雪によって集積された雪山そこら中に残っていました。しかし、残念ながら6・7月は日本の初夏ほどには気温が上がり30度前後になります。このため多くの住居にクーラーがないカナダの夏はかなり過ごしづらいです。

日照時間は我々のイメージ通りの高緯度地域らしく、6月ごろは5時前には日が昇り20時以降も太陽を拝むことができる長い一日を迎えますが、冬は一転して日の出が7時半ごろであり16時には日没を迎え非常に短いです。このため冬季はビタミンDや日中での野外アクティビティへの参加などの対策が必要です。

UQTR に関して

UQTR は1969年に設立されたケベック州にある国立大ケベック大学ネットワークの1つです。2023年秋学期時点

15,244名の学生が在籍し80カ国から3,300人以上の留学生在籍しています。UQTRの標準在学期間は4年間です。中間審査は2年目の終わりにあり落第すると除籍になります。そして博論審査は4年目の終わりに行うこととなります。博論審査には筆頭著者として2から3本の国際誌への投稿が必要です。

UQTRは奨学金制度が充実しており、博士課程の学生は1・2年目は無条件で、3年目は中間審査の突破を条件に大学から年間7000カナダドルの支給があります。この他にケベック州の学生は州独自の奨学金機構FRQやそのほか多くの奨学金機構(日本でいうところの科学技術振興機構や日本学術振興会)の競争的獲得資金に応募できます。アシスタント制度も米国同様に存在しますが、授業がフランス語で行われるため私は応募できていません。

授業料について、UQTRでは留学生在が支払う必要のある授業料のうちの一部を大学が負担してくれることから、年間の授業料が6000カナダドル程度、この金額のなかに健康保険(眼科と歯科を含む)が含まれています。このため北米の大学院にしては非常に低コストで済むこともUQTRの魅力です。

Mathieu 研究室について

Mathieu 研究室は解剖学部門に属し人研究と動物研究の両方を行っています。2024年11月現在、博士課程の学生が6名、修士課程の学生が1名、RAが1名、インターン生が1名在籍しています。また、メンバーの国籍はバラエティー豊かでカナダ人が2名、イラン人が4名、ブラジル人が2名と日本人の私です。ラボ内では英語、フランス語、ペルシア語、ポルトガル語と日本語が飛び交っていて文化交流や言語交換という面で非常に良い経験を詰めていると感じています。加えてMathieu研究室は研究グループCognition, Neurosciences, Affect et Comportement (CogNAC)のメンバーなため、隔週開催のconferenceや年次のScientific dayなどの学内で頻りにイベントが行われており他研究室の学生と活発に議論する土壌も用意されています。

Mathieu 研究室の話に戻って、人実験をしているグループは

学生8人と先生という構成で人数こそ少ないですが、居室がまとまっていて、わからないことがあれば気軽に相談できる気の置けないグループです。そして皆疼痛刺激に関連した神経回路の研究をしており脳波測定と認知機能タスク利用しそれぞれ独立した実験を実施しています。私自身は注意阻害と作業記憶の関連に関する実験を行っています。加えてMathieu先生は複数人の学生でまとまりを作って助けあうことで研究を進めるスタイルを好むため、私は修士課程の学生とインターン生の3人で2つの実験を回しています。当研究室ではテクニシャンを雇用していませんが、代わりにインターン生が常に実験の補助をしてくれているため、カナダ到着後から現在に至るまで多くの作業を手伝ってもらっています。また、収集したデータの解析に関しても博士課程の学生の先輩方の力を借りつつ行っています。

最後に

紙面の大半が研究活動以外の話になってしまいましたが、どなたかの参考になれば幸いです。ひとえにカナダといってもその国土は広大で、東・西海岸と英語・フランス語圏のそれぞれで文化や気候・生活スタイルに大きな差があるかと思えます。また、国や各州からの奨学金システムなども存在します。カナダは移民に寛容な国でありサポートシステムが豊富に用意されているため、もしチャンスが訪れたなら挑戦してみることを強くお勧めいたします。私はあの時に留学を選択したことが正解であったと言い切れるほどに、充実した生活をおかげさまで送らせていただいております。

末筆とはなりますが、私にとってUQTRのMathieu研究室は研究者として成長するための最高の環境の1つであり、Mathieu先生の貧弱な私の英語に対する忍耐強い指導と議論の積み重ねに深く感謝しています。そして、この度留学記執筆の機会をいただきました高堂先生と、留学の機会をいただき、今もCo-Supervisorとして研究や生活のアドバイスをしてくださっている釣木澤先生に深く御礼申し上げます。



NEURO2024にて写真右から3番目筆者、右から4番目釣木澤先生、1番左Mathieu先生

神経科学トピックス

反応性アストロサイトは IGFBP2 を介して神経興奮を亢進する

山梨大学
山梨 GLIA センター
教授 繁富 英治



脳に炎症や損傷が発生すると、アストロサイトは P2Y₁ 受容体 (P2Y1R) の発現を増やし、異常な Ca²⁺ シグナルを起こします。この現象は、アルツハイマー病、てんかん、脳卒中などの脳疾患モデルで共通して見られます。神経興奮、炎症、損傷に伴い放出された ATP は P2Y1R を活性化することで脳疾患を悪化させる可能性が示唆されてきましたが、その機能的意義と下流メカニズムについてはほとんど解明されていませんでした。本研究では P2Y1R をアストロサイト特異的に過剰発現させたマウスを作成し、解析を行った結果、1) P2Y1R の発現増加が神経の過興奮を引き起こし、2) この過興奮はアストロサイトが産生・分泌するグリア物質 IGFBP2 によるものであることを明らかにしました。更に、てんかんや脳梗塞などの複数の脳疾患モデルにおいて、アストロサイトの P2Y1R-IGFBP2 シグナリングは共通する機能的表現型である可能性を示しました。

アストロサイトは脳を構成するグリア細胞の中で最も多く存在し、脳細胞の約 30% を占めています。無数の微細な突起を伸ばし、シナプス、血管、ほかのグリア細胞等と密接に接触することで、互いの細胞機能を制御し合っています。アストロサイトの微細な突起の細胞膜上には、様々な細胞膜受容体、イオンチャネル、トランスポーターが発現しており、これらの分子を通じて、ほかの細胞種と活発にコミュニケーションを取り、相互に影響を与えています。特に、細胞膜受容体の多くは活性化されると Ca²⁺ シグナルを発生させ、このシグナルはアストロサイトの活動性の指標の一つとして注目されています。

炎症や損傷など、脳に異常が生じると、アストロサイトは形態や遺伝子発現を劇的に変化させ、反応性アストロサイトへと転換します。反応性アストロサイトで発現変動する分子には細胞膜受容体も含まれており、この発現増加に伴って、異常な細胞間コミュニケーションが生じ、アストロサイトの Ca²⁺ シグナルが異常になります。

病態におけるアストロサイトの Ca²⁺ シグナルの変化には、代謝型グルタミン酸受容体やプリン受容体などが関与しています。特に、Gq タンパク質共役型受容体の一種である P2Y₁ 受容体 (P2Y1R) は、アルツハイマー病、てんかん、脳卒中、外傷性脳損傷など、様々な脳疾患モデルで、その発現や機能が上昇し、Ca²⁺ シグナルの異常を引き起こすことが知られています。このことから、P2Y1R の発現増加は、様々な脳疾患において共通して見られる反応性アストロサイトの特徴の一つと考えられます。しかし、P2Y1R の発現増加が、具体的にどのような病態を引き起こすのかは、まだ十分に解明されていません。この疑問に答えるために、アストロサイト特異的に P2Y1R を過剰発現させた遺伝子改変マウスを作成し、このマウスにおける行動、神経活動、ニューロン-アストロサイト間の相互作用について詳細に解析することにしました。

1. アストロサイトの P2Y1R 発現増加に伴った神経過興奮

アストロサイトの P2Y1R の活性化は、多くの研究でニューロンの興奮性を高めることが示されています。また、アルツハイマー病、てんかん、脳卒中など、P2Y1R の発現増加が報告されている脳疾患モデルでは、共通して神経過興奮が認められています。

これらのことから、我々は「アストロサイトの P2Y1R 発現増加が神経過興奮を引き起こす」と仮説を立て、検証を行いました。P2Y1R をアストロサイトで過剰発現させたマウスを用いた実験の結果、1) 海馬ニューロンの発火頻度が増加し、2) 海馬における脳波解析で異常スパイクが増加し、3) 薬剤誘発てんかん重積が悪化することが明らかになりました。これらの結果は、我々の仮説を支持し、アストロサイトの P2Y1R の発現増加が神経過興奮を引き起こす可能性を示唆しています。

次に、神経過興奮を引き起こす下流メカニズムを解明するため、ニューロンとアストロサイトの活動を同時に測定する実験を行いました。異なる蛍光を発する Ca²⁺ 感受性タンパク質をニューロンとアストロサイトのそれぞれに発現させ、海馬 CA1 領域における Ca²⁺ 応答を解析しました。その結果、シェーファー側枝の電気刺激に対する Ca²⁺ 応答が、アストロサイトとニューロンの両方で増加していることが判明しました。これは、ニューロンとアストロサイト間の情報伝達が促進していることを示唆します。詳細な解析の結果、シェーファー側枝の電気刺激によって放出される ATP を介したニューロンからアストロサイトへの情報伝達、及びグルタミン酸遊離の促進を介したニューロン間の情報伝達が、いずれも有意に増加していることが明らかになりました。

2. IGFBP2 が神経興奮を亢進する

では、アストロサイトはどのようにしてグルタミン酸の遊離を促進するのでしょうか。海馬から単離したアストロサイト由来の RNA を用いて網羅的遺伝子発現解析を実施し、P2Y1R 過剰発現によってアストロサイトで発現が上昇する分子に着目しました。その結果、複数の候補の中から、インスリン様成長因子結合タンパク質 2 (IGFBP2: *Igfbp2* によってコード) に注目しました。IGFBP2 は、1) 成熟動物ではアストロサイトに特異的に発現し、2) 分泌性タンパク質であり、3) ニューロンを興奮させる可能性が報告されているためです。IGFBP2 中和抗体、及び、アストロサイト特異的な IGFBP2 遺伝子発現のノックダウンは共に、ニューロン間の情報伝達を抑制しました。以上の結果は、IGFBP2 がアストロサイトから分泌される因子であり、ニューロン間のグルタミン酸を介した情報伝達を促進することで、神経過興奮を

引き起こす可能性を示しています。

3. てんかん及び脳梗塞病態における反応性アストロサイトにおける P2Y1R—IGFBP2 シグナリングの亢進

IGFBP2 が実際にさまざまな脳疾患のアストロサイトで増加しているかを確認するため、てんかん及び脳梗塞の病態モデルにおいて IGFBP2 の発現を調べました。その結果、これらの病態モデルにおいて、IGFBP2 が P2Y1R と共にアストロサイトで強く発現増加していることが確認されました。この結果は、てんかんや脳梗塞などの脳疾患において、P2Y1R—IGFBP2 シグナリングが疾患の病態に深く関わる可

能性を示唆します。

以上の結果は、アストロサイトの P2Y1R-IGFBP2 シグナリングは脳疾患の病態形成に共通する機能的表現型であることを示唆します。本研究により、神経過興奮を引き起こすグリア物質として「IGFBP2」が新たに同定されました (図 1)。しかし、IGFBP2 がどのように神経過興奮を誘発するのか、その詳細なメカニズムは依然として不明な点が多く残されています。また、IGFBP2 を標的とした治療が、脳疾患の病態改善にどの程度貢献できるのかについても不明です。今後は、これらの点を解明したいと思います。

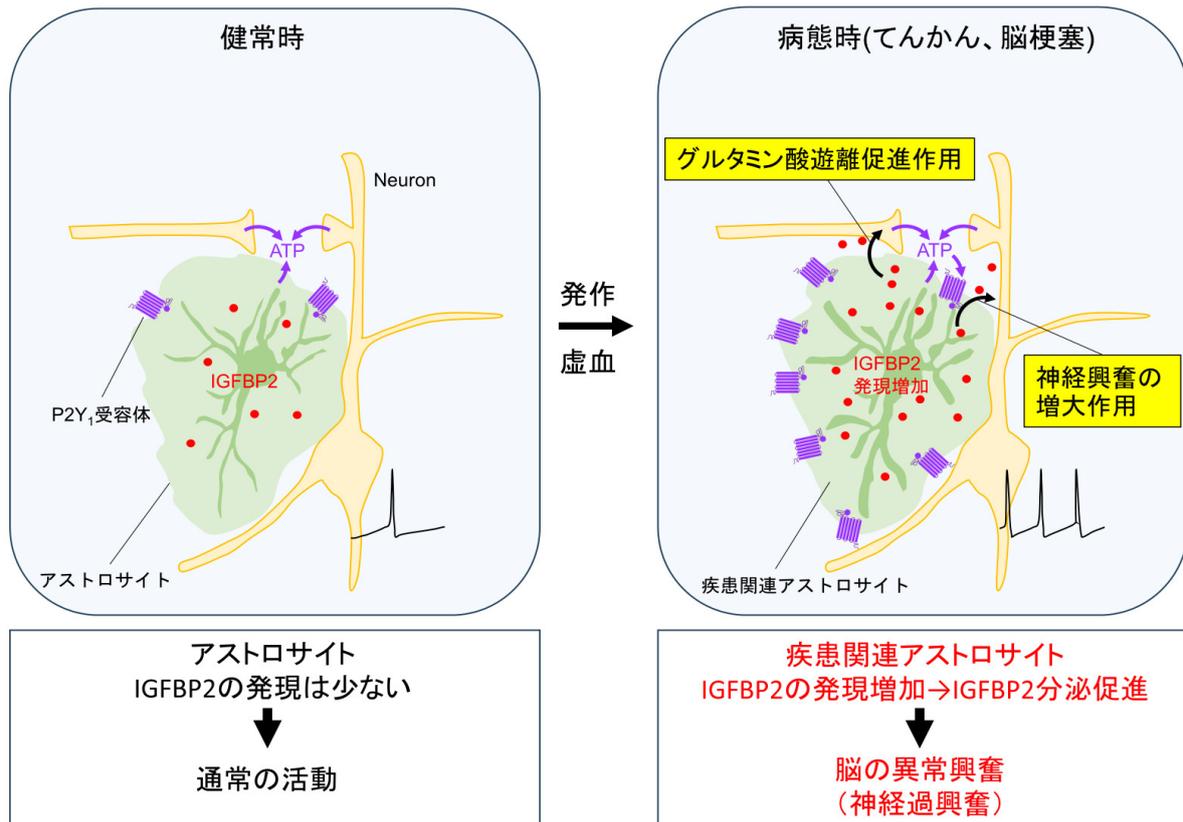


図 1 P2Y1R 発現増加する反応性アストロサイトは「IGFBP2」を介して神経興奮を亢進させ、種々の脳疾患を引き起こす。

【掲載ジャーナル】

論文タイトル : Disease-relevant upregulation of P2Y1 receptor in astrocytes enhances neuronal excitability via IGFBP2

著者名 : Eiji Shigetomi*#, Hideaki Suzuki#, Yukiho J. Hirayama, Fumikazu Sano, Yuki Nagai, Kohei Yoshihara, Keisuke Koga, Toru Tateoka, Hideyuki Yoshioka, Youichi Shinozaki, Hiroyuki Kinouchi, Kenji F. Tanaka, Haruhiko Bito, Makoto Tsuda & Schuichi Koizumi*. * 責任著者. # 共同筆頭著者。

掲載誌 : Nature Communications

DOI: 10.1038/s41467-024-50190-7

【研究者の声】

アストロサイトにおける P2Y1R は、古くから Ca²⁺ シグナルとの関連で研究されており、その病態における重要性も繰り返し指摘されてきました。しかし、P2Y1R はアストロサイトだけでなく、ニューロンやミクログリアなど、多様な細胞に発現しているため、薬物治療の標的とする際には、副作用などの問題点が懸念されていました。そこで、P2Y1R の

下流に位置し、アストロサイト選択的な分子メカニズムを同定することが、治療法を開発する上で重要な戦略の一つと考えられます。本研究は、この分子メカニズムの一端を明らかにしたものです。P2Y1R の過剰発現は人工的であり、データが示す生物学的意義については疑問が付きまといませんが、本研究により、P2Y1R の発現増加が、脳疾患においてどのような影響を及ぼすのか、その一端を明らかにできたものと考えています。本研究では、多くの共同研究者の皆さまのご協力のもとに遂行されました。この場を借りて、深く感謝申し上げます。

【略歴】

2005 年 東京慈恵会医科大学大学院医学研究科 修了、日本学術振興会特別研究員 PD (2005-2007)、カリフォルニア大学ロサンゼルス校生理学部門 Postdoctoral Scholar (2007-2010)、同 Assistant Researcher (2010-2012) を経て、2012 年より山梨大学大学院医学域・薬理学講座に特任助教として赴任。助教 (2017)、山梨 GLIA センター准教授 (2021) を経て 2024 年 4 月より現職

神経科学トピックス

意識的な心拍数制御を支える皮質視床ネットワーク



東京大学大学院薬学系研究科 薬品作用学教室
博士課程 吉本 愛梨

バイオフィードバック訓練を積むことでラットは自分の心拍数を下げられるようになることを実証し、脳から心臓に司令が送られるしくみが明らかになった。

背景、目的

自律神経系は不随意運動を制御し、内臓や血管など、個人の意思とは独立に働く器官を支配している。すなわち、自律神経系の支配を強く受ける心拍、血圧、体温、筋緊張といった生理活動およびその変化を、自身が感じ取ったり、意志で制御したりすることは通常不可能である。しかし近年、心電図や脳波などの生体信号を測定し、その変動を被験者自身が認識できるよう呈示することにより、不随意性の生理活動を意識的に制御することが可能であることが分かってきた。この技術は「バイオフィードバック」と呼ばれている。本研究は、自分の意志による自律神経活動制御のメカニズムに迫った。バイオフィードバックは多くの分野で応用され、病態の治療や健康増進の面で有用であるとされている。心拍については、訓練を重ねることで目標の心拍数まで下げることが可能である。この技術を「心拍フィードバック」と呼ぶ。心拍は様々な心身状態とも関連するため、心拍フィードバックは循環器機能の改善はもちろん、精神状態の改善や心身症の防止につながる事が知られている。しかし、脳内でどのような変化が起こって心身相関が達成されるのかが解明されておらず、神経基盤の理解のためには動物モデルが必要である。しかしながら、言語を用いない動物に自己統制感を獲得させることは難しく、覚醒下の実験動物を用いた実験系は確立していなかった。私はこの点に注目し、自由行動中のラットを用いて心拍フィードバックの実験系を初めて構築し、メカニズムの解明を可能とした。本研究では、①心拍フィードバックの実験系を確立し、ラットが心拍数を制御できるのかを検証すること、②心拍フィードバックがもたらす心身状態への影響を評価すること、③心拍フィードバックにおける責任脳領域を同定すること、を目的とした。

研究内容

①-1 自由行動下ラットにおける心拍フィードバック系を確立した(図1)

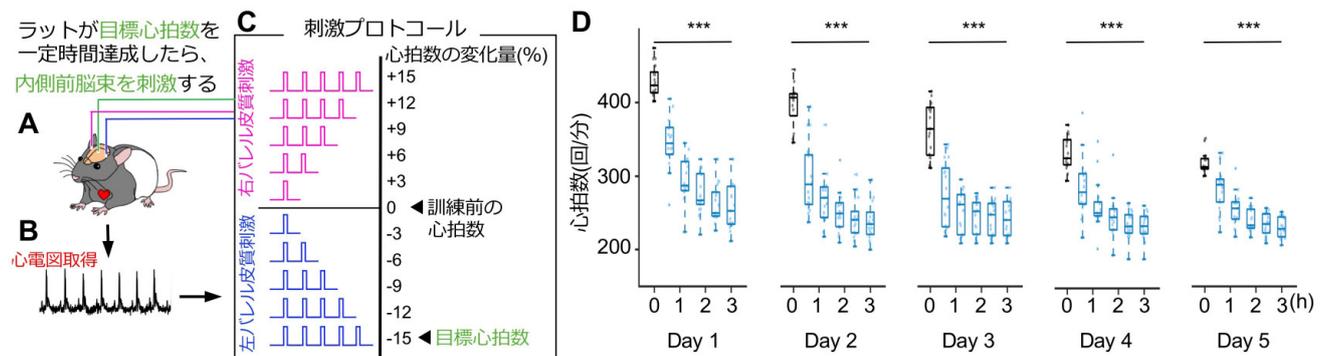


図1 心拍フィードバック系を確立した

A) 右バレル皮質、左バレル皮質、内側前脳束に刺激電極を留置する。B) 心電図を記録する。訓練前の心拍数から目標心拍数を設定する。C) 心拍数を下げる場合、現在の心拍数が目標心拍数に近いほど高頻度の電気刺激を左バレル皮質に与える。目標心拍数を一定時間達成したら、内側前脳束を刺激する。D) 訓練経過に伴う心拍数の変化 (***) $p < 0.0001$, Jonckheere-Terpstra test for each day)。

先行研究(Miller and DiCara, 1967)に着想を得て、心拍数を下げるためのフィードバック訓練パラダイムを下記のように構築した。(I) ラットの胸筋に記録電極を留置し、さらに、左右のバレル皮質(ヒゲの感覚に対応している)と内側前脳束(報酬系の一部)に刺激電極を留置する(図1A)。手術から十分回復させた後、以降の訓練をおこなう。(II) 自由行動下で心電図から心拍数を抽出し(図1B)、目標心拍数を設定する(図1C)。(III) (II)で決めた目標心拍数に近づけば近づくほど、高頻度の電気刺激を左のバレル皮質に与える(図1C)。これにより、ラットは現在の心拍数が目標心拍数に近いのかを知ることができる。(IV) ラットが心拍数を目標心拍数まで下げたら内側前脳束を刺激し、報酬を与える(図1A-C)。これによりラットは快楽を得られ、訓練が促進されると考えた。(V) 報酬刺激を10回得られたらより目標心拍数が低く設定される次のセッションに移行し、(III)と(IV)を繰り返す。この訓練により、ラットの心拍数は安静時の毎分450回から、毎分200回程度まで下がることわかった(図1D)。すなわち、ラットにおける心拍フィードバック系を確立した。

② 心拍フィードバックは抗不安効果がある

心身状態への影響を評価するためにはまず不安症状に着目し、行動試験を行った。高架式十字迷路は、壁のないオープンアームと、壁のあるクローズドアームを含む迷路である。各アームに滞在した時間の比から不安の程度を評価でき、クローズドアームにいる時間が長いほど不安が強いことを意味する。検討の結果、心拍フィードバックを5日間行った後では、訓練を開始する前に比較してオープンアームへの探索が増えた。総行動量は変化せずに、オープンアームへの探索が増えた結果は、ラットが何らかの方法で不安や恐怖を抑制していることを示唆している。さらに、訓練後の高架式十字迷路試験では、訓練前に比較してオープンアームにおける心拍数が有意に低下していた。心拍フィードバックにより、不安が大きくなるオープンアームにおいても心拍数を低く維持す

ることができるようになった結果、末梢シグナルである心拍数の情報が脳に影響を与え、不安に打ち勝つことができたと考えている。

③-1 前帯状皮質→視床腹内側核でのシータ振動が心拍自己制御に重要である

c-Fos(神経活動に応じて発現するタンパク質)に対する免疫組織化学染色により、心拍フィードバックにより活性化された脳領域を探索した。前帯状皮質や島皮質をはじめとする複数の脳領域がc-Fos陽性であったが、ムシモール(GABA_A受容体作動薬)をこれらの領域に個別に局所投与したところ、前帯状皮質の薬理的な不活性化によって心拍フィードバックによる心拍数の減少が抑制された。さらに前帯状皮質から投射関係を持つ神経細胞群を順行性および逆行性に同定し、前帯状皮質の心拍フィードバック中に活動した細胞の多くが視床腹内側核へ投射していることを見出した。そこで、AAVを用いてTetToxLc(テタヌス毒素鎖鎖)またはコントロールとしてGFPを視床腹内側核へ投射する前帯状皮質の神経細胞特異的に発現させ、前帯状皮質から視床腹内側核への神経伝達を阻害した。その結果、コントロール群に比較してTetToxLc群では心拍フィードバックによる心拍減少量が有意に減少した。これらの結果から、前帯状皮質から視床腹内側核への入力が、心拍数の自己制御に必要であると考えられる。そこで、視床腹内側核へ投射を持つ前帯状皮質の細胞から神経活動を記録すると、心拍低下が進む訓練後期になるほどシータ強度の有意な増加が見られた。ここまでで明らかとなった経路特異的な活動が、徐脈の誘導に十分であるかを検討するために、視床腹内側核に投射する前帯状皮質の神経細胞を光遺伝学的操作により刺激することで、この回路においてシータ波を誘導した。その結果、心拍フィードバックによって達成される徐脈を再現でき、これは視床腹内側核に投射を持つ前帯状皮質の細胞の活動が、シータ波を生み出すことで心拍フィードバック時の心拍数低下を引き起こしていると考えられる。

③-2前帯状皮質-視床腹内側核回路は、視床下部を介して副交感神経制御系に統合される

心臓の副交感神経流出は主に髄質の疑核に存在する脳幹前交感神経に由来し、疑核には心臓機能を制御するとされるニューロンの局在が知られている(Veerakumar et al., 2022)。しかしながら、不随意性の制御ではなく、意志による心拍の制御においても、疑核のニューロンが関与するのかわ不明である。疑核へ投射をもつ脳領域を探索すると、視床下部背内側核が疑核と投射関係

を持つことがわかった。また、アデノ随伴ウイルスおよび狂犬病ウイルスを用いた単シナプス標識により前帯状皮質→視床腹内側核→視床下部背内側核が直接的な神経投射をもつことが確認できた(図2)。さらに同様の実験により、視床腹内側核に投射をもつ前帯状皮質の細胞は視床背内側核へも分岐の投射を持つこと、および視床背内側核が前帯状皮質の上流領域であることが確認できた。すなわち、前帯状皮質と視床背内側核は双方向性の投射関係を持ち、シータ波の生成回路として機能する可能性が生じた。

以上の結果から、前帯状皮質と視床背内側核のループ回路で生じた命令を、視床/視床下部を介して副交感神経系の中核である迷走神経核に伝えると考えられる。すなわち、本来は結合性の弱い自律神経系と大脳皮質が、心拍数をフィードバックすることで意志判断による修飾を受け、その連結が強化される可能性がある。本研究は、バイオフィードバックを担う神経基盤に対して、世界に先駆けて自由行動下の動物を用いた心拍フィードバックの実験系を確立し、皮質-視床回路の必要性を示唆した点で意義深いといえる。

【掲載ジャーナル】

Yoshimoto, A., Morikawa, S., Kato-Ishikura, E., Takeuchi, H., Ikegaya, Y. Top-down brain circuits for operant bradycardia. Science, 384:1361-1367, 2024
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adl3353>

【研究者の声】

そもそもラットが心拍を自在に調節できるのか、できるとしてどの程度まで可能なのか、またどの程度の調節ができればフィードバック系が確立されたか判断できるのか、といった目標が不明確であり、実験系の構築には時間を要した。システムの構築だけでなく、高度な神経活動の記録、神経回路の同定法、血液検査、遺伝的特性の解析に至るまで、様々な実験技術を結集することで、今回の研究が実現した。これを可能にくださったパワフルな共著者の皆様、そして恵まれた研究環境に心から感謝している。

【経歴】

慶應義塾大学薬学部卒業、薬剤師免許取得。2021年より東京大学大学院薬学系研究科博士課程に在籍し、2022年より日本学術振興会特別研究員(DC1)。

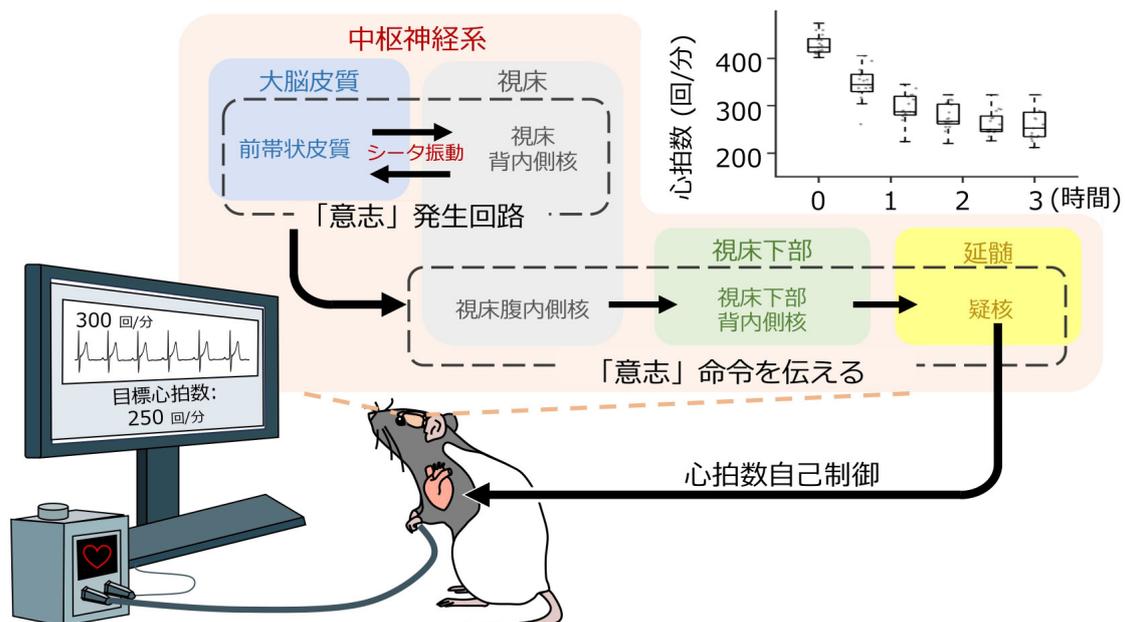


図2 皮質-視床-視床下部経路が心拍数調節の意図を中継する
 ラットに心拍バイオフィードバックを施す新しい実験系を設計して検討を行ったところ、30分以内に心拍数を減少させることを学習した。この課題の実現に中心的な働きをもつ前帯状皮質は、4つのシナプスを介して心臓と解剖学的に接続されている。

神経科学トピックス

同一ニューロンに発現する拮抗的神経ペプチドの階層的制御



Goethe University Frankfurt
Buchmann Institute for Molecular Life Sciences
研究員 青木 一郎

神経ペプチドは細胞間コミュニケーションに重要です。多くのニューロンは複数の神経ペプチドを発現しますが、それらの協調や相互作用は十分に理解されていません。本研究では、線虫 *Caenorhabditis elegans* の AVK ニューロンから放出される 2 種類の神経ペプチド、NLP-10 と FLP-1 の間に、自己分泌フィードバックを介した階層的な制御があることを明らかにしました。

神経ペプチドは、古典的な低分子神経伝達物質やモノアミン、あるいはギャップ結合と共同して、または独立して、行動に重要な細胞間シグナルネットワークを形成します。これらのペプチドは局所的に作用する場合もあれば、脳全体や全身に影響を及ぼす場合もあり、その多彩な機能はさまざまな疾患への関与によっても知られています。多くのニューロンには、異なる（場合によっては相反する）機能をもった複数の神経ペプチドが発現しています。しかしながら、異なるペプチドが同一の有芯小胞(dense-core vesicle)にまとめてパッケージされてまとめて放出されるのか、それとも個別の制御があるのか、さらにこれらの神経ペプチド間で相互作用があるのかについては不明な点が多く残されています。

本研究では、線虫 *C. elegans* の AVK ニューロンに発現する 2 つの神経ペプチド、FLP-1 と NLP-10 が運動制御において拮抗的な役割を果たし、これらのペプチドの間に階層的な制御があることを明らかにしました。具体的には、AVK 由来の FLP-1 が運動速度を低下させる一方で、AVK を光遺伝

学的に脱分極させると運動速度が予想外に加速したことから、FLP-1 以外に運動を加速する因子が存在することが示唆されました(図A,B)。AVK 特異的 RNAi スクリーニングによって神経ペプチドを探索した結果、NLP-10 が AVK 光活性化による運動速度の上昇を媒介することがわかりました。さらに、NLP-10 は機械的刺激や有害な青色光に対する生理的逃避反応に必要であることも示されました。NLP-10 は、興奮性 G タンパク質 (G_{α_q}) 共役受容体 (GPCR) である NPR-35 を介して、前進運動を促進する AVB および AIY 介在ニューロンに影響することが示されました。これらのニューロンは AVK と解剖学的なシナプス接続を持たないに関わらず、直接的な情報伝達が行われていることが考えられます(図C)。

一方で、機能的な拮抗作用と一致して、AVK 由来の FLP-1 は自己分泌フィードバックを介して AVK からの NLP-10 の放出を抑制しました(図C)。これらの結果から、同一のニューロンから分泌される機能的に拮抗する神経ペプチドの間に、自己分泌フィードバックを介した階層的な制

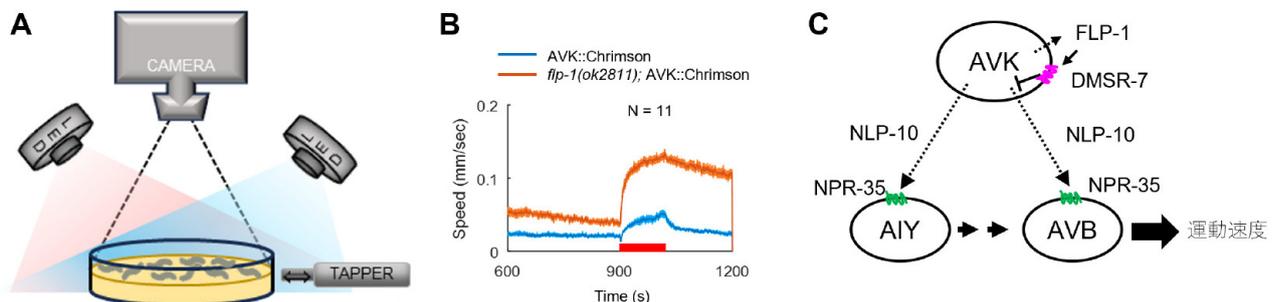


図 AVK ニューロンに由来する 2 つの神経ペプチド、FLP-1 と NLP-10 は、拮抗的な機能を持ち、自己分泌フィードバックを介した階層的な相互作用を示す。

A) 線虫の行動解析は、高解像度カメラ、機械的タッピング装置、赤色および青色の光刺激用 LED を備えた Multi-worm tracker (MWT, Swierczek, N. A. et al. 2011) によって行いました。この装置によって、複数個体の速度や体の屈曲角度などの運動パラメータを同時に測定でき、ハイスループットな解析が可能になります。

B) 赤色光で活性化されるチャネルロドプシン Chrimson を AVK 特異的に発現し、光を照射すると（赤色バー）、運動が加速します。FLP-1 欠損動物では反応がより顕著なため、FLP-1 が加速シグナルを打ち消すことが示唆されます。

C) FLP-1 および DMSR-7 受容体を介した自己分泌ネガティブフィードバックによる、AVK からの NLP-10 放出の細胞自律的制御モデル。AVK 由来の NLP-10 は、 G_{α_q} 共役型神経ペプチド受容体 NPR-35 を介して AIY と AVB 介在ニューロンを刺激し、前進運動を加速すると考えられます。

御が存在することが明らかになりました。このようなフィードバックモチーフ（神経ペプチドとそのレセプターの両方を発現するニューロン）は、線虫だけでなくげっ歯類の神経系にも多数存在します。したがって、自己分泌によるフィードバックを介した神経ペプチド間の制御は、脳機能を調節するための普遍的なメカニズムである可能性があります。

【掲載ジャーナル】

Hierarchical regulation of functionally antagonistic neuropeptides expressed in a single neuron pair

Ichiro Aoki*, Luca Golinelli, Eva Dunkel, Shripriya Bhat, Erschad Bassam, Isabel Beets & Alexander Gottschalk*

(*Correspondence)

Nature Communications 15: 9504 (2024)

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-53899-7>

【研究者の声】

コロナ禍が明けたややこしい時期にもかかわらず、二度帰国した際に各地で多くのディスカッションの機会をいただきました。そのおかげで、AVKから分泌される運動促進因子の同定と、自己分泌を介したフィードバックの発見につながりました。この場をお借りして、皆様に感謝申し上げます。また、線虫全ニューロンのSingle Cell Transcriptome (Taylor, S. R. et al. 2021) や、共同研究者による神経ペプチドと受容体の対応付け(Beets, I. et al. 2023)のデータ、およびCaenorhabditis Genetics Center(CGC)やNational BioResource Project (NBRP)からの線虫株の提供がなければ、この研究を進展させることはできませんでした。さらに、光遺伝学の手法を教示くださったGottschalk教授およびラボのメンバーにも感謝致します。

【経歴】

2012年 東京大学大学院工学系研究科にて博士(工学)取得(指導教官:後藤由季子教授)。その後、名古屋大学大学院理学研究科附属ニューロサイエンス研究センター(指導教官:森郁恵教授)にて研究を行い、2019年より渡独。

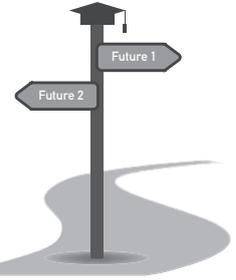
道標

道標(どうひょう、みちしるべ):

道路の辻、街道の分岐点(追分)に立てられた標識であり、目的地までの距離や方向を示すものをいう。

研究人生を長い街道を旅している…と例えるならば、街道の分岐点に掲げられた道標は、どちらに行くべきかという研究人生の目的や方向性を考えるときの重要な指標になるであろう。

この「道標」というコーナーに書いて頂く先人たちは、日本の神経科学のパイオニアであり、高村光太郎の詩の一節である「僕の前に道はない。僕の後ろに道はできる…」を地で行かれた方々である。当時、何も無いところを志一つで進まれた経緯を知るに、色々なものが多様化している時代であっても、我々に今でも通じる「研究者の精神」を知ることになる。先人の言葉が、研究人生における道標となれば幸いである。



「道標」は神経科学学会のホームページ (<http://www.jnss.org/michishirube/>) でもみることができます。第5回は、高橋智幸先生です。

「道標」～ 迷った時の道しるべ～



情報に流されず、
最初のクエスチョンを自分の頭でよく考える。
あんまり小さいことをクエスチョンに置かない方がいい。
楽しく研究することが一番大事で、楽しければ、
必ずその人は成功する。

「スライス・パッチクランプ法を確立するまでの道のり」

1980年代中頃、京都大学医学部生理学(久野宗教授)の講師だった高橋先生は、生化学の沼正作教授とアセチルコリン受容体に関する共同研究を行っていた。その過程で、ドイツのBert Sakmannとも共同研究を行い、アフリカツメガエル卵母細胞発現系に対して、当時の最新技術であるパッチクランプ法を適用した単一チャンネル解析を行っていた。

Q: スライス・パッチクランプ法を確立するまでの道のりは、どのようなものでしたか?

高橋: そのときに、僕が試しに、thin slice(薄切スライス)からパッチクランプ記録を行うための方法の立ち上げに手を貸してもらえないだろうかと言ったら、Sakmannがものすごくエキサイトして、それだったら経費に関わらず何でも必要なものがあれば買うし、自分はその仕事に完全に集中すると言って、でも、「なんで自分でやらないんだ」って言うから、僕は日本の研究環境だと堅固で安定したリグ(実験装置)が組めないって言った。スライスの(微小電極を使った)細胞内記録って安定性が悪いんです。10分ぐらいしかもたない。

山下(インタビュアー): もう物理的に揺れちゃうってことですか?

高橋: そう。電極と細胞が食い違ったらもうそれっきりだからね。それなので、安定性の高いパッチクランプをやりたいって言った。あともう一つは、本当にできるかどうか自分でも分からなかった。失敗するかもしれないという気持ちか60%ぐらいある。

だから、もし失敗するにしても、Sakmannとやって失敗したらしょうがないなと思った。要するに本家本元のパッチクランプとやって失敗したらそれはもう諦める、自分の見切りがつくで

しょう。いつまでもやらなくて良いから。だからそれならいいやと思って。そこはちょっと踏み切っちゃったんだよ。

山下: 完全に移住されたんですか?

高橋: 違う違う。そのときは、もう通うことになっていて、そこから始まって2年間通ったんだよ。

山下: 行ったり来たり・・・?

高橋: うん。行ったり来たり。というのは、僕は京大に教育のデューティがあったから、それはちゃんとやって、実習とかもやってから出かけるっていう感じ。だから2年間の間に実質1年間コラボしたのね。

はじめの3ヶ月はSakmannと2人でやっていたんだけど、その次行ったらArthur Konnerthが入ってきて、彼と一緒に6ヶ月やって。そしてその頃から、Frances Edwardsとかが入ってきて、スライスを固定するグリッドを作った。そこでいったん京都に戻り、プログラムが作られてから出かけ、最後の3ヶ月でまともにいった。それでほしい1年間。

だけど、やっぱり、そのときは、ものすごく苦労して、上手く行くかどうかは、はじめの半年ぐらいは全然分からなかった。

山下: しかし、どっかに抜け道があるだろうと・・・

高橋: うん、そう。だからかなり頑張ってやりましたね。だけど途中でもっと易しい方法やろうとか、色々誘惑があったんですけど、結局この方法が一番いいってことになって、それで今の方法に辿り着いた。

今のパッチクランプの方法は、基本的には1978年の薄切スライスのプレパレーション(Takahashi, *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 202:417-421, 1978)があって、その上にパッチクラン

ブが導入されたっていう位置づけだと思うんですね。

パッチクランプっていうのは、微小電極と違って表面を綺麗にしなきゃいけないから、それをどうやってやるかってことだけだったんですね、結局。だから最初、Sakmannと二人でやっていたときには、コラゲナーゼ処理してから速い灌流をやるのとレプリカ状に表面が露出されたんだけど、それをSakmannに見せたら、これなら自分はもうパッチできるって言って、パッとやったんですよ。だからそれが基本で、だんだんブラクティカル(実用的)になってきて、パフで露出するとか、さらには陽圧だけディンプルを作るとか、そういうふうだんだん簡略化されてきました。それで、方法が完成した途端にRoger Nicollから電話がかかってきて、それですぐに彼は使い始めた。だからもうすごいですよ、世の中早いです。

山下: 早いですね。

高橋: うん。だから皆が使えるような方法を作ったってことはすごく大きかったと思うんです。それが1989年だった (Edwards et al. *Pflügers Arch* 414:600-612, 1989)。

Q: 日本の研究環境について、良い点と改善した方がいい点について教えて下さい。

高橋: 日本の研究環境はやっぱりOISTみたいであれば問題ないです(笑)。

山下: そりゃそうですけど(笑)。

高橋: やっぱり、そこを目指すべきだと僕は思いますね。せっかくこういう良いモデルがあるんだからね。あとはお金の問題でしょう。だから、そういうものが大事だっていうことを研究者が強く主張して、政府に働きかけてやるだけだと思ふ。それでダメだったら、日本もダメだと思ふ。

日本の科学のスタンダードがこれだけ落ちてきて、それを取り戻そうとしたらOISTみたいなモデルをフォローするしかないと思います。それをフォローすれば必ず中国なんかには負けないと思います。

山下: なるほど。実際OISTは凄く成長していますね。

高橋: OISTは規模は小さいけれども、単位あたりの質は悪くない、(世界で) 9番目か何かになっていたでしょう。だからそれを狙うべきだと思う。で、もっと国際化して、身内だけでなく、どんだん外の大学から採る、外国からも採るっていう体制を作っかなきゃいけない。しかもサポーティングの人もちゃんと充実してね。

だから要するにお金の問題なんですよ。サポーティングの人が充実すれば、それだけ雇用も増えるし、絶対悪いことじゃないんですよ。サポートの人だってOISTの人はみんな誇りを持ってやっているからね。OISTのサポーティングにはPh.D.を持っている人たくさんいるんですよ。だから、そういう体制を作れるかどうかですよ。そんなの絶対作れると思うんだけどね。それはやっぱり、政治家を説得しなきゃならないですよ。

Q: 次世代へのメッセージがあったら、教えて下さい。

山下: これから若い人たちが心がけるべきことは何でしょうか?

高橋: やっぱりクエスチョンをよく考えた方がいいですね。何でもかんでもとりあえずやれば良いとか、これをやれば論文になるとか、そういう動機でやってはいけません。今までやってきたから、その続きでやるとか、どうしてもそういうのがデフォルトなんですよ。

でも、デフォルトでやっている就先が見通せない。あまり面白くないから、だんだん嫌になってくる。まだ自分が一番面白いと思うものをやった方がいいと思うんですよ。面白くてやめたくないくらい面白いと思うことをやるのが一番良い。でも簡単にそういうものを見つけれられる人と見つけれられない人がいるから、そうでなかったら、やっぱりよく考えて、自分のクエスチョンがどういう位置にあるかっていうことを最初に考えてからやった方がいいと思ふ。

だから、あんまり小さなことをクエスチョンに置かない方が良

い。大きなスケールのピクチャーを描いて、その中でクエスチョンを噛み砕いていくのは良いけども、最初から小さいところへ突入しない方が良いと僕は思う。

(中略)

大きなクエスチョンを立てておくと、駄目でもしょうがないと思うし、上手くいけばそれに越したことはないし。まあ、医学部だったから、やっぱり、そういう意味ではモチベーション立てやすかったことはあると思いますね。

それからあとは、よく考えるってことですね(笑)。自分の頭で考える。人の情報じゃなくて、自分の頭でよく考える。それで自分で考えてることは、これは人の受け売りじゃなくて本当に自分の考えかどうかってことを確かめながら、自分の頭で考えていく。

(中略)

山下: ではいよいよ最後に、次世代の研究者に最も伝えたいメッセージ、もしあったらお願いします。

高橋: いや、そんな大袈裟な。みんな好きにやればいいんじゃないですか(笑)。でも楽しく実験すること、研究することが一番大事で、楽しければ必ずその人は成功すると思いますよ。大谷選手のように。

やっぱり優秀な人っていうのは自分の仕事を楽しんでるよね。苦しいことももちろんあるけども、基本的に楽しんでれば、それで正解ですよ。

高橋智幸先生 略歴

1970年	東京医科歯科大学 医学部 卒業・医師免許取得(1971年)
1975年	東京医科歯科大学 大学院 博士課程修了・医学博士
1975年	東京医科歯科大学 医学部 助手
1977年	University College London 研究員
1980年	京都大学 医学部 助手
1984年	京都大学 医学部 講師
1993年	東京大学 医学部 教授
1996年	同 大学院医学系研究科 教授(併任)
2007年	東京大学 医学部 教授 定年退職
2007年	同志社大学 生命医学部 教授
2012年	同 脳科学研究科 大学院 教授(併任)
2015年	同志社大学 脳科学研究科 大学院 定年退職
2007年	沖縄科学技術研究基盤整備機構 代表研究者(兼任)
2007年	東京大学 名誉教授
2011年	沖縄科学技術大学院大学 教授(兼任)
2015年	沖縄科学技術大学院大学 教授 専任
2024年	沖縄科学技術大学院大学 教授 退任
2024年	沖縄科学技術大学院大学 名誉教授

高橋智幸先生へのインタビュー

去る2024年3月、シナプス生理学分野で多大な功績を挙げられた高橋智幸先生が沖縄科学技術大学院大学(OIST)を退任されました。その直前、2月13~14日に高橋研究室出身者の多くが沖縄に集まり、"The past and the future of synaptic physiology"と題した特別シンポジウムを開催しました。シンポジウムでは、分子レベルの精緻な解析からシステムレベルの神経回路解析に渡る幅広い話題が提供されました。高橋先生の下でシナプス生理学をしっかりと学び、土台を築いた卒業生たちが、神経科学の広範な分野で活躍していることを実感させる2日間でした。シンポジウム直後、私たちは高橋先生に特別インタビューを敢行し、先生の研究者としての道のり・人生を変えた出会い・日本の科学研究の未来など、率直な思いを語っていただきました。これまで語られることの少なかった研究の裏話や、若手研究者へ贈る熱いメッセージは必読です。

(本コーナーではその一部を掲載します。全文はweb上に無料で公開しておりますので、是非ご覧ください。)

インタビュー全文:

URL <https://x.gd/FQACR>

QRコード



藤田医科大学 山下貴之
東京慈恵会医科大学 石川太郎
沖縄科学技術大学院大学 江口工学

脳科学辞典



**BRAIN SCIENCE
DICTIONARY**
脳科学辞典

脳科学辞典 新項目紹介

京都大学大学院医学研究科 システム神経薬理学分野

林 康紀

(脳科学辞典編集委員会委員長)

日本神経科学学会では、脳科学辞典編集委員会を設置し、オンライン辞典である脳科学辞典を開設しています。下記の項目は、最近完成された項目です。解説用語の新規提案も受け付けておりますので、編集部(bsd@jnss.org)までご連絡下さい。

- シータ波 ----- 藤澤 茂義
- 分離脳 ----- 山下 光

事務局のつぶやき



江口：2025年の大会は新潟での開催。今から出張中に食べる物をリスト化しています。海鮮、お米、へぎそば、鯛茶漬、タレかつ丼、ラーメン、いもち、車麩・・・そして日本酒！楽しみです。



吉田：この職場は仕事量も内容の変化も多く、なんだかいつも波瀾万丈なので、年月があっという間に過ぎていきます。気付けばもう老後が心配なお年頃。長く楽しく働き続けて社会貢献していくにはどうしたらいいか？…が公私ともに重要なテーマです。



三瓶：冬の寒さが身に染みてくる季節！2025新潟大会の準備は進んでおります。美酒と豊かな海山の幸、新潟が（食道楽的に）楽しみです。勿論、学術がメインでございますので、大会参加登録お待ちしております。



地主：NSRがOpen Accessになり早1年。HPにも掲載していますが、JNS会員の皆様がNSRへご投稿の際は投稿料の割引がございます。学会機関紙であるNSRをぜひ盛り立てていきましょう！ご投稿お待ちしております！



窪寺：2025年では初号となる制作ができ、本年がどのような年になっていくのか楽しみです。無病息災を願い、新しいチャレンジもして、実りある一年にできるよう過ごしていきたいです。

募集

神経科学ニュースへの原稿を募集しています

学会への提言、研究雑感、学会見聞録、書評等、神経科学の発展につながるものであればどのようなものでも結構ですので以下の要領でお送りください。英文での掲載も希望される方は、英文記事をあわせてお送り下さい。

なお、神経科学ニュースのプリント版の郵送は、2021年 No.4 を最後に終了させていただきました。

以降は、オールカラーのPDF版を学会ホームページに掲載しています。

下記よりダウンロードしてご覧ください。

https://www.jnss.org/neuroscience_news

1. 原稿は下記フォーマットの電子ファイルを、メール添付で newsletter@jnss.org までお送り下さい。

a. 文章はMS Wordで作成して下さい。画像(写真・図)は文中に貼り付けず、オリジナルファイルを別にお送り下さい。

b. 画像はJPEG, TIFFなどのフォーマットで、適度な解像度(最大で300pixel/inch程度まで)、かつメール添付可能なサイズ(1点当たり2~3MB程度)に調整して下さい(数値は目安です)。

2. 記事1編は1ページまたは2ページ以内に収めて下さい。(依頼原稿のページ数は依頼者にご確認下さい。)

1ページの場合(日本語全角で約2000字程度)

2ページの場合(日本語全角で約4600字程度)

但し画像は以下の基準で文字数に換算します。ご入稿時に、ご希望の掲載サイズをご指定下さい。

画像(小)：①横8cm・縦6cm以内。300字相当。

画像(中)：②横8cm・縦12cm以内か③横16cm・縦6cm以内。600字相当。

画像(大)：④横16cm・縦8cm以内。800字相当。

3. ご入稿後の原稿の差し替えは原則として行わず、お送りいただいたファイルをそのまま利用しますので、誤りの無いことをお確かめの上、原稿をお送り下さい。ただし、編集委員会から修正をお願いする場合があります。

4. 掲載の可否と時期については、ニュース編集委員会で検討の上、決定させていただきます。

5. 発行日と入稿締切日は通例以下のとおりですが、都合により変動することがあります。具体的な締切日については、事務局までお問い合わせ下さい。

2月10日発行号(11月末頃入稿締切)

4月10日発行号(1月末頃入稿締切)

7月10日発行号(4月末頃入稿締切)

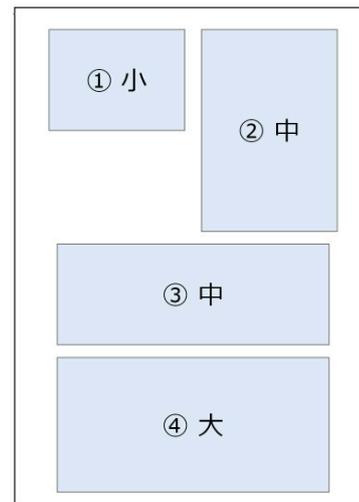
11月10日発行号(8月末頃入稿締切)

6. 掲載料は不要ですが、記事の執筆者は原則として学会員あるいは協賛・後援団体である必要があります。

7. 本誌に掲載する著作物の著作権は、日本神経科学学会に帰属します。ただし、著者および共著者が学術教育目的で使用する場合は、謝辞あるいは参考文献に出典を明記すれば、本会への申し出は必要ありません。

求人情報、学会・シンポジウムの案内、助成金の案内は、ホームページにて、掲載させていただきますので、<https://jnss.org/submissions> を、ご参照ください。

紙面



日本神経科学学会の Facebook と X(旧 Twitter) の公式アカウントのフォローをお願いします。

神経科学トピックス・神経科学速報や、各種のイベント情報、求人公募情報など、様々な最新情報を発信しています。

ぜひチェックしてみてください。



facebook.com/JapanNeuroscienceSociety



[@jnsorg](https://x.com/jnsorg)

募集



募集

神経科学ニュース目次配信メール バナー広告募集要項（2025年版）

募集要項

- 掲載媒体：日本神経科学学会 会報「神経科学ニュース」の目次配信メール（HTMLメール）
- 送信メール数：約**6,200**通（日本語版 約**5,200**通、英語版 約1,000通）
- 送信対象：日本神経科学学会 会員
- 送信回数：年**4**回
- 契約期間：1年間（4回）
- 掲載場所：目次配信のHTMLメール中に掲載（日本語版・英語版の両方）
※HTMLメールを受信拒否している人のために、テキストメールも同時配信します。
テキストメールにも「スポンサー」の欄を設け、バナーに設定するリンク先URLをテキストで掲載いたします。
- 掲載料：**40,000円/1回（日本語版+英語版 両方への掲載）× 4回 =160,000円**（不課税取引）
- 入稿形態：**フォーマット：JPG**（GIFアニメ不可）
大きさ：**幅 134 pixel x 高さ 75 pixel**
（バナーに設定するリンク先URLもお送り下さい）
※日本語版と英語版で、バナーのデザインやリンク先URLが違う場合は、2種類のデータとURLをお送り下さい。
※契約期間中のバナーの差し替えは無料です。
- 入稿方法：メール添付
- 広告掲載費のご請求：毎年1月に1年分をまとめてご請求させていただきます。

年間の発行スケジュール

※バナーの入稿締切日の詳細につきましては、事務局にお問い合わせ下さい。

- 2025年1号 4月10日発行予定
（バナーデータ入稿締切：2025年3月末）
- 2025年2号 7月10日発行予定
（バナーデータ入稿締切：2025年6月末）
- 2025年3号 11月10日発行予定
（バナーデータ入稿締切：2025年10月末）
- 2025年4号 2月10日発行予定
（バナーデータ入稿締切：2026年1月末）

ご入稿の前に

初回掲載時は、入稿締切日より1週間ほど前を目安に、バナー画像のサンプルをお送りください。神経科学ニュース編集委員会で確認させていただきます。修正等をお願いする場合もございますのでご了承ください。

別途、学会HPでのバナー広告（月1万円）も募集しております。

<https://www.jnss.org/adinfo/>

お申込み・お問い合わせ

日本神経科学学会 事務局
〒113-0033 東京都文京区本郷7丁目2-2本郷ビル9F
TEL:03-3813-0272/FAX: 03-3813-0296
E-mail: office@jnss.org
URL: <https://www.jnss.org/>

賛助会員一覧 Supporting Members

敬称略 (五十音順)

- アレクシオンファーマ合同会社
Alexion pharma GK
<https://alexionpharma.jp/>
- 株式会社医学書院
IGAKUSHOIN Ltd.
<http://www.igaku-shoin.co.jp/top.do>
- エーザイ株式会社
Eisai Co., Ltd.
<https://www.eisai.co.jp/index.html>
- 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所
NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT
CONSULTING, INC.
<https://www.nttdata-strategy.com/>
- 応用脳科学コンソーシアム
CAN : Consortium for Applied Neuroscience
<https://www.nttdata-strategy.com/can/>
- 小原医科産業株式会社
O'HARA & CO., LTD.
<https://ohara-time.co.jp/>
- 科研製薬株式会社
KAKEN PHARMACEUTICAL Co., Ltd.
<http://www.kaken.co.jp/>
- 住友ファーマ株式会社
Sumitomo Pharma Co., Ltd.
<https://www.sumitomo-pharma.co.jp/>
- ゼロシーセブン株式会社
ZeroCSeven, Inc.
<https://www.0c7.co.jp/products/>
- 武田薬品工業株式会社
Takeda Pharmaceutical Co., Ltd.
<https://www.takeda.com/jp/>
- 株式会社成茂科学器械研究所
NARISHIGE Group
<http://www.narishige.co.jp/japanese/index.html>
- ミルテニーバイオテック株式会社
Miltenyi Biotec K.K.
<https://www.miltenyibiotec.com/>

PDF ファイル閲覧の推奨環境について

神経科学ニュースは「Adobe Acrobat Reader」または「Adobe Reader」（無料）によりご覧いただくことを前提としております。

ブラウザ上でご覧になる場合、ブラウザの種類やバージョン等により挙動が異なる場合がありますので、ご了承ください。

編集後記

編集作業が進む中、季節は11月末から12月へと移ろうとしています。昨年は夏から一気に冬へと駆け抜けたように感じましたが、今年の千葉では秋をじっくりと味わうことができました。余裕がある日は通勤途中に少し遠回りをして公園を抜け、紅葉を眺めながらスマホで写真を一枚。誰に見せるでもありませんが、そんなひとときが心を豊かにしてくれます。

今回も多くの会員の先生方から素晴らしい記事をお寄せいただきました。神経科学の王道を行く素晴らしい研究トピックスから、若手会員による新たなモダリティを探求した留学体験や学会参加の記録、そして熱い研究室紹介まで、内容は実に多彩です。特に、若手研究者の皆様にとって指針となる「道標」となる記事も含まれており、読み終えた後に新たな活力を感じていただける内容となっていると思います。

秋の落ち葉がその最後まで人々の目を楽しませるように、研究生活における小さな出来事や一つひとつの努力が、きっと意味のあるものになると信じられる日々を送りたいものです。この場を借りて、貴重なお時間を割いて原稿をご執筆いただいた先生方に心より感謝申し上げます。ぜひじっくりとお読みいただき、日々の研究活動へのエネルギーとしていただければ幸いです。

神経科学ニュース編集委員
高堂 裕平

発行：一般社団法人 日本神経科学学会

編集：神経科学ニュース編集委員会

委員長

村松 里衣子 (国立精神・神経医療研究センター)

委員

荒田 晶子 (兵庫医大)、北西 卓磨 (東京大学)、

高堂 裕平 (量子科学技術研究開発機構)、

高橋 阿貴 (筑波大)、増田 隆博 (九州大)

オブザーバー：古屋敷 智之 (神戸大)