The Japan Neuroscience Society, since 1974
https://www.jnss.org

Neuroscience News

神経科学ニュース

FY 2026 No.3 November

Contents 目次

2 The 50th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
3 Thank You for Joining the 49th Annual Meeting
4 Brain Bee Award Ceremony
5 Report of the General Assembly of the Japan Neuroscience Society (JNS)
6 Notice of Revision of the “Bylaws on Membership Categories and Dues”
7 Notice of Board of Directors Election
8 Joseph Altman Award in Developmental Neuroscience
9 Report on the Chinese Neuroscience Society Annual Meeting
11 We Welcome Submissions to Neuroscience News
12 第50回 日本神経科学大会のご案内
13 第49回 日本神経科学大会終了報告
14 脳科学五輪の報告
15 第3回 定時社員総会報告
16 「会員種類及び会費細則」改定のお知らせ
17 理事選挙のお知らせ
18 公益信託 時実利彦記念 脳研究助成基金　時実利彦記念賞　2027年度 申請者の募集について
19 ジョセフ・アルトマン記念発達神経科学賞 【第11回募集案内】
20 書籍出版のお知らせ ： 『世界一面白い脳の講義 - 脳の謎を科学で解き明かす』
22 Neuroscience Researchハイライト ： 大脳新皮質における睡眠要求関連遺伝子の
神経細胞サブタイプ特異的な発現変動解析 （中田 慎也）
24 参加記 ： Chinese Neuroscience Society 参加記
26 神経科学トピックス ： The neural mechanisms supporting the rise and fall of maternal aggression
（山口 隆司）
29 神経科学トピックス ： アストロサイト－神経細胞連関の破綻が進行性核上性麻痺の病態形成に関与する
（小野 麻衣子）
31 神経科学トピックス ： 神経細胞の活動と遺伝子発現情報を統合する新技術 「CaMPARI-seq」による視覚情報処理
ニューロンサブタイプの発見 （松田 光司）
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 ： 神経科学ニュース目次配信メール　バナー広告募集要項 （2026年版）
36 賛助会員一覧・編集後記 （木村 公俊） ・編集委員

FY 2026 No.3, 10 November 2026 Consecutive Number 248

一般社団法人 日本神経科学学会　The Japan Neuroscience Society
〒113-0033　東京都文京区本郷7丁目2-2　本郷ビル9F
Hongo Bldg. 9F, 7-2-2 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan
Tel: +81-3-3813-0272　Fax: +81-3-3813-0296　E-mail: office@jnss.org

NEURO2026

The 50th Anniversary Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
The 4th CJK International Neuroscience Meeting

Bridging Tradition and Innovation in Neuroscience: Fifty Years of Progress and New Challenges



The 50th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society

President
Hirokazu Hirai, M.D., Ph.D.
Gunma University Graduate School of Medicine

Dates : July 20-23, 2027
Venue : Makuhari Messe, Chiba

https://www.neuroscience2027.jnss.org/en/

Welcome Message

It is my great honor to welcome you to the **50th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society** and the **4th China–Japan–Korea International Neuroscience Meeting**, to be held at Makuhari Messe from **July 20 to 23, 2027**. I warmly welcome all participants joining us from across Asia and around the world.

This meeting marks the **50th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society**, an important milestone in the Society's history. Looking back over the past half century, neuroscience has advanced remarkably, leading to profound progress in our understanding of the brain and nervous system. At the same time, many challenges remain, including spinal cord injury and neurodegenerative diseases. With the hope of making this meeting worthy of such a milestone, we have chosen the theme:

"Bridging Tradition and Innovation in Neuroscience: Fifty Years of Progress and New Challenges"

The dandelion featured on our website and conference poster is the work of **Tomihiro Hoshino**, a painter and poet with close ties to Gunma Prefecture. After sustaining a cervical spinal cord injury that left him paralyzed from the neck down, he began creating paintings and poems by holding a brush in his mouth. In one of his works, he wrote:

"If God would grant me the use of my arms just once, I would use them to massage my mother's shoulders."

His life and work remind us both of the challenges that neuroscience must continue to address and of the hope that drives our efforts. Although Mr. Hoshino passed away in 2024, advances in neuroscience and related technologies are bringing new therapies for spinal cord injury and other intractable neurological disorders closer to reality. Fundamental research accumulated over many years is steadily beginning to translate into medical advances that can transform people's lives.

This meeting will bring together leading scientists and promising young investigators from Asia and around the world. We hope it will provide an inspiring forum where traditional approaches and innovative technologies converge, fostering new discoveries and international collaborations.

The dandelion itself also carries a message that resonates with the journey of researchers. Those who came before us put down deep roots, blossom, and entrust their seeds to the next generation. Young scientists then venture out into the world, cultivate new research wherever they establish themselves, and pass it on to the next generation. I hope you will also appreciate Mr. Hoshino's artwork from this perspective.

It is my sincere hope that the new encounters and ideas born from this meeting will become a driving force for the next half century of neuroscience, and that, in years to come, this commemorative meeting will be remembered as the starting point of a new era.

I look forward to welcoming you to Makuhari in 2027.



Courtesy of the Tomihiro Art Museum

Report

Thank You for Joining NEURO2026 in Kobe

Hiroyuki Kamiguchi (RIKEN)
President, The 49th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
Seiji Hitoshi (Shiga University of Medical Science)
President, The 69th Annual Meeting of the Japanese Society for Neurochemistry
Saori C Tanaka (NAIST)
President, The 36th Annual Conference of the Japanese Neural Network Society

NEURO2026 was held at the Kobe Convention Center from July 30 to August 2, 2026.

This year's conference brought together the three academic societies under the theme "Let Future Neuroscientists Take Off!", nurturing a future generation of brain science leaders and sharing knowledge across multidisciplinary fields. The event also welcomed enthusiastic high school students, helping to lay the groundwork for sustainable development of brain science.

The program consisted of 4 Plenary Lectures, 1 Brain Prize Lecture, 4 Special Lectures, 6 Award Lectures, 11 Educational Lectures, 69 Symposia (340 presentations), 34 general oral sessions (190 presentations), 18 Training Session for Early-career Scientists (72 presentations), 1,551 poster presentations, (including LBA.), 48 poster presentations by high school students, 17 Luncheon Seminars (57 presentations), Lunch Time Mini-Symposium, Luncheon Discussion and Public Lectures, with a total of 2,292 scheduled presentations.

NEURO2026 has finally closed with 6,791 participants (including participants in the public lectures, exhibitors and staff) in total. The meeting was a great success, with many excellent presentations and lively discussions. We would like to express our deepest gratitude to those who visited the venue in heat wave. The banquet gathered a large number of participants and provided an opportunity to exchange information not limited to neuroscience.

On the final day of the meeting, a public lecture series was held. The first session featured a forum on the theme "The Future Shaped by Brain and AI," while the second session included lectures that presented cutting-edge brain research in an accessible manner, providing an opportunity for the general public to deepen their understanding of and interest in brain science.

Finally, we would like to express our sincere gratitude to the members of the Organization Committee, Executive Committee, Program Committee, the Society's Board of Directors and Committee members, and Administration Office. We also heartily appreciate all the organizations, foundations, and companies who financially supported the meeting.

We are looking forward to seeing you next year in Makuhari Messe, Chiba for the 50th Anniversary Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, July 20-23, 2027.













Report

Report on the 13th Brain Bee Japan Championship

A total of 79 junior and senior high school students participated in the qualifying round of the 13th Brain Bee Japan Championship. This year's qualifying round was conducted in a computer-based testing (CBT) format. The top eight students advanced from the qualifying round and were invited to NEURO2026, the 49th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, held in Kobe.

The final round was held in Tokyo in July. The following are the winners of the 13th Brain Bee Japan Championship. The first-place winner was Kento Isa. Linna Sato, Ayaka Yamada, Wakana Kiuchi, Lixun Shi, Karen Teranishi, Yugo Kaizu, and Yuho Harada placed second through eighth, respectively. Kento Isa, the first-place winner, will represent Japan at the International Brain Bee World Championship to be held in November.



Group Photo from the Brain Bee Japan Award Ceremony at the 49th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society

From the right end of the row:

President Koji Yamanaka*1, President Hideyuki Okano*2, Mr. Isa, Ms. Sato, Ms. Yamada, Ms. Kiuchi, Ms. Shi, Mr. Kaizu, Mr. Harada, President Hiroyuki Kamiguchi*3, Prof. Tetsu Okumura*4, and President Hidehiro Mizusawa*5.

*1 President of the Japan Neuroscience Society
*2 President of the Union of Brain Science Associations in Japan
*3 President of NEURO2026 (The 49th annual meeting of JNS)
*4 Chair of the Brain Bee Committee
*5 President of the Brain Century Promotion Conference

Report

Minutes of the 3rd Ordinary General Assembly

1. Date and Time
June 29th, 2026, 16:00-17:00

2. Location
Conference Room, 9F Hongo Bldg, 7-2-2 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan

3. Number of councilors present
Total Number of councilors: 145
Number of councilors present: 135
Breakdown
Attendees via web conference system: 88
Attendees by proxy: 41
Advance voters: 5
Attendees at the venue: 1
Number of voting rights of councilors: 145
The number of voting rights of councilors presents: 135

4. Chairperson
Koji Yamanaka

5. Directors in attendance
Directors: Kenichi Ohki, Noriko Osumi, Kiyoto Kasai, Hiroshi Kawasaki, Sayaka Takemoto-Kimura, Kumi Kuroda, Akiko Hayashi-Takagi, Kenji Tanaka, Ken-ichiro Tsutsui, Takashi Hanakawa, Haruhiko Bito, Mariko Miyata, Masanori Murayama, Masashi Yanagisawa, Koji Yamanaka, Ayako M. Watabe (These 16 persons attended via web conference system.)
Auditors: Taisuke Tomita (This person attended via web conference system.)

6. Summary of proceedings and results
The Chairperson called the meeting to order after confirming that the voices of those presents were immediately transmitted to the other attendees and that they were in positions to express their views to each other in a timely and appropriate manner as if they were all present in the same room. He stated that the meeting was duly convened since a quorum of councilors was present, as described above, and the agenda was discussed.

<Reported Items>
Reported Item No. 1:
Business report for the 3rd Fiscal Year 2025 from April 1, 2025 to March 31, 2026
The Chairperson stated that he would like to report on the contents provided in Article 126, Paragraph 3 of the Act on General Incorporated Associations and General Incorporated Foundations and explained the business report outline. This matter was approved without any objection.

Reported Item No. 2:
Business plan and income and expenditure budget for the 4th Fiscal Year 2026 from April 1, 2026 to March 31, 2027
The Chairperson stated that he would like to report on the contents as provided for in Article 50 of the Articles of Incorporation of The Japan Neuroscience Society, General Incorporated Association, and explained the outline of the business plan and income and expenditure budget. This matter was approved without any objection.

<Resolution Items>
Agenda Item No. 1: Approval for the balance sheet, profit and loss statement, and inventory of assets and liabilities for the 3rd Fiscal Year 2025 from April 1, 2025 to March 31, 2026 (Closing account for the Fiscal Year 2025)
The Chairperson put this agenda item on the agenda and explained the balance sheet, profit and loss statement, and supplementary schedules for the fiscal year by the attached documents to the notice of convocation. The Chairperson also asked for discussion. After careful deliberation, the Chairperson asked the floor for approval or disapproval of the proposal, and the General Assembly approved and passed the proposal as proposed by a majority of the voting rights held by the councilors present.

Agenda Item No. 2: Revision of the "Bylaws on Membership Categories and Dues of the Japan Neuroscience Society"
The Chairperson proposed this agenda item to the General Assembly for consideration in order to incorporate into the bylaws the resolution adopted by the Board of Directors regarding the "Unification of membership categories for domestic and overseas members." The General Assembly approved this proposal by a majority of the votes cast.

The web conferencing system was in good working order throughout the meeting, so it was closed. These minutes will be prepared to clarify the above resolutions, and the person preparing will affix his name and seal below.

June 29th, 2026
Preparer of the minutes : Koji Yamanaka
Representative of a board of directors
The Japan Neuroscience Society, General Incorporated Association

Info.

Revision of Bylaws on Membership Categories and Fees of the Japan Neuroscience Society

The “Bylaws on Membership Categories and Fees,” one of the Society’s bylaws, has been revised and will take effect on January 1, 2027. As a result, **the membership categories and annual fees for domestic and overseas members will be unified.**

[Background]
Over the past several years, the Society’s Executive Board has carefully considered the unification of domestic and overseas membership categories in order to eliminate distinctions among members based on their place of residence. As we announced when reporting the results of the survey conducted in November 2025, only 10.2% of respondents answered “against” the unification of membership categories; therefore, at the Board of Directors Meeting held on December 2, 2025, a resolution was passed to unify domestic and overseas membership categories.
Since the Board of Directors’ resolution must be approved by the General Assembly in order to be incorporated into and amend the “Bylaws on Membership Categories and Fees,” the proposed amendment was submitted for consideration at the Annual General Assembly held on June 29, 2026, and was approved by a majority of the voting members.

[Revisions]
Membership categories and annual fees for domestic and overseas members will be unified. This amendment will take effect on January 1, 2027. For more details, please download the PDF file below.
Revised Version: Bylaws on Membership Categories and Fees of the Japan Neuroscience Society

[For Reference]
Minutes of JNS General Assembly
https://www.jnss.org/en/general_meeting_report
Minutes of Board of Directors Meeting
https://www.jnss.org/en/board_report
Results Report on the Survey on the Changes to Membership Types and Annual Membership Fee Payment Methods (Login Required)
https://membership.jnss.org/C21/view_news/V3pvSE1WSnA=

The same announcement and the revised version of the bylaws were posted on the members’ website.
Revision of Bylaws on Membership Categories and Fees of JNS (Login Required)
https://membership.jnss.org/C21/view_news/QjJZSVBRQTM=

[Contact]
Secretariat of the Japan Neuroscience Society (office@jnss.org)

Info.

Notice of Board of Directors Election

Dear JNS members,

Koji Yamanaka
President, The Japan Neuroscience Society

This year is the year in which the biennial Election of Board of Directors is held. The election is conducted under the supervision of the Election Committee. In accordance with the Articles of Incorporation, some candidates for the Board of Directors from among the councilors entitled to vote and be elected. For an overview of the election, please see below.

Election of Board of Directors FY2027 (Summary)
The maximum number of the directors is 20, and half of the directors are elected every two years. Since the terms of the 10 directors currently serving their second terms will end in June 2027, candidates for new directors will be elected to replace them.
*The names of re-appointable directors who are candidates receiving a vote of confidence and the academic domains they belong to are posted on the members-only website.
(Login required) https://membership.jnss.org/C21/view_news/VVRBQU5RSTM=
(Posted for a limited time until the election ends)



[Schedule]
Candidate filing period: October 14-30, 2026 (JST)
Voting period: December 1-14, 2026 (JST)
Announcement of result: Early January 2027

[Term of new directors]
From: Annual General Assembly in June 2027
To: Annual General Assembly in June 2031 (2 terms, i.e. 4 years)
*After the election, the term of directors officially begins after approval by the General Assembly.
*The term of directors is two terms, i.e. four years. At the end of the first term, i.e. after two years, a vote of confidence is held.

[Request for Standing for the election & Voting] (For Councilors)
Councilors are eligible to stand for and vote in the Election of Board of Directors. We would like councilors to stand for the election and cast your vote.

[Detailed Information]
Position for application: Candidates for the Board of Directors of the Japan Neuroscience Society
Candidate filing period: October 14-30, 2026
Candidate eligibility: Councilors (Female candidates are welcome!)
Requirements for candidacy:
1) Councilors who are 65 years of age or younger as of the end of June in 2027 (born on or after July 1, 1961)
*However, the age limit shall not apply to candidates receiving a vote of confidence for a second consecutive term of director.
2) Recommenders (2 councilors other than the applicant)
*A councilor may nominate only one candidate.
*List of Councilors https://www.jnss.org/en/councilors

Please stand for the election & cast your vote on the members' website!
(For Councilors) (Login required)
Members' Site: https://membership.jnss.org/C00/login

Info.

Joseph Altman Award in Developmental Neuroscience

Announcement of the call for the 11th Joseph Altman Award
in Developmental Neuroscience, 2027

Application Deadline is on January 31st, 2027

On April 19, 2016, Dr. Joseph Altman, who discovered neurogenesis in the adult mammalian brain and received the International Prize for Biology from His Majesty the Emperor of Japan, passed away. Dr. Shirley A. Bayer, Dr. Altman's widow, who conducted research with him for many years, offered to donate to the Japan Neuroscience Society (JNS) with the goal of instituting an award in developmental neuroscience. Accordingly, after discussion in a JNS special committee, the Board of Directors of JNS, at the Board meeting on July 19, 2016, decided that JNS would establish and administer the Altman Award in Developmental Neuroscience (hereinafter "the Award").

We are now calling for **the 11th Joseph Altman Award in Developmental Neuroscience, 2027**.
Application submission site opens: November 1st, 2026
Application submission deadline: January 31st, 2027 at 23:59 (JST)

■ Scope of the Award
Research in developmental neuroscience at the tissue and cellular levels. The scope of the Award is not limited to phenomena during fetal or developmental stages; it also encompasses adult neurogenesis and its biological significance, as well as the changes resulting from aging and diseases (As a general rule, applied studies are not included within the scope of the Award).

■ Eligibility
As a general rule, researchers who have received their doctorate or comparable academic degree within 20 years prior to the application submission deadline (Not limited to members of the Japan Neuroscience Society).

■ Prize Money
10,000 USD (Fixed total amount even if the Award is granted to joint recipients.)

■ Selection Criteria
Selection will be based on a total of three articles:
1. One article published within five years prior to the application deadline, on which the applicant is the corresponding author.
2. Two articles on which the applicant is either the first or corresponding author, regardless of the publication year.

Note: Unreviewed articles, preprints, and review papers are not eligible for evaluation. For accepted but unpublished papers, documentation proving acceptance (e.g., an email from the editor) must be attached to the application.

■ How to Apply
Applications shall be submitted through the Altman Award website: https://www.jnss.org/en/joseph-altman-award

The following three sets of documents are required to be uploaded via the website:
1. One article published within five years prior to the application deadline, on which the applicant is the corresponding author (PDF).
2. Two other articles on which the applicant is either the first or corresponding author (PDFs).
3. Application Form, including a summary of scientific achievements (The form is available for download on the website).

■ Obligation of the Recipient
To deliver an award lecture at the Japan Neuroscience Society annual meeting held in the award year. (Economy-class airfare and accommodation fees during the meeting will be provided if the recipient is an overseas researcher traveling by air).

■ Application Deadline
Applications must be received by January 31st, 2027, 23:59 (JST).

■ Method of Selection and Notification of the Result
The Selection Committee will evaluate the applications to determine the recipient. Applicants will be notified of the selection results by the end of March 2027.

■ Award Ceremony
The Award recipient will be recognized at the 50th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, held July 20th – 23rd, 2027.
https://www.neuroscience2027.jnss.org/en/

Report

Report on the Chinese Neuroscience Society Annual Meeting



Department of pharmacology, Graduate School of Medicine,
Kyoto University (First-year Ph.D. student)
Harune Hori

From September 10 to 13, 2026, I attended the 19th Annual Meeting of the Chinese Neuroscience Society (CNS 2026), held in Fuzhou, China. My participation was made possible by the support of the Japan-China-Korea Foresight Project. I would like to express my heartfelt gratitude to Professor Yasunori Hayashi and everyone in the Department of Pharmacology for giving me this valuable opportunity. Having joined this laboratory in April of this year, this was my first time traveling abroad, and I attended the conference with great excitement and some nervousness. The few days I spent there were filled with experiences that were new to me, both academically and personally. I was deeply impressed not only by the academic experience, but also by the atmosphere and scale of the conference itself. Simply, spending several days in a country I had never visited before was also an entirely new experience for me.

Upon entering the Fuzhou Strait International Convention and Exhibition Center, the venue of the meeting, the first thing that struck me was the vibrant energy of the entire conference. The oral presentation halls were packed with attendees; it was difficult to find an empty seat, and many people were even standing at the back to listen to the presentation. The Q&A sessions were also very lively, with young researchers—including students—actively asking questions. There were many cases where a one-to-one conversation grew into a discussion involving a number of people. These interactions made me realize firsthand that a conference is not merely a place to present research, but also a place where new discussions, ideas, and connections can emerge from those presentations.

One of the sessions that left the strongest impression on me was “Microglial Mechanisms in Alzheimer’s Disease,” organized by Dr. Juan Song (University of North Carolina) and Dr. Baoyang Hu (Institute of Zoology, CAS). There were many sessions on pathophysiology at the CNS conference, and this session was the one I was particularly looking forward to. Focusing on microglia, the session featured research from various perspectives—including the structure of Aβ, genetic backgrounds, and potential therapeutic targets—and including a significant amount of unpublished data. In particular, Dr. Xin Wang’s (Xiamen University) research—which combined a Down syndrome model with an AD model—was a highly compelling presentation. By approaching Alzheimer’s disease from the perspective of Down syndrome, the group identified therapeutic targets, and validation experiments are already well underway. It was fascinating to see research on the same disease presented across such different perspectives—from molecular studies to research using animal disease models, and even human studies. The discussions addressing questions arising from these differing research perspectives were extremely informative. Some discussions even led to potential collaborative research, and I witnessed firsthand how researchers with diverse knowledge and technical expertise work together toward a common scientific goal.

Furthermore, many researchers from institutions across China participated in the CNS, and I was impressed by the numerous presentations on studies utilizing large-scale datasets and combining cutting-edge technologies. I saw many examples of techniques that I had previously considered highly advanced and challenging being routinely integrated into actual research, often together with other sophisticated approaches. On the other hand,



The conference venue and Professor Yasunori Hayashi giving a presentation



With members of my laboratory at the conference venue (author on the far left)

I learned that as the number of available technologies continues to grow in recent years, it is not simply a matter of using new technologies; rather, the overall design of the research project is crucial: what questions to ask, which technologies to choose, and how to combine them to reach a meaningful conclusions. By listening to the presentations and the discussions among researchers at the conference, I was able to gain insight into the underlying thought process and research methodology behind the studies—something that is difficult to fully appreciate by reading papers alone. As I move forward with my own research, I will focus not only on the technologies themselves but also on how to design the research around a clear scientific question.

At this conference, I also had the opportunity to meet in person with Dr. Yulong Li (Peking University), a collaborator on the Japan-China-Korea Foresight Project. During the luncheon seminar, Dr. Li gave a presentation on the GPCR sensor he developed, which is also a tool I used in my own research. I was delighted to hear directly from the person who developed a tool that I had previously known through my experiments. Furthermore, at the corporate exhibition, representatives approached students in a friendly and approachable manner, allowing me to hear specific technical details about the equipment. I received many handouts and promotional items; one of them—a bag—has become a memorable item that I continue to use after returning to Japan. It was impressive to see lively discussion not only in the oral presentation halls but also in the poster and corporate exhibition areas, and how research served as a catalyst for expanding professional networks.

Since I had only recently started my doctoral program, I did not have the opportunity to present my own research this time. However, this allowed me to broaden my perspective beyond presentations directly related to my own field, listen to a wide range of research topics, and experience the overall atmosphere of the conference. I could listen to the talks of international researchers whom I had known only through their publications and was able to learn how they conduct their research. Seeing the figures I had known through publications right in front of me was one of the most memorable moments during this conference. Although I was an attendee this time, I strongly hope to participate in a conference held abroad next time as a presenter of my own research and experience different valuable questions and feedback that other researchers may bring to my work.

This trip also gave me my first opportunity to experience Fuzhou beyond the conference venue. In between conference sessions, I walked through the streets of Fuzhou with members of my lab who had also attended. We visited Sanfang Qixiang (Three Lanes and Seven Alleys), where traditional architecture from the Ming and Qing dynasties remains, and experienced the local culinary culture, such as trying “Fo Tiao Qiang”—a dish featuring luxury seafood like abalone and sea cucumber simmered in broth. Experiencing the history and culture of a place I was visiting for the first time also became a cherished memory of this overseas experience. Just as interacting directly with researchers at the conference was valuable, simply spending time abroad offered a unique sensation that can only be experienced on-site. Leaving Japan for the first time made me realize that there is still a vast world out there—both in research and beyond—that I have yet to discover.

Through my participation in CNS 2026, I learned the importance of not limiting myself to my own specialty or the world I already know, but rather of going out into the world to engage with diverse research and perspectives. Moving forward, I aim to hone my ability to design my own research while also becoming a researcher who can actively discuss and advance my work with colleagues from different countries and fields.

Finally, I would like to once again express my heartfelt gratitude to Professor Yasunori Hayashi, who provided me with this invaluable opportunity to participate in the conference, as well as to everyone in the Department of pharmacology and all those involved in the Japan-China-Korea Foresight Project. I am also deeply grateful for the opportunity to reflect on this experience and share my account with you all. I would also like to extend my sincere thanks to everyone at the Japanese Neuroscience Society who worked diligently on this manuscript, from its creation through editing and publication.



Night view of Fuzhou, Sanfang Qixiang (Three Lanes and Seven Alleys), and Fo Tiao Qiang

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.)

   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:

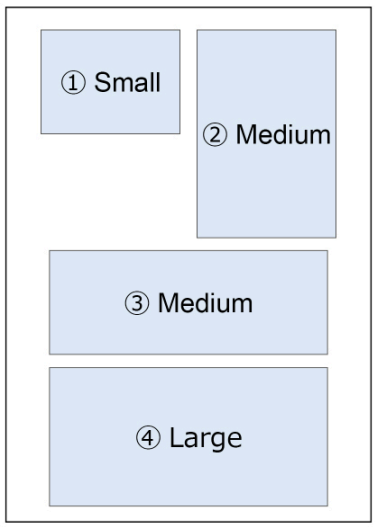
   Small (①8cm x 6cm): 660 characters
   Medium (②8cm x 12cm) or (③16cm x 6cm): 1,350 characters
   Large (④16m x 8cm): 1,800 characters

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)
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



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

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

大会案内

第 50 回 日本神経科学大会 第 4 回 CJK 国際神経科学会議

伝統と革新の融合～神経科学の半世紀と新たな挑戦



第 50 回日本神経科学大会

大会長

平井 宏和

（群馬大学大学院医学系研究科）

会　期：2027 年 7 月 20 日（火）ー 23 日（金）
会　場：幕張メッセ

https://www.neuroscience2027.jnss.org/

ご挨拶

第 50 回日本神経科学大会ならびに第 4 回 China–Japan–Korea International Neuroscience Meeting を、2027 年 7 月 20 日から 23 日まで幕張メッセにて開催できますことを、大変光栄に存じます。世界各国からご参加いただく皆様を心より歓迎申し上げます。

本大会は、日本神経科学学会にとって第 50 回という大きな節目の記念大会です。この半世紀を振り返ると、神経科学は飛躍的な発展を遂げ、脳と神経系への理解は大きく深まりました。一方で、脊髄損傷や神経変性疾患など、なお克服すべき課題も数多く残されています。この節目にふさわしい大会となることを願い、大会テーマを

「伝統と革新の融合 ― 神経科学の半世紀と新たな挑戦」

といたしました。

大会ホームページやポスターに描かれているタンポポは、群馬県ゆかりの画家・詩人である星野富弘氏の作品です。星野氏は頸髄損傷により首から下の自由を失われた後、口に筆をくわえて絵と詩の創作を始められました。作品には、

「神様がたった一度だけでも腕を動かして下さるとしたら、母の肩をたたかせてもらおう」

という言葉があります。

星野氏の作品と人生は、神経科学が取り組むべき課題と希望を私たちに問いかけています。2024 年に星野氏は逝去されましたが、神経科学と関連技術の進歩により、脊髄損傷をはじめとする難治性神経疾患に対する新たな治療法が現実のものとなりつつあります。長年積み重ねられてきた基礎研究は、人々の人生を変える医療へと着実につながり始めています。

本大会には、第一線で活躍する研究者から未来を担う若手研究者まで、アジアをはじめ世界各国から多くの参加者が集います。伝統的な研究手法と革新的な技術が融合し、新たな発見や国際連携が生まれることを期待しています。

また、タンポポの絵には、研究者の歩みにも通じるメッセージが込められているように感じます。先人たちが深く根を張り、花を咲かせ、次世代へ種を託す。そして若い研究者たちは世界へ羽ばたき、それぞれの地で新たな研究を育み、次の世代へとつないでいく。そのような視点でも、ぜひ星野氏の作品をご覧いただければ幸いです。

本大会から生まれる新たな出会いと発想が、次の半世紀の神経科学を切り拓く原動力となり、後年振り返ったとき、本大会がその出発点であったと思えるような記念大会となることを願っております。

皆様のご参加を心よりお待ち申し上げます。



富弘美術館提供

大会報告

NEURO2026　終了報告

第 49 回日本神経科学大会 大会長
上口 裕之（理化学研究所）

第 69 回日本神経化学会大会 大会長
等 誠司（滋賀医科大学）

第 36 回日本神経回路学会大会 大会長
田中 沙織（奈良先端科学技術大学院大学）

NEURO2026 は、2026 年 7 月 30 日（木）～ 8 月 2 日（日）に神戸国際会議場 / 神戸国際展示場（神戸市）で開催されました。

今大会では、3 学会の大会が合同開催され、「育め – 未来のニューロサイエンティスト」をテーマに、脳科学の未来を担う次世代人材の育成と分野横断的な知の交流を推進しました。また、熱意あふれる高校生にも参加いただき、脳科学の持続的な発展を支える基盤形成にもつながる大会となりました。

今大会では、プレナリー講演 4 題、Brain Prize Lecture 1 題、特別講演 4 題、受賞講演 6 題、教育講演 11 題、シンポジウム 69 企画（340 題）、一般口演 34 企画（190 題）、若手育成道場 18 企画（72 題）、ポスター発表 1,551 題（Late-Breaking Abstracts 含む）、高校生ポスター発表 48 題、ランチョンセミナー 17 企画（57 題）、ランチタイムミニシンポジウム、ランチョン大討論、市民公開講座等を加えた、合計 2,292 題の発表を登録いただきました。

当日は 6791 名（市民公開講座参加者、機器展示出展者、スタッフを含む）もの方にご参加いただき、たくさんの優れた発表と活発な議論が行われ、大変盛況のうちに終わることができました。暑い中、会場へ足を運んでくださった方々へ、深く感謝申し上げます。懇親会もホテルポートピアホテル神戸で多くの参加者を集めて開催することができ、神経科学に限らない様々な交流や情報交換の場になったと思います。

また大会最終日には市民公開講座が開催され、第 1 部では「脳× AI がつくる未来」をテーマとしたフォーラムを、第 2 部では最先端の脳研究をわかりやすく紹介する講演を実施し、市民の皆様に脳科学への理解と関心を深めていただく機会となりました。

最後に、企画と運営にご尽力くださいました組織委員会、実行委員会、プログラム委員会、学会の理事・委員の皆様、大会事務局の方々、また本大会の運営をご支援くださいました諸団体、財団、企業の皆様に、この場を借りて、心からお礼を申し上げます。来年の幕張大会も、一層充実したものとなることを心からお祈り致します。













報 告

第 13 回脳科学五輪のご報告

第 13 回脳科学五輪日本大会では、コンピュータを用いた CBT 方式で予選大会を行い 79 名の中高生が参加しました。予選を通過した上位 8 名は 7 月に東京で開催された決勝大会に出場し、その結果、以下の順位が確定致しました（敬称略）。

この 8 名の入賞者は神戸で開催された NEURO2026（第 49 回日本神経科学大会・第 69 回日本神経化学会大会・第 36 回日本神経回路学会大会合同大会）に招待され、大会中に表彰式が行われました。また 1 位の伊佐賢杜さんは、11 月に行われるブレインビー世界大会に日本代表として出場する予定です。みなさん、おめでとうございます！

第 13 回脳科学オリンピック日本大会の最終順位
伊佐 賢杜（1 位：日本代表）、佐藤 凜奈（2 位）、山田 彩加（3 位）、木内 和奏（4 位）、時 立薫（5 位）、寺西 かれん（6 位）、海津 優吾（7 位）、原田 優歩（8 位）。



第 49 回日本神経科学学会大会で行われた表彰式の様子

向かって右から 山中宏二 日本神経科学学会理事長、岡野栄之 日本脳科学関連学会連合代表、伊佐さん、佐藤さん、山田さん、木内さん、時さん、海津さん、原田さん、上口裕之 NEURO2026 大会長、奥村哲ブレインビー委員長、水澤英洋 脳の世紀推進会議理事長

報 告

第 3 回定時社員総会議事録

1. 開催年月日及び時刻
2026 年 6 月 29 日（月）16:00-17:00

2. 開催場所
東京都文京区本郷七丁目 2 番 2 号 当法人事務所会議室

3. 出席社員数
総社員数　　145 名
出席社員数　　135 名
内訳：
　Web 会議システムにより出席　88 名
　委任状出席　41 名
　事前の議決権行使　5 名
　会場出席　1 名
社員の議決権数　145 個
出席社員の議決権数　135 個

4. 議長
山中 宏二

5. 出席役員
理事:大木 研一、大隅 典子、笠井 清登、河﨑 洋志、木村（竹本）さやか、黒田 公美、高木（林）朗子、田中 謙二、筒井 健一郎、花川 隆、尾藤 晴彦、宮田 麻理子、村山 正宜、柳沢 正史、山中 宏二、渡部 文子（以上 16 名 Web 会議システムにより出席）
監事:富田 泰輔（以上 1 名 Web 会議システムにより出席）

6. 議事の経過の要領及び結果
議長は、出席者の音声が即時に他の出席者に伝わり、出席者が一堂に会するのと同等に適時・的確な意見表明が互いにできる状態となっていることを確認して開会を宣し、上記のとおり定足数にたる社員の出席があったので、本総会は適法に成立した旨を述べ、議案の審議に入った。

【報告事項】
第 1 号報告　　第 3 期 2025 年度（2025 年 4 月 1 日から 2026 年 3 月 31 日まで）事業報告
議長は、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律第 126 条第 3 項の定めるところにより、その内容を報告したい旨を述べ、別添の事業報告 (ホームページに掲載；https://www.jnss.org/annual_reports) の概要について説明を行った。なお、本件は特に異議等もなく了承された。

第 2 号報告　　第 4 期 2026 年度（2026 年 4 月 1 日から 2027 年 3 月 31 日まで）事業計画及び収支予算
議長は、本法人の定款 50 条の定めるところにより、その内容を報告したい旨を述べ、別添の事業計画 (ホームページに掲載；https://www.jnss.org/annual_reports) と収支予算の概要について説明を行った。なお、本件は特に異議等もなく了承された。

【決議事項】
第 1 号議案　　第 3 期 2025 年度（2025 年 4 月 1 日から 2026 年 3 月 31 日まで）収支決算承認について
議長は、本議案（ホームページに掲載；https://www.jnss.org/annual_reports）を上程し、当期の貸借対照表、損益計算書及び附属明細書につき、別添招集通知添付書類に従って説明し、審議を求めた。慎重審議の後、議長は、本議案の賛否を議場に諮り、総会は、出席社員の有する議決権の過半数の賛成をもって原案どおりこれを承認可決した。

第 2 号議案　　「一般社団法人 日本神経科学学会 会員種類及び会費細則」改定について
議長は、理事会において決議された「国内会員と海外会員の会員種別の統一化」を会則に反映させるため、本議案を提案し議場に諮った。総会は、議決権の過半数を以ってこれを可決承認した。

Web 会議システムは終始異常なく、以上をもって本日の議事が終了したので、議長は閉会を宣した。
上記決議を明確にするため、本議事録を作成し、議事録作成者が次に記名押印する。

2026 年 6 月 29 日
一般社団法人日本神経科学学会　第 3 回定時社員総会
議事録作成者　理事長（代表理事）　山中 宏二

お知らせ

「会員種類及び会費細則」改定のお知らせ

本学会の定款細則の一つである「会員種類及び会費細則」が改定され、令和 9 年 1 月 1 日より施行されることになりました。これにより、**国内会員と海外会員の会員種別と年会費が統一化**されます。

【経緯】
本学会執行部では、居住地による会員の区別をなくすため、国内と海外の会員種別を統一化することについて、数年間をかけて慎重に検討を重ねてまいりました。
2025 年 11 月に実施された会員アンケートの集計結果の報告時にも周知をさせていただきました通り、会員種別の集約に「反対」と答えた方は 10.2%であったことから、2025 年 12 月 2 日に開催された理事会においても、国内会員と海外会員の統一化を決議しました。
理事会での決議を「会員種類及び会費細則」に反映させて改定するには、社員総会の承認が必要なため、2026 年 6 月 29 日に開催された定時社員総会に改定案を提出して諮ったところ、議決権の過半数を以って承認されました。

【改定内容】
国内会員と海外会員の会員種別と年会費が統一化されます。この改定は、令和 9 年 1 月 1 日より施行されます。詳細については、下記より PDF ファイルをダウンロードしてご覧ください。
◆改訂版）一般社団法人 日本神経科学学会 会員種類及び会費細則◆

【参考】
◆総会議事録
https://www.jnss.org/general_meeting_report
◆理事会議事録
https://www.jnss.org/board_report
◆会員種別と年会費支払い方法の変更に関するアンケートの結果報告（要ログイン）
https://membership.jnss.org/C21/view_news/VkRWVFpRUXc=

同じ内容のお知らせと細則の改定版を、会員サイトにも掲載しています。
「会員種類及び会費細則」の改定（要ログイン）
https://membership.jnss.org/C21/view_news/QTJJSlBGVmw=

［問い合わせ先］
一般社団法人 日本神経科学学会 事務局（office@jnss.org）

重 要

【告示】理事選挙のお知らせ

一般社団法人 日本神経科学学会
会員各位

一般社団法人 日本神経科学学会
理事長　山中 宏二

今年は 2 年に一度の理事選挙が実施される年です。選挙は選挙管理委員会の監督のもとで行われ、定款に基づいて、被選挙権を有する評議員の中から理事候補者を選出します。概要については下記をご覧ください。

■ 2027 年度　理事選挙（概要）
理事の定員は 20 名で、2 年ごとに半数改選となります。2 現在 2 期目を務めている理事 10 名が 2027 年6月に任期終了となるため、これに代わる新理事候補を選出します。現在 1 期目の 10 名については信任投票を行い、再任の可否を問います。
※信任投票の対象となる再任可能な理事の氏名と所属ドメインについては、会員サイト内に掲載しています。
（要ログイン）https://membership.jnss.org/C21/view_news/VlRSUlpBQTI=
（選挙終了までの期間限定で掲載）



【スケジュール】
理事選挙 候補者公募期間：　2026 年 10 月 14 日～ 30 日（日本時間）
投票期間：　2026 年 12 月 1 日～ 12 日（日本時間）
結果公表：　2027 年 1 月初旬

【新理事の任期】
2027 年6月 定時社員総会～ 2031 年6月 定時社員総会（2期4年）
※選挙で当選後、社員総会で承認されてから正式な任期がスタートします。
※任期は 2 期4年とし、1 期目（2年）終了時に信任投票が行われます。

【立候補・投票のお願い】（評議員の皆様）
理事選挙で被選挙権と投票権を有しているのは評議員の皆様です。ぜひ立候補と投票をお願いいたします。
※立候補の資格などについては、定款細則（下記）をご参照ください。

【立候補に関する詳細】
募集内容：　日本神経科学学会 理事候補者
受付期間：　2026 年 10 月 14 日～ 30 日
対象者：　評議員（女性の立候補を歓迎します）
立候補の条件：
1) 理事選任に係る社員総会開催年（2027 年）の6月末日において満 65 歳以下（1961 年 7 月 1 日以降生まれ）の評議員
※ただし連続する任期の2期目の信任投票を受ける候補者には、年齢制限を適用しない。
2) 本人以外の評議員2名の推薦が必要
※評議員 1 名が推薦できる候補者は 1 名までとする。
※評議員の名簿はこちら　https://www.jnss.org/councilors

【参考】
評議員及び役員選出等細則　https://www.jnss.org/councilor_bylaws

立候補・投票は会員サイトで！（評議員の皆様）（要ログイン）
会員サイト：　https://membership.jnss.org/C00/login

案 内

『時実利彦記念賞』
2027 年度募集要領

1. 趣　　旨
脳研究に従事している優れた研究者を助成し、これを通じて医科学の振興発展と日本国民の健康の増進に寄与することを目的とする。

2. 研究テーマ
脳神経系の機能およびこれに関連した生体機能の解明に意義ある研究とする。

3. 研究助成金
「時実利彦記念賞」として賞状および副賞 (研究費)200 万円を授与する。

4. 応募方法
所定の申請書様式に必要事項を記入し、主要論文のうち代表的なもの 5 篇の別刷それぞれ一部および主要論文リスト、主要招待講演リストを含む申請者略歴書を添付のうえ、下記受託者あて送付する。
申請書および主要論文については印刷物での送付の他、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
研究者として継続して研究を行っているもの。

6. 申込締切日
2026 年 12 月 18 日（金）必着

7. 選考の方法および採否の通知
時実利彦記念賞選考委員会において審査のうえ、採否を決定し、2027 年 3 月中に採否を文書で通知する。

8. 表彰および助成金の交付
2027 年 7 月 20 日～ 7 月 23 日に開催される第 50 回日本神経科学大会において表彰し、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. 申請書ダウンロード (URL)
https://www.jnss.org/hp_images/files/fix_page/tokizane/tokizane_shinsei.docx

10. 申請書提出先

＜公益信託時実利彦記念脳研究助成基金受託者＞

〒 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
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）

時実利彦記念賞に応募される方へ

この基金は、故時実利彦先生夫人の時実伸様が私財を拠出されてのご篤志により実現いたしました基金です。日本で広く脳研究ができる基礎を固める目標を持たれ、無私の努力をされた時実利彦先生のご意志に沿うよう、わが国で生まれた真に独自性のある優れた研究を助成支援することがこの基金の重要な目的でもあります。

申請書の「本研究課題に関する申請者の業績概要」については、何を問題として捉え、どのような手法を用いてどのような成果をあげたかを、具体的かつ簡明にまとめて記してください。当該分野の研究者だけでなく、なるべく広範囲の研究者に分かる記述にしてください。

「本研究課題に関する内外の研究動向の中での申請者の研究業績の位置づけ」については、世界における関連分野の研究との違い、独自性、優位性等について分かりやすく説明してください。

「本研究課題に関する今後の研究計画」については、短期的な研究計画とともに、中・長期的にどのようにご研究を発展させていくのかについて簡単にご説明ください。

上記この基金の趣旨をご理解いただき、多くの方にご応募くださるようお願い申し上げます。選考に際しては、研究分野・ジェンダーその他のダイバーシティも考慮しておりまして、特に女性研究者からの積極的な応募をお待ちしております。

案 内

ジョセフ・アルトマン記念発達神経科学賞
募 集 案 内

応募期限：2027 年 1 月 31 日

「成体脳のニューロン新生」の発見者であり、昭和天皇を記念して創設された国際生物学賞を受賞された Joseph Altman 博士が 2016 年 4 月 19 日に逝去されました。Altman 博士の夫人であり、長年 Altman 博士とともに研究を行って来られた Shirley A. Bayer 博士から当学会へ、発達神経科学に関する賞設立を目的とした寄付の申し出がありました。学会の特別委員会で賞設立に関する詳細が検討され、同年 7 月 19 日に開催された第 90 回理事会において、当学会が本賞を設立し運営することが承認されました。

この度、第 11 回ジョセフ・アルトマン記念発達神経科学賞の募集を行います。

申請応募サイトの開始：2026 年 11 月 1 日
申請応募期限：2027 年 1 月 31 日 23:59（JST）

■ 賞の範囲
組織、細胞レベルの発達神経科学研究。ただし胎生期・発達期の事象に限定せず、成体ニューロン新生やその生理的意義、老化・病態時の変化も含む。（応用研究は、原則として賞の対象としない。）

■ 応募資格
締切日時点で博士取得後（原則として）20 年以内（日本神経科学学会会員に限定しない。）

■ 賞金
1万 US ドル（共同授賞の場合も総額の変更はなし）

■ 審査対象
募集締め切り前 5 年以内に発表された応募者が責任著者である論文1本と、その他発表年度に係わらず責任著者又は筆頭著者の論文2本の計3本の論文を審査対象として決定する。なお、未査読の論文やプレプリントならびに総説は審査対象には含まれない。未発表で論文受理が確定したものについては、そのことがわかる書類（エディターからのメール等）を申請書に添付すること。

■ 応募方法
Altman Award のサイトから応募。以下の 3 点をアップロードする。
https://www.jnss.org/joseph-altman-award

1. 募集締め切り前 5 年以内に発表された責任著者論文（1 編 PDF）
2. その他の責任著者または筆頭著者の論文（2 編 PDF）
3. 申請書（これまでの業績の要約を含む）（申請書の書式は HP よりダウンロード可）

■ 受賞者の義務
受賞年の日本神経科学大会で講演（海外の受賞者で航空機を利用する場合はエコノミークラスと学会期間中の宿泊費を支給）

■ 募集締切日
2027 年 1 月 31 日（日）23:59（JST）必着

■ 選考の方法及び採否の通知
選考委員会において審査の上、採否を決定し、2027 年 3 月中に採否を通知する。

■ 表彰
2027 年 7 月 20 日～23 日に開催される第 50 回日本神経科学大会（https://www.neuroscience2027.jnss.org/）において表彰する。

お知らせ

日本神経科学学会アウトリーチ委員会より書籍出版のお知らせ

『世界一面白い脳の講義　脳の謎を科学で解き明かす』

日本神経科学学会では、一般の方への研究成果の還元や普及を目的として、2000年より毎年、年次大会に附随して市民公開講座を開催してまいりました。特に2015年以降は、アウトリーチ委員会（当時の名称：神経科学教育委員会）を中心とし、より親しみやすいTED形式のプレゼンテーションを「脳科学の達人」シリーズとしてお届けしております。この度、「脳科学の達人」10周年を記念して、これまでの内容をまとめた書籍『世界一面白い脳の講義　脳の謎を科学で解き明かす』が刊行されました。会員の皆様をはじめ、一般の方にもお楽しみいただける内容となっておりますので、ぜひご一読ください。



『世界一面白い脳の講義　脳の謎を科学で解き明かす』
（日本神経科学学会：編）
講談社ブルーバックス
https://www.kodansha.co.jp/book/products/0000426397

【書籍紹介】
まえがき：林（高木）朗子〈理化学研究所 脳神経科学研究センター〉

■最も身近で、最もミステリアスな臓器「脳」

脳は、私たちにとって最も身近でありながら、最もミステリアスな臓器かもしれません。考える、感じる、眠る、怒る、不安になる、誰かを思いやる、未来を想像する。そうした日々の経験は、すべて脳のはたらきと深く関わっています。

しかし同時に、ヒトの脳の中で何が起きているのかを、私たちは通常、直接見ることができません。その見えない世界に、実験、観察、計測、理論、そして研究者としての使命感をもって迫っていくのが神経科学であり、日本神経科学学会（以下、本学会）が対象とする学問領域です。

本学会では、2015年から「脳科学の達人」という市民公開講座を開催しています（巻末付録参照）。毎年、日本神経科学大会の最終日に、神経科学の第一線で活躍する新進気鋭の研究者が登壇し、自身の研究分野の背景から最新成果、そして未来への展望までを、一般の方にもわかりやすく語ります。

講座は公開後にアーカイブ化され、YouTube（「日本神経科学学会市民公開企画」）を通じて誰でも視聴できるようになっています。専門家向けの学術大会から、市民へ向けて研究の熱気を直接届ける場。それが「脳科学の達人」です。本格的な学術講座でありながら、多くの視聴者に届いていることは、脳への関心の高さ、そして科学を知りたいという社会の期待をよく示していると思います。

本書『世界一面白い脳の講義　脳の謎を科学で解き明かす』は、その「脳科学の達人」をもとに構成された一冊です。登場するのは、日本を代表する神経科学研究者たちです。

■神経科学という広大な世界を旅する紀行…そのオムニバス

第1章では、睡眠と意識を扱います。私たちは眠っているとき、本当に外界から切り離されているのでしょうか。夢を見る脳、眠りながら情報を処理する脳、そして意識と無意識の境界にある脳の活動が紹介されます。

第2章では、脳の「すきま」に注目します。神経細胞だけでなく、それを取り巻く細胞外空間やグリア細胞、体液環境が、脳のはたらきをどのように支えているのかという視点は、脳をひとつの生きた組織として捉え直すき

っかけを与えてくれます。

第3章では、「柔軟な脳」がテーマです。状況に応じて考え方を切り替え、新しい解決策を見つける能力はどこから生まれるのか。前頭前野や神経活動のパターンを手がかりに、柔軟な思考の仕組みに迫ります。

第4章では、困難な状況でも未来へ踏み出す「前向き」の脳科学が語られます。第5章では、攻撃行動を扱います。攻撃性は一見すると否定的なものに見えますが、動物にとっては生存や子孫を守るための行動でもあります。その一方で、過剰な攻撃性がどのように生じるのかを考えることは、人間社会にとっても重要な課題です。

第6章では、不安と恐怖の記憶が取り上げられます。トラウマ体験はなぜ忘れられないのか。不安を生み出す脳の仕組みを知ることは、PTSDなどの理解と支援にもつながっていきます。

第7章では、うつ病の脳科学が語られます。うつ病はなぜ起こるのか、どこまで治るのか。古典的なモノアミン仮説から、ストレス、神経回路、シナプス可塑性、運動や治療の効果まで、現代の研究がたどり着いた複雑で誠実な理解が紹介されます。第8章では、アルツハイマー病が「治る病気」になりうるのかという大きな問いに向き合います。アミロイドβ、タウ、神経回路、空間認知、早期診断と治療の可能性を通じて、認知症研究の現在地が見えてきます。

第9章では、脳活動から心を読むブレイン・デコーディングが登場します。fMRIやAIを用いて、脳を「読む」技術の可能性と限界が語られます。第10章では、BMIやAIによって、人間の身体やコミュニケーションの制約がどのように変わるのかという未来像が描かれます。これに加えて、本書には、未来志向のプロローグと3つのコラムも収録しました。

■すべての人に感じ取って欲しい「現場の熱気」

本書『世界一面白い脳の講義』を通して感じていただきたいのは、完成された知識の一覧ではありません。むしろ、科学がまさに進んでいる現場の熱気です。

わからないことがあるからこそ、研究は始まります。予想と違う結果が出るからこそ、次の問いが生まれます。神経科学の歴史は、仮説を立て、実験し、ときに間違い、また考え直すことの連続です。科学的に考えるとは、すぐに答えを決めつけることではありません。不確かさを引き受けながら、少しずつ確かなものへ近づいていく態度のことです。

若い読者の中には、この本をきっかけに研究者を目指す人がいるかもしれません。顕微鏡をのぞき、脳活動を記録し、動物の行動を観察し、人の心の不思議を問い続ける仕事は、決して平坦ではありません。

しかし、自分が立てた問いによって、世界の見え方が変わる瞬間があります。その喜びを、ぜひこの本から感じ取ってほしいと思います。もちろん、すべての人が研究者になる必要はありません。けれども、科学に触れることは、どのような人生を歩む場合でも、その人にとって世界を見るための大切な道具になります。

すでに社会に出ている読者にとっても、科学的な考え方は、日々の仕事や暮らしを少し自由にしてくれるはずです。子どもたちの学びやつまずきを、「努力不足」という一言で片づけるのではなく、脳と心の発達、環境、個性の違いとして捉える視点が得られるかもしれません。

医療従事者であれば、患者さんの苦しみを、症状や診断名だけではなく、脳、身体、生活、社会との関係の中で理解する助けになるでしょう。政治・経済関係の方であれば、教育、医療、福祉、労働、少子高齢化といった社会課題を考えるとき、人間の脳と行動の特性を踏まえた制度設計の重要性や、AIやニューロテクノロジーがもたらす可能性、それを誰のために、どのような倫理のもとで使うのかを考えるきっかけになるかもしれません。

■より明るく、自由に、安らかに生きるための手がかり

科学は、ときに私たちを元気にしてくれます。それは、科学が「すべては解決できる」と安易に約束してくれるからではありません。むしろ、世界は複雑で、人間もまた複雑であることを教えてくれるからです。複雑さを知ることは、不安を増やすことではなく、単純な決めつけから私たちを解放してくれます。

心の苦しみ、老い、病気、怒り、不安、記憶、意識。そうしたものを科学の言葉で少しずつ理解していくことは、自分自身や他者に対する理解を深めることにつながるはずです。

つまり、脳科学は、万能の答えを与えてくれる魔法ではありません。それでも、私たちがより明るく、自由に、安らかに生きるための手がかりを与えてくれるのです。

本書に登場する「達人」たちの言葉から、科学することの面白さ、世界を問い直す勇気、そして未来へ向かう力を感じ取っていただければ幸いです。

Neuroscience Research ハイライト

大脳新皮質における睡眠要求関連遺伝子の神経細胞サブタイプ特異的な発現変動解析



筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構
筑波大学グローバル教育院
ヒューマニクス学位プログラム
（いずれも研究当時）
大学院生（研究当時） 中田 慎也



筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構
教授 柳沢 正史



筑波大学医学医療系
バイオインフォマティクス研究室
（研究当時）
准教授 尾崎 遼

1日の睡眠量は、睡眠恒常性に基づく睡眠要求によって規定される。本研究では、睡眠要求の制御機構に関与する大脳新皮質において、睡眠要求関連遺伝子の神経細胞サブタイプ特異的な発現変動を解析し、変動した遺伝子群の発現を制御し得る候補転写因子ならびに候補リガンドを同定した。

はじめに

睡眠の量や深さは、恒常性を持って制御される睡眠要求により規定されるが、分子・神経細胞レベルの睡眠要求制御機構には未解明な点が多い。睡眠要求を制御する細胞内シグナル伝達経路は長らく未解明であったが、ここ 10 年ほどの研究により、タンパク質リン酸化酵素が睡眠要求の制御に重要であり、その下流における遺伝子発現調節を介した睡眠要求制御機構の存在が示唆されている。SIK3 は順遺伝学により同定された睡眠促進性のキナーゼであり、エクソン 13 コード領域が欠損する Sleepy（SLP）変異により機能が亢進し、睡眠要求を高める [1]。近年、転写調節因子 HDAC4 が SIK3 の基質として睡眠要求を制御することが明らかとなり、その下流の遺伝子発現調節が睡眠要求の制御に重要と考えられている [2]。

睡眠要求を制御する分子が同定されたことで、細胞種特異的な遺伝子改変マウスを用いた解析が可能となり、その神経基盤も明らかとなってきた。脳領域や神経細胞種特異的に SIK3 の機能欠失型変異あるいは機能獲得型変異である上述の SLP 変異を導入したマウスの網羅的な解析から、大脳新皮質グルタミン酸作動性神経細胞が睡眠要求の制御に関与することが示唆されている [2]。しかしながら、6 層構造を有する大脳新皮質のグルタミン酸作動性神経細胞は、細胞体が位置する層と投射先によって機能的に異なるサブタイプに分けられるため、各サブタイプの睡眠要求変化に対する応答性や制御機構における役割は異なると考えられる。そこで本研究では、single-nucleus RNA sequencing (snRNA-seq) 解析により、睡眠要求が高まったマウス大脳新皮質の神経細胞種特異的な遺伝子発現変動を調べるとともに、生物情報学的ツールを用いることでその背景にある分子機構を推定した。

断眠による遺伝子発現変動

まず、睡眠を遮断すること（＝断眠）で生理的に睡眠要求が増加しているマウスの各種グルタミン酸作動性神経細胞における遺伝子発現変動を調べた（図 1A）。自由に睡眠させたマウスと断眠させたマウスの大脳新皮質一次運動野周辺領域を採取して得られた snRNA-seq データ [2] を再解析し、既知の分子マーカーを用いて、グルタミン酸作動性神経核を以下の 8 種類のサブタイプに分類した；第 2/3 層 intratelencephalic (L2/3 IT) 神経細胞、L4/5 IT 神経細胞、L5 IT 神経細胞、L6 IT 神経細胞、L5 extratelencephalic (ET) 神経細胞、L5 near projecting (NP) 神経細胞、L6 corticothalamic (CT) 神経細胞、L6b 神経細胞。その後、自由睡眠マウスと断眠マウスにおける各グルタミン酸作動神経細胞サブタイプの遺伝子発現差異解析を行なった結果、L2/3 IT 神経細胞が最も多くの発現変動遺伝子 (DEG) 数を示した（図 1B）。その L2/3 IT 神経細胞における DEG の中には、Arc やシャペロン遺伝子といった断眠後に発現が上昇することが知られる遺伝子が含まれていた。

SIK3(SLP) の発現による遺伝子発現変動

断眠操作は、長時間の強制的な覚醒により睡眠要求を増加させるが、覚醒時の行動に関連した影響がありストレス反応も引き起こすため、睡眠要求の増加のみの影響を調べることは難しい。したがって、遺伝子操作により睡眠要求を増加させる SIK3(SLP) を発現させたマウスにおける遺伝子変動も調べることで、睡眠要求増加によるより直接的な影響を検討した。そのために、野生型 SIK3(WT) と機能獲得型 SIK3(SLP) を発現させる AAV を大脳新皮質一次運動野周辺領域に投与したマウス由

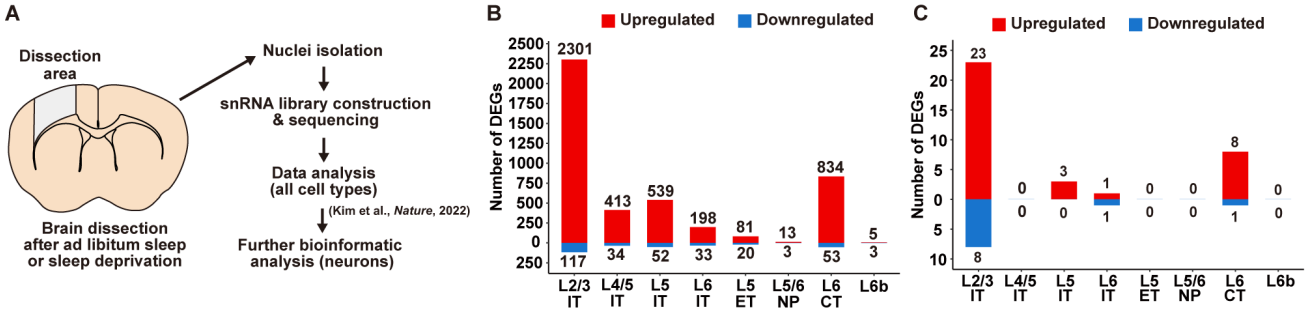


図 1. 断眠および SIK3(SLP) の発現は L2/3 IT 神経細胞の遺伝子発現プロファイルを最も顕著に変化させた。
(A) 断眠条件における snRNA-seq データ取得および解析手順の模式図。**(B)** 断眠条件における各グルタミン酸作動性神経細胞サブタイプの DEG 数。**(C)** SIK3(SLP) 発現条件における各グルタミン酸作動性神経細胞サブタイプの DEG 数。(Nakata et al., 2024 より引用)

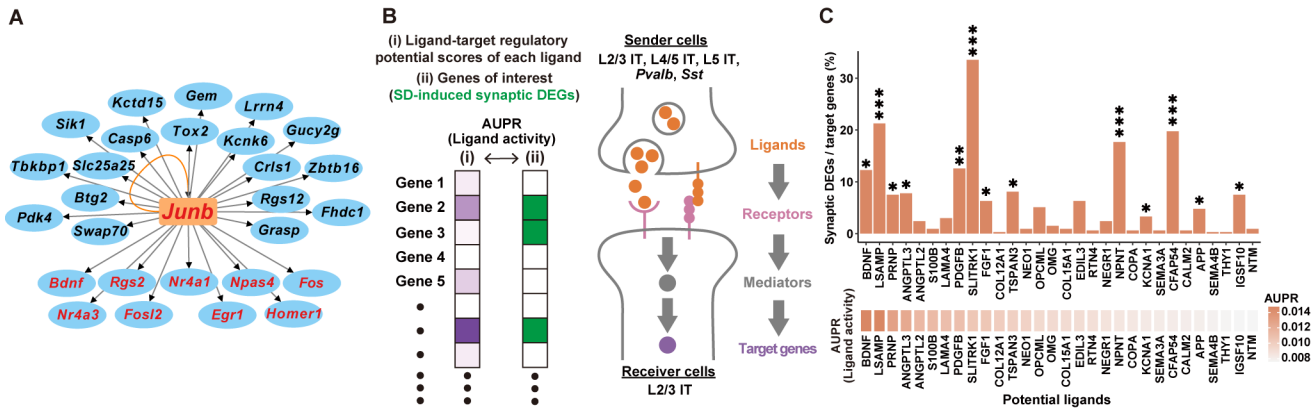


図 2. 睡眠要求の増加によって変動した遺伝子群の発現を制御し得る候補転写因子とリガンド。
(A) 断眠と SIK3(SLP) 発現の両方で活性が増加した *Junb* regulon の遺伝子制御ネットワーク。楕円形のノードは標的遺伝子を表し、矢印は制御の方向を示す。**(B)** NicheNet 解析の模式図（左）と、本解析における受容体を介したリガンド – 標的遺伝子の制御関係を示した模式図（右）。各リガンドの活性値である適合率 – 再現率曲線下面積 (AUPR) は、対象細胞で発現していた各遺伝子のリガンド – 標的遺伝子制御ポテンシャルスコア（i）と、発現遺伝子が断眠によって誘導されたシナプス関連 DEG であるか否かの二値分類（ii）に基づき算出された。**(C)** 各リガンドの標的遺伝子群に占めるシナプス関連 DEG の割合（上）とリガンド活性（下）。* はリガンドの標的遺伝子群に対してシナプス関連 DEG が有意に富んでいたことを示す。(Nakata et al., 2024 より引用)

来の snRNA-seq データを再解析し[2]、SIK3(WT) と SIK3(SLP) を発現させたマウスにおける各グルタミン酸作動性神経細胞サブタイプの遺伝子発現差異解析を行なった。 AAV に感染した細胞に絞って解析した結果、断眠マウスと同様に、L2/3 IT 神経細胞が最も多くの DEG 数を示した (図 1C)。L2/3 IT 神経細胞において SIK3(SLP) によって発現が増加した遺伝子には、*Mybpc1*、*Adcyap1*、*Bdnf*、*Nptx2* などがあった。次に、L2/3 IT 神経細胞において、断眠によって誘導された遺伝子発現変動と SIK3(SLP) によって誘導された変化の関連性を調べると、両操作による遺伝子発現の増減の方向性には統計学的に有意な関連性が認められた。

以上のように、睡眠要求を増加させる断眠と SIK3(SLP) の発現という 2 つの操作の結果、最も遺伝子発現が変動したのは L2/3 IT 神経細胞であったことから、L2/3 IT 神経細胞における遺伝子発現変動は睡眠恒常性と強く関連していることが示唆された。

睡眠要求に関連した遺伝子発現変動を担う遺伝子制御ネットワーク

次に、断眠と SIK3(SLP) の発現による遺伝子発現変動の細胞内制御機構を明らかにするため、pySCENIC[3] を用いて遺伝子制御ネットワーク解析を行い、候補転写因子を推定した。pySCENIC は、転写因子による標的遺伝子群の転写活性調節の程度、すなわち regulon 活性を定量化する。L2/3 IT 神経細胞において、断眠と SIK3(SLP) の発現の両方で活性が変動した regulon を調べたところ、活性が増加した regulon の転写因子として *Junb* が同定された (図 2A)。この *Junb* の標的遺伝子群の中には、断眠によって発現が増加することが知られる *Homer1* や *Egr1*、*Bdnf* などが含まれていた。*Junb* が L2/3 IT 神経細胞における睡眠恒常性に関連した遺伝子発現変動に関与する転写因子である可能性が示唆された。

断眠による遺伝子発現変動を担う細胞間シグナル伝達経路

最後に、NicheNet[4] を用いて、断眠による遺伝子発現変動に関与する可能性のある細胞間シグナル伝達経路を推定した (図 2B)。NicheNet は、データベースの情報を基に、シグナルを受容する細胞における遺伝子発現変動に関与し得る受容体とそのリガンドを推定する。断眠や SIK3(SLP) によって発現が変動した遺伝子の多くがシナプス関連遺伝子であったため、IL2/3 IT 神経細胞における断眠誘導性 DEG のうち、シナプス関連 DEG の発現変動を担う受容体とそのリガンドを推定した。その結果、リガンド活性スコアを基に 336 個のリガンドから上位 30 個の候補リガンドが同定された (図 2C)。さらに、その上位 30 個の候補リガンドの標的遺伝子群に対してシナプス関連 DEG が有意に富んでいるかを調べ、シナプス関連 DEG の発現に関与し得る上位 5 つのリガンドを同定した。これら上位 5 つの候補リガンドには、睡眠要求のマーカーであるノンレム睡眠時デルタ波成分の制御に関わる BDNF や PRNP が含まれ、その候補受容体としてそれぞれ、TrkB と SORT1、そして NCAM1 が挙げられた。

以上の結果より、断眠によって L2/3 IT 神経細胞に引き起こされるシナプス関連遺伝子発現の変化に関与し得る候補リガンドが示された。

今後の展望

本研究により、睡眠要求の増加に対する大脳新皮質神経細胞サブタイプ別の遺伝子発現変動を調べることで、最も遺伝子発現が変動するサブタイプが明らかとなった。そして、生物情報学的ツールを用いることで、その遺伝子発現変動に関与し得る転写因子、リガンド、受容体を推定した。最も顕著な遺伝子発現変動を示した L2/3 IT 神経細胞は、睡眠要求の増加により遺伝子発現が変動するだけでなく、睡眠要求そのものの制御に関与している可能性があり、その役割の解明が期待される。また、SIK3 や本研究で推定された転写因子、リガンドなどが IL2/3 IT 神経細胞において睡眠要求の制御における機能を明らかにすることで、分子および神経細胞レベルにおける睡眠恒常性制御機構の理解がさらに深まると期待される。

【紹介論文】

Nakata, S., Iwasaki, K., Funato, H., Yanagisawa, M., Ozaki, H., 2024. Neuronal subtype-specific transcriptomic changes in the cerebral neocortex associated with sleep pressure. Neuroscience Research. 207, 13-25.

【参考文献】

1. H. Funato, et al., Forward-genetics analysis of sleep in randomly mutagenized mice. *Nature* **539**, 378-383 (2016).
2. S. J. Kim, et al., Kinase signalling in excitatory neurons regulates sleep quantity and depth. *Nature* **612**, 512-518 (2022).
3. B. Van de Sande, et al., A scalable SCENIC workflow for single-cell gene regulatory network analysis. *Nature Protocols* **15**, 2247-2276 (2020).
4. R. Browaeys, et al., NicheNet: modeling intercellular communication by linking ligands to target genes. *Nature Methods* **17**, 159-162 (2020).

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

参加記

Chinese Neuroscience Society 参加記



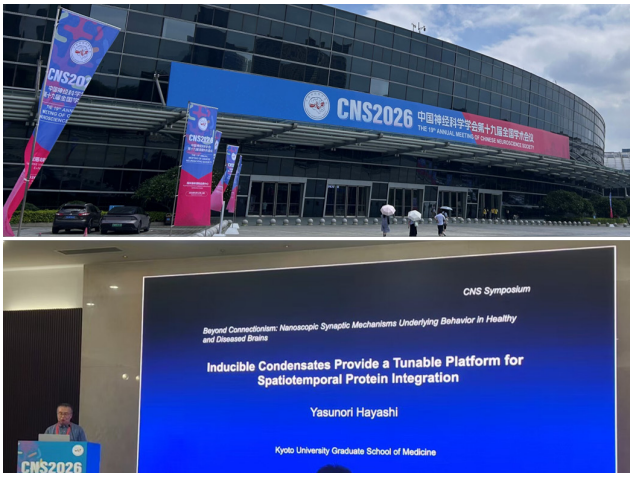
京都大学大学院　医学研究科
医学専攻　システム神経薬理学分野
博士課程１年　堀 遥音

2026 年 9 月 10 日から 13 日にかけて、中国・福州で開催された 19th Annual Meeting of the Chinese Neuroscience Society（CNS 2026）に参加いたしました。今回の参加は、日中韓フォーサイト事業のご支援によるものです。このような貴重な機会を与えてくださった林康紀教授をはじめ、システム神経薬理学分野の皆様に心より感謝申し上げます。本年 4 月より本研究室に加わった私にとって、海外への渡航自体が初めての経験であり、大きな期待と緊張を伴うものでした。そんな中で過ごした数日間は学術的な学びはもちろん、学会そのものの雰囲気に圧倒されるとともに、異国の地で過ごすということ自体も、これまでにない経験となりました。

会場である福州海峡国際会展中心に足を踏み入れてまず印象に残ったのは、学会全体の活気でした。口頭発表会場は多くの参加者で溢れ、空席を見つけるのも困難であり、後方に立って聴講する人も多数見られました。質疑応答も非常に活発で、学生を含む若手研究者も積極的に質問し、1 対 1 で始まった質疑が気づけば複数人での議論に繋がる場面も多くありました。学会が単なる研究発表の場ではなく、発表をきっかけとして新たな議論やつながりが生まれる場であることを肌で感じることができました。

特に印象に残ったのは、Dr. Juan Song (University of North Carolina) と Dr. Baoyang Hu (Institute of Zoology, CAS) がオーガナイザーを務めた Microglial Mechanisms in Alzheimer’ s Disease というセッションです。元々 CNS では病態に関するセッションが多く注目していたうちの 1 つでした。ミクログリアを中心として、A βの構造、遺伝的背景、創薬標的など、さまざまな観点から未発表データも多く含めた研究が紹介されていました。特に Dr. Xin Wang (Xiamen University) のダウン症モデルと AD モデルを掛け合わせた研究では、ダウン症を切り口として治療標的を見出し、既に検証実験もかなり進んでおり、非常に見応えのあるトークでした。一つの疾患について、分子レベルの研究から、疾患モデル動物を用いた研究、さらにヒトを対象とした研究まで、異なる階層の研究が同じ場で発表され、階層の違いから生まれる疑問に対する議論は非常に勉強になりました。中には、共同研究に繋がる話が出ており、異なる知識や技術を持つ研究者が共通の目標に向かっていく姿を目の当たりにしました。

また、CNS には中国国内の研究機関から多くの研究者が参加しており、膨大なデータを用いた研究や、最先端の技術を組み合わせた研究が数多く発表されていたことも印象的でした。これまで自分の中では高度で難しい技術だと思っていた手法が、実際の研究に自然に組み込まれ、さらにそれらを複数組み合わせている例が数多くありました。一方で、近年は利用できるツールがますます増えているからこそ、単に新しい技術を使うのではなく、どのような問いを立て、どの手法を



会場、林康紀教授の講演の様子



会場にて研究室のメンバーと（左端：著者）

選び、どのように組み合わせて結論を導くのかという、研究全体のデザインが重要なのだと学びました。今回、実際に発表を聞いたり、研究者同士の議論を見たりすることで、論文を知るだけでは分からない、研究の背景にある考え方や研究の組み立て方まで知ることができました。今後自分が研究を進める上でも、技術そのものだけに目を向けるのではなく、どのように研究をデザインするのかという視点を大切にしたいと考えるようになりました。

今回の学会では、日中韓フォーサイト事業の共同研究者である Dr. Yulong Li (Peking University) とも直接お会いすることができました。ランチョンセミナーでは、Dr. Yulong Li が開発した GPCR sensor についての発表もあり、自身も使用経験があるツールの開発者自身から直接お話をきくことができ嬉しく思いました。また、企業展示では、企業の方が学生にも気さくに話しかけてくださり、研究に使用する機器について技術面から具体的な話を聞くことができました。資料やグッズもたくさんいただき、そのうちの一つであるバッグは、日本に帰ってからも思い出の品として愛用しています。口頭発表会場だけでなく、ポスター・企業展示会場でもさまざまな会話が飛び交い、研究をきっかけとしてネットワークが広がる様も印象に残りました。

今回は博士課程に進学して間もないこともあり、自分自身の研究を発表する機会はありませんでした。その分、自身の研究分野に直接関係する発表だけに絞らず、幅広い研究に耳を傾け、研究者同士の議論や会場全体の様子を見ることができたように思います。これまで海外の研究者は論文の著者として知ることしかありませんでしたが、直接話を聞くことで、どのように研究を進めているのか知ることができました。論文の中にあった名前が、実際に会話をする研究者として目の前にいることが、今回の学会で特に印象に残ったことの一つです。今回は聴講する立場でしたが、次回は自分自身の研究を発表する側として海外の学会に参加し、どのような質問や意見を頂けるのか実際に経験してみたいと強く思いました。

今回の海外渡航では、学会での研究交流だけでなく、実際にその土地を訪れることの素晴らしさも感じました。学会の合間には一緒に参加した研究室のメンバーと福州の街を歩き、明・清時代の伝統的な建築物が残る三坊七巷を訪れたり、アワビやナマコなど高級な魚介類を煮込んだ佛跳牆など現地の食文化を体験したりしました。初めて訪れる場所で歴史や文化に触れたことも、今回の海外経験の大きな思い出となりました。学会で研究者と直接交流したことと同じように、海外で過ごすこと自体にも、現地でしか味わえない感覚がありました。初めて日本を出たことで、自分の知らない世界が、研究においても、研究以外の面においても、まだまだ広がっていることを実感しました。

今回の CNS 2026 参加を通して、自分の専門や知っている世界だけに閉じるのではなく、外に出てさまざまな研究や考え方に触れることの大切さを学びました。今後は、自分自身で研究をデザインする力を磨くとともに、自身の研究について国や分野の異なる研究者とも積極的に議論し発展させられる研究者になりたいと思います。

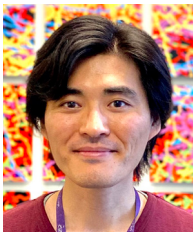
最後になりましたが、このような貴重な海外学会への参加の機会を与えてくださった林康紀教授をはじめ、システム神経薬理学分野の皆様、そして日中韓フォーサイト事業関係者の皆様に、改めて心より感謝申し上げます。また、今回の経験を振り返り、参加記として皆様にお伝えする機会をいただけたことも大変ありがたく思っております。原稿の作成から編集・掲載までご尽力くださった日本神経科学学会関係者の皆様にも、心より御礼申し上げます。



福州の夜景、三坊七巷、佛跳牆

神経科学トピックス

母性攻撃行動の神経制御機構



NYU Langone Health Institute for Translational Neuroscience
Postdoctoral Fellow 山口 隆司

メスマウスにおいてみられる授乳期特異的な攻撃行動を制御する神経およびホルモン機序を明らかにしました。

社会性動物において、個体間における対立は、時に他個体に対する攻撃を招きます。一般的に動物のオスは高い攻撃性を示し、縄張りや配偶者の確保のため、もしくは群れの中での順位競争のために攻撃を行います。一方で、オスと比較してメスの攻撃性は低く、攻撃行動を示す機会も少ないと考えられています。しかし、産子の保護のために出産後のメスが高い攻撃性を示すことが、種を通じて観察されています。特に哺乳類において、授乳期の産子を保護するためのメスの攻撃行動は“母性攻撃行動”と呼ばれています。“母性攻撃行動”はオスの攻撃行動とは違って、以前の経験や馴れによってその発現量や様式が影響されません。つまり処女期には全く攻撃行動を示さないメスにおいても、授乳期になると自動的に攻撃性が亢進し、産子の離乳後には自然に低下もしくは消失するのです。近年、オスの攻撃行動回路に関しては、責任脳部位や細胞種が特定されているものの、それらの神経核が性的二型を示すことなどから、メスの回路に関しては不明な点が未だ多い状況です。また回路がどのように変化することで、メスの攻撃性が自動的に亢進するのかも明らかになっていません。さらに妊娠、出産および授乳という循環ホルモンが大きく変動する生殖周期に応じてメスの攻撃性が変化するので、母性攻撃行動は循環ホルモンによって制御されると考えられています。しかし、その作用機序も具体的には分かっていません。

これらの問いに答えるために、まず遺伝学的手法を用いて、メスの攻撃行動回路を特定することから始めました。以前の研究から、視床下部の腹内側野腹外側核（VMHvl）が雌雄どちらにおいても攻撃行動の脳内中枢であることが知られてきました。さらに私たちの最近の研究から、機能未知であった後方扁桃体（PA）のエストロゲン受容体α（Esr1）陽性細胞が VMHvl に対する主要な興奮性入力源であり、PA-VMHvl 回路がオスの攻撃行動を制御することが示されました。そこで、PA-VMHvl 回路に着目して、DREADD 法を用いて、人為的にこの回路の活性を抑制した時の授乳メスマウスの攻撃行動を計測しました。アデノ随伴性ウィルス（AAV）を用いて抑制性の人工受容体である hM4Di を VMHvl に投射する PA の神経細胞に発現させ、リガンドであるクロザピン N - オキサイド（CNO）を腹腔内投与したところ、すべての授乳メスの侵入個体に対する攻撃時間が減少しました。次に、光遺伝学法により PA-VMHvl 回路を人為的に活性化した時の攻撃行動の変化を、処女および授乳メスの両方から記録しました。光受容タンパク質である ChR2 を AAV により PA に発現させ、VMHvl 上の PA の軸索末端を光刺激した時の攻撃行動を観察しました。その結果、PA-VMHvl 回路の活性化は、攻撃性の低い処女メスにおいては、侵入個体に対する攻撃行動を全く誘導できませんでしたが、攻撃性の高い授乳メスにおいて攻撃行動を亢進できることが分かりました。これらの結果から PA-VMHvl 回路がメスの攻撃行動も制御することが分かったのですが、光遺伝学法による PA-VMHvl 回路の活性化が生殖周期に依存した行動の表現型を誘導することから、PA-VMHvl 回路は処女期から授乳期において変化するという示唆が得られました。

そこで、脳スライス標本記録法を用いて、PA-VMHvl 回路の機能的結合を計測しました。トランスクリプトーム解析により、VMHvl の Npy2r 陽性細胞がメスの攻撃行動を制御することが示されていたため、特に PA からの興奮性投射に対して VMHvl の Npy2r 陽性細胞がどのような反応を示すかに着目しました。興味深いことに、光受容タンパク質を発現した PA からの軸索末端の刺激は、授乳期メスにおいてのみ VMHvl の Npy2r 陽性細胞を神経発火を誘導することができたのです（図 1A）。この結果は、PA ではなく下流の VMHvl の活性化が生殖周期依存的であることを示しています。続けて、VMHvl の Npy2r 陽性細胞から活動興奮性を記録したところ、授乳メスにおいてより高い神経発火率を示すことが分かりました（図 1B）。つまり、授乳期おいて VMHvl の Npy2r 陽性細胞の興奮性が亢進することにより、PA からの興奮性入力に、より反応しやすくなり母性攻撃行動が誘導されていたのです。

スライス標本記録における VMHvl の興奮性の変化は、自由行動下のマウスにおいても反映されているのでしょうか？ファイバーフォトメトリー法を用いて、VMHvl の Npy2r 陽性細胞の神経活動を記録したところ、侵入個体に対して、処女期よりも授乳期において大きな応答が見られることが分かりました（図 1B）。さらに上流核である PA の Esr1 陽性細胞においても、授乳期でより大きな神経応答が見られることが分かりました（図 1C）。そこで、PA の Esr1 陽性細胞からもスライス標本記録を行ったのですが、VMHvl で見られたような活動興奮性の亢進は起こっていませんでした。マウス個体レベルでみられる PA の授乳期特有の神経応答の増大には、他の要因が考えられました。

過去の行動実験から、マウスの母性攻撃行動は産子の存在依存的に維持されることが分かっていました。これは産子の吸啜刺激によって分泌される授乳期ホルモンが攻撃行動回路の活性化を維持するからだと仮定されてきました。そこで、産子をホームケージから取り除いた後および再導入した後の母マウスの攻撃行動の変化を記録しました。産子をケージから取り除いた一日後には、侵入個体に対する攻撃行動が急減する一方で、産子をケージに戻すことで減少した攻撃行動は産子除去前と同じレベルにまで回復しました。さらに、母マウスの血中オキシトシン濃度を計測すると、子マウスの存在依存的に増減することが分かりました。そこで、次にオキシトシンが母性攻撃行動の維持に関係するかを調べました。

視床下部室傍核（PVN）にはオキシトシン細胞が局在し、循環オキシトシンの主要な供給源であることが知られています。光遺伝学法を用いて、PVN のオキシトシン細胞に ChR2 を発現させることで、子マウスがいなくても人為的に循環オキシトシン濃度を維持することができるマウスモデルを作成し、授乳メスの攻撃行動を記録しました。GFP を発現させた対照群では、子マウスを取り除くことで、持続的な攻撃行動の減少が見られましたが、ChR2 を発現させた実験群では、1 時間の光刺激後に攻撃行動が子マウスを取り除く前と

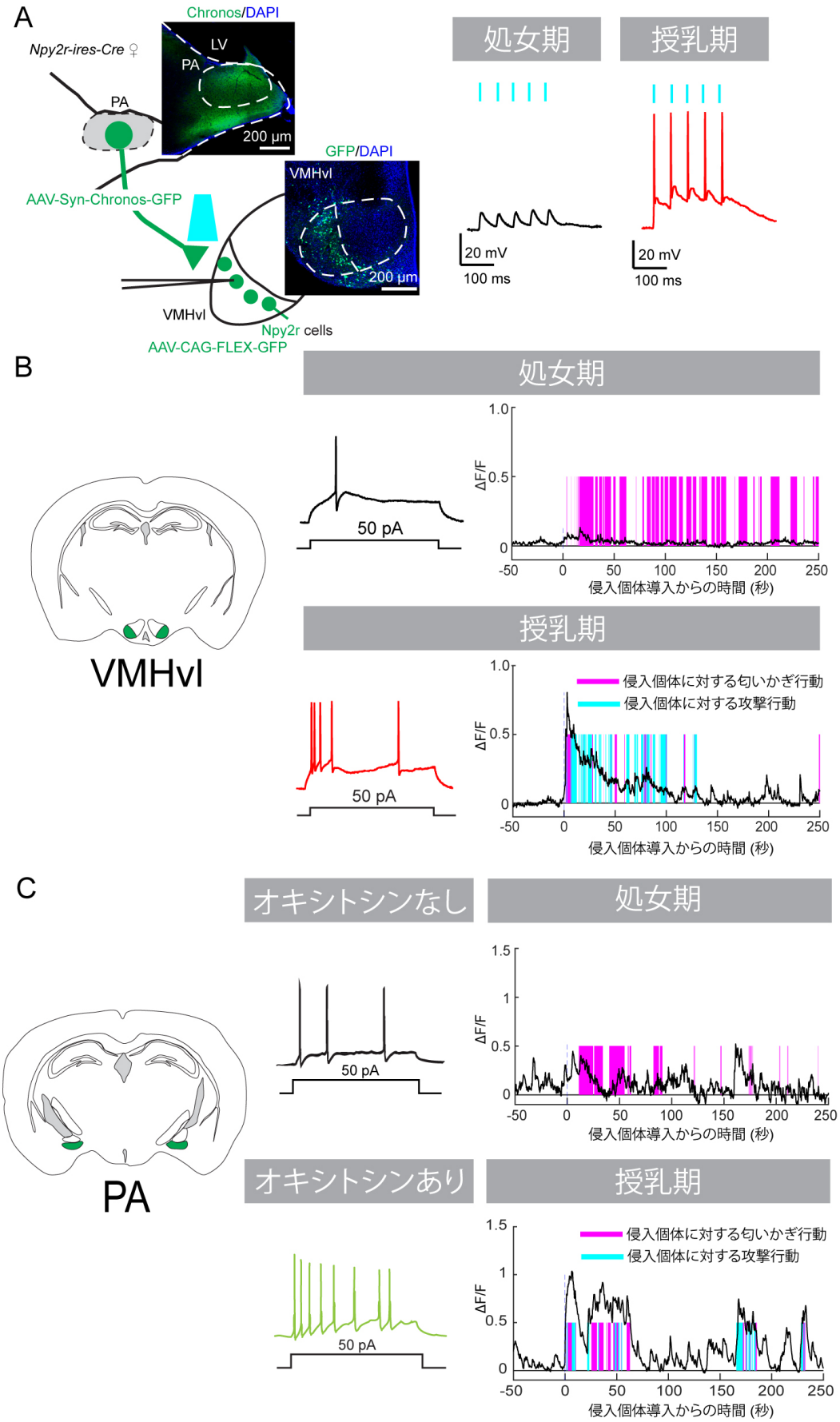


図 1. 授乳期特異的な攻撃行動を可能とする 2 つの神経興奮性の亢進

（A）光遺伝学法を用いた PA からの軸索末端刺激は、授乳期においてのみ効率よく VMHvl の Npy2r 陽性細胞を発火させることができる。**（B）**VMHvl の Npy2r 陽性細胞は授乳期において、その興奮性を亢進するとともに、侵入個体に対する神経応答も増大させる。**（C）**PA の Esr1 陽性細胞は授乳期において、侵入個体に対する神経応答を増大させるが、この増大は産子の吸啜刺激により分泌されたオキシトシンを介した Esr1 陽性細胞の神経活動の亢進によるものだと考えられる。（掲載ジャーナルより転載）

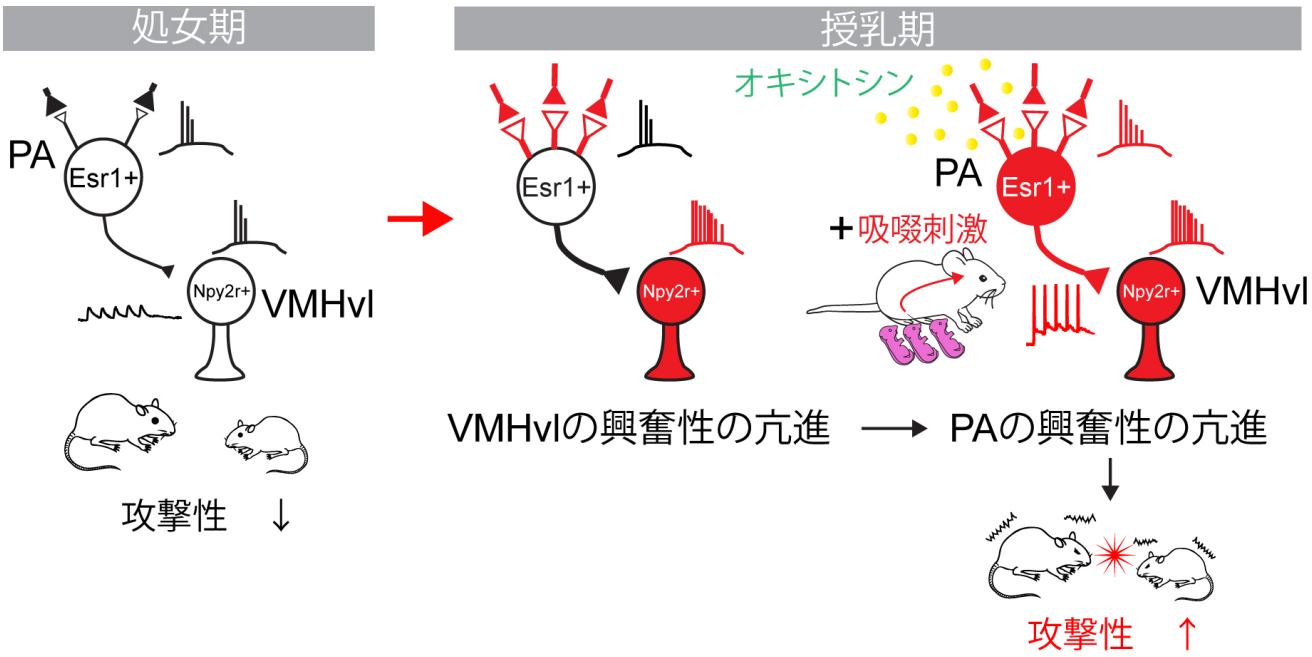


図 2. メスマウスの攻撃行動回路における二段階の活性化機構
最初に VMHvl の興奮性が亢進することで、攻撃の発現に対して “Ready” な状態になったのちに、吸啜刺激によるオキシトシン分泌が PA の興奮性を亢進し、産子の存在する適切な条件下でのみ母性攻撃行動を維持することが可能になる。（掲載ジャーナルより転載）

同様のレベルにまで回復することが分かりました。この実験により、オキシトシンが母マウスの攻撃行動の維持することが示されたので、次にオキシトシンが攻撃行動回路にどのように作用するのかを知る必要があります。まず、VMHvl および PA におけるオキシトシン受容体（Oxtr）の発現を *In situ hybridization* 法を用いて調べました。興味深いことに、Oxtr は VMHvl に豊富に発現するにもかかわらず、メスの攻撃行動を制御する Npy2r 陽性細胞にはほとんど発現していませんでした。一方で、PA の Esr1 陽性細胞のほぼ全てにおいて Oxtr の発現が見られ、処女メスと比較して授乳メスにおいてその発現は 3 倍ほど増加していました。そして、薬理学的に PA の Oxtr シグナルを遮断したところ、全ての授乳メスにおいて攻撃行動の減少が見られ、遺伝学的に Oxtr の発現を欠損させた場合も同様の結果が見られました。これらの結果から、オキシトシンは PA を介して母性攻撃行動を維持していることが分かりました。

それではオキシトシンはどのように PA の神経活動に影響を与えるのでしょうか？スライス標本記録法によって PA の神経興奮性を記録したところ、オキシトシンの存在下において PA の興奮性は亢進したのです（図 1C）。すなわちマウス個体レベルでみられた PA の授乳期特有の神経応答の増大はオキシトシンに由来するものだったのです。

以上の結果から、PA-VMHvl 回路がメスの攻撃行動を制御すること、PA と VMHvl はそれぞれ、産子依存的もしくは生殖周期依存的に神経興奮性を変化させることが明らかになりました（図 2）。また養育行動を促進するオキシトシンが産子を保護する母性攻撃行動の維持にも必要であることが分かりました。これらの発見は、単に攻撃行動の制御回路を同定することにとどまらず、適応的な社会性行動の神経回路レベルでの制御機序、さらには循環ホルモンの社会性行動回路に対する作用機序を解析した数少ない研究結果として価値があります。妊娠期および授乳期の循環ホルモンの変動は「産後うつ」といった女性特有の精神疾患にも関係することから、これらの研究結果が病態メカニズムの解明に貢献することが期待されます。

【掲載ジャーナル】
Yamaguchi, T., Yan, R., Khan, M., Kuno, S., Tewatia, K., Osakada, T., Parthasarathy, S., Pacold, M. E., Shah, N. M., & Lin, D. (2026). The neural mechanisms supporting the rise and fall of maternal aggression. Nature,654,1012–1022. https://doi.org/10.1038/s41586-026-10354-5

【研究者の声】
どうやっても実験が動かない、何をやっても上手くいかない時があるんだと痛感して、ほとほと疲れ果てた半年から 1 年が続き、その間、個人およびラボミーティングのどちらにおいても、いつも肝の冷えるような思いでした。ラボの多くのメンバーが仕事をまとめ始め、high impact なジャーナルに続けて仕事を発表していったこともプレッシャーでした。オプトでの光刺激時において、処女メスで攻撃行動が誘発できないことから、一旦は研究自体もお蔵入りになる危機を迎えたのですが、授乳メスで攻撃行動が亢進されたことから、一転継続が認められたものの、どうやってストーリーをまとめようかと四苦八苦していたように思います。PA-VMHvl 回路がメスの攻撃行動に重要であることを示すのに 3 年、オキシトシンが母マウスの攻撃行動を制御することを示す実験を追加するのに 1 年、論文をまとめるのに半年、気付けばまた 5 年近くの時間が過ぎていました。当初は予想もしていなかった 10 年にもわたる長きをともに歩んだ Dayu Lin 博士には、そのエネルギッシュな姿勢に圧倒されながらも、こちらも負けじと意地を見せることができた “Nature” になったのかもしれません。Accept の報には私よりも喜び、“Congratulations! You did it !” と祝いの言葉を寄せ、直後のラボミーティングではケーキがふるまわれました。スライス標本記録を担当してくれた共同研究者の Rongzhen Yan 博士は論文作成中に一児の母となり、私に第一線で研究をつづけながら、母となることの素晴らしさとたくましさを垣間見させてくれました。母親であり、素晴らしい研究者である二人に感謝します。

【経歴】
2008 年　大阪大学人間科学部行動生理学研究室卒業。2013 年　大阪大学医学系研究科博士課程修了　（指導教官：中西重忠招へい教授）、2015 年からニューヨーク大学 Dayu Lin 研究室博士研究員。

神経科学トピックス

アストロサイト–神経細胞連関の破綻が進行性核上性麻痺の病態形成に関与する



量子科学技術研究開発機構　量子生命科学研究所
主任研究員　小野 麻衣子

進行性核上性麻痺(PSP) における前頭葉機能低下を主とする認知機能障害の病態メカニズムは十分に明らかになっていませんでした。本研究では、死後脳プロテオミクス、病理解析、生体脳 MRS を統合したマルチモーダル解析により、アストロサイト–神経細胞クロストークの破綻が PSP 病態形成に関与することを示しました。

はじめに

進行性核上性麻痺（progressive supranuclear palsy : PSP）は、アストロサイトへのタウの蓄積を病理学的特徴のひとつとするタウオパチーであり、垂直性眼球運動障害や易転倒性に加え、遂行機能障害などの前頭葉症状を呈する神経変性疾患です。PSP 患者の前頭葉領域ではタウ病変の出現は顕著ではなく、前頭葉機能低下を主とする認知機能障害の病態メカニズムは十分に明らかになっていません。神経変性疾患の病態は長らく神経細胞を中心に議論されてきましたが、近年では神経細胞だけでなく、多様なグリア細胞との相互作用を含めた細胞間ネットワークとして病態を理解することの重要性が広く認識されるようになっています。

アストロサイトは中枢神経系で最も数の多いグリア細胞であり、血液脳関門の維持、神経伝達物質の代謝、エネルギー代謝の制御など、脳の恒常性維持に不可欠な多くの機能を担っています。近年では、アストロサイト足突起に高発現する水チャネル Aquaporin-4（AQP4）がグリンファティックシステムによる脳内老廃物排出機構に重要な役割を果たすことや、アストロサイトがグルコースから産生した乳酸をエネルギー基質として神経細胞へ供給する「アストロサイト–神経細胞乳酸シャトル」、さらには興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸の恒常性を維持する「グルタミン酸–グルタミンサイクル」など、アストロサイトと神経細胞が密接に連携して神経回路機能を維持していることが明らかになってきました。

PSP では、前頭葉内側に位置する前帯状皮質（anterior cingulate cortex : ACC）が比較的早期から障害されることが知られています。ACC は遂行機能や意思決定などの高次脳機能に重要な役割を果たす領域であり、脳血流 SPECT や FDG-PET では、この領域における血流低下や糖代謝低下が報告されています。一方、ACC ではタウ病理は必ずしも高度ではないことから、神経機能障害を説明する別の病態メカニズムの存在が示唆されてきました。私たちもこれまでに、PSP 患者の ACC では、アストロサイトマーカー myo-inositol が上昇し、その値が疾患重症度や遂行機能障害と相関すること、さらに乳酸濃度も上昇していることを、生体脳 MR スペクトロスコピー（MRS）を用いて明らかにしてきました。しかし、これらの代謝物変化がどのような細胞・分子レベルの異常を反映しているのかは明らかではありませんでした。

そこで本研究では、「アストロサイトの機能異常に伴うアストロサイト–神経細胞クロストークの破綻が、PSP の ACC における神経機能障害を引き起こしている」という仮説を立てました。この仮説を検証するため、死後脳を用いたプロテオミクス解析と免疫組織学的解析と、生体脳 MRS を組み合わせたマルチモーダル解析を実施しました。

アストロサイト機能異常を示す分子学的変化

ACC を対象としたプロテオミクス解析では、PSP 群では健常対照群と比較してアストロサイトマーカーである GFAP および AQP4 の発現が有意に増加していることが明らかとなりました。一方、神経細胞やミクログリア、オリゴデンドロサイトを特徴づける分子群には、このような一貫した変化は認められませんでした。免疫組織学的解析でも GFAP および AQP4 の発現増加が確認され、PSP 患者の ACC ではアストロサイトの変化が病態の中心的な特徴であることが示唆されました。また、PSP 患者の ACC では神経原線維変化や tufted astrocyte などのタウ病変蓄積は軽度であり、興味深いことに、GFAP や AQP4 の発現量はタウ病理の程度とは相関しませんでした。すなわち、本研究で観察されたアストロサイト機能異常は、単に局所のタウ蓄積を反映した二次的変化ではなく、独立した病態である可能性が示唆されました。

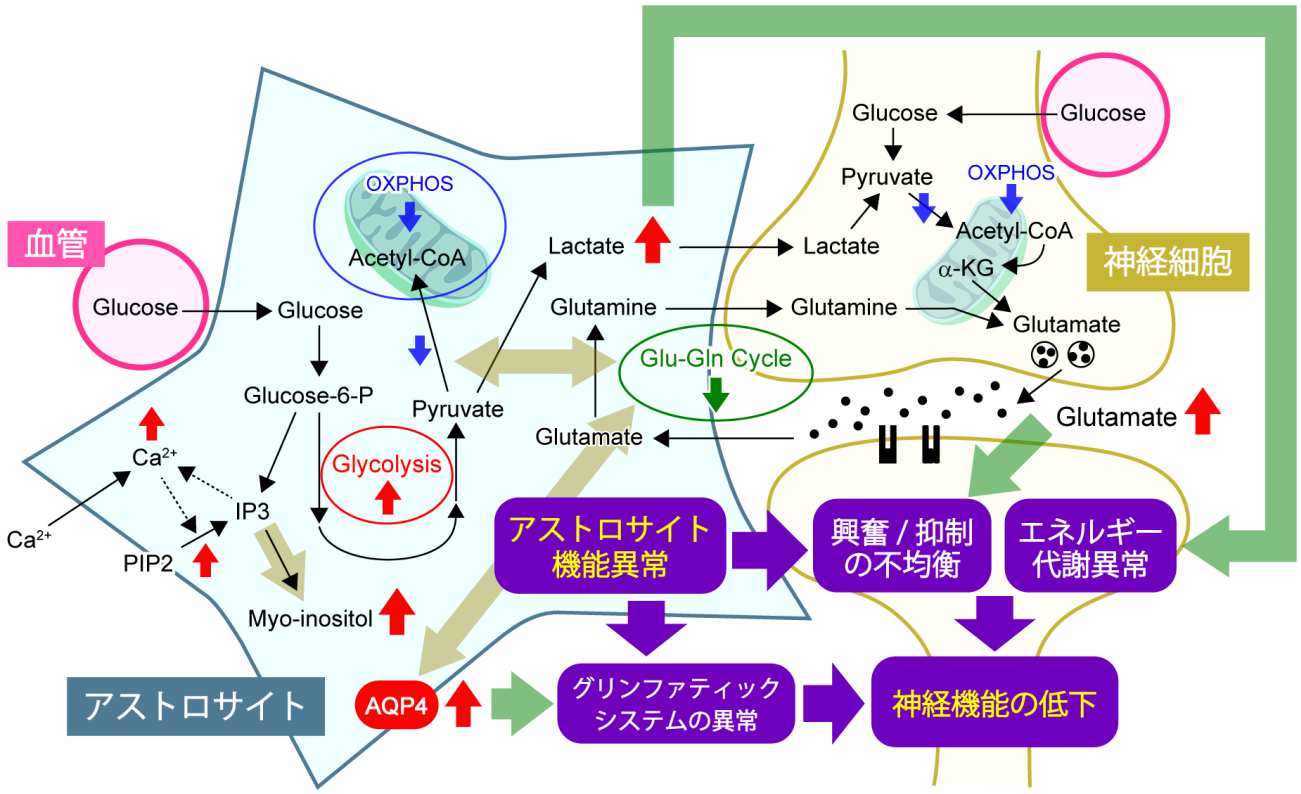
Ca^{2+} シグナル異常とエネルギー代謝障害

次に、先行研究で見出していた PSP 患者の ACC における myo-inositol 上昇の分子基盤について解析しました。myo-inositol はイノシトール三リン酸（IP_3）の脱リン酸化により産生されることから、IP_3-Ca^{2+} カスケードに関与する分子群に着目したところ、アストロサイト IP_3-Ca^{2+} シグナルの亢進がプロテオミクス解析により示唆されました。Ca^{2+} シグナルはアストロサイトの活動性を反映することから、PSP 患者の ACC における myo-inositol 上昇は、アストロサイトの機能変化を反映している可能性が示されました。

さらに、PSP 患者の ACC における乳酸上昇の背景を明らかにするため、エネルギー代謝関連分子を解析したところ、解糖系を抑制する TIGAR が低下し、ピルビン酸をアセチル CoA へ変換するピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体や、ミトコンドリア電子伝達系関連分子などが低下していました。また、これらのうちのいくつかはアストロサイトで高発現する分子であることも確認されました。この結果は、PSP 患者の ACC では、アストロサイトでミトコンドリアの酸化的リン酸化が低下することで乳酸産生が亢進している可能性を示しており、これはアストロサイト–ニューロン乳酸シャトルの異常という観点からも非常に興味深い知見でした。

アストロサイト機能異常と神経細胞機能の関連

私たちはさらに、PSP 患者 30 例と健常者 30 例を対象に生体脳 MRS 解析を行いました。その結果、PSP 患者の ACC では健常対照者と比較して、myo-inositol、乳酸、グルタミン酸が有意に増加しており、これらは互いに正の相関を示しました。この結果は、アストロサイト機能異常と代謝異常が相互に関連しながら病態形成に関与していることを支持するものです。さらに、グルタミン酸–グルタミンサイクル関連分子と GFAP および AQP4 との関連を解析したところ、多くの分子で負の相関が認められました。同様に、神経細胞関連タンパク質についても GFAP および AQP4 との負の相関が広く認められました。これらの結果は、アストロサイトの機能状態の変化が神経伝達物質代謝や神経細胞関連分子の変



図．PSP 前帯状皮質におけるアストロサイト－神経細胞クロストーク破綻の統合モデル
本研究で明らかとなった PSP 前帯状皮質（ACC）における病態変化の模式図。アストロサイトでは AQP4 発現増加、IP_3-Ca^{2+} シグナル亢進、エネルギー代謝異常が認められた。さらに、グルタミン酸－グルタミンサイクルを介した神経伝達物質代謝の変容が神経細胞機能の低下につながることが示唆された。これらの結果は、アストロサイト－神経細胞クロストークの多面的な破綻が PSP 病態形成に関与することを示している。

化と密接に関連していることを示唆しており、PSP 前帯状皮質におけるアストロサイト－神経細胞クロストークの変容を支持する結果となりました。

神経細胞中心の病態理解から「細胞間クロストーク」へ

本研究では、死後脳プロテオミクス、病理学的解析、生体脳 MRS という異なる解析手法を統合することによって、PSP の ACC におけるアストロサイト機能異常を多面的に捉えることができました。特に、AQP4 の発現増加、IP_3-Ca^{2+} シグナルの変化、エネルギー代謝異常、さらにはグルタミン酸－グルタミンサイクルの変化まで、一連の現象が相互に関連していることを示した点は、本研究の大きな特徴です。これまで PSP では、タウ病理や神経細胞変性そのものに着目した研究が数多く行われてきました。一方、本研究では、神経細胞を取り巻くアストロサイトの機能変化が、エネルギー代謝や神経伝達物質代謝を含めた多面的な細胞間相互作用に影響し、その結果として神経細胞機能の異常につながる可能性を示しました。もちろん、本研究だけでアストロサイト機能異常が PSP 病態の「原因」であると結論づけることはできません。しかし少なくとも、神経細胞の変性だけでは説明できなかった機能異常を理解するうえで、アストロサイト－神経細胞クロストークという視点が極めて重要であることが示されたと考えています。

おわりに

近年、神経科学の分野では「グリア細胞は単なる支持細胞ではない」という認識が急速に広がっています。今回私たちが PSP で明らかにしたアストロサイト－神経細胞クロストークの破綻は、PSP のみに特異的な現象とは限りません。近年ではアルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患、さらには精神疾患においても、アストロサイト機能異常や細胞間相互作用の変化が病態形成に関与する可能性が報告されています。疾患ごとに障害される分子や神経回路は異なるものの、「アストロサイトと神経細胞の協調が失われることで神経回路に機能異常が生じる」という概念は、多くの脳疾患に共通する病態基盤となる可能性があります。本研究は PSP を対象とした研究ではありますが、アストロサイト－神経細胞クロストークという視点が、広く精神・神経疾患を理解する新たな枠組みとなることを期待しています。

【掲載ジャーナル】

Altered astrocyte–neuron crosstalk in progressive supranuclear palsy: integrated evidence from proteomics and magnetic resonance spectroscopy.
Ono M, Kumagai Y, Hirata K, Maeda Y, Abe Y, Endo H, Shimizu H, Kakita A, Uchida Y, and Takado Y.
Acta Neuropathologica 151(1): 45, 2026.
https://doi.org/10.1007/s00401-026-03020-7

【研究者の声】

本研究では、死後脳プロテオミクス、病理解析、生体 MRS という異なる手法から得られた結果が、一つの病態像へと収束していく過程が印象的でした。解析を進めるたびに、「アストロサイト－神経細胞クロストーク」という一つの視点で結果がつながっていくことに、大きな手応えを感じました。一方で、査読では「本当にアストロサイト機能異常と言えるのか」という本質的な問いも投げかけられ、データの解釈や表現を何度も見直しました。本研究が、アストロサイトを含めた細胞間相互作用という視点から、神経変性疾患研究の発展につながることを期待しています。

【経歴】

量子科学技術研究開発機構（QST）主任研究員。MRI、PET、オミクス解析を組み合わせたマルチモーダル解析により、神経変性疾患の病態解明と画像・分子バイオマーカーの開発を進めている。2017 年博士課程修了（医学、東北大学）。2021 年日本認知症学会奨励賞、2025 年 Alzheimer's Imaging Consortium de Leon Prize（Junior Scientist）受賞。

神経科学トピックス

CaMPARI-seq による視覚情報処理ニューロンサブタイプの発見



理化学研究所 脳神経科学研究センター
知覚運動統合機構研究チーム
研究員 松田 光司

視野全体の動きを表すオプティックフローは、姿勢や視線の安定化に重要な視覚情報である一方、その情報を処理する神経回路基盤は未解明です。本研究では、神経活動と遺伝子発現情報を統合する解析手法「CaMPARI-seq」を開発し、ゼブラフィッシュ前視蓋の機能的ニューロンサブタイプを遺伝学的に同定しました。さらに、これらのニューロンサブタイプとオプティックフロー依存的行動との対応を明らかにし、視覚情報処理の新たな神経回路モデルを提唱しました。

動物は、目から得られる視覚情報を利用して姿勢や視線を安定に保っています。例えば、自動車を運転していると周囲の景色が後方へ流れていくように見えます。また、電車の窓から外を眺めていると、景色を追うように目がゆっくり動いた後、素早く元の位置へ戻る動きを繰り返します。このような視野全体の動きはオプティックフローと呼ばれ、自己運動の状態を知るための重要な視覚情報です。オプティックフローに対する行動応答は脊椎動物に共通して見られますが、その情報が脳内でどのように処理され、適切な行動へと変換されるのかについては未解明な点が多く残されています。オプティックフローには、視野全体が回転する回転性と、景色が前後に流れる並進性があります。魚類では、回転性オプティックフローは主に眼球運動（optokinetic response：OKR）を、並進性オプティックフローは遊泳運動（optomotor response：OMR）を誘発します。ゼブラフィッシュ仔魚を用いたニューロンの活動記録から、前視蓋がオプティックフロー情報処理に重要な役割を果たすことが示されていました。前視蓋には複数種類のニューロンが存在するものの、それらを区別する分子マーカーが不明であったため、どのニューロンがどの種類のオプティックフロー情報を処理し、どの行動を制御しているのかを明らかにすることは困難でした。

CaMPARI-seq の開発と機能的前視蓋クラスターの同定

従来、scRNA-seq 解析によって脳内ニューロンの遺伝子発現を網羅的に調べることは可能でしたが、感覚刺激に応答するニューロンの機能情報と遺伝子発現情報を直接対応付けることは容易ではありませんでした。そこで私たちは、この二つの情報を結び付ける新しい解析手法「CaMPARI-seq」を開発しました（図 1）。この手法により、特定の刺激に応答したニューロンを選択的に標識し、単一細胞レベルで遺伝子発現を解析できるようになりました。回転性および並進性オプティックフローに応答したニューロンを CaMPARI-seq を用いて解析した結果、転写因子 *tcf7l2* を発現するクラスターがオプティックフロー応答性ニューロンを豊富に含むことを見いだしました。ゲノム編集技術とカルシウムイメージングによって、実際に *tcf7l2* 陽性前視蓋ニューロンがオプティックフローに強く応答することが確認されました。

前視蓋ニューロンの機能的サブタイプの発見

次に、*tcf7l2* 陽性ニューロン集団を詳細に解析したところ、前視蓋には少なくとも 7 つのサブタイプが存在することが明らかになりました。これらのサブタイプは異なる遺伝子発現パターンを示すだけでなく、神経投射様式やオプティックフロー応答性にも違いが認められました。例えば、*mafaa* 陽性ニューロンは前視蓋内に局所的な神経投射を示し、前方から後方へ流れる視覚刺激に選択的に応答しました。一方、*nkx1.2lb* 陽性ニューロンは左右の脳半球を結ぶ後交連を介して対側の前視蓋へ投射し、多様なオプティックフローに応答することが分かりました(図 2A)。このように、前視蓋ニューロンサブタイプは遺伝学的に区別可能であり、それぞれ異なる解剖学的特徴および機能的特徴を有することが明らかとなりました。

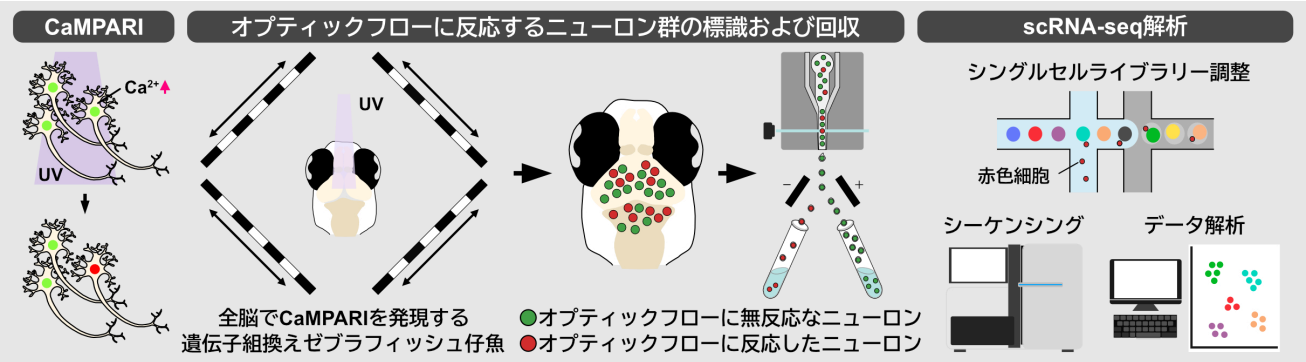


図 1. CaMPARI-seq の概略
CaMPARI は、神経活動に伴う細胞内カルシウムイオン（Ca^{2+}）濃度上昇下で UV 光を照射することにより、緑色から赤色へ光変換する蛍光タンパク質である（Fosque et al., *Science*, 2015 ; Moeyaert et al., *Nat Commun*., 2018）。全脳で CaMPARI を発現する遺伝子組換えゼブラフィッシュ仔魚に対し、オプティックフローを提示しながら UV 光を照射すると、オプティックフローに反応した細胞が赤色に標識される。標識した細胞を FACS により回収し、scRNA-seq 解析を行うことで、オプティックフローに反応した細胞集団とその遺伝子発現を対応付けることができる。

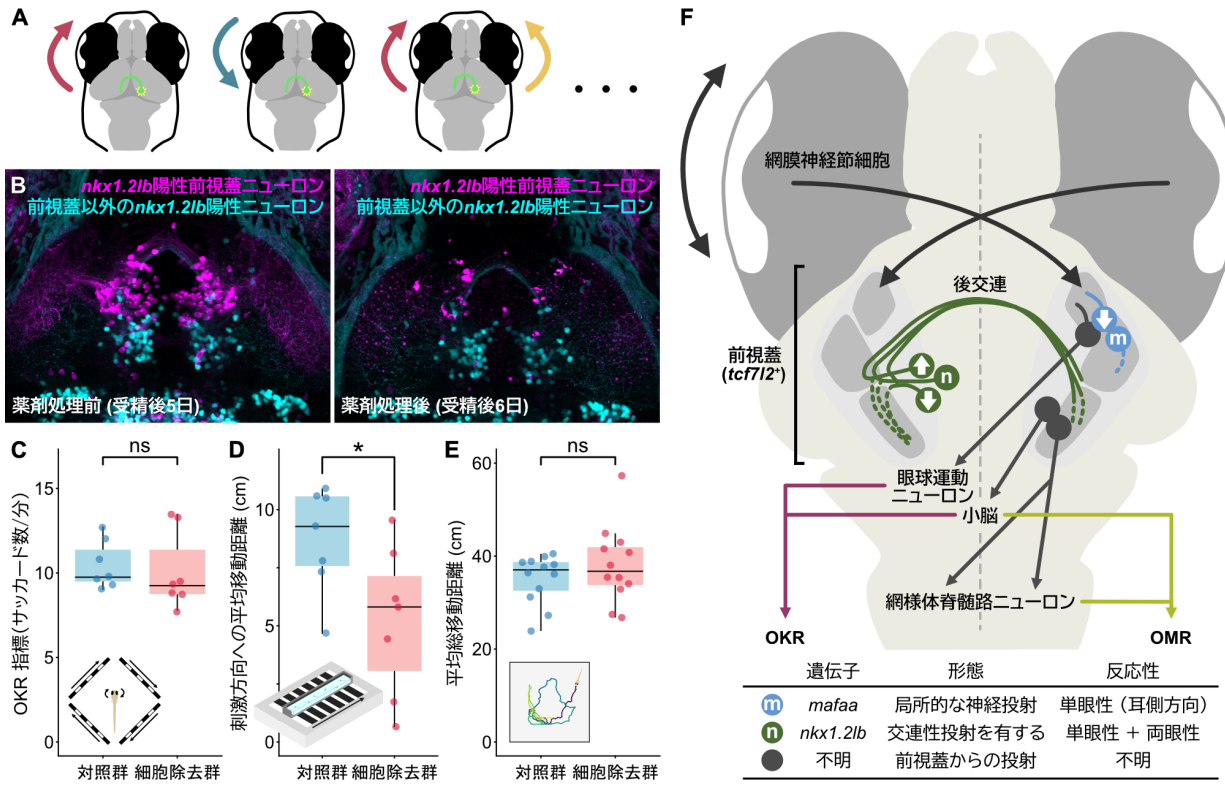


図 2. 前視蓋ニューロンサブタイプによるオプティックフロー依存的行動の制御

(A) オプティックフロー応答特性の概要図。*nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロンは、多様なオプティックフローに応答する。**(B)** *nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロンの選択的除去。細胞除去前（左）に認められた *nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロン（マゼンタ）は、細胞除去後（右）には選択的に消失している。**(C)** 対照群と細胞除去群における OKR の比較。*nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロンを除去しても、OKR に有意な変化は認められなかった。**(D)** 対照群と細胞除去群における OMR の比較。細胞除去群では、OMR における刺激方向への遊泳距離が有意に低下した。**(E)** 対照群と細胞除去群における自発遊泳の比較。90 秒間の総遊泳距離に有意な変化は認められなかった。**(F)** 本研究から提唱されるオプティックフロー情報処理の神経回路モデル。*mafaa* 陽性ニューロンは眼球運動回路を介して OKR に関与し、*nkx1.2lb* 陽性ニューロンは遊泳運動回路を介して OMR に関与すると考えられる。白矢印は各ニューロンの方向選択性（鼻側または耳側）を示す。

オプティックフロー依存的行動を担う神経回路

最後に、これらのサブタイプが行動に果たす役割を検証しました（図 2B-E）。*nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロンを選択的に除去したところ、並進性オプティックフローによって誘発される OMR が著しく低下しました。一方で、回転性オプティックフローによって引き起こされる OKR や自発遊泳には大きな影響が認められませんでした。この結果から、*nkx1.2lb* 陽性前視蓋ニューロンは、OMR の制御に重要である一方、OKR には必須ではないことが明らかとなりました。このことは、前視蓋が機能的に分化したニューロンサブタイプから構成され、各サブタイプがオプティックフロー依存的行動の制御に異なる形で関与する可能性を示しています（図 2F）。

まとめと今後の展望

本研究により、オプティックフロー情報を処理する前視蓋ニューロンの分子特性と機能的多様性が初めて明らかになりました。CaMPARI-seq は神経活動と遺伝子発現情報を全脳スケールで統合できる新しい解析基盤であり、特定の機能を担うニューロン集団の遺伝子発現特性を体系的に明らかにすることを可能にします。今後、本手法をさまざまな感覚系や行動研究へ応用することで、脳が外界情報をどのように処理して適切な行動を生み出すのか、その神経回路メカニズムの理解がさらに進むと考えられます。また、本研究は異なるオプティックフロー依存的行動を分離して制御する神経回路の分子基盤を示したものであり、脊椎動物に共通する視覚情報処理の基本原理の理解に貢献するものです。

【掲載ジャーナル】

Molecular and functional dissection using CaMPARI-seq reveals the neuronal organization for dissociating optic flow-dependent behaviors
Koji Matsuda, Chung-Han Wang, Hisaya Kakinuma, Atsushi Toyoda, Tomoya Shiraki, Koichi Kawakami, Fumi Kubo
Nature Communications, 17, 3411 (2026)
https://www.nature.com/articles/s41467-026-71371-6

【研究者の声】

本研究は、国立遺伝学研究所で開始し、理化学研究所でも継続して取り組んできたプロジェクトです。思い返せば、その出発点は遺伝研スパコンに「Hello, World!」と表示させるところからでした。その後、scRNA-seq 解析や新世代 *in situ* 技術、ゲノム編集による遺伝子組換え系統の樹立、カルシウムイメージングや行動実験系の構築など、多様な技術を一つひとつ習得しながら研究を進めてきました。何度も壁に直面しましたが、試行錯誤を重ねて本研究を形にできたことは、私にとって貴重な経験となりました。本研究の遂行にあたり、理化学研究所脳神経科学研究センターの久保郁博士をはじめ、多くの議論や技術的なご助言・ご支援をいただいた遺伝研および理研の方々に心より感謝いたします。また、共同研究者、研究補助員をはじめ、本研究にご協力くださった皆様、そして日頃から支えてくれている家族に深く感謝いたします。

【経歴】

2012 年 徳島大学大学院先端技術科学教育部環境創生工学専攻博士前期課程修了。2018 年 名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻にて博士（理学）取得。名古屋大学生物機能開発利用研究センター研究員、国立遺伝学研究所特任研究員を経て、2024 年より現職。

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。

- 遺伝性痙性対麻痺 ---------- 三井 純
- ゼブラフィッシュ ---------- 久保 郁
- スペクトリン ---------- 山ノ井 俊宏、吉村 武

事務局のつぶやき

江口：映画を見に行った際、チケットを持ったままコンビニに寄り、さぁ入場しようと思ったらチケットがない！慌ててコンビニまで走って戻ったら途中の地面に落ちていました。この歳になってチケットを落とすなんて…もっと大事なものをなくさないよう気を引き締めます。

吉田：芸術の秋！行きたい展覧会が目白押しで、ワクワクが止まりません♪アートで気持ちの汚れを洗い流し、心の栄養を補給し、想像力を養う。明日への活力としてなくてはならないものです。

三瓶：11月号は夏の猛暑時に制作が始まります。今は来年の幕張大会の準備が進んでいます。猛暑で趣味のガーデニング鉢がかなりダメージ受けました。ネイティブプランツを集めていますが、お高い鉢から枯れるのは何故？

地主：NSR編集部です。学会HPでもご紹介していますが、IFが3.2になりました！！これもNSRを盛り立ててくださる会員の皆様のおかげです。今後もどしどしご投稿お待ちしております！投稿料の会員割引もありますよー

窪寺：NEURO2026では、第10回のジョセフ・アルトマン記念発達神経科学賞の授賞式、受賞講演が行われました。次の10年への期待を込めて、今年も募集を開始いたします。学会内外から、たくさんのご応募をお待ちしております。

青柳：研究室勤務のころは先生方を送り出すだけだった大会に初めて参加させていただきました。真夏の気温を上回る熱気に包まれた会場には素直に感動しました！刺激と学びに満ちた神戸出張でした。

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下さい。
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300pixcel/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）

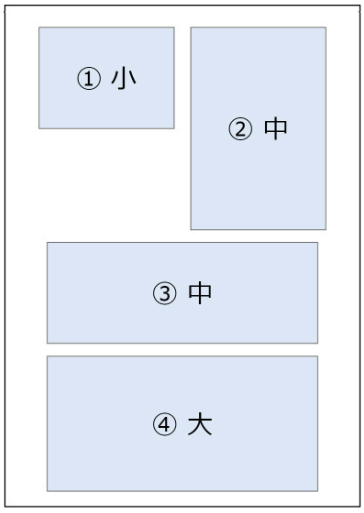
   但し画像は以下の基準で文字数に換算します。ご入稿時に、ご希望の掲載サイズをご指定下さい。

   画像（小）：①横8㎝・縦6㎝以内。300字相当。
   画像（中）：②横8㎝・縦12㎝以内か③横16cm・縦6㎝以内。600字相当。
   画像（大）：④横16㎝・縦8㎝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・後援団体である事が必要です。
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

https://x.com/jnsorg (@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（2026 年版）

募集要項

1. 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）
2. 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）
3. 送信対象：日本神経科学学会 会員
4. 送信回数：年**4** 回
5. 契約期間：1年間　（4回）
6. 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。
7. 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）
8. 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。
9. 入稿方法：メール添付
10. 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。

- 2026年1号　4月10日発行予定
  （バナーデータ入稿締切：2026年3月末）
- 2026年2号　7月10日発行予定
  （バナーデータ入稿締切：2026年6月末）
- 2026年3号　11月10日発行予定
  （バナーデータ入稿締切：2026年10月末）
- 2026年4号　2月10日発行予定
  （バナーデータ入稿締切：2027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 NTT データ経営研究所
  NTT DATA INSTITUTE OF MANAGEMENT CONSULTING, INC.
  https://www.nttdata-strategy.com/
- 一般社団法人応用脳科学コンソーシアム
  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
- 株式会社ニコンソリューションズ
  NIKON SOLUTIONS CO., LTD.
  https://www.nsl.nikon.com/jpn/
- ミルテニーバイオテク株式会社
  Miltenyi Biotec K.K.
  https://www.miltenyibiotec.com/

編集後記

神経科学ニュースをお読みいただき、有難うございます。本号が皆様のお手元に届く頃には、秋も次第に深まり趣深い季節を迎えていることと思います。

本号では、大脳新皮質の睡眠関連遺伝子の発現変化とその制御機構、母性行動を支える神経回路とホルモン関連機序、進行性核上性麻痺におけるアストロサイトとニューロンの相互作用、さらに神経活動と遺伝子発現を結びつける新たな解析手法の開発と応用など、多彩な研究成果をご紹介いただきました。分子や細胞から神経回路、行動、そしてヒトの神経疾患まで、対象も手法も大きく異なる研究を一つの号で横断できることは、神経科学という分野の魅力の一つではないかと思います。また、最新の研究成果だけでなく、その背景にあるそれぞれのドラマにも是非注目していただければと思います。研究紹介の中の「研究者の声」欄に文章をよせていただいていますが、研究が世に出るまでの苦労を含めた生の声は、他の研究者に強く響くと同時に、時に励ましにもなるのではないでしょうか。

また、本誌では学会の様々な活動を伝える魅力的な記事もありますので、是非ご覧ください。本号が読者の皆様にとって、幅広い研究や視点に触れ、新しい興味や研究の着想につながる機会となれば幸いです。ご多忙の中、貴重な原稿をご寄稿いただきました先生方に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

神経科学ニュース編集委員
木村 公俊

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)、木村 公俊 (京都大学)、
高堂 裕平 (量子科学技術研究開発機構)、
高橋 阿貴 (筑波大)、中江 健 (福井大学)、
乗本 裕明 (名古屋大学)、増田 隆博 (九州大)
オブザーバー：古屋敷 智之 (東京科学大学)

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。