

# Neuroscience News

神経科学ニュース

The 38th Annual Meeting of  
the Japan Neuroscience Society

## Neuroscience 2015

### Back to Basics for Future Neuroscience



President : Michisuke Yuzaki (Keio University School of Medicine)

Date : July 28 – 31, 2015

Venue : Kobe Convention Center

URL : <http://www.neuroscience2015.jnss.org/e/>

#### **NEW** Call for Late Breaking Abstracts



**The deadline for early-bird registration is  
noon on April 30, 2015.**



#### Contents 目次

- 1 The 38th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society
- 4 We Welcome Submissions to Neuroscience News
- 5 第38回日本神経科学大会のご案内
- 7 男女共同参画委員会からのお知らせ
- 8 新学術領域 : スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成 (岡田 真人)
- 10 参加記 : 2014年度包括型脳科学研究推進支援ネットワーク 冬のシンポジウム 参加記 (五十嵐 敬幸)
- 11 研究室紹介 : 大脳皮質発生研究 in ワシントンDC (鳥居 正昭)
- 12 神経科学トピックス : インスリン受容体のアイソフォーム特異的軸索輸送による記憶形成 (富岡 征大・大野 速雄・飯野 雄一)
- 14 神経科学トピックス : 手綱核-縫線核経路における予測価値の表現 (天羽 龍之介)
- 16 神経科学ニュースへの原稿を募集しています ・ 賛助会員一覧
- 17 編集後記 (細谷 俊彦)

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](mailto:office@jnss.org)

## Call for Late Breaking Abstracts **NEW**

We invite the submission of "Late Breaking Abstracts" that report new research developments and information that were not yet known or fully available by the regular abstract submission deadline. We are planning to have the Late Breaking Abstracts session as a part of the regular poster presentation. Late Breaking Abstracts will only appear online accessible through the JNS Meeting Planner. Please be advised that they will NOT be printed on program booklets.

### **Submission Period**

May 8, 2015 - May 20, 2015 (JST)

### **Criteria**

- The presenting author (first author) must submit the abstract; co-authors cannot submit or present.
- The first and presenting author must be a member of the Japan Neuroscience Society (JNS). Non-members who wish to submit abstracts should join JNS first. If your membership is on pause, please activate your membership prior to your Abstract submission.
- One person cannot submit multiple papers as a first author. Please note that symposium speakers and those who have already submitted papers as regular presentations cannot submit papers as Late-breaking Abstracts.

### **Format**

Poster presentation

### **Language**

English. Presentation and discussions can be in Japanese.

### **Submission Procedure**

- Registration is necessary before abstract submission. After you complete the registration, the "Abstract Submission" button will appear. Click it to proceed to abstract submission.
- If you have already completed the registration, please go to the URL that was described in the email you received upon completion of the registration. Alternatively, please click the "Confirm or Modify Your Registration" button on the "Registration" web page. Then please log in and choose "Abstract Submission".
- Regarding rules for entering data and the length of abstract, please refer those of the regular presentations (an abstract body should be 2,500 characters or less including spaces). For more details, please see the meeting website.

### **Notification of Acceptance**

Late Breaking Abstracts will be peer-reviewed by the program committee. You will receive notifications of acceptance/non-acceptance in the middle of June. The notifications of acceptance will include information about the date and location. The decision on abstract acceptance is entirely up to the Program Committee.

## Early-bird Registration Now Underway

### **The deadline for early-bird registration is noon on April 30 (JST), 2015**

Advance registration can be completed easily through the meeting website until June 25, 2015. However, we strongly recommend that you register as soon as possible because we offer a discounted registration fee. Please register now to take advantage of the early-bird registration fee!

You will need your JNS membership number to complete the registration procedures. Your membership number is a ten-digit number, and can be found on the address label of your copy of Neuroscience News or at the top of the e-mail you receive from JNS. If you do not know your membership number, please contact the secretariat of the JNS at [office@jnss.org](mailto:office@jnss.org). The first/presenting author must be a member of the JNS. Members who have not yet paid their annual membership fee may have their registrations rescinded. Please don't forget to pay your membership fee.

The registration fee for the Meeting may be covered by subsidies such as the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology's Grants-in-Aid for Scientific Research or other types of research expenses. Please consult the administrative staff at your institution for details.

## Reception

Reception will be held at the Exhibition Hall. Please note this year's reception is wallet friendly; reception fee is 2,000 yen cheaper than usual. Moreover, poster presentations will be given during the reception. Participants will interact with each other through discussion about research topics and free conversation. We look forward to your active participation.

We are sorry that we cannot accept all applications for "Poster Presentations at the Reception" because we received too many applications. The selection results will be sent to applicants.

Date & Time: Wednesday, July 29 (2nd day of the meeting)  
18:45–20:45 (tentative)  
Venue: Kobe International Exhibition Hall

**Important dates**

- April 30, 2015 ----- Deadline for Early-bird Registration
- June 25, 2015 ----- Deadline for Advance Registration
- July 1, 2015 ----- JNS Meeting Planner (Online Abstracts) Open
- July 28-31, 2015 ---- Neuroscience 2015

**Secretariat**

Secretariat for the 38th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society

A&E Planning Co.,Ltd.

Shin-Osaka Grand Bldg., 6F, 2-14-14, Miyahara, Yodogawa-ku, Osaka 532-0003, Japan

Tel: +81-6-6350-7163

Fax: +81-6-6350-7164

E-mail: [staff@neuroscience2015.jnss.org](mailto:staff@neuroscience2015.jnss.org)



## We Welcome Submissions to Neuroscience News

As well as information about job vacancies, academic meetings, symposiums and subsidies. Submissions should conform to the requirements noted below: submissions will only be accepted in the form of electronic media.

### How to submit proposals to the Society, comments on neuroscience, meeting reports, and book reviews

There are no restrictions on the article length, but we expect a positive contribution to the development of neuroscience. Neuroscience News is in the process of transition to an English-language journal, so we would be grateful if you could send your submissions in both Japanese- and English-language versions. Arranging translation into English is a time-consuming business, so if you submit an English-language version together with the Japanese-language version, this will help to reduce the amount of time from submission to publication. The Neuroscience News Editing Committee will decide timing of publication depending on its content.

1. Ideally files should be submitted in Word (DOC, DOCX) format. If you want to use another format, please consult with us in advance. HTML and RTF files are acceptable regardless of what application software was used to create the file.
2. Image files should be in PICT, JPEG, or TIFF, and should be compressed as much as possible. Please send them separately from the text file.
3. As a rule, submissions will not be edited before publication; it is your own responsibility to ensure that they do not contain any errors or mistakes.

4. Submissions will be published in only one issue of Neuroscience News.
5. The deadline for submissions is normally the 25th of March, June, September and December; however, this deadline is subject to change.
6. There is no charge for publication of submissions in Neuroscience News. However, submissions are normally accepted from members of the JNS or from sponsors or supporting organizations.
7. Submissions should be sent to the following e-mail address: [news@jnss.org](mailto:news@jnss.org)  
(The editing supervisor is Dr. Hiroshi Kuba. Each issue is edited by a different member of The Neuroscience News Editing Committee.)

Information regarding job vacancies, academic meetings, symposiums, and subsidies will be posted on the website of the Japan Neuroscience Society.

Please see  
[https://www.jnss.org/adinfo\\_en/](https://www.jnss.org/adinfo_en/)

The Japan Neuroscience Society now has an official Facebook page and an official Twitter account. We will provide various latest information, such as upcoming events and open recruitment. Find us on Facebook or Twitter.



[facebook.com/JapanNeuroscienceSociety](https://www.facebook.com/JapanNeuroscienceSociety)



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

## 大会案内

## 第 38 回 日本神経科学大会の御案内

### Back to Basics for Future Neuroscience: 神経科学を極める



会 期：2015 年 7 月 28 日（火）～ 31 日（金）

会 場：神戸コンベンションセンター

大会長：柚崎 通介（慶應義塾大学医学部）

大会ホームページ：<http://www.neuroscience2015.jnss.org/>

NEW

### 新企画：Late-breaking Abstracts 募集開始！



**早期事前参加登録の締め切りは  
平成 27 年 4 月 30 日（木）正午**

#### 新企画！

#### Late-breaking Abstracts 募集！

今大会の新たな試みとして、一般演題の登録締め切り後に進展した新たな研究を発表する機会として「Late-breaking Abstracts」枠を設けます。発表形式はポスターのみで、ポスター会場の一部に Late-breaking Abstracts のコーナーを設置する予定です。是非この機会にご応募ください。演題は、JNS Meeting Planner (Web 抄録閲覧システム) のみに掲載されます。プログラム冊子にはタイトルや発表者名は載りませんのでご注意ください。

#### 募集時期

2015 年 5 月 8 日（金）～ 5 月 20 日（水）

#### 応募資格

- 発表者（筆頭著者）本人が参加登録および演題登録を行ってください。共著者による代理登録はできません。
- 筆頭発表者は、日本神経科学学会の会員でなければなりません。未入会の方は、速やかに本会への入会手続きを行ってください。休会中の方は、演題登録前に復会の手続きをお済ませください。
- 筆頭発表者としての応募は、1 人につき 1 題に限られます。シンポジストや、既に一般演題をお申し込みいただいている方はご応募いただけませんのでご了承ください。

#### 発表形式

ポスターのみ

#### 使用言語

ポスターは英語で作成してください。説明、討論は英語または日本語です。

#### 応募方法

- 演題登録の前に、まず事前参加登録をしておく必要があります。事前参加登録が完了すると、完了画面に「演題登録に進む」ボタンが表示されます。このボタンから登録画面に進んでください。
- 既に参加登録が済んでいる方は、「登録内容の確認・修正」画面からログインし、「Late-breaking Abstracts に応募する」ボタンにチェックを入れて、更新ボタンを押してください。完了画面に「演題登録に進む」ボタンが表示されます。
- 入力規則や文字数制限等は一般演題に準じます（抄録本文は半角 2,500 characters 以内）。詳細は大会ホームページにてご確認ください。

#### 演題採否

一般演題同様、プログラム委員による査読を行います。採否ならびに発表日時・形式・会場等については、6 月中旬ごろにメールでご案内いたします。演題の採否につきましてはプログラム委員会にご一任ください。

## 早期事前参加登録のご案内

**締切：平成 27 年 4 月 30 日（木）正午**

大会ホームページ上にて、早期事前参加登録の受付を継続しています。事前参加登録は、大会直前までオンラインでお申込みいただけますが（6月25日まで）、早期登録期間は費用面でお得ですので、是非お早めにご登録ください。

なお、会員としての登録手続きには会員番号が必要です。会員番号は「神経科学ニュース」郵送時の宛名ラベル、あるいは電子メールによる大会案内メールマガジン冒頭に記載された 10 桁の数字です。会員番号がわからない方は、学会事務局（office@jnss.org）までお問い合わせください。また、演題の筆頭発表者は、日本神経科学学会の会員でなければなりません。年会費に滞納がある場合は、年会費納入が演題発表の必要条件となりますので、年会費の納め忘れにご注意ください。

大会参加費は、文部科学省の科学研究費補助金など、各種の研究費から支出可能な場合があります。詳細については所属機関の事務担当者にお尋ねください。

また、本大会は各種学会の専門医、認定医、及び、研修認定薬剤師の研修単位制度のポイント取得対象学会として認定されています。

## 今年の懇親会は一味違います！

本大会の懇親会は、ポスター・機器展示場の一部を用いて開催する予定です。参加登録費も例年より 2,000 円値下げし、気軽に参加できるようになりました。また、懇親会の開催中にもポスターを掲示し、発表・討論を行います。通常のポスター発表とは異なる雰囲気の中、飲み物やお食事を片手に是非交流を深めてください。なお、懇親会でのポスター発表は、応募者多数のため、プログラム委員会にて審査の上、採否を決定させていただきました。採択された方には、別途掲示位置等をご案内いたします。

日 時：2015 年 7 月 29 日（水）〈大会 2 日目〉  
18:45 ~ 20:45（予定）

会 場：神戸国際展示場

## 今後の主な日程

2015 年 4 月 30 日	早期事前参加登録締切
2015 年 6 月 25 日	後期事前参加登録締切
2015 年 7 月 1 日	JNS Meeting Planner（抄録閲覧システム）オープン
2015 年 7 月 28 日 ~ 31 日	第 38 回日本神経科学大会開催

## 運営事務局

第 38 回日本神経科学大会 運営事務局

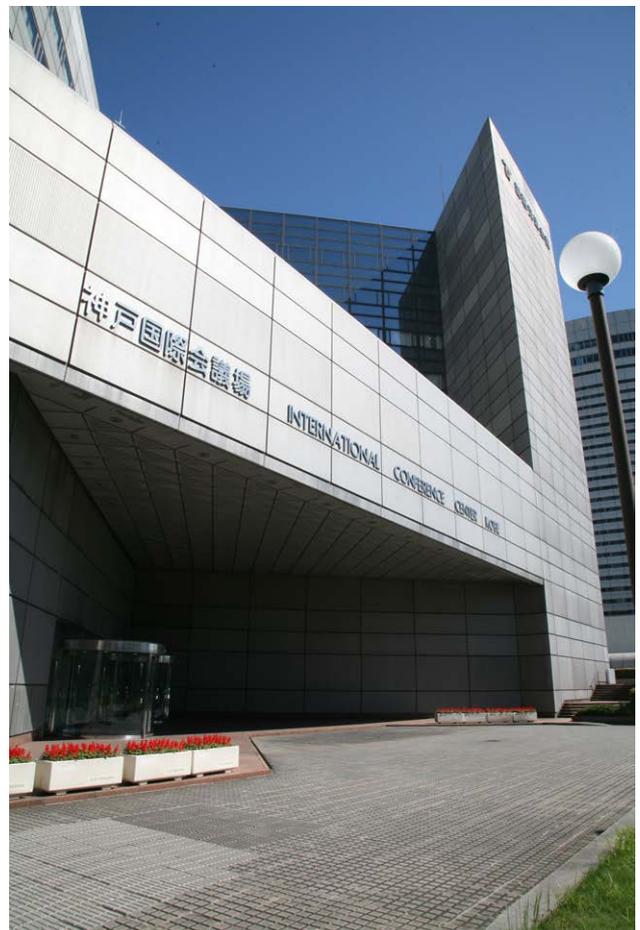
株式会社イー・イー企画

〒532-0003 大阪市淀川区宮原 2-14-14

新大阪グランドビル 6F

Tel : 06-6350-7163 Fax : 06-6350-7164

E-mail : staff@neuroscience2015.jnss.org



## 御案内

## 第38回日本神経科学大会の開催時期について ～男女共同参画委員会からのお知らせ

男女共同参画推進委員長 吉村 由美子  
前男女共同参画推進委員長 平田 たつみ

今年度の神経科学大会は7月28日-31日に開催されます。「いつもと少し時期が違うな?」とお感じの方もいらっしゃるかもしれません。実は、これは男女共同参画推進委員会の取り組みの成果なのです。

数年前に、ご夫婦で神経科学の会員の方から、「学校が夏季休暇時に大会を開催してほしい」というご要望がよせられました。宿泊が必要な遠方での大会参加時に、就学以前の子供であれば保育園を休ませて学会に同行することも可能かもしれませんが、義務教育となりますとなかなかそうはいきません。かといって、子供だけを家においていくこともできません。そのような状況の中、夏休み中なら子どもを連れて行くという選択ができるので助かるというご意見でした。さっそく委員会で議論して、会員が大会に参加しやすい環境整備のためにも、大会の開催は可能な限り小・中学校の夏季休暇時に行うように働きかけていこうと決めました。

上記要望を神経科学学会理事会で提案したところ、すぐさま多くの理事から賛同が得られました。育児中の会員のみならず、実習や講義の担当が多い教員にとっても、夏季

休暇時の大会開催は朗報であり、大会に参加しやすい環境作りにつながるとの意見もあがりました。このような経緯から、夏季休暇時の大会開催は神経科学学会一丸としての目標となったわけですが、数年先までの大会日程や会場を確保している事情や、他学会との合同開催、国際学会との連携などによる制約もあり、実現できない年がしばらく続きました。

そして今年は、やっと念願かなって夏季休暇時の大会開催が実現する運びとなりました。実現にご尽力いただきました、学会会長、大会長をはじめとする大会開催に携わる方々に感謝致します。この先3年間についても夏季休暇時に大会が開催されることが決定しております。今後も、可能なかぎり、学会をあげてこの取り組みを継続してゆきますので、ご理解、ご協力よろしくお願い致します。

この例でもおわかりのように、男女共同参画推進活動には会員の方々からのご意見が貴重です。何かご提案やご要望がありましたら委員会までお知らせください。女性も男性も研究しやすい環境を整えるために、男女共同参画委員会一同尽力したいと考えています。



## 新学術領域

## スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成

領域代表

東京大学 大学院

新領域創成科学研究科

岡田 真人

神経科学だけでなく、多くの学問分野で計測技術が向上し、大量の高次元観測データが日々生み続けられています。また、ビッグデータ、データ科学の言葉に代表されるように、データを取り扱う情報科学および数理的基盤が隆盛しています。科学とは、(1) 研究者の仮説や意図に基づいた実験・観測によりデータを獲得し、(2) そこから少数の説明変数を選択し、(3) 得られた説明変数と仮説を比較し対応することで法則を発見する行為です。この仮説の提案/検証ループの不断の繰り返しにより今日の科学は発展してきました。天体観測の結果を分析し、ケプラーの法則を経て到達したニュートン力学はこの模範例です。

一方で、近年の計測技術の発展によるデータの高次元化で計算量が爆発する状況に、研究者の直感的行為である思索や試行錯誤が追いつかずに、こうした仮説/検証ループにもとづくモデル化が著しく困難になっています。こうした問題は、物理学や化学と比して、多数の要素が生み出す複雑な現象に目を向ける生物や地学など「理科第2分野」に分類される科学で特に顕著です。このような背景に基づき、我々は科学技術の水準を革新的に向上・強化させるためには、機械学習に代表される情報科学と、多くの学問分野からなる自然科学が緊密に融合した学術領域の創成が必要不可欠であると考え、それを高次元データ駆動科学と名付けました。

我々は、その新学術領域創成のためのキーテクノロジーが、近年、情報科学分野で大きな注目を集めているスパースモデリング (SpM: Sparse Modeling) であると考えま

した。SpMの基本的な考え方は(1) 高次元データの説明変数が次元数よりも少ない(スパース)と仮定し、(2) 説明変数の個数が小さくなることと、データへの適合とを同時に要請することにより、(3) 人手に頼らない自動的な説明変数の選択を可能にする枠組みです。

こうした現状認識を踏まえ、本領域では図1に示される目的と戦略をもとに領域運営を行ないます。三つの戦略にも明記されているように、基盤技術であるSpMを深化させるとともに、これまで、個々の分野ごとに探求されていた課題に対して、新たな共通原理に基づく革新的な科学的方法論を確立することによって、あらゆる科学分野の研究に大きな波及効果をもたらし、我が国の学術水準の圧倒的優位性を確立する、高次元データ駆動科学の創成をめざします。

このような領域の活動を通じて、情報科学と多くの学問分野からなる自然科学が緊密に融合した学術領域を創成するには、図2に示されるDavid Marrの三つのレベルの視点で、データ解析を議論する必要があると考えようになりました[1]。神経科学会の会誌では釈迦に説法になりますが、第一のレベルの計算理論では、情報処理であるデータ解析の目標や、その目標が適切に実行できる科学的根拠を議論します。Marrの三つのレベルでデータ駆動科学を論じるとき、計算理論はデータ解析の対象の学理で議論する必要があります。一方、第二のレベルは、計算理論のレベルで議論した目的や方略を、ベイズ推論等の枠組で数式として表現し、それを具体的に計算するアルゴリズムを考察するものであり、学理としては情報科学が対応します。つまり自然科学と情報科学の二つの学理が、三つのレベルの計算理論と表現/アルゴリズムに対応しており、これら二つのレベルをつなぐ研究者の

## 領域の目的と戦略

## 目的: 高次元データ駆動科学の創成

大量の高次元データから仮説(モデル)を系統的に導く方法論を「生物」、「地学」分野に確立し、それを実践するための研究体制のコアを我が国に形成する。

## 3つの戦略

1. スパースモデリングに重点投資  
今後5年で飛躍的發展が確実視される枠組み
2. 分野の壁を取り去り、知識伝播を飛躍的に加速  
分野をまたぐモデルの構造的類似性を明確化
3. 実験家と理論家との有機的協働  
仮説の提案/検証ループを効率的に稼働させる体制

図1: 領域の目的と戦略

## 計算理論

情報処理(データ解析)の目標, 方略, 適切さ

## 表現とアルゴリズム

計算理論の表現と, そのアルゴリズム

## ハードウェア実装

アルゴリズムがどのように物理的に実現されるか

図2: データ駆動科学とDavid Marrの三つのレベル

層を増やす必要性を痛感し、日々研究を行っています。

以上の考察から我々は、実験 G(A01,A02)、モデル G(B01)、情報 G(C01) の三つの研究項目をおきました (図 3)。自然科学と情報科学の緊密な融合・連携を目指す本領域において、先程述べた計算理論と表現/アルゴリズムのレベルをつなぐ役割のモデル G(B01) のインターフェース・触媒としての役割が特に重要であると考えています。モデル G(B01) の横断的コーディネーション研究を中心として、本領域は、生物学と地学の幅広い分野の背後にある、データ解析における構造的類似性に基づき、できるだけ一般性を持ったモデリング原理の確立を目指し、今後も研究及び領域活動を行っていきます。

なお本領域メンバーの具体的な研究内容や各種イベントについては、web ページ : [www.sparse-modeling.jp](http://www.sparse-modeling.jp) をご参照ください。

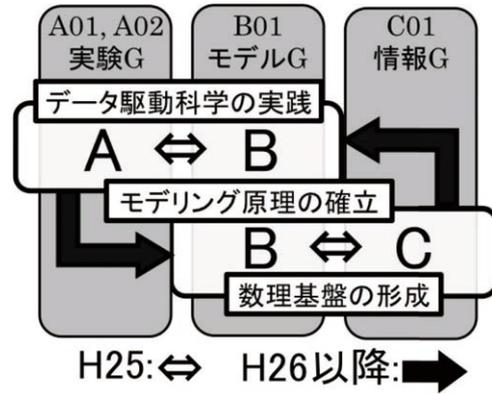


図 3 : 研究項目間の連携体制

#### 参考文献

- [1] 永田賢二、岡田真人 : スパースモデリングとデータ駆動科学、人工知能、Vol.30, No.2, pp.209-216, 2015.



## 参加記

## 2014年度 包括型脳科学研究推進支援ネットワーク 冬のシンポジウム 参加記

東北大学医学系研究科  
神経細胞制御学分野  
博士課程1年 五十嵐 敬幸

2014年12月11日-13日において、東京医科歯科大学/ホテル東京ガーデンパレスを会場に平成26年度 包括脳ネットワーク冬のシンポジウムが開催されました。私は行動解析融合型プラットホーム支援活動の中でも、小林拠点の支援を受けて、独創性の高い脳モデルラットの開発を行い、その成果を発表する機会をいただきました。冬のシンポジウムの内容は大きく2つに分かれており、新学術領域研究によるシンポジウムや領域会議のほか、包括脳企画イベントとして成果の総括と今後の展開に関するセッションやキャリアパス企画がありました。以下、私自身が多く学ばせていただいたポスター発表とキャリアパスセミナーに関して簡単に書いてみたいと思います。

ポスター発表は2日目に行われました。私は、Cre/loxPシステムを利用してコンディショナルに赤色蛍光タンパク質を発現する新規トランスジェニックラットの開発・評価について発表しました。ラットは遺伝子改変動物の作製がマウスと比較して立ち遅れておりますが、研究に用いる動物モデルとして、体格が大きいため手術や組織・血液採取などが簡易に行えること、生理的特徴がよりヒトへ近いこと、また、高次脳機能を調べる上で重要な行動学習実験においてより複雑なタスクを行うことができる等のアドバンテージがあります。現在 National Bio Resource Project (<http://www.nbrp.jp/>) に登録されているリソースの系統数はマウス7,245(2014年2月時点)に対し、ラットは643しかおらず(2015年1月時点)、加えて汎用性が高いレポーターは存在していませんでした。したがって、特定細胞集団においてCreを発現するようなドライバーの解析は困難でした。本レポーターラットは微量のCre存在下であってもtdTomatoが強力かつユビキタスに発現し、生体における観察に適した赤色蛍光によってCre陽性細胞が可視化されるという特徴があります。この特徴はコネクトミクス研究に最適であるとともに、これまで存在していたCreドライバーラインの解析における困難を解消できると考えています。このレポーターだけでなく、現在光感受性カチオンチャンネルであるチャンネルロドプシンの改変体をCre/loxPコンディショナルに発現すると予想されるシステムの解析も進んでおり、光操作ツールとして非常に有用なものになるのではないかと期待しています。本

会議での発表は、将来的な共同研究者と出会うだけでなく、最適な解析方法や今後の利用方法に関して議論する貴重な機会となりました。

キャリアパス企画においては、若手PIの方々と博士号取得後企業にて活躍されている方々から“博士号を取得することで広がる多様な可能性”というテーマについてお話しいただきました。企業はシュプリンガー・ジャパン株式会社、公益財団法人東京都医学総合研究所、製薬関連企業であるイーピーエス株式会社とそれぞれが全く異なる職種であり、それだけに私にとって新鮮なお話ばかりでした。就職した経緯や博士課程での経験がどのように職業に活かされているのかといったお話は、自分の今後の学生生活を考える上で非常に参考になりました。若手PIの先生方のお話では、キャリアパスを振り返った際のターニングポイントについて、また、キャリア形成における重要なポイントに関してなど、私たち大学院生にとって非常に大切な要素が多く含まれていたと思います。私が特に印象に残ったのは同志社大学脳科学研究科の高森茂雄先生のお話でした。先生のお話は学生にストレートで、ユーモア満載だっただけでなく、学生時代に単身ドイツへ乗り込んでいったストーリーから、なにか「死ぬ気でやってみろ→そうすれば何事も可能性は0じゃない(…かもしれない)」というような激励のメッセージを受けたような気がしました。そのような姿勢でチャレンジすることは純粋にカッコいいと思いましたし、そん



図1：シンポジウムの様子

な素敵な博士号取得者になろうと思います。最後のパネルディスカッションでは、フロアにいらした著名な先生方まで巻き込んだ議論を通じて、視野を広げていただけたように感じます。

未筆ながら、本研究に際して多くのサポートをいただきました小林和人先生、西澤佳代先生(福島県立医科大学)、柳川右千夫先生、金子涼輔先生(群馬大学)、加えて刺激的なセミナー参加の機会を設けてくださいました平井宏和先生、今野歩先生(群馬大学)に心より御礼申し上げます。ありがとうございました。



図2：質疑応答に参加する筆者

## 研究室紹介

# 大脳皮質発生研究 in ワシントン DC

チルドレンズ・ナショナル・メディカルセンター  
鳥居 正昭

私の研究室が所属する、チルドレンズ・リサーチ・インスティテュート、神経科学研究センターは、アメリカの首都ワシントン DC にあります。チルドレンズ・リサーチ・インスティテュートは、小児専門の医療センターであるチルドレンズ・ナショナル・メディカルセンターのアカデミック部門で、神経科学センター以外に、遺伝医学センター、癌免疫学センター、トランスレーショナル・リサーチセンター等で構成されており、ジョージ・ワシントン大学医学部の小児科学部を担当しています。神経科学研究センターは、ミエリン形成や出生時の白質損傷に関する研究で著名な Vittorio Gallo 博士を Director として、神経疾患の原因究明、予防および治療を目的として神経系の発生機序に重点をおいた研究を行っており、現在 8 つの研究室が活動しています。うち 3 つの研究室は 3 年以内に立ちあがった新米ラボで、全体的に非常に若いセンターです。ジョージ・ワシントン大学医学部の研究室とともに、神経科学研究所を新しく結成し、共に

神経科学分野での存在感を増すべく力を入れています。ワシントン DC エリアは、近隣のメリーランド州、ヴァージニア州と合わせて、チルドレンズ、ジョージ・ワシントン大学以外に、NIH、メリーランド大学、ジョージタウン大学、バージニアテックなど多くの大学や研究所が集まっており、研究交流も盛んに行われています。またボストンやニューヨークも電車で行き来できる範囲にあり、研究(観光ではありません)をするには非常に恵まれた環境です。

私は元々、生物学・医学とは関係ない航空学科を卒業し、会社員を経て、大学院に入りなおしてこの道に入りました。奈良先端科学技術大学院大学では、貝淵弘三(現名古屋大学教授)、中福雅人(現シンシナティ小児病院教授)両先生に生物学のイロハから教えていただきました。その後、東京大学医学系研究科に移った中福研究室で、転写因子による脳のパターンニングとそれに対応した神経回路形成に関する研究で学位を取得しました。中福研究室では、当時アメリカ留学から帰国されて間もなかった嶋村健児先生(現熊本大学医学部教授)から多くの最先端技術や知識を得る機会に恵まれました。ニワトリ胚への電気穿孔法による遺伝子導入法がそのひとつでしたが、生体内で任意の遺伝子発現を局所的に改変したり、生体内の細胞を GFP でラベルし追跡を可能にする技術に大きな可能性を感じました。

当時、ニワトリ胚での技術を応用して、発生中のマウス胎児脳に対して遺伝子導入を行う、子宮内電気穿孔法が開発されつつある段階で、この最新技術を用いて、まだ知見の少なかった大脳皮質の領野特異的な神経回路の発生機構を解明したいと考えました。プロジェクトを持ち込む形でポストドク先を探し、受け入れてくださった米



国バンダービルト大学の Pat Levitt 博士の下で大脳皮質 - 視床間の神経軸策投射の発生機構の研究等を行いました。その後、イエール大学の Pasko Rakic 博士の研究室に移り、大脳皮質発生における神経細胞の配置の機構についての研究も開始しました。多くの研究室で研究されていた大脳皮質の各層への細胞配置の機構に加え、殆ど知見のない大脳皮質カラムへの細胞分配に着目した研究を行いました。この2つの研究室では、自分のやりたい研究テーマを自由にやらせていただき、本当にありがたかったと思っています。

2012年7月に研究室を立ち上げ、現在、発生期の脳における細胞配置と神経回路形成の分子機構を研究の両輪としています。細胞移動や配置、神経回路形成は、細胞培養や器官培養では再現の難しい、細胞間の複雑な空間的、時間的な相互作用を必須とする発生機構であり、こういった現象の細胞学的、分子学的基盤を可能な限り生体内で直接解析することを目指しています。細胞配置に関しては、大脳皮質カラム形成に関与する細胞配置機構の研究をひとつの軸としています。特に、異なった遺伝子発現や電気生理学的性質を持った神経細胞サブタイプが特異的なカラム状の空間配置パターンを獲得する機構と、その機能的な役割を明らかにし、様々な精神・神経疾患に伴うカラム構造異常への機能的関与と原因究明に迫りたいと考えています。回路形成に関する研究では、特異的な神経回路の発生機構にとどまらず、神経結合が逆に細胞、組織の特異性獲得にどう関与しているのかを明らかにしたいと考えています。また、神経投射部位を操作する（神経回路繋ぎ替え）ことのできる新しい方法の開発も視野にいられています。現在私の研究室には、ポ

スドク2名とパートタイムの学生数名が在籍しています。神経科学センターで共に独立した妻の研究室と全面協力体制で、2倍以上の効率を上げるべく奮闘中です。私たちの研究に興味を持たれた方がいらっしゃれば、ご連絡頂ければ幸いです (mtorii@childrensnational.org)。



## 神経科学トピックス

### インスリン受容体のアイソフォーム特異的軸索輸送による記憶形成

東京大学大学院理学系研究科  
遺伝子実験施設・生物科学専攻  
助教 富岡 征大  
特任助教 大野 速雄  
教授 飯野 雄一

哺乳類において、インスリン受容体は大脳皮質や海馬など、認知機能に関わる脳領域に発現しており、神経細胞の細胞体のみならずシナプスにも受容体蛋白質が豊富に存在します。近年、孤発性のアルツハイマー型痴呆と脳におけるインスリン抵抗性の密接な関係が多数報告され、経鼻孔インスリン投与により認知機能が改善することも指摘されています。しかしながら、脳内においてインスリンシグナル伝達経路がどのような機構で記憶学習

を制御しているのか、その全貌は明らかにされていません。私たちは、遺伝学的な操作が容易で、単純な神経系をもつ線虫 *C. elegans* (*Caenorhabditis elegans*) を用いて、インスリンシグナル伝達経路の神経系における機能の解明に取り組んでいます。線虫やショウジョウバエなどの無脊椎動物においてもインスリン様シグナル伝達経路は高度に保存されており、この経路は記憶学習をはじめとした様々な神経系の制御に働きます。線虫の

記憶学習パラダイムを用いた最近の私たちの研究によって、シナプス領域で働くインスリン・PI3 キナーゼ (PI3K) 経路が学習に伴う行動変化を直接的に制御していることが明らかとなりました。

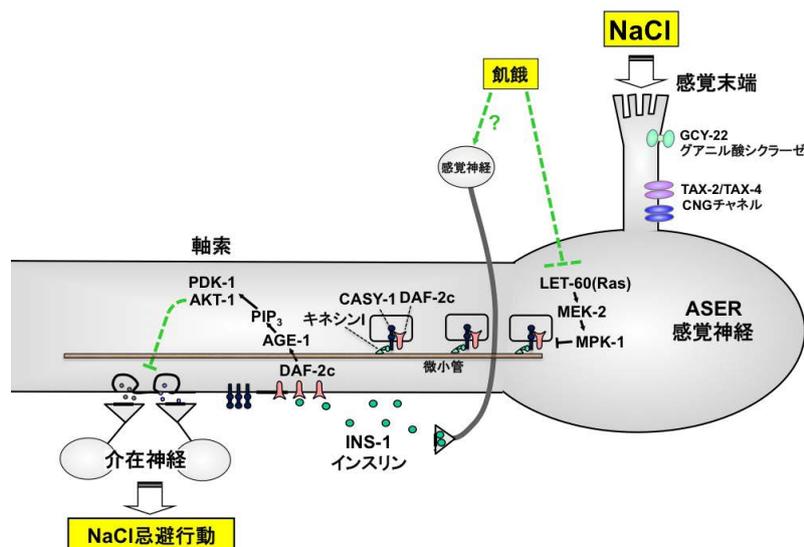
線虫は培地に含まれる NaCl などの塩の濃度と飢餓を関連付けて学習します。様々な塩濃度の寒天培地上で、餌と共に数時間条件付けした線虫は、条件付け時の塩濃度に誘引されます。一方、寒天培地上で数時間の飢餓を経験させると、条件付け時に経験した塩濃度を避ける行動に変化します。このように、飢餓の経験により塩に対する応答が変化する学習を、私たちは「味覚忌避学習 (taste avoidance learning)」と呼んでいます。この味覚忌避学習には、インスリン・PI3 キナーゼ経路が ASER とよばれる味覚感覚神経で働くことが必須であると分かっていました。この経路の主役がインスリン /IGF 受容体の線虫ホモログ DAF-2 です。これは線虫がもつ唯一のインスリン /IGF 受容体ホモログ遺伝子です。一方、線虫には 40 ものインスリン様遺伝子があることが分かっていました。たった一つの受容体遺伝子が学習のみならず発生の制御、寿命、ストレス耐性など多彩な機能に関わることから、受容体アイソフォームの存在を疑って cDNA の検索を行ったところ、新たなスプライシングバリエント DAF-2c をみつけました。既知のアイソフォーム DAF-2a と比べ、DAF-2c には選択的スプライシングにより新たなエキソンがひとつ挿入されており、その結果、受容体蛋白質の細胞外ドメインに 80 アミノ酸ほどの挿入が起こると予想されました。

面白いことに、学習には DAF-2c が必須であり、DAF-2a にはその機能がありません。この違いの理由に

ついて調べたところ、DAF-2c のみが神経細胞の細胞体から、シナプスの存在する軸索部位へ輸送されることがわかりました。さらに、このシナプス部位への局在量は飢餓により増加しました。シナプス部位における PI3 キナーゼ経路の活性化により、学習様行動を引き起こすことができました。次に、DAF-2c のシナプスへの輸送を制御する分子機構を調べたところ、キネシン-1 モータータンパク質がカルシネニン /アルカデイン (Calsyntenin/Alcadein) の線虫ホモログ CASY-1 を介して DAF-2c をシナプス領域に輸送していることが明らかになりました。さらに、感覚入力や飢餓などの刺激に依存して活性が変化する MAP キナーゼ経路がキネシン-1 の修飾を介して DAF-2c のシナプス領域への輸送を調節していることがわかりました (図)。以上の結果から、ASER 味覚神経において、感覚入力や餌の存在などの外部環境に応じてシナプスにおける DAF-2c の存在量がダイナミックに調節されていることがわかりました。哺乳類においてもインスリン受容体には二つのアイソフォーム IR-A と IR-B が知られています。インスリン受容体や IRS-1 は学習や神経活動に伴い局在が変化することが報告されていることから、インスリン受容体の神経細胞内における局在変化は神経可塑性の制御に重要な機構である可能性があります。

Role of synaptic phosphatidylinositol 3-kinase in a behavioral learning response in *C. elegans*.

Hayao Ohno, Shinya Kato, Yasuki Naito, Hirofumi Kunitomo, Masahiro Tomioka, Yuichi Iino (2014) *Science* 345(6194): 313-317.



味覚忌避学習における DAF-2c の動きのモデル図

MAP キナーゼ (MAPK) 経路は、ASER 神経の細胞体において感覚刺激や餌の情報に依存して DAF-2c のシナプス部位への移行を制御する。この機構は、CASY-1 /キネシン-1 複合体の動きを介しており、飢餓条件下で経験した塩濃度の記憶の獲得に重要である。シナプス部位に移行した DAF-2c は、PI3 キナーゼ (PI3K) 経路を介してシナプス伝達を制御し、飢餓条件下で経験した塩濃度からの忌避行動を促進する。

## 手綱核 - 縫線核経路における予測価値の表現

ゼブラフィッシュ手綱核によるセロトニン制御を介した  
適応的、能動的な回避行動獲得の制御機構



理化学研究所  
脳科学総合研究センター  
基礎科学特別研究員 天羽 龍之介

危険を察知した際にとる行動は、動物が生存するために最も重要な行動の一つです。このような時には多くの動物に共通して、すくむ等のパニック様行動が見られます。しかしながら、危険から身を守るという点でこの行動の効果は限定的であり、生存確率を上げるためには、能動的な対応行動（回避行動など）を学習していく必要があります。

危険への能動的な対応行動の学習は、能動的回避学習課題（図A）を用いて模倣する事ができ、その学習機構は強化学習理論で説明されます。動物は危険を経験した際には、その時の環境情報と実際の危険とを連合させることで、特定の環境因子に対して負の予測価値（将来の危険の予測値）を割り当てていきます。偶然危険が回避される行動をとった場合、（将来の危険に対する）負の予測価値に反して実際には危険は存在しないため、正の予測誤差が生じ、この正の予測誤差信号が直前の行動（回避行動）の強化を引き起こすと考えられます。正の予測誤差の信号は中脳のドーパミン神経細胞によって担われていると考えられていますが、予測価値の信号はその重要性にも関わらずどこで表現されるのか不明な点が多かったです。

このような適応的な学習行動を制御する脳領域の候補として、外側手綱核が挙げられます。外側手綱核は、情動、学習に重要な役割を持つセロトニン、ドーパミン神経細胞を制御する間脳の神経核であり、様々な嫌悪刺激によって活動を上昇させます。近年、ドーパミンの制御という観点から注目され解析が進められてきましたが、複雑な亜核構造と多様な投射先のため、手綱核によるセロトニン制御の役割は殆ど明らかにされていませんでした。私達はゼブラフィッシュの外側手綱核相同領域である、腹側手綱核がセロトニン神経細胞に富む縫線核へと特異的に投射を行っている事を見出してきました。ゼブラフィッシュをモデルとする事で、遺伝子操作を駆使した手綱核 - 縫線核経路の選択的な解析が可能となり、その機能の解明が期待できます。

本研究では、初めに腹側手綱核 - 縫線核経路の適応的、能動的な行動学習への関与を調べるため、腹側手綱核の神経細胞特異的にGFPを発現するトランスジェニック魚を作製し、この細胞から神経活動を記録しながら古典的恐怖条件づけを行いました。学習依存的に条件刺激に対する活動を変化させ

る神経細胞には、学習後、条件刺激（赤いランプ）に対して活動を一過的に上昇させる神経細胞に加えて、条件刺激の間、持続的に活動を上昇させるパターンを示す神経細胞が観察されました。前者はアカゲザルで報告されている活動パターンに類似しますが、後者は過去に報告はなく、条件刺激に対する負の予測価値を表現している事が示唆されます。

能動的回避学習課題において学習初期（条件刺激と非条件刺激の連合学習）では、条件刺激に対する負の予測価値は上昇し、学習後期（回避行動の学習）では、回避行動の会得に伴って条件刺激に対する負の価値が減衰する事が強化学習理論から予想されます。腹側手綱核の活動が予測価値を表現しているとしたら、予測価値の変動に伴った神経活動の変動が見られるはずですが、能動的回避学習の各段階で課題を止め、条件刺激に対する腹側手綱核の神経活動を観察すると、理論的予測と一致して学習初期の魚は学習前に比べ条件刺激提示中の活動が高く、学習後期の神経活動は学習前と同程度に戻っていました。この事からも腹側手綱核で見られる持続的な活動上昇は、負の予測価値を表現していることが支持されます。

それでは、この情報はどこに伝達されるのでしょうか。腹側手綱核のグルタミン酸作動性神経細胞を選択的にGFPで標識すると、ほぼ全ての腹側手綱核神経細胞がグルタミン酸作動性であること、投射先は縫線核に限局していることがわかりました。縫線核の神経細胞との生理学的結合を調べるため、縫線核のセロトニン神経細胞にGFPを、腹側手綱核にChannelrhodopsin-2 (ChR2)を発現させた魚を作製し、脳の急性スライスを作製しました。手綱核軸索末端の光刺激に対するセロトニン神経細胞の反応を観察すると、一部のセロトニン神経細胞から興奮性の反応が観察されました。これらの結果より、腹側手綱核で表現される負の予測価値は縫線核セロトニン神経細胞へと伝達されることが示唆されます。

負の予測価値の伝達を阻害した場合には、能動的回避学習課題が学習できなくなることが予測されます。そこで腹側手綱核に特異的に破傷風毒素を発現させ神経伝達を阻害したトランスジェニック魚を作製し、能動的回避学習課題を行いました。予測と一致してこのような個体では、能動的回避行動の学習が障害されている事がわかりました。しかし、古典的恐怖条件づけでは正常な個体と同程度の条件刺激に対する学

習反応（ターン頻度の上昇）が観察されることから、経験依存的なパニック反応に腹側手綱核は必須ではなく、パニック反応の誘起と強化学習では異なった回路が使われていることが予想されます。

これまでの観察、すなわち、腹側手綱核は負の予測価値を表現するという解釈が正しければ、腹側手綱核の神経活動を人為的に操作する事で、特定の環境に負の予測価値を植え付ける事ができるはずで、腹側手綱核の活動を人為的に操作するため、ChR2 を発現させ、光ファイバーを手綱核に近接して導入、固定し、自由遊泳下での腹側手綱核活性化実験を行いました。水槽の底面を二色に分け一定時間おきに色の配置が逆転する中、一方の色の領域に滞在する間のみ光刺激を行うと、魚はこの領域から逃避する事がわかりました。

これらの結果より、腹側手綱核 - 縫線核経路が負の予測価値を表現し、セロトニン神経細胞へと伝達する事で能動的回避

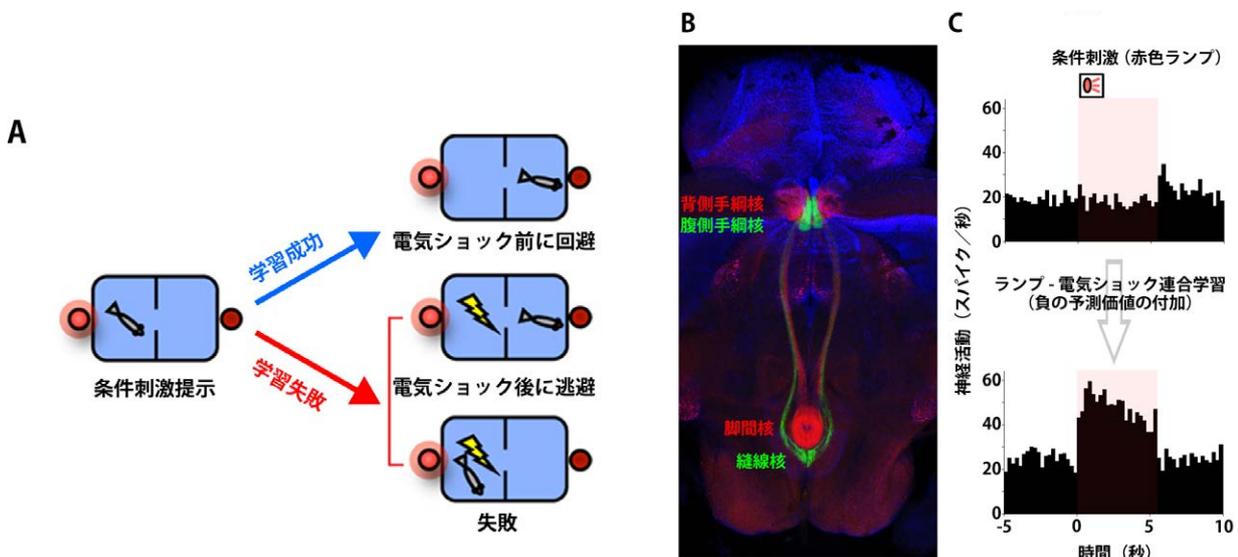
行動の獲得を可能としていることが明らかになりました。

本研究の知見を基に、どのようにして予測価値が生成されるのか、どこで予測誤差が計算されるのかを調べる事で脊椎動物の根幹を成す学習神経回路の作動原理に迫りたいと考えています。

The habenulo-raphe serotonergic circuit encodes an aversive expectation value essential for adaptive active avoidance of danger.

Amo R, Fredes F, Kinoshita M, Aoki R, Aizawa H, Agetsuma M, Aoki T, Shiraki T, Kakinuma H, Matsuda M, Yamazaki M, Takahoko M, Tsuboi T, Higashijima S, Miyasaka N, Koide T, Yabuki Y, Yoshihara Y, Fukai T, Okamoto H.

*Neuron*, 84, 1034-1048, 2014.



A) 能動的回避学習課題の模式図。条件刺激（赤色ランプ）提示から非条件刺激（電気ショック）までの間に反対の部屋に移動する事で非条件刺激を回避する事ができる。B) GFPにより選択的に標識された腹側手綱核のグルタミン作動性神経細胞。縫線核へと選択的に投射する軸索が観察できる。その他のグルタミン作動性神経細胞がDsRedにより標識されている。C) 腹側手綱核神経細胞における負の予測価値の表現の一例。赤色ランプ（条件刺激）と電気ショック（非条件刺激）を用いて古典的恐怖条件づけを行い、条件刺激に対して負の予測価値を連合させたとき、学習に伴って条件刺激提示中の神経活動が持続的に上昇するようになる。

#### 【研究者の声】

ゼブラフィッシュにおける外側手綱核の相同領域の探索 (*J. Neurosci.*, 2010) から始め、研究室内外の多くの方の協力を得て、予測価値情報の表現による強化学習の制御という手綱核の新しい機能を見つけることができました。生物の形態や行動の多様性に興味を持ち研究を始めましたが、一連の研究を通してむしろその共通性に驚かされることが多くありました。種を超えた行動の根幹となる共通の神経回路および、共通の神経回路を基盤としながら生じる行動の多様性の機構について、理解を深められるよう研究を進めていきたいと考えています。

#### 【略歴】

2007-2012年 理化学研究所脳科学総合研究センター岡本チーム 研修生  
2009-2012年 日本学術振興会特別研究員 (DC1)  
2012年 早稲田大学先進理工学研究科生命医科学専攻博士後期課程修了 博士 (理学)  
2012年より理化学研究所脳科学総合研究センター岡本チーム研究員, 基礎科学特別研究員

## 御案内

## 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。

1. 原稿は電子版のみを受け付けています。原稿は電子メール添付ファイルでお送り下さい。
  - a. 受付可能なファイル形式はWord (DOC, DOCX) です。それ以外にもある程度対応可能ですが、事前にご相談ください。また作成に用いたアプリケーションに関わらずHTML, RTFファイルは受付可能です。テキストファイルも可ですが、その場合メール本文に埋め込んでください。
  - b. 画像ファイルはPICT、JPEGまたはTIFFファイルで、可能な限り圧縮して本文とは別のファイルでお送りください。
2. 著者校正は原則として行いません（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。
3. ニュースへの掲載は1回のみとさせていただきます。
4. 締切は通例 1月、4月、7月、10月に発行予定ですので、発行月の前月25日ですが、都合により変動することがあります。
5. 掲載料は不要ですが、掲載依頼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。
6. 原稿は、news@jnss.org までお送りください。

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、  
<http://www.jnss.org/adinfo/>  
を、ご参照ください。

日本神経科学学会の Facebook と Twitter の公式アカウントができました。各種のイベント情報や、求人公募情報など、様々な最新情報を発信しています。ご興味のある方はぜひチェックしてください。



[facebook.com/JapanNeuroscienceSociety](https://www.facebook.com/JapanNeuroscienceSociety)



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

## 賛助会員一覧 Supporting Members

### ■ プラチナ賛助会員 Platinum Supporting Member

- 株式会社 成茂科学器械研究所  
NARISHIGE Group  
<http://www.narishige.co.jp/japanese/index.html>

### ■ 賛助会員 Supporting Members

- アステラス製薬株式会社  
Astellas Pharma Inc.  
<http://www.astellas.com/jp/>
- アスビオファーマ株式会社  
Asubio Pharma Co., Ltd  
<http://www.asubio.co.jp/index.html>
- 株式会社 医学書院  
IGAKU-SHOIN Ltd.  
<http://www.igaku-shoin.co.jp/top.do>
- 特定非営利活動法人医学中央雑誌刊行会  
NPO Japan Medical Abstracts Society  
<http://www.jamas.or.jp/>
- 株式会社 ATR-Promotions  
ATR-Promotions Inc  
<http://www.baic.jp/>
- エーザイ株式会社  
Eisai Co., Ltd.  
<http://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.  
<http://www.keieiken.co.jp/>  
- 応用脳科学コンソーシアム  
CAN : Consortium for Applied Neuroscience  
<http://www.keieiken.co.jp/can/>
- 科研製薬株式会社  
KAKEN PHARMACEUTICAL Co., Ltd.  
<http://www.kaken.co.jp/>
- 武田薬品工業株式会社  
Takeda Pharmaceutical Co., Ltd.  
<http://www.takeda.co.jp/>

敬称略（五十音順）

## 編集後記

神経科学ニュースの編集を担当させていただいている理化学研究所の細谷と申します。今回のニュースでは、7月の大会に向けみなさまの準備に役立つように心がけましたが、いかがでしたでしょうか。記事中では、岡田真人先生には新学術領域の紹介を、鳥居正昭先生には研究室紹介を、五十嵐敬幸先生には研究会への参加記を、天羽龍之介先生、富岡征大先生・大野速雄先生・飯野雄一先生には研究トピックスをお願いいたしました。編集スケジュールの都合から大変短い時間での執筆をお願いすることになってしまいましたが、いずれもとても興味深い内容の原稿をいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。神経科学ニュースが学会と研究者のコミュニケーションの場としてより良いものになるよう貢献ができればと思っております。よいアイデアがあればぜひお聞かせ下さい。どうぞよろしくお願いいたします。

ニュース編集委員会委員・細谷 俊彦

発行：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

久場 博司（名古屋大）

委員

窪田 芳之（生理研）、佐藤 純（金沢大）、  
細谷 俊彦（理研）、宮田 麻理子（東京女子  
医大）