

# Science

Japanese Scientists in *Science*

2008



サイエンス誌に載った  
日本人研究者



COSMO BIO Co., LTD.  
Inspiration for Life Science



---

このたび *Science* では、日本での活動の一環として、昨年引き続き、2008 年度、*Science* に論文が掲載された日本人の研究者・グループをご紹介する冊子「Japanese Scientists in *Science* 2008 —サイエンス誌に載った日本人研究者」を作成いたしました。今回登場いただいた方々以外にも海外で活躍されている方々も多くいらっしゃいますが、誌面の都合上、国内での研究発表を基本とさせていただいている旨、ご了解下さい。

所属名、共著名、図表の選定からラボの紹介の有無まで、すべて著者の方にお任せしています。著者である先生からの情報のありのままをご紹介させていただきました。従って、*Science* に掲載されている図表等とは一部異なる場合があります。

内容については細心の注意を払っていますが、情報の正確性、専門性について、発行者はいかなる責任を負うものではありません。正確な情報は必ず原文でご確認下さい。

#### 発行元

##### **American Association for the Advancement of Science (AAAS)**

1200 New York Avenue NW  
Washington, DC 20005  
USA

##### **Science International**

Bateman House 2nd Floor  
82-88 Hills Road  
Cambridge CB2 1LQ  
UK

##### **サイエンス日本事務所**

〒162-0808 東京都新宿区天神町 77 ラスティックビル  
株式会社アスカコーポレーション内  
TEL : 03-6802-4616 FAX : 03-6802-4615  
<http://www.sciencemag.jp>

#### 協 賛

##### **コスモ・バイオ株式会社**

〒135-0016 東京都江東区東陽 2-2-20 東陽駅前ビル  
TEL : 03-5632-9600 FAX : 03-5632-9619  
<http://www.cosmobio.co.jp>

#### 制 作

##### **株式会社アスカコーポレーション**

〒541-0046 大阪市中央区平野町 1-8-13 平野町八千代ビル  
TEL : 06-6202-6272 FAX : 06-6202-6271  
<http://asca-co.com>

#### 発行日

2009 年 2 月

---

# Science

Japanese Scientists in *Science* 2008

---

## サイエンス誌に載った日本人研究者

### ご挨拶

1880年、*Science*はThomas A. Edisonにより創刊され、米国科学振興協会（AAAS）の公式刊行物として現在に至っています。初期には、無線通信、新規の化学元素、ライト兄弟による飛行実験の報告など、さまざまな自然科学研究を扱うジャーナルとして知られ、メンデルの遺伝法則を示す発見など、重要かつ画期的な生物学的発見も本誌に発表されました。

今日、*Science*は世界最大の発行部数を誇り、購読者数はオンライン版と印刷版を合わせて総計約100万人にのぼります。審査制度を有し、あらゆる科学分野を扱う科学ジャーナルとして、トップクラスの科学研究を継続して発表しています。

*Science*の内容を日本語で紹介し始めたのは1998年。当初は日本人グループの論文は年間数本程度で、日本人が載ると非常に嬉しかったことを記憶しています。2001年のゲノム解読プロジェクトが契機になったこともあってか、日本の研究も世界の注目を浴びようになり、*Science*への日本からの投稿数が随分増えるようになりました。毎週、時には複数の日本人研究グループが登場します。もちろん国内だけでなく、海外での日本人の活躍も際だち、著名な研究グループの中に日本人の名前を見ることも珍しくありません。

2006年頃より研究が進んでいた細胞の再プログラミング（初期化）が*Science*の2008年最重要研究に選ばれ、日本の研究成果が大きく世界の科学界に影響を与えました。

2007年に初めて「サイエンス誌に載った日本人研究者」を取り上げさせていただきましたが、今年で2回目となり、更に掲載数も増え、今年は44本の研究成果をまとめさせていただきました。

日本は米国に次ぐAAASの会員数を誇ります。世界の科学界の中心的役割を果たすため、2009年も更なる研究の進展を祈るばかりです。

当冊子の作成にあたって、ご多忙の中ご協力下さいました先生方に心より御礼申し上げます。また、AAASはもちろん、ご協賛下さいましたコスモ・バイオ株式会社様へも心より感謝申し上げます。

これからも*Science*へのご支援をよろしくお願い申し上げます。

2008年12月

サイエンス日本事務所

---

---

## Message from *Science*

In the past 15 years the content of *Science* magazine has become much more international than before, partly because science itself has become much more globalised. International collaborations between scientists are much more common than they used to be, and many of the papers submitted to *Science* have authors from multiple countries. This is a welcome trend that we are keen to encourage. Nevertheless, the process of writing and submitting papers to *Science* magazine can seem very daunting, and the criteria for selection of papers mysterious. However, the procedure is actually more straightforward than it may seem.

When a paper is submitted to *Science* (see <http://www.submit2science.org/ws/menu.asp> for details of the submission process) it is first assigned to one of 28 staff editors, each of whom is a specialist in a particular area of science. The review process then has two stages. First, the staff editor assigns submissions to one or more of the external, global Board of Reviewing Editors for a rapid evaluation. The Board members are active, senior scientists (see [http://www.sciencemag.org/about/editorial\\_board.dtl](http://www.sciencemag.org/about/editorial_board.dtl) for a list) who evaluate up to 6 *Science* submissions per week, and rate them for potential novelty and likely interest, as well as plausibility and competence. 70-75% of papers are then rejected by the staff editor on the basis of this advice, the author usually being informed within about a week of submission. The Board members advise, but do not decide.

Reasons for rejection at the first stage are various, and it is certainly not the case that all of the rejected papers are poor in quality. In most cases, the research is solid and well-presented, but may be of interest to only a relatively limited number of specialists within a broad discipline, or may lack the edge of conceptual novelty that is likely to catalyse significant new directions of thinking. While there is a basic checklist of criteria, there is no hard threshold above which a paper automatically passes the first stage. The question we are trying to answer at this stage is: 'if correct, would this be a *Science* paper, or would it be better in the specialist literature?' The answer inevitably carries an element of subjectivity, but the combination of Board of Reviewing editors and staff editors (all of the latter have had research careers before joining the *Science* team) tends to act as a reliable filter.

---

## *Science* からのメッセージ

この15年で、*Science*の内容は以前にも増して国際色豊かになりました。科学そのものの著しいグローバル化がその一因です。科学者間の国際協力が大幅に拡大し、*Science*に提出される論文も多くは複数の国の著者による共同執筆です。*Science*はこのような傾向を歓迎すると同時に、さらなる発展を期待しています。とは言え、論文の執筆および*Science*への投稿は極めて骨の折れる作業であり、また、論文の選考基準は不透明だと思われるかもしれません。しかし、実際のところ、その手続きはさほど複雑ではありません。

提出された論文には、まず始めに、特定の科学分野の専門知識を有する*Science*編集者28名の中から1名の担当者が指名されます（詳しい投稿方法については<http://www.submit2science.org/ws/menu.asp>をご覧ください）。審査は2段階で行われます。第1段階では、担当編集者が国際的な外部審査担当編集委員会の1名以上の委員に投稿論文を割り当て、迅速な評価を行います。同委員会の委員は現役の上級科学者で（委員一覧については[http://www.sciencemag.org/about/editorial\\_board.dtl](http://www.sciencemag.org/about/editorial_board.dtl)をご覧ください）、*Science*への投稿論文を1週間に最大6報、その新規性、興味深さ、信憑性および適切性について評価します。その後、担当編集者が委員の意見を考慮したうえで可否を決定します（この時点で70～75%の論文が不採用となります）。その結果は通常、投稿後約1週間以内に著者に通知されます。委員はあくまでも意見を出すだけで、決定を下すことはありません。

第1段階で不採用となる理由はさまざまで、必ずしも論文の質が低いというわけではありません。充実した素晴らしい研究内容ではあるものの、幅広い研究分野がある中でごく一部の専門家の関心を引くに留まる、あるいは重要な新しい考え方を打ち出す斬新な概念に欠けるといった理由が大半です。もちろん選考における基本的な確認事項はありますが、このラインをクリアすれば自動的に第1段階合格といった基準はありません。この段階で見極めようとしているのは、「妥当であるなら、その論文は*Science*にふさわしいか、もしくは、専門誌に向いているか」です。その判断には必然的に主観的要素が伴いますが、審査担当編集委員会と担当編集者(全

---

The 25-30% of papers that are judged to have the promise of conceptual novelty, broad interest and the potential for a substantial impact on their field, are sent for the second stage: in-depth peer review. At this stage the editors are looking for evidence of all of the usual elements that make a technically excellent paper, as well as a further assessment of likely value and lasting impact. A further two-thirds to three quarters of these papers are rejected at the end of the in-depth peer review process, usually because significant flaws or limitations are detected. Even if the flaws are fixable, a paper may still be rejected if the level of referee enthusiasm and/or the overall quality is lower than for other papers currently under consideration. The duration of the second stage varies around a mean of three weeks.

No decision on rejection or acceptance is taken at *Science* without consultation with at least one other staff editor, and thus the specialist editor will always have input even if not personally handling the manuscript. Thus, not only are consistent standards established across the editorial team, but also the authors can be reassured that the decision on their paper was not made in isolation. Short biographical details of the editors are at <http://www.sciencemag.org/about/staff.dtl#editorial-staff>. When submitting papers to *Science* via the submission website, authors are able to nominate the editor who is most appropriate to handle their paper; these requests are honoured as far as possible.

Is it worth submitting your paper to *Science*? The answer is certainly yes, if you think that it is one of the best pieces of research you have done, and if that opinion is shared by a broad cross-section of your colleagues. Readers who wish to find out more about the process are welcome to contact the editors - but do check the relevant websites first: good places to start are

<http://www.aaas.org/publish.shtml>, or <http://www.sciencemag.org/about/authors/faq/>.

**Andrew Sugden**  
International Managing Editor  
*Science*



---

員が研究者としての経歴を有しています) が関与することで、客観性を維持します。

新しい概念を提示し、幅広い関心を引き、その研究分野に重大な影響を及ぼし得ると判断された 25 ~ 30% の論文は、第 2 段階すなわちピアレビューに進みます。この段階で外部匿名審査員は、論文の卓越性を構成要素全般にわたり審査するとともに、潜在的な重要性や継続的な影響について詳しく評価します。ピアレビューでさらに 3 分の 2 から 4 分の 3 の論文が不採用となります。不採用の理由の多くは重大な欠陥や不備です。たとえ欠陥が修正可能であっても、審査員がその論文に示す関心や全般的な質が審査中の他の論文より低い場合には、不採用となる可能性があります。第 2 段階に要する期間はさまざまですが、平均で約 3 週間です。

*Science* では最低でも 1 名の他の編集者に意見を求めたうえで採用・不採用を決定します。したがって専門知識を有する編集者は、直接その論文を担当していなくても、必ず意見を出すことになっています。このように、編集チーム内で一定の基準が確立しているだけでなく、単独意見で決定が下されるのではないと、著者の皆様にもご安心頂けます。編集者の略歴については <http://www.sciencemag.org/about/staff.dtl#editorial-staff> をご覧ください。オンライン投稿の場合には、その論文に最適な担当編集者を指名して頂くことが可能です。ご希望は最大限尊重いたします。

皆様の論文は *Science* への投稿に値するでしょうか。ご自分が取り組んだ中で最高の研究だと確信されているなら、そして、多くの研究仲間が同じ意見であるなら、もちろん答えはイエスです。詳しい投稿プロセスに関心がおありの方は、ぜひ編集者までご連絡ください。その前にまず、関連ウェブサイト (<http://www.aaas.org/publish.shtml> または <http://www.sciencemag.org/about/authors/faq/>) をご覧ください。

**Andrew Sugden**  
International Managing Editor  
*Science*

# Japanese Scientists in *Science* 2008

## サイエンス誌に載った日本人研究者

Message from *Science* ..... i

1月18日号 Botany	シロイヌナズナ ( <i>Arabidopsis</i> ) の CLV3 ペプチドは、 CLV1 の細胞外ドメインに直接結合する ..... 1 <i>Arabidopsis</i> CLV3 Peptide Directly Binds CLV1 Ectodomain 名古屋大学大学院 生命農学研究所 准教授 松林 嘉克
1月25日号 Applied Physics	青紫色 GaN フォトニック結晶面発光レーザー ..... 2 GaN Photonic-Crystal Surface-Emitting Laser at Blue-Violet Wavelengths 京都大学 工学研究科 教授 野田 進
1月25日号 Genetics	シロイヌナズナ ( <i>Arabidopsis thaliana</i> ) における jmjC ドメイン含有 蛋白質による遺伝子領域の DNA メチル化の制御 ..... 3 Control of Genic DNA Methylation by a jmjC Domain-Containing Protein in <i>Arabidopsis thaliana</i> 情報・システム研究機構国立遺伝学研究所 総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門 助教 佐瀬 英俊
2月1日号 Developmental Biology	母方由来の核小体が哺乳類の初期胚発生に必須である ..... 4 The Maternal Nucleolus Is Essential for Early Embryonic Development in Mammals 理化学研究所 神戸研究所 基礎科学特別研究員 大串 素雅子
2月1日号 Immunology	実験的関節炎において明らかになった、カテプシン K 依存的な Toll 様受容体 9 のシグナル伝達 ..... 5 Cathepsin K-Dependent Toll-Like Receptor 9 Signaling Revealed in Experimental Arthritis 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 教授 高柳 広
2月8日号 Immunology	細胞傷害性T細胞の分化におけるRunx複合体による転写因子Th-POKの抑制 ..... 6 Repression of the Transcription Factor Th-POK by Runx Complexes in Cytotoxic T Cell Development 理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター チームリーダー 谷内 一郎
2月15日号 Biochemistry	F <sub>1</sub> -ATPase は回転軸がなくても正しい方向に回転する ..... 7 Axle-Less F <sub>1</sub> -ATPase Rotates in the Correct Direction 早稲田大学 理工学術院 講師 古池 晶 早稲田大学 理工学術院 准教授 Mohammad Delawar Hossain
2月22日号 Developmental Biology	幼若ホルモンがチョウ (ナミアゲハ <i>Papilio xuthus</i> ) の幼虫紋様の 切り替え (鳥の糞紋様から隠蔽色へ) を調節する ..... 8 Juvenile Hormone Regulates Butterfly Larval Pattern Switches 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授 藤原 晴彦
2月22日号 Atmospheric	米国西部の水文量における人為的な変化 (影響) ..... 9 Human-Induced Changes in the Hydrology of the Western United States 国立環境研究所 大気圏環境研究領域 室長 野沢 徹
2月29日号 Astronomy	超新星爆発後期の分光観測により、その非球対称性について調べた ..... 10 Asphericity in Supernova Explosions from Late-Time Spectroscopy 東京大学 数物連携宇宙研究機構 特任助教 前田 啓一
2月29日号 Cell Biology	局所的な正のフィードバック制御が根毛細胞の形を決める ..... 11 Local Positive Feedback Regulation Determines Cell Shape in Root Hair Cells 東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 助教 賀屋 秀隆
3月21日号 Applied Physics	螺旋磁性体における電気分極ベクトルの弱磁場制御 ..... 12 Low-Magnetic-Field Control of Electric Polarization Vector in a Helimagnet 理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) 基幹研究員 石渡 晋太郎 理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) チームリーダー 田口 康二郎 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授 十倉 好紀
3月21日号 Neuroscience	樹状突起スパインの蛋白質合成および神経栄養因子依存的な形態可塑性 ..... 13 Protein Synthesis and Neurotrophin-Dependent Structural Plasticity of Single Dendritic Spines 東京大学大学院 医学系研究科 教授 河西 春郎
4月4日号 Geochem Physics	地球の最下部マントル (D''層) の主要鉱物ポストペロフスカイト相の電気伝導度 ..... 14 The Electrical Conductivity of Post-Perovskite in Earth's D'' Layer 東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻 教授 廣瀬 敬 東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻 大学院生 太田 健二

4月11日号 Physics	高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ における不均一なペア相互作用の電子的起源 ..... 15 Electronic Origin of the Inhomogeneous Pairing Interaction in the High-Tc Superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 大阪大学 産業科学研究所 教授 安藤 陽一
4月25日号 Cell Biology	線虫 ( <i>C.elegans</i> ) の TAT-1 蛋白質は細胞膜における ホスファチジルセリン非対称性を維持する役割を担う ..... 16 Role of <i>C. elegans</i> TAT-1 Protein in Maintaining Plasma Membrane Phosphatidylserine Asymmetry 東京女子医科大学 医学部 教授 三谷 昌平
4月25日号 Cell Biology	マウスの鋤鼻器でコードされる性別および個体情報 ..... 17 Encoding Gender and Individual Information in the Mouse Vomeronasal Organ 埼玉大学 総合研究機構 脳科学融合研究センター 教授 中井 淳一
4月25日号 Genetics	雌雄同体の脊索動物 (ホヤ) における自家不稔性の機構 ..... 18 Mechanism of Self-Sterility in a Hermaphroditic Chordate 名古屋大学大学院 理学研究科 助教 原田 淑人
5月2日号 Medicine Mutations	ミトコンドリア DNA の活性酸素種 (ROS) 誘導性突然変異により 腫瘍細胞の転移が制御される ..... 19 ROS-Generating Mitochondrial DNA Mutations Can Regulate Tumor Cell Metastasis 筑波大学大学院 生命環境科学研究所 教授 林 純一
5月9日号 Neuroscience	線虫 ( <i>C. elegans</i> ) の行動を制御する神経回路における 嗅覚ニューロンによる温度の感知 ..... 20 Temperature Sensing by an Olfactory Neuron in a Circuit Controlling Behavior of <i>C. elegans</i> 名古屋大学大学院 理学研究科 教授 森 郁恵 名古屋大学大学院 理学研究科 助教 久原 篤
5月23日号 Material Science	超微細結晶粒鋼に見られる靱性の逆温度依存性 ..... 21 Inverse Temperature Dependence of Toughness in an Ultrafine Grain-Structure Steel 物質・材料研究機構 新構造材料センター 主任研究員 木村 勇次
6月6日号 Physics	ダイヤモンドにおける複数の単一スピンの多粒子間エンタングルメント ..... 22 Multipartite Entanglement Among Single Spins in Diamond 筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科 講師 水落 憲和 産業技術総合研究所 ナノテクノロジー部門 主幹研究員 山崎 聡
6月6日号 Molecular Biology	分裂酵母 Pot1-Tpp1 複合体は、テロメアを保護しテロメアの長さを制御する ..... 23 Fission Yeast Pot1-Tpp1 Protects Telomeres and Regulates Telomere Length 京都大学大学院 生命科学研究所 教授 石川 冬木
6月13日号 Atmospheric Science	成層圏オゾン層の回復が南半球の偏西風に与える影響 ..... 24 The Impact of Stratospheric Ozone Recovery on the Southern Hemisphere Westerly Jet 気象研究所 環境・応用気象研究部 室長 柴田 清孝
7月25日号 Biochemistry	小胞体におけるミスフォールドタンパク質の分解には、 ジスルフィド還元酵素としての ERdj5 が必要である ..... 25 ERdj5 is required as a disulfide reductase for degradation of misfolded proteins in the ER 京都大学 再生医科学研究所 細胞機能調節学分野 永田 和宏
8月1日号 Biochemistry	クロロフィル d の全球的分布の証拠 ..... 26 Evidence of Global Chlorophyll d 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 外来研究員 柏山 祐一郎 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター グループリーダー 大河内 直彦
8月1日号 Astronomy	初期宇宙での原始星形成 ..... 27 Protostar Formation in the Early Universe 名古屋大学大学院 理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻 助教 吉田 直紀
8月1日号 Development	成体マウス肝および胃細胞からの多能性幹細胞樹立 ..... 28 Generation of Pluripotent Stem Cells from Adult Mouse Liver and Stomach Cells 京都大学大学院 医学研究科 消化器内科学講座 青井 貴之
8月22日号 Molecular Biology	セントロメア機能障害にともなう染色体再編成にヘテロクロマチン構造の 有無が影響を及ぼす ..... 29 Heterochromatin Integrity Affects Chromosome Reorganization After Centromere Dysfunction 久留米大学 分子生命科学研究所 細胞工学研究部門 教授 高橋 考太
8月29日号 Astronomy	超新星 SN2008D/XRF080109 の変容： 超新星とガンマ線バースト／極超新星の中間の性質を持つ天体 ..... 30 The Metamorphosis of Supernova SN 2008D/XRF 080109: A Link Between Supernovae and GRBs/Hypernovae 東京大学 数物連携宇宙研究機構 教授 野本 憲一

8月29日号 Geochem Physics	海山に起因する弱いプレート間カップリングと、 マグニチュード7クラスの繰り返し地震との関係 ..... 31 Weak Interplate Coupling by Seamounts and Repeating <i>M</i> -7 Earthquakes 東京大学 地震研究所 助教 望月 公廣
9月12日号 Applied Physics	伸縮性導体を用いたゴムのように伸縮自在な集積回路シート ..... 32 A Rubberlike Stretchable Active Matrix Using Elastic Conductors 東京大学大学院 工学系研究科 附属量子相エレクトロニクス研究センター 准教授 染谷 隆夫
10月10日号 Immunology	CTLA-4 は Foxp3 発現制御性 T 細胞の機能を制御する ..... 33 CTLA-4 Control over Foxp3 <sup>+</sup> Regulatory T Cell Function 京都大学 再生医科学研究所 教授 坂口 志文
10月17日号 Applied Physics	原子間力顕微鏡を用いた交換型垂直原子操作による複雑なパターン形成 ..... 34 Complex Patterning by Vertical Interchange Atom Manipulation Using Atomic Force Microscopy 大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授 森田 清三 独立行政法人 物質・材料研究機構 グループリーダー Óscar Custance
10月24日号 Chemistry	チタニア (酸化チタン、TiO <sub>2</sub> ) (110) 表面上の再構成原子を直接画像化する —— 原子直視型透過電子顕微鏡の利用 ..... 35 Direct Imaging of Reconstructed Atoms on TiO <sub>2</sub> (110) Surfaces 東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構 助教 柴田 直哉 東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構 教授 幾原 雄一
10月31日号 Geophysics	大加速度地震動時におけるトランポリン効果 ..... 36 Trampoline Effect in Extreme Ground Motion 独立行政法人 防災科学技術研究所 地震研究部 地震観測データセンター 強震観測管理室長 青井 真
11月7日号 Planetary Science	月の南極にあるシャックルトン・クレーター内部の地表付近に氷は存在しない ..... 37 Lack of Exposed Ice Inside Lunar South Pole Shackleton Crater 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 助教 春山 純一
11月7日号 Developmental Biology	ウイルスベクターを使用しないマウス人工多能性幹細胞の作製 ..... 38 Generation of Mouse Induced Pluripotent Stem Cells Without Viral Vectors 京都大学 物質—細胞統合システム拠点 iPS 細胞研究センター (CiRA) 助教 沖田 圭介
11月14日号 Chemistry	スチルベンの異性化反応における超高速構造変化を分光法で追跡 —— 最先端のフェムト秒ラマン分光により分子の瞬間構造を追う ..... 39 Spectroscopic Tracking of Structural Evolution in Ultrafast Stilbene Photoisomerization 理化学研究所 主任研究員 田原 太平
11月14日号 Microbiology	シロアリ腸内原生生物の細胞内で窒素固定を セルロース分解に共役させる共生体のゲノム ..... 40 Genome of an Endosymbiont Coupling N <sub>2</sub> Fixation to Cellulolysis Within Protist Cells in Termite Gut 理化学研究所 協力研究員 本郷 裕一
11月21日号 Astronomy	フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡により、銀河系の若い超新星残骸 CTA1 中にパルサーを発見 ..... 41 The Fermi Gamma-Ray Space Telescope Discovers the Pulsar in the Young Galactic Supernova Remnant CTA 1 広島大学 宇宙科学センター長 特任教授 大杉 節
11月21日号 Medicine	インスリン分泌細胞を増殖させる神経ネットワークの発見 ..... 42 Regulation of Pancreatic $\beta$ cell Mass by Neuronal Signals from the Liver 東北大学大学院 医学系研究科 創生応用医学研究センター 再生治療開発分野 教授 片桐 秀樹
11月21日号 Development	標準的な Wnt シグナル伝達は中枢神経系脈管構造の 臓器特異的な組立てと分化を制御する ..... 43 Canonical Wnt Signaling Regulates Organ-Specific Assembly and Differentiation of CNS Vasculature ハーバード大学 分子細胞生物学講座 ジャン・ステマン 京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻 石橋 誠
11月28日号 Botany	植物の根端分裂組織における、細胞分裂と細胞分化を制御する遺伝的枠組み ..... 44 A Genetic Framework for the Control of Cell Division and Differentiation in the Root Meristem 京都大学 化学研究所 准教授 青山 卓史
	<i>Science</i> 投稿について ..... 45

# シロイヌナズナ (*Arabidopsis*) の CLV3 ペプチドは、CLV1 の細胞外ドメインに直接結合する

*Arabidopsis* CLV3 Peptide Directly Binds CLV1 Ectodomain



松林 嘉克 *Yoshikatsu Matsubayashi*

名古屋大学大学院 生命農学研究科 准教授

小川 真理 篠原 秀文 坂神 洋次

名古屋大学大学院 生命農学研究科

Contact

E-mail : mats@agr.nagoya-u.ac.jp

所在地 : 464-8601 名古屋市千種区不老町

## Figure and Note

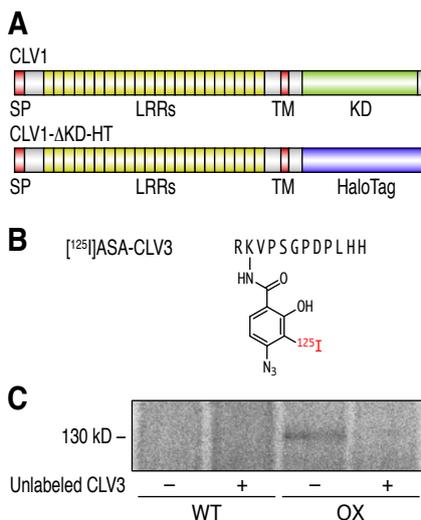


図1: CLV3とCLV1との結合解析  
(A) CLV1およびキナーゼ領域置換型CLV1-ΔKD-HTタンパク質のドメイン構造 (B) 放射性ヨードラベル化光反応性CLV3誘導体 (C) 光親和性標識の結果、CLV1-ΔKD-HT過剰発現株(OX)由来の膜画分にもみ特徴的なバンドが検出され、CLV3とCLV1との直接的な結合が証明された。

## 植物の無限成長を支える ペプチドリガンド-受容体ペア

植物の茎の先端の分裂組織は茎頂分裂組織と呼ばれ、地上部のすべての器官をつくりだしているが、この組織内では未分化(幹細胞)状態の維持と器官分化とのバランスが巧みに保たれている。これまでに茎頂分裂組織特異的に発現している受容体様キナーゼCLV1と分泌型ペプチドCLV3が、このバランスの維持に重要な因子であることがわかっていたが、両者の分子レベルでの関係を解明することが大きな課題として残されていた。本研究では、細胞内キナーゼ領域をタグに置換することで下流情報伝達系の活性化を抑えながら発現させたCLV1と、放射性ラベルしたCLV3ペプチドを用いて、CLV3がCLV1細胞外領域に直接結合すること、すなわちリガンドと受容体の関係にあることを証明した。CLV1やCLV3には構造的に類似したタンパク質が多数存在しており、植物の成長の様々な局面において重要な役割を果たしていることが知られている。これらの中からさらにリガンド-受容体ペアを見つけ出していくことで、植物の巧みなかたちづくりのしくみが見えてくるだろう。



## 名古屋大学大学院 生命農学研究科 生理活性物質化学研究室

当研究室では、複数の独立したグループが、生物の成長を制御する内生の生理活性物質の探索や機能解析を行っている。私たちのグループは、生化学的手法とバイオインフォマティクスを駆使して、植物の成長を支える新しいホルモン候補分子やその受容体を見つけ出し、植物の巧みなかたちづくりのしくみを解き明かすことを目指している。

(写真中央:小川、左:篠原)

## 青紫色 GaN フォトニック結晶面発光レーザー

GaN Photonic-Crystal Surface-Emitting Laser at Blue-Violet Wavelengths

野田 進 *Susumu Noda*京都大学 工学研究科 教授  
光・電子理工学教育研究センター 副センター長  
JST CREST 研究代表者松原 秀樹<sup>1,4</sup> 吉本 晋<sup>1,4</sup> 斉藤 裕久<sup>1</sup> 岳 江林<sup>2,4</sup> 田中 良典<sup>3,4</sup><sup>1</sup> 京都大学 工学研究科 研究員<sup>2</sup> 京都大学 工学研究科 大学院生<sup>3</sup> 京都大学 工学研究科 GCOE特定助教<sup>4</sup> JST CREST 研究員

写真(下左から: 田中、野田、松原、上左から: 吉本、岳、斉藤)

Contact

E-mail: snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

所在地: 615-8510 京都府宇治市五ヶ庄官有地京大宿舎 231

## Figure and Note

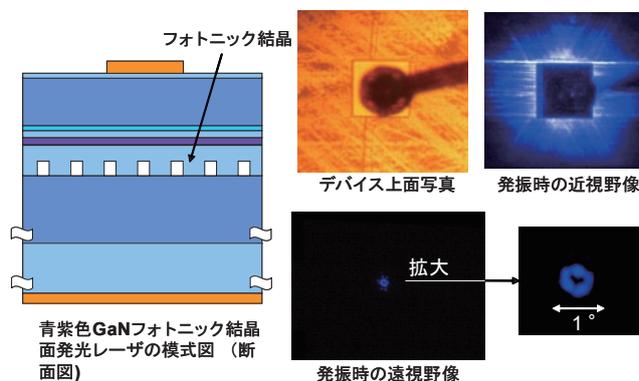


図1: 青紫色フォトニック結晶面発光レーザーの構造と発振特性  
左: フォトニック結晶レーザーの断面模式図  
右上: デバイスの上面写真と発振時の近視野像  
右下: 発振時の遠視野像

## 青紫色 GaN フォトニック結晶面発光レーザーの電流注入発振に成功

フォトニック結晶面発光レーザーは、フォトニック結晶のもつ優れた光の制御性から、どのような大面積であっても安定した単一縦横モードでの面発光動作が可能で、かつ、結晶構造制御により、ドーナツビームを含む様々なビームパターンの発生が可能という優れた特長を持つ。これまで達成されている発振波長は、近赤外域(～980nm)に限られていたが、このレーザーの発振波長を青紫色領域(～400nm)まで短波長化することにより、その応用範囲が格段に広がると期待される。例えば、ドーナツビームの発生により、現存する半導体レーザーよりも、遥かに小さなスポットまで絞ることが可能になり、次世代高密度光記憶システムや極微小物質の観察および操作などへの応用が期待される。また、大面積で単一縦横モード動作するという利点を生かすことにより、大出力青紫色レーザーの実現も期待され、その応用範囲は、情報記憶、処理、加工、バイオなど様々な分野に広がる。今回、ガリウムナイトライド(GaN)を材料として用い、独自のフォトニック結晶形成技術を開発することにより、レーザー内部に良質のフォトニック結晶を形成することに成功し、青紫色領域で、初めてフォトニック結晶面発光レーザーの電流注入動作を実現した。

京都大学工学研究科電子工学専攻  
光量子電子工学研究室 野田研究室

フォトニック結晶とは、光の波長程度の周期的な屈折率分布をもつ光ナノ構造を意味し、結晶内部に光が存在できずに、一切排除されます。ここで、結晶構造を人為的に様々に変化させることにより、光の伝播、局在、さらには、光の発生そのものを根本から自在に制御することが可能となると期待され、近年大きな注目を集めている。野田研究室では、フォトニック結晶を用いて、これまでに、世界を先導する様々な光制御の可能性を実証して来た。

# シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) における jmjC ドメイン含有蛋白質による遺伝子領域の DNA メチル化の制御

Control of Genic DNA Methylation by a jmjC Domain-Containing Protein in *Arabidopsis thaliana*



佐瀬 英俊 *Hidetoshi Saze*

情報・システム研究機構国立遺伝学研究所 総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門 助教

白石 明子<sup>1</sup> 三浦 明日香<sup>2</sup> 角谷 徹仁<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立遺伝学研究所 総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門 実験補助

<sup>2</sup> 国立遺伝学研究所 総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門 技官

<sup>3</sup> 国立遺伝学研究所 総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門 教授

Contact

E-mail : hsaze@lab.nig.ac.jp

所在地 : 411-8540 静岡県三島市谷田 1111

## Figure and Note

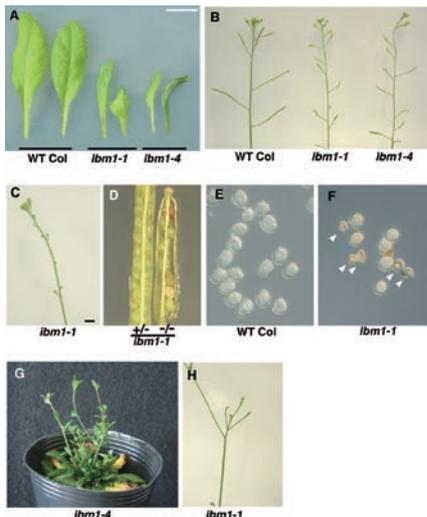


図 1: *ibm1* 変異によって引き起こされるシロイヌナズナの様々な発生異常

## シロイヌナズナの遺伝子メチル化の負の制御因子 IBM1 の発見

脊椎動物や高等植物のゲノムは、多くのトランスポゾン配列を含む。これらの配列はゲノムの不安定化を引き起こす危険を持つが、DNA のメチル化やヒストンの修飾などのエピジェネティックな制御を受け、ヘテロクロマチンとよばれる凝集した構造をとることで不活性な状態にとどまっている。その一方で、通常の遺伝子がヘテロクロマチン修飾を排除するメカニズムはほとんど知られていなかった。我々は、モデル植物シロイヌナズナを用い、野生型ではメチル化されていない *BONSAI* (*BNS*) 遺伝子領域に異所的に DNA メチル化を引き起こす変異体を選抜し、その原因遺伝子として Jumonji (十文字) ドメインを持つタンパク質をコードする *IBM1* (*INCREASE IN BONSAI METHYLATION1*) を見いだした。*ibm1* 突然変異体では、*BNS* 遺伝子の DNA メチル化とヒストン H3Lys9 のメチル化上昇に加えて様々な発生異常が誘発されることから、*IBM1* は遺伝子領域のヘテロクロマチン修飾の除去に重要な働きをしていることが推察される。*IBM1* は哺乳類の H3Lys9 脱メチル化酵素と高い相同性を持つ。今回の研究から動物と植物に共通に存在するエピジェネティック修飾の制御の解明に迫れるのではないかと期待している。

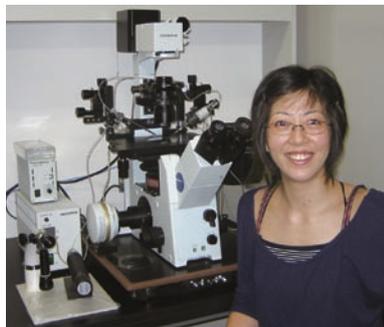


情報・システム研究機構国立遺伝学研究所  
総合遺伝研究系 育種遺伝研究部門  
角谷徹仁研究室 メンバー

「エピジェネティクスの遺伝学」DNA 配列の変化がないにも関わらず遺伝子活性の変化が数世代にわたって継承される現象が植物で知られている。このような「エピジェネティック」な遺伝現象をコントロールする仕組みと、個体発生やゲノム進化における役割を研究している。

# 母方由来の核小体が哺乳類の初期胚発生に必須である

The Maternal Nucleolus Is Essential for Early Embryonic Development in Mammals



大串 素雅子 *Sugako Ogushi*

理化学研究所 神戸研究所 基礎科学特別研究員

Chiara PALMIERI<sup>1</sup> Helena FULKA<sup>2,5</sup> 斎藤 通紀<sup>3</sup> 宮野 隆<sup>4</sup>  
Josef FULKA Jr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Veterinary Medicine, University of Teramo

<sup>2</sup> Institute of Animal Science

<sup>3</sup> 理化学研究所神戸研究所哺乳類生殖細胞研究チーム チームリーダー

<sup>4</sup> 神戸大学大学院農学研究科教授

<sup>5</sup> Institute of Molecular Genetics, Academy of Sciences of the Czech Republic

Contact

E-mail : ogushi@cdb.riken.jp

所在地 : 650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町 2-2-3

## Figure and Note

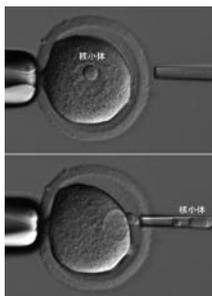


図1: マウス卵母細胞での核小体除去操作  
マウス卵母細胞の核には核小体が明瞭に観察され(上)、極細のガラスピペットで緩やかに吸引することで取り除くことができる。

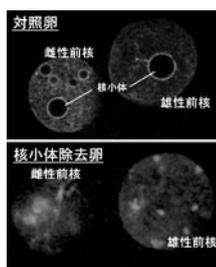


図2: 核小体は母親由来である  
本来、受精卵は雌性。雄性前核ともに核小体をもつが(上、対照卵)、脱核小体卵母細胞由来の受精卵は雌性前核だけでなく雄性前核の核小体も形成しない(下、核小体除去卵)。つまり受精卵の核小体は卵母細胞(母親)由来であることが判明した。

## 全能性を持つ受精卵構築に必須の細胞小器官を新たに発見

卵子と精子は受精卵構築に必要な細胞小器官や物質を相補的に備えている。卵子の元、卵母細胞は転写を活発に行いながら発育し、十分な大きさに達すると転写を停止する。転写の変化とともに核小体も形態を変化させ、最終的にDNAのない均質な成分からなる緊密な形態となる。一般的に知られる核小体の機能、リボソーム構築には転写が必須であるため、転写が停止した卵母細胞での核小体の機能は不明であった。我々は顕微操作により卵母細胞から核小体を摘出することに成功し、卵母細胞の核小体が受精卵の全能性の獲得と正常な初期発生の進行という、重要なステップに関与していることを明らかにした(Science 08年2月1日号)。さらに受精卵に存在する核小体が卵子のみに由来していることが示され、片親からもたらされる細胞内構造体として、1974年のミトコンドリア(卵子由来)、1976年の中心小体(精子由来)に継ぐ発見となった。今回、受精卵を構築する卵子由来の核小体が固有の機能をもつことが分かり、全能性獲得機序との関連が示唆される。



### 独立行政法人 理化学研究所 神戸研究所

### 発生・再生科学総合研究センター 哺乳類生殖細胞研究チーム

2001年に Institute of Animal Science (Czech) の Dr. Josef FULKA Jr. との共同研究で哺乳類卵母細胞の核小体の研究を開始し、チェコや日本のさまざまな position を渡り歩きつつ大勢の理解ある研究者に支えられこの研究を続けられている。現在、理化学研究所 神戸研究所 哺乳類生殖細胞研究チーム 斎藤通紀チームリーダーの元、自由かつ最高の研究環境で卵母細胞の核小体の構成因子や機能解明に取り組んでいる。これらを一つひとつ明らかにしていくことで全能性獲得機序の解明に繋がればと思う。

# 実験的関節炎において明らかになった、カテプシン K 依存的な Toll 様受容体 9 のシグナル伝達

Cathepsin K-Dependent Toll-Like Receptor 9 Signaling Revealed in Experimental Arthritis



高柳 広 *Hiroshi Takayanagi*

東京医科歯科大学 分子情報伝達学 教授

朝霧 成挙<sup>1</sup> 平井 利武<sup>2</sup> 國上 敏浩<sup>2</sup> 鎌野 俊哉<sup>3</sup> Hans-Jürgen Gober<sup>4</sup>

岡本 一男<sup>5</sup> 西川 恵三<sup>5</sup> Eiche Lats<sup>6</sup> Douglas T. Golenbock<sup>7</sup>

青木 和広<sup>8</sup> 大谷 啓一<sup>9</sup> 今井 祐紀<sup>10</sup> 森下 保幸<sup>11</sup> 宮園 浩平<sup>12</sup>

加藤 茂明<sup>13</sup> Paul Saftig<sup>14</sup>

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 講師

<sup>2</sup> 日本ケミファ株式会社 創薬研究所 研究員

<sup>3</sup> 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 博士課程 大学院生

<sup>4</sup> 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 研究員

<sup>5</sup> 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 研究員

<sup>6</sup> Division of Infectious Diseases and Immunology, University of Massachusetts Medical School, Assistant Professor

<sup>7</sup> Division of Infectious Diseases and Immunology, University of Massachusetts Medical School, Professor

<sup>8</sup> 東京医科歯科大学 硬組織薬理学 助教

<sup>9</sup> 東京医科歯科大学 硬組織薬理学 教授

<sup>10</sup> 東京大学 分子細胞生物学研究所 核内情報研究分野 博士課程 大学院生

<sup>11</sup> 東京大学 医学部分子病理学 技術専門職員

<sup>12</sup> 東京大学 医学部分子病理学 教授

<sup>13</sup> 東京大学 分子細胞生物学研究所 核内情報研究分野 教授

<sup>14</sup> Biochemical Institute, Christian-Albrechts-University Kiel, Professor

## Figure and Note



図 1: ラットコラーゲン誘導性関節炎におけるカテプシン阻害剤に効果  
ヒト関節リウマチの動物モデルにおいて、薬剤によりカテプシン K のタンパク質分解活性を抑制すると、関節骨破壊が抑制された (上段)。予想外の効果として自己免疫性炎症による関節腫脹も抑制された (下段)。

**Contact** E-mail : taka.csi@tmd.ac.jp  
所在地 : 113-8549 文京区湯島 1-5-45

## 自然免疫系の発動に酸性プロテアーゼが重要であることを発見

カテプシン K は、破骨細胞に特異的なタンパク質分解酵素として同定され、骨代謝における重要性が示されていることから、骨破壊性疾患における薬剤標的として有望視されていた。今回我々は、新規のカテプシン K 阻害剤を開発し、ヒト関節リウマチの動物モデルを用いてその治療効果を検討した。その結果、カテプシン K を阻害すると、破骨細胞による骨吸収だけでなく、関節の自己免疫性炎症をも強力に抑制できるという予想外の効果が観察された。このことは、カテプシン K が免疫系でも機能していることを示唆した。実際、カテプシン K 遺伝子を欠損するマウスでは、破骨細胞の関与しない病態モデル (実験的自己免疫性脳脊髄炎) で、自己免疫性炎症が緩和された。そこでカテプシン K の免疫系での役割を探索した結果、樹状細胞における Toll 様受容体 9 のシグナル伝達に、カテプシン K のタンパク質分解酵素活性が極めて重要であることが判明した。また、樹状細胞におけるカテプシン K の活性が、炎症関連 T 細胞の分化制御に重要であることも明らかとなった。以上のように、カテプシン K の免疫系での新機能が解明され、自己免疫性疾患の治療標的となることが示唆された。



### 東京医科歯科大学 分子情報伝達学 メンバー

当教室では、様々な学問背景を持つ研究者が互いに刺激あいながら、骨代謝と免疫学の融合領域である骨免疫学の研究を推進しています。具体的には、破骨細胞・骨芽細胞・骨細胞の分化と活性化機構、ならびにこれに関与する免疫系の役割について、分子生物学や遺伝学的手法で取組むことにより、骨疾患病理の解明を目指しています。本研究では、関節リウマチの新規治療薬の開発中に偶然見つけた現象を、国際的かつ学際的なメンバーで追求しました。写真 (右: 朝霧 成挙)

# 細胞傷害性 T 細胞の分化における Runx 複合体による転写因子 Th-POK の抑制

Repression of the Transcription Factor Th-POK by Runx Complexes in Cytotoxic T Cell Development



谷内 一郎 *Ichiro Taniuchi*

理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター チームリーダー

瀬戸口 留可<sup>1</sup> 立花 雅史<sup>1</sup> 直江 吉則<sup>1</sup> 室井 佐和子<sup>1</sup> 秋山 かおり<sup>1</sup>  
手塚 知栄子<sup>1</sup> 奥田 司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター

<sup>2</sup>京都府立医大 医学研究科

Contact

E-mail : taniuchi@rcai.riken.jp

所在地 : 230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町 1-7-2

## Figure and Note

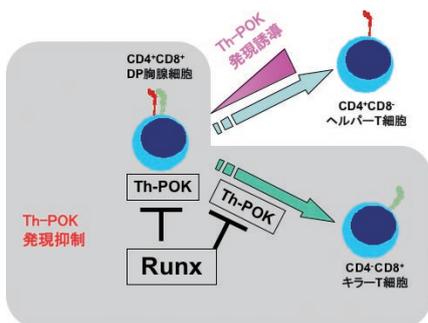


図1: Runx 転写因子による Th-POK 転写因子の発現抑制はキラー T 細胞の分化に必須なメカニズム CD4+CD8+DP 胸腺細胞からキラー T 細胞が分化するには、Runx 転写因子の機能を介して Th-POK 転写因子の発現が抑制されることが必須で、Th-POK 転写因子の発現が正常に抑制されない、キラー T 細胞が分化してこない。

## ヘルパーかキラーか？

### T リンパ球の運命決定機構を解明

T リンパ球は、免疫反応の司令塔ともいべき細胞集団で、大きくは免疫応答を調節する「ヘルパー T 細胞」と病原体に感染した細胞等を攻撃する「キラー T 細胞」に分類される。このような機能の異なる 2 種類の T リンパ球は、胸腺と呼ばれる臓器で共通の前駆細胞から作られる。前駆細胞の分化運命決定機構（ヘルパーになるのかキラーになるのか）の解明は、免疫学の大きな課題であった。ヘルパー T 細胞への分化誘導には *Th-POK* 遺伝子の発現が必要かつ十分であることから、*Th-POK* 遺伝子の発現の有無が運命決定のスイッチと考えられ、その実態の解明が待たれていた。我々は、T リンパ球の分化に重要な働きをする CD4 遺伝子の発現を抑制することが知られていた Runx 転写因子が、*Th-POK* 遺伝子の発現抑制にも必須であることを発見した。すなわち、前駆細胞がキラー T 細胞に分化するには、*Th-POK* 遺伝子上のサイレンサー領域に Runx が結合して、*Th-POK* 遺伝子の発現を抑制することが必須であることをマウスの実験で突き止めた。今後、サイレンサーの活性制御機構を解明することで、胸腺細胞が抗原受容体によって感知される外部刺激を、いかにして細胞核内での分化プログラムに変換するのか明らかにしていきたい。



### 理化学研究所

### 免疫・アレルギー科学総合研究センター

### 免疫転写制御研究チーム メンバー

2004 年 4 月に発足。転写因子による遺伝子発現制御を基盤とした免疫細胞分化プログラムの解明、及びその破綻を起因とする免疫疾患の病態解明により、免疫疾患に対する新たな治療法の開発を目的に研究を進めている。今回の発見により、胸腺内 T リンパ球分化では、世界をリードする研究室と認識されるようになったと感じる。国際的な成果を発信する意欲に溢れた若者の参加を待望。

# F<sub>1</sub>-ATPase は回転軸がなくても正しい方向に回転する

Axle-Less F<sub>1</sub>-ATPase Rotates in the Correct Direction



古池 晶<sup>1</sup> *Shou Furuike*

Mohammad Delawar Hossain<sup>2</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学 理工学術院 講師

<sup>2</sup>早稲田大学 理工学術院 准教授

牧 泰史<sup>3</sup> 足立 健吾<sup>4</sup> 鈴木 俊治<sup>5,6</sup> 小堀 綾子<sup>4</sup> 伊藤 博康<sup>7,8</sup>

吉田 賢右<sup>5,6</sup> 木下 一彦<sup>4</sup>

<sup>3</sup>大阪医科大学 理学部物理学科

<sup>4</sup>早稲田大学 理工学術院

<sup>5</sup>東京工業大学 資源化学研究所

<sup>6</sup>ICORP ATP合成制御プロジェクト

<sup>7</sup>浜松ホトニクス株式会社 中央研究所

<sup>8</sup>CRESTソフトナノマシン

**Contact** E-mail: kazuhiko@waseda.jp shou@waseda.jp  
所在地: 171-0033 東京都豊島区高田 1-17-22

## Figure and Note

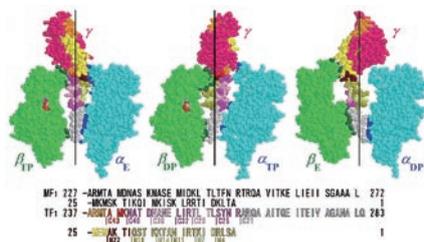


図1: F<sub>1</sub>-ATPase 結晶構造の断面図 (上段) と  $\gamma$  サブユニットの N 末、C 末のアミノ酸配列 (下段)。 $\gamma$  のアミノ酸配列と結晶構造は色の違いで対応付けられている。 $\alpha$ 、 $\beta$  サブユニット上の濃い色は、 $\gamma$  との接触部分を示す。

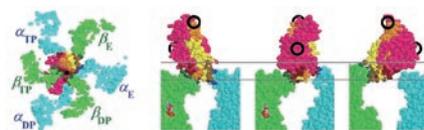
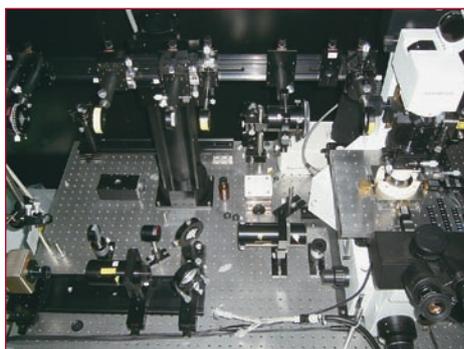


図2:  $\gamma$  の回転軸部分をもっとも削除した変異体 (アミノ酸配列では、N22、C43 に対応)。左図は、右図の灰色線に挟まれた領域を下から見た図。接触部分は僅かな領域に限定されている。

## F<sub>1</sub>-ATPase の回転に、回転子の大部分が不要であることを発見

F<sub>1</sub>-ATPase は、ATP 駆動で回転するナノサイズの分子モーターである。 $\alpha$ 、 $\beta$  サブユニットが並んで筒状の固定子 ( $\alpha_3\beta_3$  リング) を形成し、その中心に回転子として働く  $\gamma$  サブユニットが位置している (図1)。 $\gamma$  の N 末、C 末側は、逆並行の  $\alpha$  ヘリックスコイルドコイルを形成し、 $\alpha_3\beta_3$  リング内部の中空部分に深く突き刺さっている。本研究では、回転子  $\gamma$  のどの部分が回転に必須なのかを確かめるために、 $\alpha_3\beta_3$  リングに突き刺さった軸部分を、下部から遺伝子工学的に少しずつ削っていき、最終的には、 $\alpha_3\beta_3$  リングの上縁に  $\gamma$  がちょこんと乗っかっているだけの状態と予想される変異体を作成した (図2)。直径 40 nm の金粒子を  $\gamma$  に付け、その動きを観察したところ、回転速度は遅くなるものの、全ての変異体で 100 回転以上も正しい方向へ回転することがわかった。この結果は、これまで回転に重要と考えられていた  $\gamma$  と  $\alpha_3\beta_3$  リングとの相互作用のほとんどすべてが、回転に必須ではなかったことを意味しており、F<sub>1</sub>-ATPase の回転について現在広く認識・理解されているメカニズムを振り出しへと戻すものである。



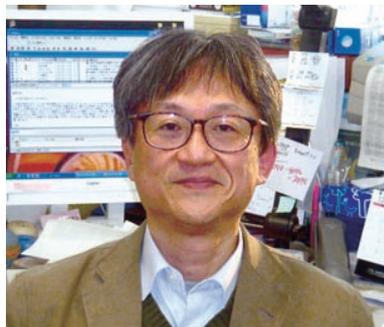
## 早稲田大学理工学術院 木下研究室

(いろいろな工夫を凝らした) 光学顕微鏡のもとで、1 分子のタンパク質の動きを観察し、また操作 (力) を加えてその応答を見たりすることでその動作原理に迫りたいと考えている。F<sub>1</sub>-ATPase をはじめ、プロトン流駆動型モーター F<sub>o</sub> との複合体 (ATP 合成酵素) やリニアモーターのミオシン V、絡んだ DNA を解く DNA トポイソメラーゼなどを対象にしている。それら 1 分子の働く様子は、とてもユニークで魅力的である。

(写真は光学顕微鏡の一例)

# 幼若ホルモンがチョウ（ナミアゲハ *Papilio xuthus*）の幼虫紋様の切り替え（鳥の糞紋様から隠蔽色へ）を調節する

Juvenile Hormone Regulates Butterfly Larval Pattern Switches



**藤原 晴彦** Haruhiko Fujiwara

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授

二橋 亮

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 客員研究員

独立行政法人 農業生物資源研究所 博士研究員

**Contact** E-mail : haruh@k.u-tokyo.ac.jp  
所在地 : 277-8561 柏市柏の葉 5-1-5

## Figure and Note

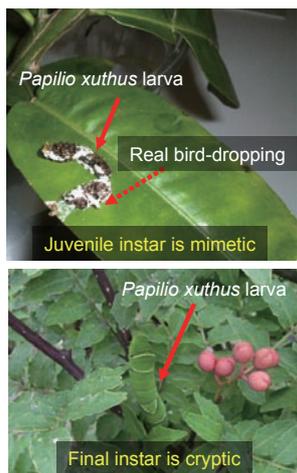


図1: アゲハの若令幼虫（鳥のフンに擬態）と終令幼虫（柑橘系の葉に擬態）

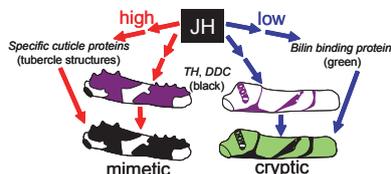


図2: JH濃度に応じた遺伝子発現変動のモデル  
Mimetic（模倣）とCryptic（隠蔽）に関わる遺伝子の発現が一斉に切り替わる

## 幼若ホルモンによる擬態紋様形成遺伝子の発現制御

昆虫は、外敵から身を守ったり、獲物を捕えたりするために、さまざまな方法で自らを他に似せる「擬態」を多用する。アゲハの幼虫は4齢幼虫までは白と黒からなる「鳥のフン」に擬態しているが、5齢では全身が緑色となった食草に似た隠蔽色に変化する（図1）。今回、我々はアゲハ幼虫の擬態紋様の切り替えが、幼若ホルモン(JH)によって制御されていることをつきとめた。アゲハの4齢幼虫初期にJHを塗布すると本来は存在しない「鳥のフン型」の5齢幼虫が得られた。また、アゲハの体液中のJH濃度の測定を行ったところ、4齢幼虫になってから減少することが確認された。JHの影響を遺伝子レベルで解析すると、JHは幼虫全体の緑色の着色だけでなく、表面の突起構造や目玉模様などの色素分布も調節していることが判明した。これらの結果から、4齢期のJH濃度の低下に応答してさまざまな遺伝子の発現パターンが一斉に切り替わり、鳥のフンから隠蔽色へと劇的に擬態紋様を切り替えるモデルが考えられた（図2）。発生途中に幼虫の紋様を変化させる昆虫は他にも多く存在することから、そのような幼虫の紋様変化の制御にはJHが関与している可能性が高い。



**東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻  
藤原研究室 メンバー**

「擬態や変態」といった昆虫の興味深い発現現象、テロメアなど染色体の特定部位だけに転移するレトロトランスポゾンの適応戦略、の背景となる分子機構を主に研究している。「擬態・変態・染色体」は研究室のキャッチフレーズ。研究室の正式名称は遺伝システム革新学分野。遺伝子発現のネットワークが適応的にどう変革したか、生命システムの適応戦略を進化的視点も含めて解明したいと考えている。（写真は共著者の二橋亮）

# 米国西部の水文量における人為的な変化 (影響)

Human-Induced Changes in the Hydrology of the Western United States



野沢 徹 Toru Nozawa

国立環境研究所 大気圏環境研究領域 室長

Tim P. Barnett<sup>1</sup> David W. Pierce<sup>1</sup> Hugo G. Hidalgo<sup>1</sup> Celine Bonfils<sup>2</sup>  
Benjamin D. Santer<sup>2</sup> Tapash Das<sup>1</sup> Govindasamy Bala<sup>2</sup>  
Andrew W. Wood<sup>3</sup> Arthur A. Mirin<sup>2</sup> Daniel R. Cayan<sup>1,4</sup>  
Michael D. Dettinger<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Scripps Institution of Oceanography, University of California

<sup>2</sup> Lawrence Livermore National Laboratory

<sup>3</sup> Land Surface Hydrology Research Group, Civil and Environmental Engineering, University of Washington

<sup>4</sup> U.S. Geological Survey

**Contact** E-mail : nozawa@nies.go.jp  
所在地 : 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

## Figure and Note

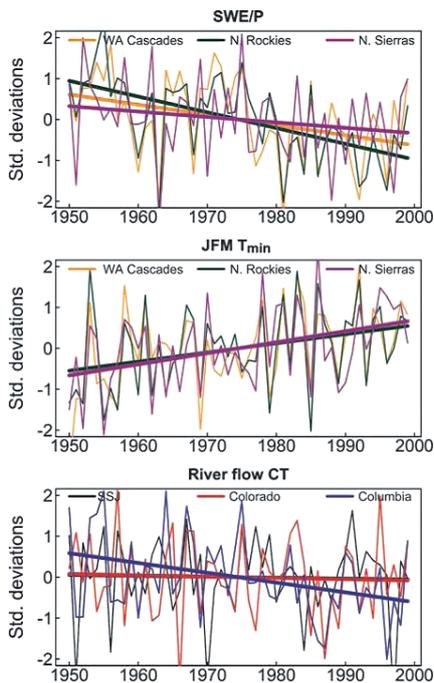


図1: 観測された水文量の経年変化。上段から積雪量、冬季気温、河川流出のピーク時期を示す。

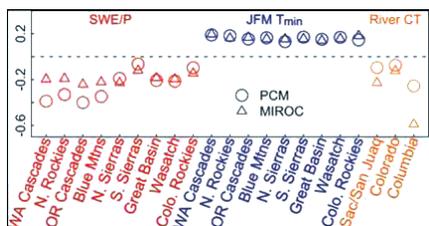


図2: 気候モデル出力の多変量解析から得た「指紋」。米国のモデル (PCM) および日本のモデル (MIROC) による結果を示す。

## 人為的 CO<sub>2</sub> 排出が地域的な水循環をも変化させている

米国西部は主として乾燥地域に属し、今なお成長を続ける大規模な人口密集地である。このような地域では、水はもっとも貴重な自然資源であるが、米国西部の水循環には、20世紀後半の50年間に明瞭な変化が観測されている。冬季気温の上昇に伴い、降雪量が減少して降雨量が増加するとともに融雪時期が早まり、河川流量が春季に増加、夏季に減少している。米国西部には、数十年規模で雨季と乾季が繰り返し訪れる変動(気候の揺らぎ)が存在するが、上述した水文量の変化がこのような気候の揺らぎに起因するのか、地球温暖化など何らかの強制された気候変化に起因するのか、明らかではなかった。今回我々は、全球気候モデルと領域水循環モデルを併用したシミュレーション結果に高度な統計的解析手法を援用し、米国西部における水文量変化の原因特定研究を世界で初めて実施した。20世紀後半における米国西部の河川流量と冬季気温、積雪量の長期変化傾向の60%までが、人為的な温室効果ガスや大気汚染物質の排出増に起因する気候変化により引き起こされたと考えられる。既往の観測研究と併せ、米国西部における水供給に深刻な危機が迫っていることを示唆している。

### 国立環境研究所 大気圏環境研究領域 大気物理研究室

国立環境研究所では、東京大学気候システム研究センター、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センターと共同開発した全球気候モデルを用いて、地球温暖化の現象解明や影響評価などについて研究しています。本論文は、観測された長期気候変化シグナルの検出とその原因特定に関する国際共同研究グループ (International ad hoc Detection and Attribution Group: IDAG) の活動の一環として実施しました。

# 超新星爆発後期の分光観測により、 その非球対称性について調べた

Asphericity in Supernova Explosions from Late-Time Spectroscopy



前田 啓一 *Keiichi Maeda*

東京大学 数物連携宇宙研究機構 特任助教

川端 弘治<sup>1</sup> Mazzali, P.A.<sup>2</sup> 田中 雅臣<sup>3</sup> Valenti, S.<sup>4</sup> 野本 憲一<sup>5</sup>  
服部 堯<sup>6</sup> Deng, J.<sup>7</sup> Pian, E.<sup>8</sup> Taubenberger, S.<sup>2</sup> 家 正則<sup>6</sup>  
Matheson, T.<sup>9</sup> Filippenko A.V.<sup>10</sup> 青木 賢太郎<sup>6</sup> 小杉 城治<sup>6</sup>  
大山 陽一<sup>11</sup> 佐々木 敏由紀<sup>6</sup> 高田 唯史<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 広島大学宇宙科学センター

<sup>7</sup> 中国国立天文台

<sup>2</sup> Max-Planck-Institute for Astrophysics

<sup>8</sup> Trieste Observatory

<sup>3</sup> 東京大学理学部

<sup>9</sup> 米国立光学天文台

<sup>4</sup> European Southern Observatory

<sup>10</sup> University of California, Berkeley

<sup>5</sup> 東京大学数物連携宇宙研究機構

<sup>11</sup> 宇宙航空研究開発機構

<sup>6</sup> 国立天文台

**Contact** E-mail : keiichi.maeda@ipmu.jp  
所在地 : 277-8568 柏市柏の葉 5-1-5

## Figure and Note

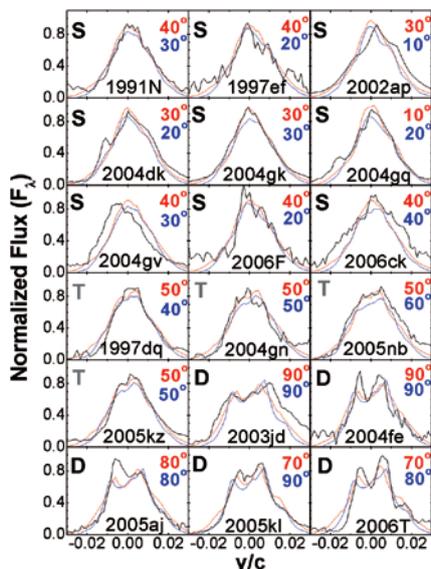


図 1: 爆発後 200 日以上経過した後の酸素の輝線スペクトル。

「ふた山」の形状 (“D” のマークのついた下の 5 例) はつぶれた形状の爆発を横から見た場合に見られる。観測する際には様々な方向から見ている場合が混在しているので、これはすべての超新星がつぶれた爆発形状をしていることを示唆する。

## 超新星は丸くない： すばる望遠鏡で爆発する星の内部を探る

太陽の約 10 倍以上の質量を持つ星は、その生涯の最期に超新星爆発を起こすことが知られている。しかし、その爆発の仕組みはまだわかっておらず、現代天文学での重要な未解決問題のひとつである。回転や磁場、あるいは爆発波面の振動により、球形から大ききずれる運動が駆動され爆発が引き起こされる可能性が、近年理論的に示唆されている。一方、超新星は最低でも数百万光年という遠方で発生するため、その形を直接撮像によって視ることはできない。

我々は、まず超新星のスペクトル（色ごとの光の強さ）の理論計算を行い、爆発後 200 日以上経過した後にスペクトル観測を行うと超新星爆発の形状が特定できることを明らかにした。そして、この理論予測に基づき、すばる望遠鏡により 15 個の超新星のスペクトル観測を行った。200 日も経つと超新星は非常に暗くなってしまったため、すばる望遠鏡のような世界最大級の望遠鏡でしか出来ない観測である。

観測の結果、様々な輝線形状（一山の形状とふた山の形状：図）が検出された。これは、超新星爆発は一般に球形ではなく、すべての超新星は「つぶれた形」の爆発であることを示唆することの世界的観測的証拠である。

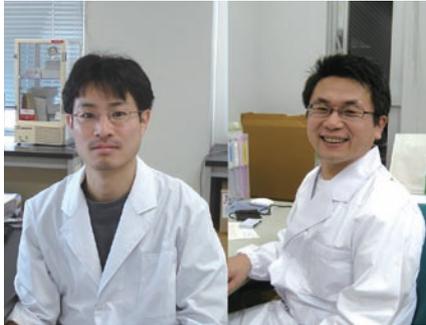


### 東京大学 数物連携宇宙研究機構 メンバー

数物連携宇宙研究機構は、文部科学省の世界トップレベル国際研究拠点として 2007 年 10 月に東大柏キャンパスに発足した新しい研究機構である。専任研究員の 5 割が外国籍で、国際研究会も頻繁に行っている(左図は 2008 年 11 月に行った研究会「Messengers of Supernova Explosions」)。我々は、超新星の起源、その宇宙の進化における役割、および超新星を用いた宇宙論研究を行っている。

# 局所的な正のフィードバック制御が根毛細胞の形を決める

Local Positive Feedback Regulation Determines Cell Shape in Root Hair Cells



賀屋 秀隆 Hidetaka Kaya

東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 助教

武田 征士<sup>1,2</sup> Catherine Gapper<sup>1</sup> Elizabeth Bell<sup>1</sup> 朽津和幸<sup>3</sup>  
Liam Dolan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Cell and Developmental Biology, John Innes Centre

<sup>2</sup> 現 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

<sup>3</sup> 東京理科大学 理工学部 応用生物科学科

写真 (左: 武田 征士 (筆頭著者)、右: 賀屋 秀隆)

Contact

E-mail : hidetaka@rs.noda.tus.ac.jp

所在地 : 278-8510 千葉県野田市山崎 2641

## Figure and Note

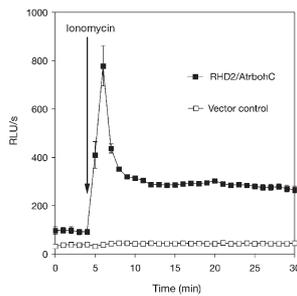


図1: RHD2/AtrbohCはCa<sup>2+</sup>動員によって活性化し、ROSを生成する (ionomycin: Ca<sup>2+</sup>イオノフォア)

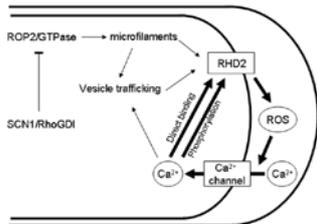


図2: シロイヌナズナの根毛先端成長におけるRHD2/AtrbohCを介したROS-Ca<sup>2+</sup>による正のフィードバック制御機構。

Ca<sup>2+</sup>チャンネルにより動員されたCa<sup>2+</sup>はRHD2を活性化し、活性化されたRHD2はROSを生成する。ROSはCa<sup>2+</sup>チャンネルを活性化しCa<sup>2+</sup>動員を引き起こす。RHD2はリン酸化によっても活性化される。

## 卵が先か、鶏が先か？ ROSが先か、Ca<sup>2+</sup>が先か??

全ての生物における細胞の形態形成過程では、成長部位の決定やその維持が厳密に制御されている。シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) では、NADPH oxidase の一つである ROOT HAIR DEFECTIVE 2 (RHD2/AtrbohC) によって積極的に生成される活性酸素種 (ROS) が、根毛伸長に必要とされるCa<sup>2+</sup>の細胞質内への流入を促す。

我々は、根毛の成長点において、細胞内に流入したCa<sup>2+</sup>が今度はRHD2/AtrbohCを活性化し、ROSの生成を促進することを発見した。これらの分子が協調して、伸長中の根毛細胞での活発な成長部位を維持する正のフィードバック制御機構を構築すると考えられる。植物細胞の最終的な形態は、成長部位の位置付けとその安定性によって決まると考えられることから、この発見は、RHD2/AtrbohCを介したROSおよびCa<sup>2+</sup>による正のフィードバック制御機構が、根毛細胞の形態を決めるのに重要であることを実証した。また、他の細胞においても同じような機構によって形が作られている可能性を示唆するものである。



### 東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 朽津研究室 メンバー

活性酸素種生成酵素 rboh に着目し、様々な生命現象において積極的に生成されるROSの制御機構の解明をおこなっている。今回、英国ジョンインネスセンターのLiam Dolan博士、武田征士博士らとの共同研究により、rbohを介したROS-Ca<sup>2+</sup>制御機構の解明において大きな成果を得ることができた。その他に、Ca<sup>2+</sup>シグナル伝達機構、細胞死制御機構の解明をおこなっている。

# 螺旋磁性体における電気分極ベクトルの弱磁場制御

Low-Magnetic-Field Control of Electric Polarization Vector in a Helimagnet



石渡 晋太郎 *Shintaro Ishiwata*

理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) 基幹研究員

田口 康二郎 *Yasujiro Taguchi*

理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) チームリーダー

十倉 好紀 *Yoshinori Tokura*

東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授

科学技術振興機構 ERATO「十倉マルチフェロイックプロジェクト」研究総括

理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) グループディレクター

村川 寛<sup>1</sup> 小野瀬 佳文<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 科学技術振興機構 ERATO「十倉マルチフェロイックプロジェクト」研究員

<sup>2</sup> 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 講師

写真 (左から田口 康二郎、石渡 晋太郎、十倉 好紀)

## Figure and Note

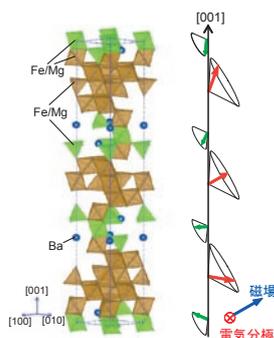


図 1.  $\text{Ba}_2\text{Mg}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$  の結晶構造と磁場中での円錐型らせん磁気構造

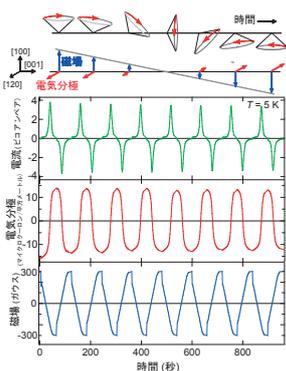


図 2.  $\pm 300$  ガウスの磁場を [100] 方向で振動させた場合の、変位電流・電気分極・磁場の時間変化

**Contact** E-mail : ishiwata@riken.jp  
所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

## 弱磁場による電気分極の発生・制御が可能なフェライト磁石の発見

強磁性体と強誘電体は、それぞれ自発磁化と自発電気分極を有しており、それらは共役な外場を用いて制御することができる。両性質を併せ持つ強磁性強誘電体 (マルチフェロイック物質) が得られれば、電場による磁化の制御を利用したメモリー素子のような革新的な電子デバイスへの応用も可能となることから、現在盛んに研究されている。しかしながら、実用化には①磁性と誘電性の結合、②動作磁場、③動作温度、といったいくつかの課題が残されていた。①に関しては、最近らせん状に配列したスピンの強誘電性をもたらすことが明らかとなり、らせん磁性体が注目されるようになった。そこで我々は、一般的な磁石として知られる六方晶フェライトの中でもらせん磁性を示す  $\text{Ba}_2\text{Mg}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$  に注目し、数百ガウスといった実用レベルの磁場を用いて電気分極の向きと大きさを自在に制御できることを見いだした。これは、図 1 のようにらせんスピンの自発的に円錐状に傾き、系が強磁性な性質を併せ持っていることを示している。また、他のらせん磁性体と比べて圧倒的に高い磁気転移温度 ( $\sim -73^\circ\text{C}$ ) をもつことから、この物質は有望なマルチフェロイック物質だと言える。



**科学技術振興機構 ERATOマルチフェロイックプロジェクト  
理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ(CMRG)  
東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻**

一電子近似が可能な半導体とは対極に位置する強相関物質では、電荷・スピン・軌道の自由度が複雑に絡み合うため、多彩な量子液体 (液晶) 状態が出現します。このような系では、多重臨界点における巨大外場応答や磁場による分極の制御といった交差相関応答が実現します。我々は高圧合成、薄膜技術など様々な手法を駆使した物質開拓から物性測定までを一貫して行うことで、交差相関を利用した新奇デバイスコンセプトの創製を目指しています。

# 樹状突起スパインの蛋白質合成および神経栄養因子依存的な形態可塑性

Protein Synthesis and Neurotrophin-Dependent Structural Plasticity of Single Dendritic Spines



河西 春郎 *Haruo Kasai*

東京大学大学院 医学系研究科 教授

田中 淳一<sup>1</sup> 堀池 由浩<sup>2</sup> 松崎 政紀<sup>1</sup> 宮崎 崇史<sup>3</sup> GCR Ellis-Davies<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 助教

<sup>2</sup> 博士課程大学院生

<sup>3</sup> 博士研究員

<sup>4</sup> Associate Professor

**Contact** E-mail : hkasai@m.u-tokyo.ac.jp  
所在地 : 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

## 記憶と細胞運動

長期記憶の獲得には、蛋白質合成が必要であることが知られている。我々は、2004年に2光子励起法によるグルタミン酸の反復投与を大脑海馬の錐体細胞のスパインに与えると、長期増強に伴って、スパインの頭部増大が観察されることを見出した (Nature 429:761)。しかし、この形態変化は蛋白質合成に依存しなかった。今回、スパインの刺激とその錐体細胞の活動電位を同期させる同期発火刺激を与えたところ、特に漸増的な頭部増大が誘発され、それが蛋白質合成に強く依存することを見出した。更に、同期発火刺激は脳由来神経成長因子 (BDNF) 分泌の適刺激であり、これにより頭部増大が蛋白質合成依存的に変わることを見出した。この研究は蛋白質合成に依存する固有のシナプスの形態変化が存在することを示したもので、スパインは長期記憶の蓄積部位として適格であることを示している。同期発火とは、神経回路が能率よく情報を処理しているときに起きる現象である。今後、同期発火、栄養因子の分泌、スパインの構造変化などの関係についてより詳細な解明が進むと、脳機能や心の理解が進むだけでなく、精神疾患の理解や治療にもつながることが期待される。

### Figure and Note

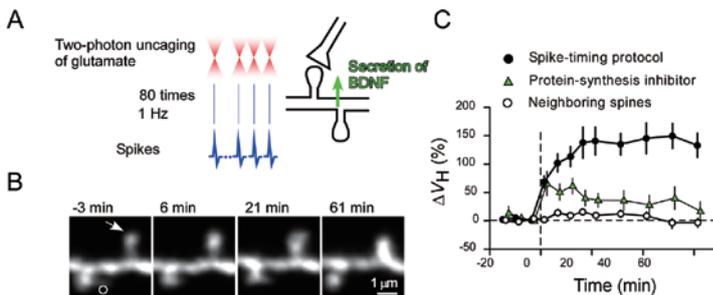


図1: スパイクタイミング刺激 (= 同期発火刺激, A) によって誘発したスパイン頭部増大 (B) とその時間経過 (C)。頭部増大は刺激したスパインに特異的で、隣のスパインに広がらない。

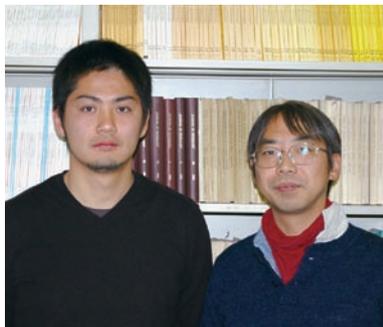


### 東京大学大学院 医学系研究科 メンバー

新しい光を用いる2光子顕微鏡により、動物個体の脳を顕微鏡観察できるようになりました。更に、我々はこの顕微鏡を用いてシナプスを光で刺激する手法を開発し、大脳のシナプスは動き形態的メモリー素子として働くことを見出しました。神経細胞群の発火だけでなく、シナプスの動きや集団的挙動を含む、これまでより豊かな神経細胞の描像により脳機能を理解することを目指します。

# 地球の最下部マントル (D''層) の主要鉱物 ポストペロフスカイト相の電気伝導度

The Electrical Conductivity of Post-Perovskite in Earth's D'' Layer



廣瀬 敬 Kei Hirose

東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻 教授

太田 健二 Kenji Ohta

東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻 大学院生

小野田 朱々江<sup>1</sup> 新名 良介<sup>2</sup> 清水 克哉<sup>3</sup> 佐多 永吉<sup>4</sup> 大石 泰生<sup>5</sup>  
安原 聡<sup>6</sup>

<sup>1</sup>大阪大学 極限量子科学研究センター

<sup>2</sup>東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻

<sup>3</sup>大阪大学 極限量子科学研究センター

<sup>4</sup>海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター

<sup>5</sup>高輝度光科学研究センター

<sup>6</sup>日本電子株式会社

写真 (左: 太田 健二、右: 廣瀬 敬)

**Contact** E-mail: kei@geo.titech.ac.jp k-ohta@geo.titech.ac.jp  
所在地: 152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1

## Figure and Note

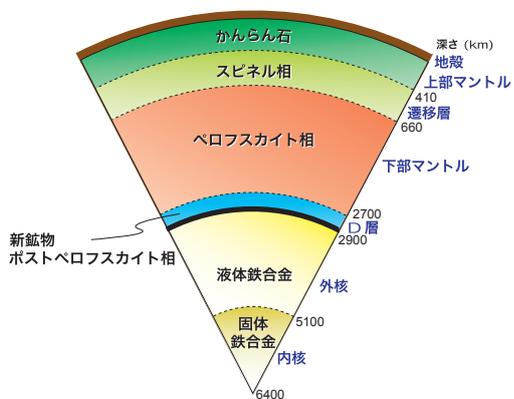


図 1: 地球内部の層構造  
マントルは主要構成鉱物の相転移により主に4つの層に分かれている。最近発見されたマントル最下部の主要鉱物ポストペロフスカイト相は、マントルとコア(金属核)との熱的・化学的・電磁氣的やりとりを担う重要な相。

## 地球のマントル最下部に高電気伝導層

電気伝導度は観測可能な地球内部の物理量のひとつであり、マントルの化学組成や層構造を制約するのに重要な情報となり得る。2004年に我々のグループが発見したポストペロフスカイト相は、D''層と呼ばれるマントル最下部域(深さ約2600~2900km)の主要鉱物と考えられている。今回我々は、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた実験により、D''層に相当する超高压高温下(約130GPa、2500K)におけるポストペロフスカイト相の電気伝導度を測定することに成功した。その結果、下部マントル(深さ660~2600km)の主要鉱物ペロフスカイト相に比べ、ポストペロフスカイト相の伝導度は1桁から3桁大きいことが明らかになった。このことは、ポストペロフスカイト相は層状の結晶構造をとり、鉄イオンが並ぶ面内の電気伝導度が高いことに起因していると考えられる。また、ポストペロフスカイト相から成るマントル最下部域が高い電気伝導度を持つことにより、液体の外核と固体のマントルの間に強い電磁気相互作用が起こり、その結果地球の自転速度や自転軸の揺らぎに大きな影響を与えていると考えられる。

注) D''層: 地球内部は地震波速度により、A~G層に区分され、下部マントルに相当するD層のうち地震波速度の深度方向の変化がD層の他の部分と異なっている層をD''層という。D''層はマントルの最下部にあたり、主要鉱物は(Mg, Fe)SiO<sub>3</sub>を主成分とするポストペロフスカイト相。

### 東京工業大学大学院 理工学研究科 地球惑星科学専攻

われわれの住む地球はただか半径約6400kmの惑星に過ぎない。しかしその内部にどのような物質が存在するのか、という基本的なことすら未だよくわかっていない。廣瀬研究室では実験室で地球の深部に相当する超高压高温状態を作り出し、マントルやコアを構成していると考えられる物質の相転移や物性について精力的に研究している。

# 高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ における 不均一なペア相互作用の電子的起源

Electronic Origin of the Inhomogeneous Pairing Interaction in the High-Tc Superconductor  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$



安藤 陽一 *Yoichi Ando*

大阪大学 産業科学研究所 教授

小野 新平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>財電力中央研究所 材料科学研究所 主任研究員

Abhay N. Pasupathy<sup>2</sup> Aakash Pushp<sup>2,3</sup> Kenjiro K. Gomes<sup>2,3</sup>

Colin V. Parker<sup>2</sup> Jinsheng Wen<sup>4</sup> Zhijun Xu<sup>4</sup> Genda Gu<sup>4</sup>

Ali Yazdani<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Joseph Henry Laboratories and Department of Physics, Princeton University

<sup>3</sup>Department of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign

<sup>4</sup>Condensed Matter Physics and Materials Science, Brookhaven National Laboratory

Contact

E-mail: [y\\_ando@sanken.osaka-u.ac.jp](mailto:y_ando@sanken.osaka-u.ac.jp)

所在地: 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

## Figure and Note

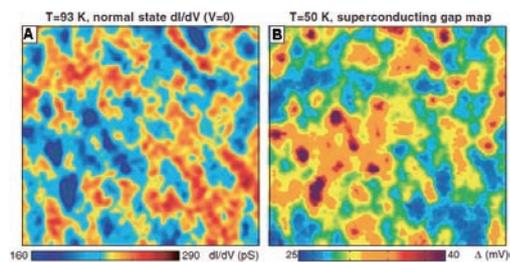


図1: ビスマス系高温超伝導体の常伝導相と超伝導相における電子状態の比較

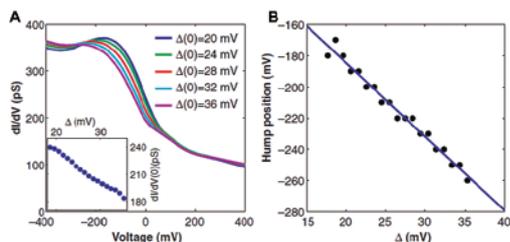


図2: 常伝導相の電子励起と超伝導ギャップの大きさの関係  
図1からは常伝導相の電子状態密度と超伝導ギャップの負の相関関係が、また図2からは常伝導相のエネルギースペクトルに現れるピーク(電子励起)のエネルギーと超伝導ギャップの間の正の相関関係がわかる。

## 高温超伝導体における電子対形成の起源

ビスマス系高温超伝導体  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$  の超伝導状態はナノメートルのスケールで空間的に不均一になることがこれまでに知られていたが、その原因として、電子対をつくる媒介をとするボゾン励起が不均一なことによるのか、それとも電子系の状態密度の不均一性に起因するのか、2つの可能性が考えられていた。今回、プリンストン大学、大阪大学、(財)電力中央研究所、ブルックヘブン国立研究所の研究者からなる我々のグループは、ビスマス系高温超伝導体の高品質単結晶を対象に走査型トンネル分光法を用いて電子状態の詳細を調べた。その結果、同一の場所における常伝導相と超伝導相を原子レベルの分解能で比較することにより、超伝導状態においてボゾン励起は空間的に均一であり、また常伝導状態における電子系の不均一さがそのまま超伝導状態における不均一さに繋がっていることを見出した。さらに、数百 meV の領域における電子励起が超伝導ギャップの大きさを決定していることも明らかにした。この結果は、高温超伝導が比較的高いエネルギー領域の電子励起を媒介として起こっていることを強く示唆する。



## 大阪大学産業科学研究所 量子機能材料研究分野 メンバー

我々の研究室では画期的なエネルギー材料やデバイス材料の創製に向けて、高温超伝導やスピンホール効果など有用な量子機能を示す材料の基礎研究を行っている。無機固体化学と物性物理学の手法・知見を駆使して試料作製から物性測定までを一貫して行うことにより、新奇な量子機能材料が示す特徴的な電子物性の発現機構を探求するとともに、その知見に基づいた新材料創製を目指している。

# 線虫(*C.elegans*)の TAT-1 蛋白質は細胞膜におけるホスファチジルセリン非対称性を維持する役割を担う

Role of *C. elegans* TAT-1 Protein in Maintaining Plasma Membrane Phosphatidylserine Asymmetry



三谷 昌平 Shohei Mitani

東京女子医科大学 医学部 教授

Monica Darland-Ransom<sup>1</sup> Xiaochen Wang<sup>1</sup> Chun-Ling Sun<sup>1</sup>

James Mapes<sup>1</sup> 安藤 恵子<sup>2</sup> Ding Xue<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Molecular, Cellular, and Developmental Biology, University of Colorado, Boulder

<sup>2</sup> 東京女子医科大学 医学部

Contact

E-mail: mitani1@research.twmu.ac.jp

所在地: 162-8666 東京都新宿区河田町 8-1

## Figure and Note

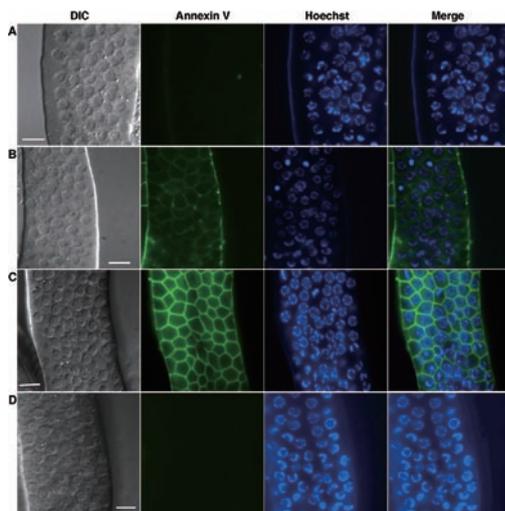


図1: *tat-1* 欠損線虫個体での生殖細胞でのホスファチジルセリンの細胞表面への露出。アネキシンVで染色することで、野生型や *tat-3* 変異体では染色されないが、*tat-1* 機能欠損動物で染色が見られる。A: 野生型、B: *tat-1* の RNAi 処理、C: *tat-1* 変異体 (*tm1034*)、D: *tat-3* 変異体 (*tm1275*)

## ホスファチジルセリンを細胞膜の内側に局在させる分子の機能解析

クラス IV P タイプ ATP アーゼは、ホスファチジルセリンを細胞膜の内側に運ぶ役割をしていると考えられている。線虫 *C. elegans* には、この分子のホモログが6遺伝子存在し、*tat* (transbilayer amphipath transporter)-1~6 と呼ばれる。線虫の生殖細胞で細胞表面に露出したホスファチジルセリンをアネキシンV染色によって検出することができる。6種類の *tat* 遺伝子に対する RNAi を施して、アネキシンV染色を行うと、*tat-1* の RNAi のみで、弱く染色された。そこで、*tat-1* の遺伝子破壊株と同様の染色を行うと、全ての細胞が強く染色された。*tat-1* 変異体 (*tm1034*) で細胞特異的発現をする GFP レポーターを用いて調べたところ、GFP 陽性細胞の数が減少していることが判明した。このような細胞の減少は、ホスファチジルセリン受容体である *psr-1* 遺伝子の変異体 (*tm469*) や、アポトーシス細胞の貪食に関わる受容体とされている *ced-1* 遺伝子の変異体 (*e1735*) のバックグラウンドでは起こらない。TAT-1 分子は、死細胞を貪食して取り除くメカニズムに重要な役割を果たしている。



## 東京女子医科大学 医学部 第2生理学教室 メンバー

我々は遺伝学解析に有用なモデル生物である線虫 *C. elegans* の欠失変異体を3,000株以上分離済みである。RNAi法やトランスジェニック法を併用しつつ、豊富な変異体を用いて、分子・細胞生物学的な課題にチャレンジしている。このようなアプローチは、単に線虫の生物学にとどまらず、線虫にヒト遺伝子を導入したり、線虫で見つかった現象を哺乳類細胞で検証することで、より一般的な生命現象の解明に繋がっている。

# マウスの鋤鼻器でコードされる性別 および個体情報

Encoding Gender and Individual Information in the Mouse Vomeronasal Organ



中井 淳一 *Junichi Nakai*

埼玉大学 総合研究機構 脳科学融合研究センター 教授

Jie He Limei Ma SangSeong Kim Ron C. Yu

Stowers Institute for Medical Research

Contact

E-mail : jnakai@mail.saitama-u.ac.jp

所在地 : 338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

## Figure and Note

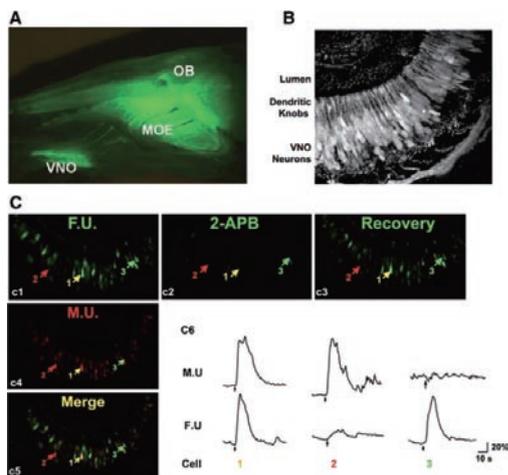


図 1: フェロモンによる反応の可視化  
鋤鼻器の受容体細胞に蛍光  $Ca^{2+}$  センサーを発現するマウス (A)。鋤鼻器のスライス標本 (B) に希釈した尿を添加し、二光子顕微鏡で蛍光変化を観察した (C)。雄 (M.U.) 雌 (F.U.) の尿で異なる反応が見られた。

## 鋤鼻器におけるフェロモン受容を GFP を用いた $Ca^{2+}$ センサーで画像化

多くの動物が雌雄識別や個体識別、なわばり、社会活動にフェロモンを用いている。フェロモンは動物の行動や内分泌に影響をあたえるが、フェロモン作用の分子メカニズムはよくわかっていない。フェロモンは鼻腔内にある鋤鼻器で感知され、鋤鼻器には多数のフェロモン受容細胞 (VN) がある。我々は鋤鼻器において雌雄や個体識別の情報がフェロモンによってどのように神経シグナルとしてコードされるのかを検討した。マウスの尿には、フェロモンが豊富に含まれている。VN に蛍光カルシウムセンサー G-CaMP2 を発現する遺伝子改変マウスを作製し、G-CaMP2 を発現した VN に希釈したマウスの尿を投与し、VN の  $Ca^{2+}$  応答を画像化し解析した。その結果、多くの VN が尿に反応することがわかった。しかし、雌雄識別にはごく少数 (0.95%) の VN で行われていることが明らかになった。各々の VN は約 250 ある受容体遺伝子のうち1つの遺伝子を発現している。このことから数個の受容体により雌雄識別が行われていることが明らかになった。一方、系統や個体の識別には多くの VN が関与し VN の組み合わせによるパターン認識により識別が行われていることがわかった。



### 埼玉大学 総合研究機構 脳科学融合研究センター

2009年1月より埼玉大学の総合研究機構に新たに脳科学融合研究センターが発足しました。センターは脳機能解析部門、脳発生発達解析部門、脳科学研究新技術開発部門からなり、地理的に近距離にある理化学研究所脳科学総合研究センターと連携し、文字通り人・情報・技術を融合させることにより教育・研究に取り組んで参ります。よろしくお願いいたします。

# 雌雄同体の脊索動物（ホヤ）における自家不稔性の機構

Mechanism of Self-Sterility in a Hermaphroditic Chordate



原田 淑人 *Yoshito Harada*

名古屋大学大学院 理学研究科 助教

高垣 裕平<sup>1</sup> 砂川 昌彦<sup>1</sup> 齋藤 貴子<sup>1</sup> 山田 力志<sup>2</sup> 谷口 寿章<sup>2</sup>  
将口 栄一<sup>3</sup> 澤田 均<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院 理学研究科

<sup>2</sup>徳島大学 疾患酵素学研究中心

<sup>3</sup>京都大学大学院 理学研究科

Contact

E-mail : yharada@bio.nagoya-u.ac.jp

所在地 : 517-0004 三重県鳥羽市菅島町 429-63

## Figure and Note

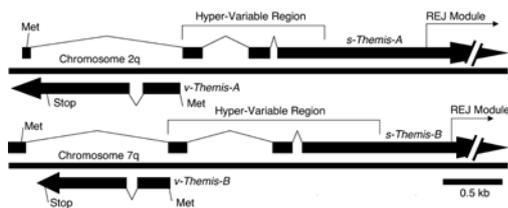


図1: v-テミス遺伝子はs-テミス遺伝子の内部に逆向きにコードされている。

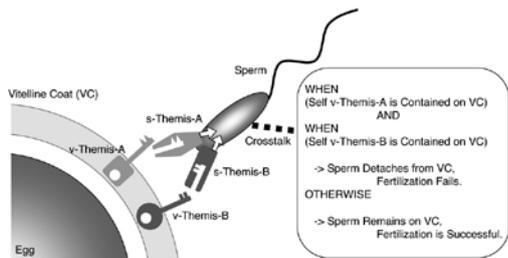


図2: 両方のs-テミス受容体が「自己」のv-テミスリガンドを卵黄膜上に見いだすと、精子はその卵を「自己」と見なす。

## 動物と植物の自家不稔性の仕組みはそっくりである。

1つの花におしべとめしべが同居する高等植物のような生物では、近交弱勢を防ぐために自家精子による受精を回避しているものが多い。始原的な脊索動物であるカタユレイボヤも雌雄同体の種であり自家不稔性を示す。この現象の発見は20世紀の初頭にさかのぼるが、以来100年近くの間、そのメカニズムは不明であった。

我々はカタユレイボヤの自家不稔性の、2つの遺伝子座位によって支配される複雑な遺伝様式を解明し、続いて両座位のポジショナルクローニングに成功した。その結果、おのこの座位には卵側の自己認識リガンド分子であるv-テミスと精子側の受容体分子であるs-テミス分子とが入り子状にコードされた形で存在することが分かった(図1)。v-テミスとs-テミス分子は鍵と鍵穴のように分子認識を行い、2本の鍵が合致した場合に精子は卵を自己と見なすものと考えられる(図2)。今回明らかになったホヤの自家不稔性のメカニズムは、使われている分子種こそ全く違うものの、高等植物のそれとそっくりな仕組みであることが分かった。



### 名古屋大学大学院 理学研究科 附属臨海実験所 メンバー

我々の研究室は、三重県鳥羽市の沖合にある菅島という離島に位置する。我々の主な興味は受精時における精子と卵外被との相互作用に伴う生命現象にあり、精子が自己と非自己の卵を識別する仕組みと精子が卵外被を溶かして卵へ進入する仕組みについて、海産無脊椎動物を材料に用いて研究を行っている。前列左から、砂川、原田、澤田、齋藤。

# ミトコンドリア DNA の活性酸素種 (ROS) 誘導性突然変異により腫瘍細胞の転移が制御される

ROS-Generating Mitochondrial DNA Mutations Can Regulate Tumor Cell Metastasis



林 純一 *Jun-Ichi Hayashi*

筑波大学大学院 生命環境科学研究科 教授

石川 香<sup>1,2</sup> 竹永 啓三<sup>3,4</sup> 秋元 美穂<sup>4</sup> 越川 信子<sup>3</sup> 山口 綾<sup>1</sup> 今西 泰超<sup>1</sup>  
 中田 和人<sup>1</sup> 本間 良夫<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>2</sup> 日本学術振興会特別研究員

<sup>3</sup> 千葉県がんセンター研究局化学療法研究部

<sup>4</sup> 島根大学医学部

写真(左:石川 香、右:林 純一)

**Contact** E-mail : jih45@sakura.cc.tsukuba.ac.jp  
 所在地 : 305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

Figure and Note

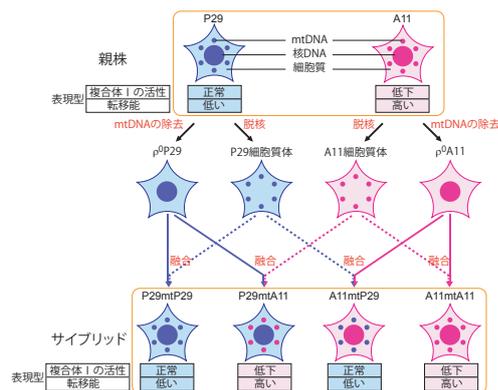


図: 細胞質移植による mtDNA の置換  
 mtDNA を消失させた細胞 ( $\rho^0$  細胞) と、核を除いて得た細胞質体を融合することにより、核と mtDNA の由来が異なる新たな細胞 (サイブリッド) を作製できる。これにより転移の原因が mtDNA にあることを直接的に示すことができた。

## ミトコンドリア DNA の突然変異ががん転移を誘導することを証明

ミトコンドリア DNA (mtDNA) の突然変異とがんとの関わりは長く議論の対象となってきたが、mtDNA の改変技術がないために特定の mtDNA 突然変異と細胞の性質が直接的な因果関係にあるかどうかを証明することは困難で、これまで詳細な研究はほとんどなされてこなかった。

我々は、同じ由来をもちながら転移能が異なるマウスの肺がん細胞を用い、細胞質移植によって両者の mtDNA を交換することで、mtDNA が転移能に及ぼす影響を解析した。その結果、核の由来に拘わらず、mtDNA が高転移性株由来であれば高転移性を、mtDNA が低転移性株由来であれば低転移性を示すことが判った (図)。更に、高転移性株由来の mtDNA には呼吸鎖酵素複合体 I の活性を低下させる突然変異があること、その突然変異によって活性酸素種 (ROS) 産生が増加すること、そしてその ROS によって核 DNA にコードされる幾つかの転移関連遺伝子の発現が上昇することが明らかになった。また、抗酸化剤を処理すると ROS 産生の減少に伴って転移関連遺伝子の発現が低下し、転移能も抑制されることが判った。

本研究は mtDNA の突然変異が転移能を制御し得ることを初めて示すと同時に、抗酸化剤が mtDNA 誘導性のがん転移に対して治療効果をもつ可能性を示唆するものである。



筑波大学大学院 生命環境科学研究科 情報生物学専攻 分子細胞遺伝学分野 林研究室

当研究室は、mtDNA の突然変異が細胞や生体の機能に及ぼす影響を中心に、「ミトコンドリアの生物学」をテーマとして幅広く研究を行っています。mtDNA の突然変異によって引き起こされる異常や疾患について、その発症メカニズムの解明や、それに対する治療法の開発を目指しています。

# 線虫 (*C. elegans*) の行動を制御する神経回路における嗅覚ニューロンによる温度の感知

Temperature Sensing by an Olfactory Neuron in a Circuit Controlling Behavior of *C. elegans*



森 郁恵 *Ikue Mori*

名古屋大学大学院 理学研究科 教授  
CREST-JST

久原 篤 *Atsushi Kuhara*

名古屋大学大学院 理学研究科 助教

奥村 将年 木全 翼 谷澤 欣則 高野 良 木村 幸太郎 稲田 仁 松本 邦弘  
名古屋大学大学院 理学研究科

**Contact** E-mail : m46920a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp  
所在地 : 464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町

## Figure and Note

### 「温度」を感じる「嗅覚ニューロン」における温度感知の分子機構

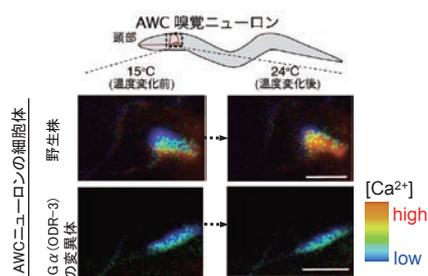


図1: 温度刺激によるAWCニューロン内のCa<sup>2+</sup>濃度の変化

AWCの模式図と、AWCの温度刺激に対するCa<sup>2+</sup>イメージング画像。AWC嗅覚ニューロンは温度刺激によって細胞内Ca<sup>2+</sup>濃度を上昇させる。AWCの温度応答はGタンパク質の変異体で顕著に低下している。

「温度」は、地球上に生息する生物にとって、体内の化学反応に変化をもたらす最も重要な環境情報のひとつである。この研究では、線虫*C. elegans*において、「嗅覚ニューロン」として知られていたニューロンが「温度」の感知と記憶を行い、ヒトの嗅覚や視覚の必須分子であるGタンパク質(グアニンヌクレオチド結合タンパク質)が温度感知にも必須であることを明らかにした。

*C. elegans*において、「温度に対する応答行動」の変異体の原因遺伝子を同定したところ、3量体Gタンパク質αサブユニットの制御因子の遺伝子(RGS)であった。このRGS変異体の温度応答行動の異常は、これまでに「嗅覚ニューロン」として知られていたAWCニューロンにRGS遺伝子を導入した時に、予想外にも正常に回復した。Ca<sup>2+</sup>イメージング技術を駆使した解析から、AWCが「温度を感知」し(図1)、過去の飼育温度の記憶も行なっていることが示された。さらに、AWCの嗅覚応答に関わる「Gタンパク質」が温度感知にも必須であった。つまり、AWCが「温度」と「匂い物質」という質的に異なる2つの情報を共通のGタンパク質経路で伝達することが明らかとなった。



### 名古屋大学大学院 理学研究科 生命理学専攻 メンバー

ヒトを含む動物が、脳神経系のいとなみによって、どうやって外部環境刺激に対して的確に応答するかという問題は、神経科学における最重要課題である。当研究室では、この問題の解決に向けて、線虫*C. elegans*が示す温度刺激と餌条件に依存して可塑的に変化する温度走性行動について、分子・遺伝子、細胞、神経回路、個体行動という4つの階層レベルを統合した解析を行い、脳神経系機能の基本原則の解明を目指している。

写真(分子神経生物学講座 2008年, 右上:奥村 将年, 久原 篤 2001年当時)

# 超微細結晶粒鋼に見られる靱性の逆温度依存性

## Inverse Temperature Dependence of Toughness in an Ultrafine Grain-Structure Steel



木村 勇次 *Yuuji Kimura*

物質・材料研究機構 新構造材料センター 主任研究員

井上 忠信<sup>1</sup> 殷 福星<sup>2</sup> 津崎 兼彰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>物質・材料研究機構 材料ラボ 主幹研究員

<sup>2</sup>物質・材料研究機構 材料ラボ 主席研究員

<sup>3</sup>物質・材料研究機構 新構造材料センター センター長

写真(左から井上 忠信、殷 福星、津崎 兼彰、木村 勇次)

Contact

E-mail: Kimura.Yuuji@nims.go.jp

所在地: 305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

### Figure and Note

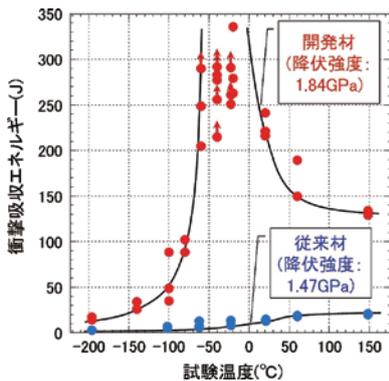


図1: 0.4% C-2% Si-1% Cr-1% Mo 鋼の加工熱処理材(開発材)と従来材の衝撃吸収エネルギーと試験温度の関係。矢印は完全に破断しなかった試験片を示す。

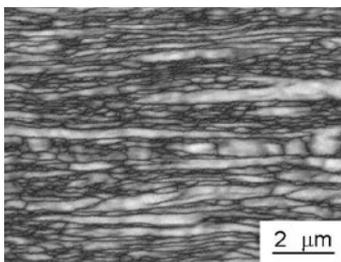


図2: 開発材の超微細結晶粒組織像。

### 低温ほど強くて壊れにくい鉄鋼材料を実現

構造材料で要求される基本性能は大きな荷重を支えること(強度)と粘り強く壊れにくいこと(靱性)である。構造用金属材料の中で鉄鋼は強度と靱性のバランスに優れ、製造コストも低いことから最も多く使われている材料である。ところが降伏強度が1.8GPa以上の鋼の衝撃吸収エネルギーは40J以下と靱性が低かった。我々は、少量の合金元素を添加しただけの鋼の微細組織を制御することで、従来の超高強度鋼が延性脆性遷移を示して衝撃吸収エネルギーが低下するような60～-60℃の温度域で逆に衝撃吸収エネルギーが増大するという靱性の逆温度依存性を発現させることに成功した。-20℃～-60℃では、500Jの衝撃エネルギーでも試験片が完全に破断しないものもあった。靱性の向上は割れが衝撃方向とほぼ直角に分岐する層状破壊によるもので、層状破壊は鋼の加工熱処理によって平均短軸径が0.26μmの超微細結晶粒組織が形成したことに起因している。これまで靱性の逆温度依存性はいくつか確認されているが、1.8GPa以上の超高強度でかつ低温域での発現は画期的である。本成果は安全で使いやすい超高強度材料の実現に大きく貢献できると期待している。

### 超高強度鋼の開発メンバー

“鉄は熱いうちに打て”という諺があるように、鉄鋼材料は1200℃付近まで加熱し、柔らかくして鍛えるのが常識でした。ところが、“鉄は熱くなる前に打て”というこれまでの常識では考えられない500℃の低温で“硬い鋼”を鍛えたことが今回の新しい材料の実現につながりました。研究者と材料創製セクションの連携のもと、新鋼構造物の実現や輸送機の更なる軽量化を可能にする高性能な鉄鋼材料の開発を目指しています。



# ダイヤモンドにおける複数の単一スピン間の多粒子間エンタングルメント

Multipartite Entanglement Among Single Spins in Diamond



水落 憲和<sup>1,2,3</sup> *Norikazu Mizuochi*

<sup>1</sup>筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科 講師

<sup>2</sup>JST さきがけ 研究員

山崎 聡<sup>3</sup> *Satoshi Yamasaki*

<sup>3</sup>産業技術総合研究所 ナノテクノロジー部門 主幹研究員

P. Neumann<sup>3</sup> F. Rempp<sup>3</sup> P. Hemmer<sup>4</sup> 渡辺 幸志<sup>5</sup> V. Jacques<sup>3</sup>

T. Gaebel<sup>3</sup> F. Jelezko<sup>3</sup> J. Wrachtrup<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Stuttgart University

<sup>4</sup>Texas A&M University

<sup>5</sup>産業技術総合研究所ダイヤモンドセンター

Contact

E-mail: mizuochi@slis.tsukuba.ac.jp

所在地: 305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

## Figure and Note

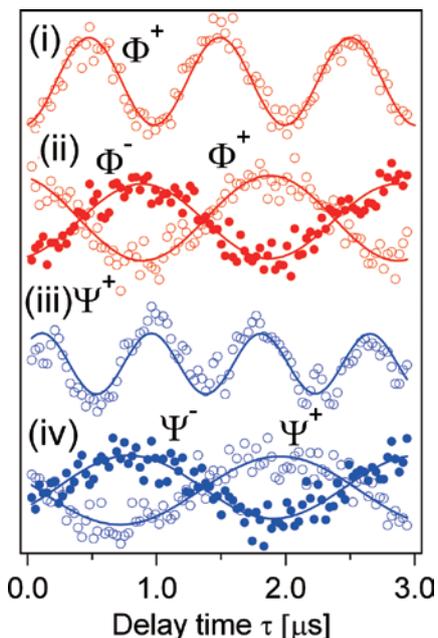


図 1: 量子もつれ状態 (4つの Bell 状態:  $\Phi^+$ ,  $\Phi^-$ ,  $\Psi^+$ ,  $\Psi^-$ ) がオフセット周波数で振動している様子。

## 固体素子で 3 量子ビット間の量子もつれの生成に室温で成功

我々 (筑波大学、産業技術総合研究所、ドイツ・シュトゥットガルト大学を中心とするグループ) は、ダイヤモンド中の単一窒素-空孔複合体 (NV 中心) における単一の電子スピンと核スピンを用いて、室温での量子もつれ状態の生成に成功した。

量子通信・量子コンピューティングは、近年非常に注目され、絶対に解読不可能な暗号通信や既存の計算を遥かに凌ぐ超高速並列計算の実現が期待されている。量子通信・量子コンピューティングでは、スピン等による量子力学的状態をビット (量子ビット) として用い、その複数の状態が互いに相関をもつ量子もつれ状態と呼ばれる状態が通信や超高速計算に大きな役割を担う。従って量子もつれ状態を生成できる、一つでも大きな量子ビット数の素子の実現が求められ、その開発研究が世界中で活発に行われている。集積化が期待される固体素子での量子もつれ状態の生成は容易ではなく、これまで 2 量子ビットでの量子もつれ状態が極低温で超伝導体を用いて報告されているだけであった。今回の 3 量子ビットでの量子もつれ状態の生成は固体では初めてで、しかも室温での実現は将来の実用化の観点から非常に重要である。



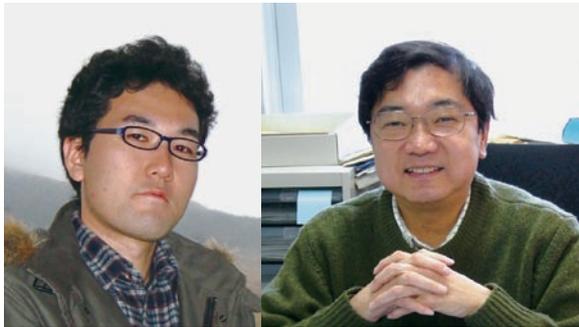
## 産業技術総合研究所 ナノテクノロジー部門 高温量子半導体エレクトロニクスグループ メンバー

産業技術総合研究所 (産総研) ナノテック部門・高温量子半導体エレクトロニクスグループでは、高温下でも量子効果が顕著に現れるダイヤモンド等を対象に新しい原理に基づいたデバイスのための基盤技術開発を行っている。

今回の研究は、産総研の CVD 高品質合成技術を用いた  $^{13}\text{C}$  ドープダイヤモンドを用いれば、複数の単一核スピンを用いた研究が出来るのではないかと水落が着想し、ドイツとの共同研究で得られた結果である。

# 分裂酵母 Pot1-Tpp1 複合体は、テロメアを保護しテロメアの長さを制御する

Fission Yeast Pot1-Tpp1 Protects Telomeres and Regulates Telomere Length



石川 冬木 *Fuyuki Ishikawa*

京都大学大学院 生命科学研究科 教授

三好 知一郎<sup>1</sup> 加納 純子<sup>2</sup> 齊藤 基輝<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院 生命科学研究科 博士研究員

<sup>2</sup> 京都大学大学院 生命科学研究科 助教

写真 (左: 三好, 右: 石川)

Contact

E-mail: fishikaw@lif.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-8501 京都市左京区吉田近衛町

## Figure and Note

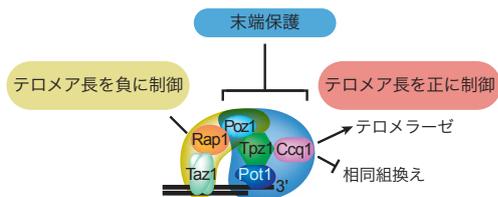


図 1: 分裂酵母のテロメアクロマチン構造 (原著図 4c 模式図の左半分を日本語化したもの)

分裂酵母テロメアでは、複数の蛋白質が複合体を形成し、テロメア DNA 最末端と内側の領域を架橋している。それぞれの蛋白質は特徴的なテロメア機能を果たす。この複合体は、ほ乳類シェルタリン複合体と類似している。



## 真核生物シェルタリンは分裂酵母からヒトまで保存されている

染色体末端テロメアはテロメア DNA とそれに結合する蛋白質からなり、染色体の安定な維持に必須な機能ドメインである。テロメア DNA は、グアニンに富む短い配列の直鎖繰り返しからなり、真核生物全体にわたってよく保存されている。それに対して、テロメア蛋白質が種をこえて保存されているか否かは不明であった。今回、分裂酵母に、ヒトテロメア複合体として知られるシェルタリンに類似した複合体が存在することを発見した。さらに、分裂酵母シェルタリンの構成蛋白質は、テロメア DNA を伸長させる酵素テロメラーゼを正あるいは負に制御したり、末端保護、DNA 組換えの阻止など、テロメアがもつ重要な機能をそれぞれ担っていることを明らかにした。これらの結果は、分裂酵母からヒトにいたるまでテロメアクロマチンの基本構造はよく保存されていることを示している。癌細胞は正常細胞に比べて例外的に高いテロメラーゼ活性をもち、莫大な数の細胞分裂を繰り返す。そのため、テロメラーゼ阻害剤は新しい抗腫瘍療法の標的として注目されていた。本研究は、分裂酵母を用いてテロメラーゼ阻害薬を開発することが可能であることを示唆している。

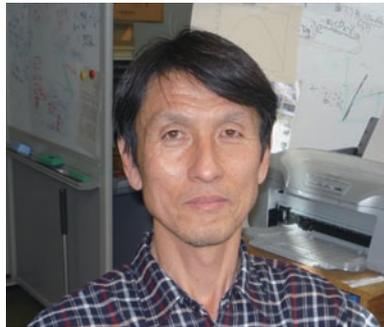


### 京都大学大学院 生命科学研究科 細胞周期学分野メンバー

私たちの研究室は、癌がなぜ再発と転移を繰り返し患者を苦しめるのか、その悪性化過程を理解することを最終的な目標としている。癌細胞では、遺伝子が不安定になることで突然変異を重ね、薬が効かないなどの新しい性質を獲得する。このように癌の悪性化を一種の進化過程ととらえ、それを阻止する方法を開発することが一つの目的である。染色体テロメアに注目することで、癌細胞の染色体不安定性の分子機構を明らかにしたい。

# 成層圏オゾン層の回復が南半球の偏西風に与える影響

The Impact of Stratospheric Ozone Recovery on the Southern Hemisphere Westerly Jet



柴田 清孝 *Kiyotaka Shibata*

気象研究所 環境・応用気象研究部 室長

S. -W. Son<sup>1</sup> L. M. Polvani<sup>1,2</sup> D. W. Waugh<sup>3</sup> 秋吉 英治<sup>4</sup>

R. Garcia<sup>5</sup> D. Kinnison<sup>5</sup> S. Pawson<sup>6</sup> E. Rozanov<sup>7,8</sup>

T. G. Shepherd<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Department of Applied Physics & Applied Mathematics, Columbia University, USA

<sup>2</sup> Department of Earth and Environmental Sciences, Columbia University, USA

<sup>3</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, Johns Hopkins University, USA

<sup>4</sup> 国立環境研究所、大気環境研究領域

<sup>5</sup> National Center for Atmospheric Research, USA

<sup>6</sup> NASA/Goddard Space Flight Center, USA

<sup>7</sup> Institute for Atmospheric and Climate Sciences/ Eidgenössische Technische Hochschule, Switzerland

<sup>8</sup> Physical Meteorological Observatory, World Radiation Center, Switzerland

<sup>9</sup> Department of Physics, University of Toronto, Canada

Contact

E-mail : kshibata@mri-jma.go.jp

所在地 : 305-0052 茨城県つくば市長峰 1-1

## Figure and Note

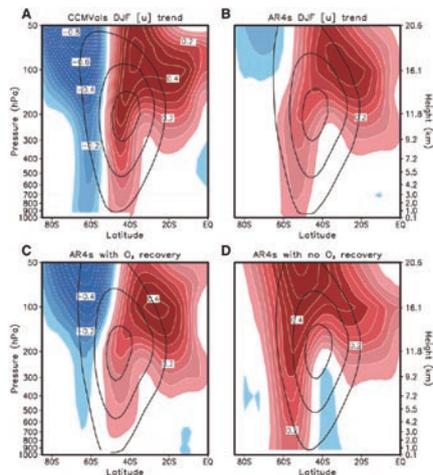


図 1: 南半球における 12-2 月の帯状平均東西風の予測トレンド (2001-2050 年間) の緯度-高度断面。(A) 7 つの CCM 平均、(B) AR4 モデル平均、(C) オゾンデータにオゾン回復を含む AR4 モデル平均、(D) 含まない AR4 モデル平均。トレンド (白) の等値線間隔は 0.05 m/s/10 年、減速と加速は青系と赤系の色。黒の等値線は 2001-2010 年平均の帯状平均東西風 (間隔は 10 m/s)。

オゾン層の回復は南半球の偏西風のトレンドも回復させる。

成層圏オゾンの詳細な化学過程を含む化学-気候モデル (CCM) を使い、観測に基づく外力 (二酸化炭素、フロン等) を与えた過去再現実験は、南半球の偏西風が極側で強く、赤道側で弱くなるという観測のトレンドを再現している。一方、シナリオの外力を与える将来予測実験では、フロンの減少により成層圏オゾンが増加し、オゾン層は回復していくと CCM は予測している。これに付随して、南半球偏西風が過去のトレンドと異なり、対流圏全層において極側で弱く中緯度で強くなる (図 1A)。他方、オゾンを外条件として与える気候モデル (IPCC-AR4 に参加) は将来も極側で偏西風の強化が続くことを示している (図 1B)。外部条件のオゾンデータがオゾン層回復を含むか否かで気候モデルを分けてトレンドを描くと (図 1C, D)、前者には極側での偏西風弱化が見られるが、非常に弱くかつ対流圏下層に届いていない。海洋へ与える風の影響を考えると風の変化が海面に達するかどうかの差は大きく、AR4 の気候モデルと CCM の結果は決定的に異なっている。このことは将来予測の信頼性を向上させるには気候モデルにオゾン層の化学を陽に含む必要があることを示している。



## 気象研究所 環境・応用気象研究部 第一研究室 メンバー

本研究室では大気中の微量気体やエアロゾルの動態把握、将来予測、影響評価の研究を大気大循環モデルに化学と輸送を結合させたモデルを使って行っている。微量気体はオゾンの光化学を扱っており、オゾンホールに代表される成層圏オゾンと対流圏の光化学オキシダントがターゲットである。エアロゾルは種々の組成のもの (ダスト、海塩、硫酸系、炭素質系) を扱い、その放射場への直接効果と雲を変調する間接効果がターゲットである。

# 小胞体におけるミスフォールドタンパク質の分解には、ジスルフィド還元酵素としての ERdj5 が必要である

ERdj5 is required as a disulfide reductase for degradation of misfolded proteins in the ER



永田 和宏 *Kazuhiro Nagata*

京都大学 再生医科学研究所 細胞機能調節学分野

潮田 亮<sup>1</sup> 寶関 淳<sup>1</sup> 新木 和孝<sup>1</sup> Gregor Jansen<sup>2</sup> David Y. Thomas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学 再生医科学研究所 細胞機能調節学分野

<sup>2</sup> McGill University, Montreal, Canada

Contact

E-mail : nagata@frontier.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

Figure and Note

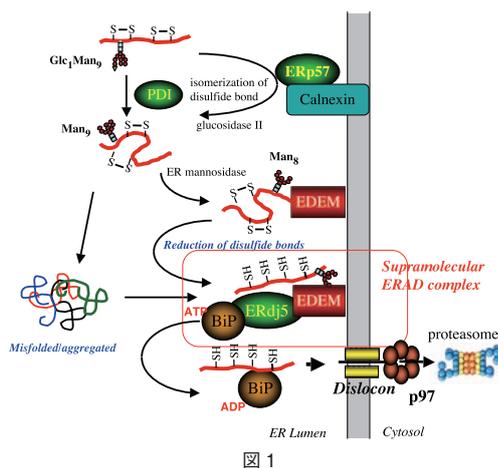


図 1

## 小胞体に局在する新規還元酵素の発見

小胞体中でミスフォールドしたタンパク質は、小胞体膜中の分解チャンネルを通してサイトゾルへ逆輸送され、ユビキチンプロテアソーム系によって分解される。これを小胞体関連分解 (ERAD) と呼ぶ。

糖タンパク質の ERAD では、糖鎖のトリミングが分解のシグナルになっており、EDEM および YOS9 などのレクチン様タンパク質が糖鎖を認識して分解へ廻すことが明らかになった。当研究室で発見した EDEM は糖鎖依存的に ERAD を促進するが、今回新たに、EDEM に結合する因子として ERdj5 という因子を同定し、これが小胞体中で還元活性を持つ初めての酵素であることを明らかにした。ミスフォールドタンパク質の ERAD では、まず糖鎖のトリミングが起こり、それを EDEM が認識する。EDEM には ERdj5 が結合し、ミスフォー

ルドタンパク質のジスルフィド結合を開裂させてモノマーにしたり、一本のポリペプチドにまで unfold してチャンネルを通りやすくする。一方 ERdj5 には BiP が結合し、BiP に結合する ATP が ADP フォームに変わると ERdj5 から解離する。この時おそらく BiP がミスフォールド基質を EDEM/ERdj5 複合体から引き抜き、分解チャンネルにリクルートするのであろうと考えられる。糖タンパク質の品質管理では、分解シグナル認識分子 EDEM、還元酵素 ERdj5 および分子シャペロン BiP が、超構造複合体を形成して、ERAD を効率良く行っていることが明らかになった。

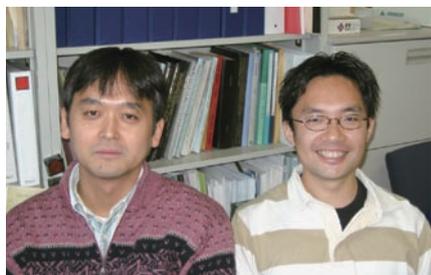


### 京都大学 再生医科学研究所 細胞機能調節学分野 メンバー

タンパク質が正しいフォールディング、およびミスフォールドしたタンパク質が生じた場合に、どのような品質管理機構が働いて、細胞の恒常性を維持しているのか、そのような機構について、主に 3 つの大きな柱、1) コラーゲン特異的分子シャペロン Hsp47 によるコラーゲンの構造形成機構と線維化疾患、2) EDEM を中心とした小胞体関連分解機構、および 3) 小胞体レドックス因子によるタンパク質のフォールディングおよび品質管理機構について研究を進めている。いずれも自分たちの発見した分子のみについて展開しているのが密かな自負である。

## クロロフィルdの全球的分布の証拠

Evidence of Global Chlorophyll d

柏山 祐一郎 *Yuichiro Kashiyama*海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 外来研究員  
日本学術振興会 特別研究員大河内 直彦 *Naohiko Ohkouchi*

海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター グループリーダー

宮下 英明<sup>1</sup> 大久保 智司<sup>1</sup> 小川 奈々子<sup>2</sup> 力石 嘉人<sup>2</sup> 高野 淑識<sup>2</sup>菅 寿美<sup>2</sup> 豊福 高志<sup>2</sup> 野牧 秀隆<sup>2</sup> 北里 洋<sup>2</sup> 永田 俊<sup>3</sup> 大河内 直彦<sup>2</sup><sup>1</sup> 京都大学大学院 人間・環境学研究科 准教授<sup>2</sup> 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 研究員<sup>3</sup> 東京大学 海洋研究所 海洋化学部門 教授

写真(左:大河内 直彦、右:柏山 祐一郎)

Contact

E-mail: chiro@jamstec.go.jp

所在地: 237-0061 神奈川県横須賀市夏島町 2-15

## Figure and Note

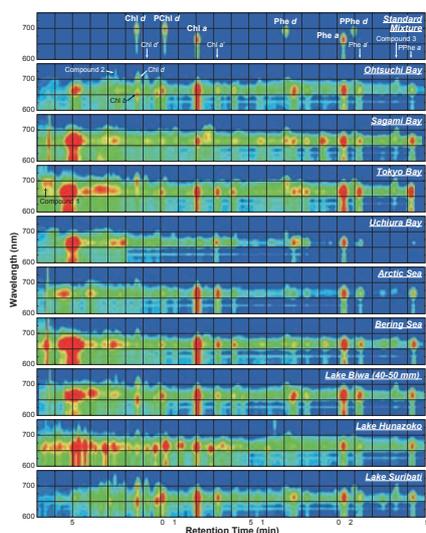


図1: 世界各地の海洋・湖沼堆積物の抽出物の高速液体クロマトグラフィーによる分析結果  
縦軸は吸収波長、横軸は保持時間、暖色ほど高濃度を示す。最上段に示したクロロフィルd (Chl d) やその分解物(フェオフィチンd [Phe d] とバイロフェオフィチンd [PPhe d]) が各試料中に確認される。

近赤外光を利用できる酸素発生型光合成生物の  
全球的分布の発見

クロロフィルdは、「新しいクロロフィル」として珊瑚礁域に生息するホヤに共生するシアノバクテリアの1種 *Acaryochloris marina* から1996年に初めて報告されたが、従来クロロフィルdは非常に限定された海域からのみ報告されていた。私たちは極域から温帯域にいたるまでの海底堆積物(北極海、ベーリング海、内浦湾、大植湾、相模湾、東京湾)および各種湖(琵琶湖と南極の塩湖(ふなぞこ池)および淡水湖(すりばち池))の堆積物中にクロロフィルdおよびその分解生成物が含まれていることを発見した。これはクロロフィルdを合成する光合成生物が、地球上のあらゆる水界中に普遍的に分布していることを示唆している。これら化合物の濃度は、クロロフィルaやその分解物に比べると最大で4%程度にしかすぎない。しかし、クロロフィルdには他のクロロフィル類では利用できない近赤外光(700~750nm)を利用するという特徴があり、これは光合成には利用されていないと考えられてきた電磁波領域が、実は光合成に利用され、かつ地球上の炭素循環を駆動する原動力として無視できないことを示している。

独立行政法人 海洋研究開発機構  
地球内部変動研究センター メンバー

環境試料や地質学的試料中のクロロフィルやアミノ酸など各種有機化合物(バイオマーカー)を用いて、過去および現在の地球環境の解明法の開発とその応用に取り組む。環境中の様々な生物地球化学プロセスは、炭素や水素、窒素の安定同位体組成の「揺らぎ」としてバイオマーカーに反映され、地質学的な時間を通して保存される。バイオマーカーを抽出し、化合物レベルでの安定同位体情報を翻訳し、生命と地球環境の進化を解明する。

# 初期宇宙での原始星形成

Protostar Formation in the Early Universe



吉田 直紀 Naoki Yoshida

名古屋大学大学院 理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻 助教  
(現) 東京大学 数物連携宇宙研究機構 特任准教授

大向 一行<sup>1</sup> Lars Hernquist<sup>2</sup>

<sup>1</sup>自然科学研究機構 国立天文台 理論研究部 助教

<sup>2</sup>Department of Astronomy, Harvard University, Professor

Contact

E-mail : naoki.yoshida@ipmu.jp

所在地 : 464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町  
277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

## Figure and Note

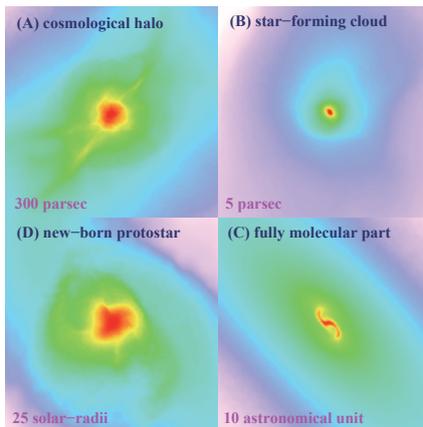


図1: コンピューターシミュレーションで再現された宇宙年齢3億年の頃にできる原始星。左下パネルの赤い部分が生まれたばかりの原始星で、その質量は太陽の100分の1ほどではない。

## 最先端シミュレーションが示す 初期宇宙での星形成

宇宙最初にできるのはどんな天体か? 長年、問われ続け、さまざまな仮説が提唱され、未だ解決されていない問題の1つである。宇宙で最初の星は水素とヘリウムだけから成ると考えられており、その典型的な質量や寿命、いつ生まれたかについて、多くの謎が残っている。この謎にせまる有力な方法が、スーパーコンピューターを用いた宇宙の構造と天体の形成シミュレーションである。

私達の研究チームは、ビッグバンの名残である、宇宙初期のほんのわずかな物質密度の揺らぎ(物質分布の“むら”)をコンピューター上に忠実に再現し、その状態から重力や化学反応、放射輸送などの作用によって宇宙で最初の星が形成される様子の大規模コンピューターシミュレーションを行った。そして宇宙がはじまって数億年の頃に、質量がおよそ太陽の100分の1の原始星一星の種一ができることを初めて示した。原始星進化の理論計算によれば、この「星の種」はすぐに周辺の星間ガスをとりこんで成長し、およそ1万年の間に太陽の数十倍から百倍以上もの大質量星になると研究チームは考えている。そのような大質量星は進化の最終段階で超新星爆発をおこし、酸素やケイ素などの、宇宙初期にはもともと存在しなかった元素—地球や私たち自身の体を構成する元素—を宇宙空間にばらまくと考えられている。つまり、我々自身の起源の探求へとつながる大きな一歩となる研究成果が得られたことになる。



## 名古屋大学大学院 理学研究科 素粒子宇宙物理学専攻 メンバー

数物連携宇宙研究機構では、数学者、物理学者、天文学者が集結し、暗黒物質や暗黒エネルギーなど根源的な問題に迫っていきます。私達の研究グループは国立天文台と連携し、スーパーコンピューターシミュレーションを用いた理論研究を行なっています。暗黒物質や初期宇宙での天体形成の謎を解明していきたいと思えます。

# 成体マウス肝および胃細胞からの 多能性幹細胞樹立

Generation of Pluripotent Stem Cells from Adult Mouse Liver and Stomach Cells



青井 貴之 *Takashi Aoi*

京都大学大学院 医学研究科 消化器内科学講座  
京都大学再生医科学研究所 再生誘導研究分野  
大学院生  
日本学術振興会特別研究員

八戸 宏二郎<sup>1</sup> 中川 誠人<sup>1</sup> 一阪 朋子<sup>1,2</sup> 沖田 圭介<sup>1</sup> 高橋 和利<sup>1</sup> 千葉 勉<sup>3</sup>  
山中 伸弥<sup>1,2,4,5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学再生医科学研究所 再生誘導研究分野

<sup>2</sup> CREST

<sup>3</sup> 京都大学大学院 医学研究科 消化器内科学講座

<sup>4</sup> 京都大学 物質—細胞統合システム拠点 iPS細胞研究センター

<sup>5</sup> Gladstone Institute of Cardiovascular Disease

Contact

E-mail : yamanaka@frontier.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

## Figure and Note

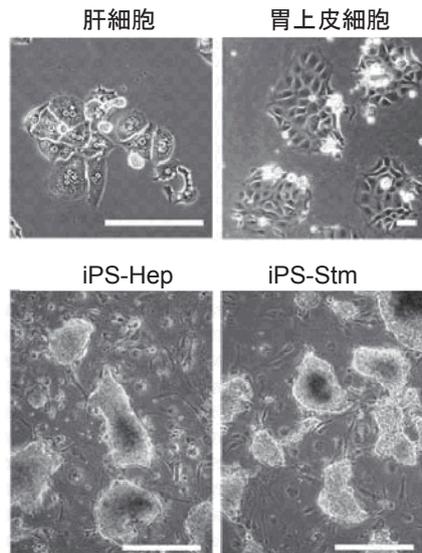


図1: マウス肝(左)および胃上皮(右)初代培養細胞と、それぞれから誘導したiPS細胞(iPS-Hep, iPS-Stm)  
(スケールバー=50 μm)

## iPS細胞の由来と樹立のメカニズムに迫る

iPS細胞はマウスやヒトの皮膚細胞に4つまたは3つの転写因子をレトロウイルスにより導入して樹立される多能性幹細胞であり、胚性幹(ES)細胞と同様に、ほぼ無限に増殖すると共に、さまざまな細胞に分化できる。iPS細胞は患者自身の体細胞から樹立することができるため、倫理的問題や移植後の拒絶反応を回避でき、再生医療や病態解明、創薬などへの利用が期待されている。

しかし、iPS細胞の由来や成立の機序は全く不明であった。本研究で我々は、成体マウスの肝および胃の細胞に、皮膚細胞と同じ転写因子を導入することにより、iPS細胞を樹立することに成功した。遺伝学解析により、培養細胞中にわずかに混在する未分化細胞ではなく、肝細胞または肝前駆細胞がiPS細胞に変化したことを確認した。また染色体の特定部位へのレトロウイルス挿入は認められず、レトロウイルスによる原癌遺伝子などの活性化がiPS細胞樹立に必要である可能性は否定された。

本研究により、iPS細胞は分化細胞の時計を巻き戻すことによりできることが証明された。また、今後、外来遺伝子の染色体への組み込みを伴わない、より安全なiPS細胞の樹立が可能であることが示唆された。



## 京都大学 iPS 細胞研究センター 再生医科学研究科 再生誘導研究分野 メンバー

iPS細胞研究の成果を再生医療や病態解明、創薬などによって患者さんの診療に役立てるためには、iPS細胞誘導の最適な方法や機序解明、分化誘導法、生体内での安全性など、さまざまな課題について、慎重な基礎研究を続ける必要があります。私たちのグループは現在約40名ですが、さまざまな大学や研究機関、あるいは行政とも協力、連携し、iPS細胞の臨床応用を迅速かつ着実に実現していくための取り組みを続けています。

# セントロメア機能障害にともなう染色体再編成にヘテロクロマチン構造の有無が影響を及ぼす

Heterochromatin Integrity Affects Chromosome Reorganization After Centromere Dysfunction



高橋 考太 *Kohta Takahashi*

久留米大学 分子生命科学研究所 細胞工学研究部門 教授

石井 浩二郎<sup>1</sup> 荻山 友貴<sup>2</sup> 近重 祐次<sup>3</sup> 副島 朗子<sup>4</sup> 増田 史恵<sup>5</sup>  
角間 辰之<sup>6</sup> 平岡 泰<sup>7,8</sup>

<sup>1</sup>久留米大学 分子生命科学研究所 講師

<sup>2</sup>久留米大学大学院 医学研究科 博士課程4年

<sup>3</sup>(独)情報通信研究機構 未来ICT研究センター 主任研究員

<sup>4</sup>久留米大学 分子生命科学研究所 技術補佐員

<sup>5</sup>久留米大学 分子生命科学研究所 技術補佐員

<sup>6</sup>久留米大学 バイオ統計センター 教授

<sup>7</sup>(独)情報通信研究機構 未来ICT研究センター チームリーダー

<sup>8</sup>大阪大学大学院 生命機能研究科 教授

**Contact** E-mail: takahash@lsi.kurume-u.ac.jp  
所在地: 839-0864 福岡県久留米市百年公園 1-1

## Figure and Note

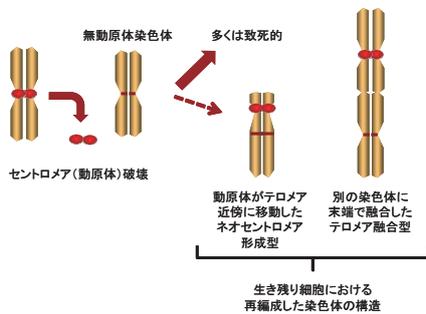


図1: セントロメア破壊により生成する新たな2つの染色体構造

## 染色体再編成にヘテロクロマチン構造が影響することを証明

本論文では、分裂酵母の染色体を実験モデル系にして、染色体分配に必須なセントロメア領域を完全に破壊した場合に何が起こるかを検証した。多くの細胞は予想通り染色体をうまく分配できずに死滅したが、数千細胞にひとつの頻度で生き残る細胞が現れることがわかった。このような細胞では、ふたつの新たな染色体構造(ネオセントロメア形成型とテロメア融合型)を生み出していることを発見、ヘテロクロマチン形成不全株ではネオセントロメア形成型の比率が低下することも証明した。本研究で見出された染色体の大規模な構造変化は、生物の進化の過程で頻繁に起こったことが知られており、霊長類の種分化と密接にかかわってきた可能性も報告されている。本研究は、遺伝学的手法を駆使できる酵母を実験系としているので、これまで系統分類的な解析に頼っていた「染色体の構造変化と進化」の研究を、初めて遺伝子工学的に解析できるようになった。いわば「染色体進化の歴史を介入実験により検証できる」初めてのシステムである。我々の今回の研究成果は、ヘテロクロマチンと呼ばれる構造体が、染色体進化の重要な決定因子であることを強く示唆している。

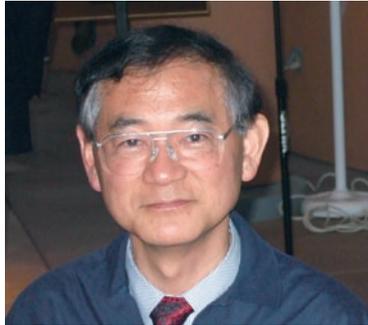


### 久留米大学 分子生命科学研究所 細胞工学研究部門 メンバー

分裂酵母およびヒト培養細胞を用いて、染色体の分子生物学的研究をしています。染色体分配過程に中心的な役割を果たすセントロメア作動原理の解明、生細胞における染色体改変技術の開発、染色体構造とヒト細胞老化の機能連関などについて研究してきました。染色体を構成するセントロメア、テロメア、ヘテロクロマチン、反復配列などが、大規模な染色体構造変化にどのような役割を果たしているのかに興味を持って研究しています。

# 超新星 SN2008D/XRF080109 の変容：超新星とガンマ線バースト／極超新星の中間の性質を持つ天体

The Metamorphosis of Supernova SN 2008D/XRF 080109: A Link Between Supernovae and GRBs/Hypernovae



野本 憲一 *Ken'ichi Nomoto*

東京大学 数物連携宇宙研究機構 教授

田中 雅臣<sup>1</sup> 富永 望<sup>1</sup> Paolo Mazzali<sup>2</sup> Massimo Della Valle<sup>3</sup>  
Guido Chincarini<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻

<sup>2</sup> Max-Planck-Institute for Astrophysics

<sup>3</sup> Istituto Nazionale dei Astrofisica

<sup>4</sup> Universita di Milano

**Contact** E-mail : nomoto@astron.s.u-tokyo.ac.jp

所在地 : 277-8568 柏市柏の葉 5-1-5

## Figure and Note



図1：2つの超新星が出現した銀河 NGC2770  
超新星 2008D は、銀河 NGC2770 に別の超新星 2007uy が出現しており、その観測中にたまたま出現し発見された。ほとんど爆発の瞬間と言える発見は大変貴重なものであり、爆発の性質の研究に大きな貢献をした。

## 爆発直後の閃光が観測された超新星は新しいタイプの巨大爆発

超新星はある種の星がその進化の最後に起こす大爆発である。これまで、爆発後早くも数日たってから発見されていた。2008年に発見された超新星 2008D は、写真のように同じ銀河に発生した別の超新星を観測中にたまたま出現したため、爆発の衝撃波が星の表面に到達して閃光を放った直後に発見された大変貴重な超新星である。我々は、この爆発初期の光のスペクトルを解析し、この超新星の表面がヘリウム層で覆われている Ib 型とよばれるタイプであることを見出した。次に、観測されたスペクトル線の中と光度の時間変化を理論モデルと比較することによって、この爆発のエネルギーが通常の超新星の 50 倍にも達する巨大なものであることを明らかにした。これは、ガンマ線バーストを引き起こすような極超新星の爆発エネルギーよりは、やや小さく、通常の超新星と極大爆発の中間に位置する。このような巨大爆発が Ib 型超新星で発見されたのは初めてである。この結果は、巨大および極大爆発のメカニズムは何か、爆発の後に形成されたのはブラックホールか中性子星か、そこに至る星の進化はどのようなものだったか等の研究に新たな手掛かりを与えるものとなる。

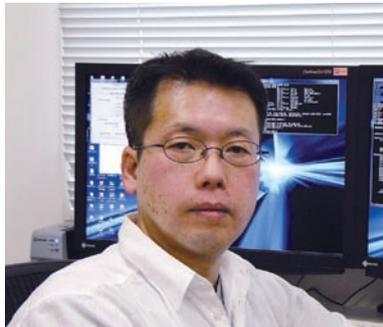


## 東京大学 数物連携宇宙研究機構 メンバー

数物連携宇宙研究機構では、東京大学の天文学専攻と協力して、超新星の理論的観測的研究を進めている。超新星は、ガンマ線バーストの起源の有力な候補でもあり、かねてから国際的な共同研究によって、爆発の性質やメカニズムを研究してきた。常時、外国からの研究者が滞在しており、世界各地からのホットな観測データに基づいた研究ができる環境を作ってきた成果と言える。写真の左端から富永、田中、野本、右端に前田が写っている。

# 海山に起因する弱いプレート間カップリングと、マグニチュード7クラスの繰り返し地震との関係

Weak Interplate Coupling by Seamounts and Repeating  $M\sim 7$  Earthquakes



望月 公廣 *Kimihiro Mochizuki*

東京大学 地震研究所 助教

山田 知朗<sup>1</sup> 篠原 雅尚<sup>2</sup> 山中 佳子<sup>3</sup> 金澤 敏彦<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 地震研究所 助教

<sup>2</sup> 東京大学 地震研究所 准教授

<sup>3</sup> 名古屋大学 環境学研究科附属地震火山・防災研究センター 准教授

<sup>4</sup> 東京大学 地震研究所 教授

**Contact** E-mail : kimi@eri.u-tokyo.ac.jp  
所在地 : 113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1

## Figure and Note

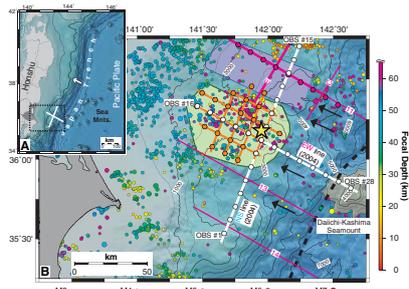


図1: 茨城県沖の海底地形、地震活動と構造調査の測線。茨城県沖の太平洋プレート上には海山が点在し、海溝軸陸側斜面の海底には海山の沈み込みを示す窪みがある。

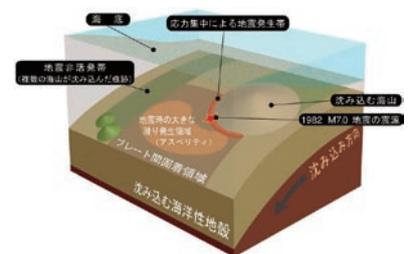


図2: 沈み込むプレート形状の3次元的鳥瞰図。海山の前方基底部では応力集中による地震活動があり、さらに前方にM7級地震の震源域が存在する。

## 富士山級の規模の海山の沈み込みと地震発生との関係を解明

地震の多くはプレートの沈み込みに伴って発生しているが、沈み込むプレートの上面は平坦ではなく凹凸が存在する。海山のような海底突起物が沈み込んだ場合、突起部ではプレート間の摩擦が増すことによって固着が強くなり、大地震の震源域になると考えられてきた。茨城県沖には、ほぼ決まって約20年周期でマグニチュード(M)7級の地震を発生する領域があり、震源域周辺の地震活動や海底地形から、沈み込んだ海山がその震源を形成している可能性が論じられてきた。この震源域周辺で地殻構造調査を行ったところ、深さ~10kmに富士山級の沈み込む海山を発見することに成功した。さらに本海域で地震観測を行って詳細な震源分布を決定し、また過去に発生した地震の震源過程を解析して海山の位置と比較したところ、海山自身が震源域とはなっていないことが明らかになった。大地震の震源域は、海山基底部における応力の集中とともに海山の沈み込む前方に形成されていた。この事実は、これまでの予測に反して、沈み込む海山上では固着強度が弱い可能性を示している。また震源域に隣接した海山が沈み込んだ痕跡が、地震活動を抑制している事例も明らかにした。

### 東京大学 地震研究所 地震地殻変動観測センター 海域地震観測分野 メンバー

海域地震観測分野では、海溝型地震の発生するプレート境界直上の海底で、水深6,000mの深海底でも観測できる自己浮上式海底地震計や、光海底ケーブルを用いた海底地震観測システムを用いた地震観測を行い、またエアガンやダイナマイトを使った地殻構造調査を行うことによって、大地震発生メカニズムについて詳しい研究をしている。また研究の新发展に対応して、先端技術を応用した海底観測機器の開発も行っている。



# 伸縮性導体を用いたゴムのよう 伸縮自在な集積回路シート

A Rubberlike Stretchable Active Matrix Using Elastic Conductors



## 染谷 隆夫 *Takao Someya*

東京大学大学院 工学系研究科 附属量子相エレクトロニクス研究センター 准教授  
東京大学 ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構 准教授

関谷 毅<sup>1</sup> 相田 卓三<sup>2</sup> 福島 孝典<sup>3</sup> 島 賢治<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院 工学系研究科 附属量子相エレクトロニクス研究センター 助教

<sup>2</sup> 東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻 教授、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業発展研究「分子プログラミングによる電子ナノ空間の創成と応用」研究代表者、理化学研究所 基幹研究所 物質情報変換化学研究グループ グループディレクター

<sup>3</sup> 理化学研究所 基幹研究所 物質機能創成研究領域機能性ソフトマテリアル研究チーム チームリーダー

<sup>4</sup> 産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター スーパーグロースCNTチーム 研究チーム長

### Contact

E-mail : someya@ap.t.u-tokyo.ac.jp

所在地 : 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

## Figure and Note

### 世界初、伸び縮み可能で高導電性の 新物質の開発に成功

我々は、単層カーボンナノチューブを用いて、化学的に安定なエラストマー（ゴム状の弾性体）としては世界最高導電率（57 ジーメンス/センチメートル）を有する新しい「伸縮性導体」の開発に成功した。さらに、有機トランジスタ集積回路の配線としてこの新材料を用いることによって「ゴムのよう伸縮自在な集積回路シート」を実現した。伸縮自在な集積回路シートを利用すると、ロボットの関節のような機械の可動部にも貼り付けられる伸縮性の電子人工皮膚を実現することができるなど、多くの新用途に活用できる。薄型のシート型デバイスを自由曲面に貼り付けることによって様々な機器の表面を電子化することが可能となり、その結果、ヒト、モノ、環境と相互作用するユニークなユビキタスエレクトロニクスを実現することが可能になると期待される。



図1：伸縮性導体を配線にして実現されたゴムのよう伸縮自在な集積回路シート



### 東京大学 工学系研究科 量子相エレクトロニクス 研究センター 東京大学 工学部 理工学

染谷らは、有機トランジスタを大面積センサや大面積アクチュエータに応用する研究に取り組み、ロボット用電子人工皮膚などを実現してきた。相田・福島らは、ERATO プロジェクトにおいて、カーボンナノチューブの束をイオン液体で解きほぐしたペースト状の導電物質（バッキーゲル）を発見しており、この新物質を活用して伸縮性導体が実現された。特に、島らが開発したスーパーグロース法による単層カーボンナノチューブを用いることによって、伸縮させても導電率が全く変化しないといった従来の材料科学の常識では考えられない驚異的な物性が実現された。

# CTLA-4 は Foxp3 発現制御性 T 細胞の機能を制御する

CTLA-4 Control over Foxp3<sup>+</sup> Regulatory T Cell Function



坂口 志文<sup>1,3,4</sup> *Shimon Sakaguchi*

<sup>1</sup> 京都大学 再生医科学研究所 教授

<sup>3</sup> JST CREST

<sup>4</sup> 大阪大学免疫学フロンティア研究センター

Kajsa Wing<sup>1\*</sup> 大西 康<sup>1,2</sup> Paz Prieto-Martin<sup>1</sup> 山口 智之<sup>1</sup>

Makoto Miyara<sup>1</sup> Zoltan Fehervari<sup>1</sup> 野村 尚史<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学 再生医科学研究所

<sup>2</sup> 東北大学 血液リウマチ膠原病内科 (血液・免疫病学分野)

\* 現在: Department of Medical Inflammation Research, Karolinska Institute, Sweden

**Contact** E-mail: shimon@frontier.kyoto-u.ac.jp  
所在地: 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

## Figure and Note

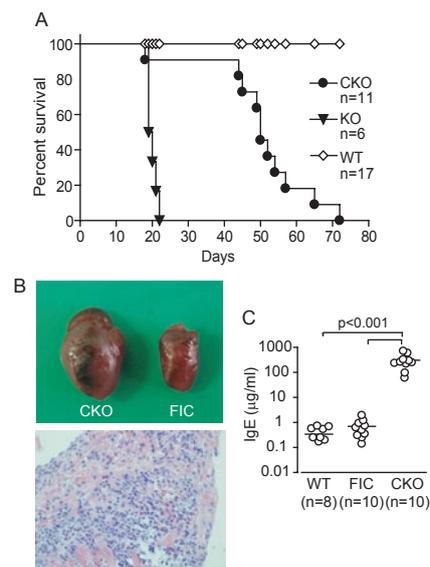


図 1:

## 異常、過剰な免疫反応をコントロールする

正常な免疫系は、ウイルスなどの病原体に反応し、これを排除するが、正常な自己構成成分には反応しない。正常リンパ球の約 10% を占める制御性 T 細胞は、この自己に対する無反応性、すなわち免疫自己寛容の維持、またアレルギーなどの過剰な免疫応答を抑制し、免疫恒常性の維持に働いている。当研究室では、転写因子 Foxp3 が、制御性 T 細胞の発生、機能発現のマスター制御遺伝子であることを 2003 年に Science に報告した。今回、制御性 T 細胞による免疫抑制の分子機構について解析を進め、制御性 T 細胞に構成的に発現する CTLA-4 (cytotoxic T-lymphocyte-associated antigen-4) 分子が抑制機能に必須であることを証明した。すなわち、Foxp3 発現する T 細胞特異的に CTLA-4 遺伝子を欠損させたマウスを作製したところ、マウスは激しい自己免疫病 (例えば、自己免疫性心筋炎) を発症し、免疫グロブリン E の高産生を示した。さらに、この制御性 T 細胞特異的 CTLA-4 欠損マウスは、高い腫瘍免疫応答を示した。これらの結果は、CTLA-4 分子を介して制御性 T 細胞機能を操作できることを意味し、免疫疾患の治療、予防、さらに癌の免疫療法に繋がるものである。

注 1) CTLA-4 : cytotoxic T lymphocyte antigen 4

注 2) Foxp3 : 制御性 T 細胞に特異的に発現している転写因子で、制御性 T 細胞の分化や機能のマスター遺伝子とされる。

注 3) CD80、CD86 : T 細胞の活性化に必要な補助刺激シグナルをいれる分子。

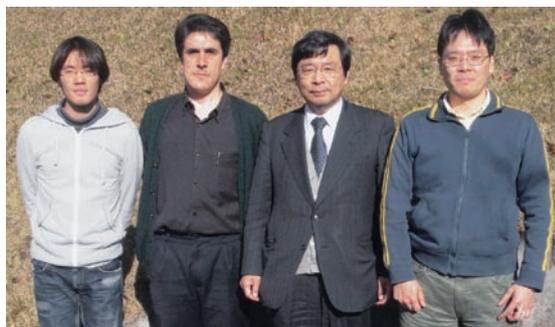


## 京都大学 再生医科学研究所 メンバー

私達は、免疫応答の“負”の制御、特に制御性 T 細胞による抑制的制御の研究をしています。免疫反応が何故自己に対して起きないか、自己から発生した癌に対して何故有効に反応しないのか、さらに、他人からの移植臓器をあたかも自己の臓器として免疫系が認識し反応しなくすることは可能か、このような疑問を解決し、ヒトの病気の治療、予防につなげたいと考えています。

# 原子間力顕微鏡を用いた交換型垂直原子操作による複雑なパターン形成

Complex Patterning by Vertical Interchange Atom Manipulation Using Atomic Force Microscopy



森田 清三 *Seizo Morita*

大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授

Óscar Custance

独立行政法人 物質・材料研究機構 グループリーダー

阿部 真之<sup>1,2</sup> 杉本 宜昭<sup>3</sup> Pablo Pou<sup>4</sup> Ruben Perez<sup>5</sup>  
Pavel Jelinek<sup>6</sup>

<sup>1</sup>大阪大学 大学院工学研究科電気電子情報工学専攻 准教授

<sup>2</sup>科学技術振興機構 (JST) さきがけ (PREST)

<sup>3</sup>大阪大学 大学院工学研究科 グローバル若手研究者研究拠点 特任講師

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Madrid, Phd researcher

<sup>5</sup>Universidad Autónoma de Madrid, Associate Professor

<sup>6</sup>Academy of Sciences of the Czech Republic, Senior Researcher

写真 (左から杉本、Custance、森田、阿部)

Contact

E-mail : smorita@eei.eng.osaka-u.ac.jp

所在地 : 565-0871 吹田市山田丘 2-1

## Figure and Note

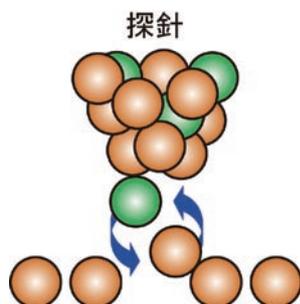


図1: 探針先端の異種原子と表面原子の交換

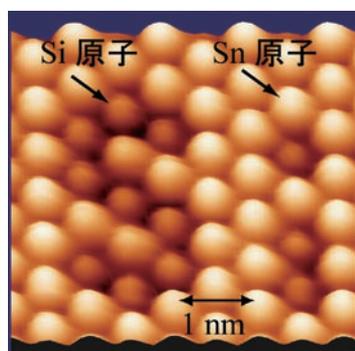


図2: 単原子ペンで描いた原子埋め込み文字“Si”

## 単原子ペンを用いた原子埋め込み文字“Si”の構築

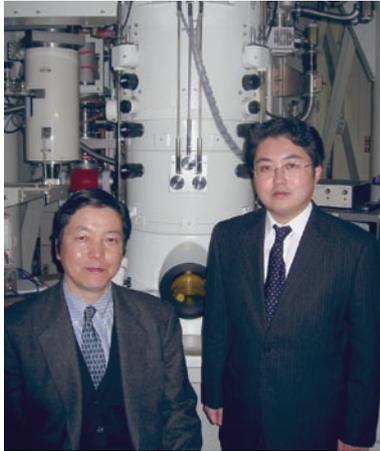
個々の表面原子を画像化できる原子間力顕微鏡 (AFM) の探針を表面の目標原子に精度よく近づけると、探針先端の1個の異種原子と表面の1個の原子とが交換する現象 (図1) を発見した。この現象を用いて、AFM 探針先端の異種単原子を、直接、表面の特定の位置に高速で埋め込む技術を開発した。また、交換を高精度に制御することにより、原子レベルのパターンを表面に自由に作製できるようになった。この原子交換に基づく新しい原子操作は、表面原子上での探針の高精度な位置合わせ (水平位置精度:  $\pm 0.1 \text{ \AA}$ ) と探針先端と表面原子との間に働く相互作用力の高感度な検出 (力検出感度:  $10 \text{ pN}$ ) によって初めて可能になった。この原子操作の再現性を示すために、スズ (Sn) 表面に探針先端から1つずつ順番にシリコン (Si) 原子を埋め込み、埋め込んだ Si 原子を並べて、シリコンの元素記号である「Si」という原子文字 (図2) を作製した。本研究は、室温環境下で行われており、探針先端に様々な原子を付着させることによって、様々な原子種を表面原子と交換して埋め込めるので、半導体でのドーパント原子の精密な配置などへ応用することができる。

### 大阪大学 大学院工学研究科 原子分子操作組立領域

1996年の研究室開設以来、AFMによる原子の観察・識別・操作を用いた多元素ナノ構造体の組み立ての研究を行っている。

### 物質・材料研究機構 ナノ計測センター ナノメカニクスグループ

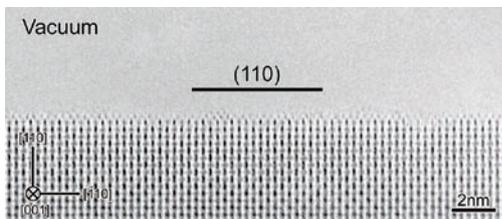
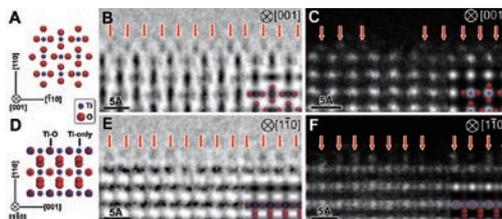
2008年の2月に大阪大学から移動して新しいグループを立ち上げた。AFMによる原子操作と元素識別を、原子レベルでの新物質の研究・開発用ツールとして確立する研究を行っている。

チタニア(酸化チタン、 $\text{TiO}_2$ ) (110) 表面上の再構成原子を直接画像化する — 原子直視型透過電子顕微鏡の利用Direct Imaging of Reconstructed Atoms on  $\text{TiO}_2$  (110) Surfaces柴田 直哉 *Naoya Shibata*東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構 助教  
科学技術振興機構 さきがけ研究員幾原 雄一 *Yuichi Ikuhara*東京大学大学院 工学系研究科 総合研究機構 教授  
(財)ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所 客員主管研究員  
東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授後藤 明<sup>1</sup> S.Y. Choi<sup>2</sup> 溝口 照康<sup>1</sup> Scott D. Findlay<sup>1</sup> 山本 剛久<sup>1,3</sup><sup>1</sup> 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構<sup>2</sup> Korea Institute of Materials Science<sup>3</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

写真(左:幾原 雄一、右:柴田 直哉)

Contact	E-mail: shibata@sigma.t.u-tokyo.ac.jp
	所在地: 113-8656 東京都文京区弥生 2-11-16

## Figure and Note

図1:  $\text{TiO}_2$  (110) 表面の超高压電子顕微鏡像図2: 超高压電子顕微鏡及び走査透過型電子顕微鏡で観察した  $\text{TiO}_2$  (110) 表面の拡大像

## 先進透過型電子顕微鏡法により、酸化チタン表面原子の直接観察に成功

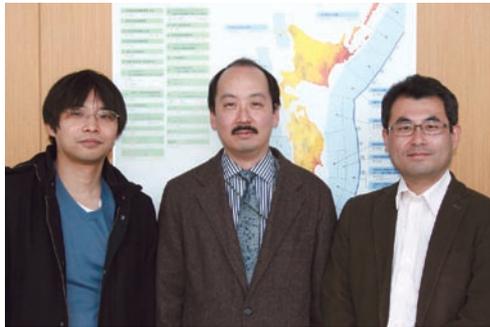
酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は、触媒、太陽電池、バイオセラミックスなど環境に優しい材料としての応用が期待されているが、そのユニークな機能の発現には結晶表面が極めて重要な役割を担っている。しかしながら、これまで  $\text{TiO}_2$  の表面構造を原子レベルで直接決定することは極めて困難であった。本研究では、1 オングストローム ( $\text{\AA}$ ) 以下の分解能を有する最先端の超高压電子顕微鏡及び走査透過型電子顕微鏡を併用することにより、 $\text{TiO}_2$  表面原子の直接観察に初めて成功した。その結果、表面は還元条件下において結晶内部とは大きく異なる原子構造を形成することが明らかとなった。また、直交する2方向からの観察を組み合わせることにより、最表面 Ti 原子の3次元的な原子位置の同定に初めて成功した。このブレイクスルーにより、表面構造と機能の関係を本質的に理解する道が開かれ、触媒をはじめとする新材料開発に拍車がかかるものと期待できる。さらに本結果は、最先端の原子直視型電子顕微鏡法が酸化物などの複雑な表面構造の解析においても極めて有力なツールになることを示している。


**東京大学大学院 工学系研究科  
総合研究機構 結晶界面工学研究室 メンバー**

結晶界面工学研究室では、セラミックス材料を中心として、その材料機能と直結する結晶粒界、転位、異相界面、表面などの局所構造の解明とその制御に基づく新しい材料設計指針の構築を目指して研究活動を行っている。サブ  $\text{\AA}$  分解能を有する透過型電子顕微鏡法と理論計算手法を高度に融合することにより、原子・電子スケールから材料を制御する新しい材料パラダイムの創出を目指している。

# 大加速度地震動時におけるトランポリン効果

Trampoline Effect in Extreme Ground Motion



青井 真 Shin Aoi

独立行政法人 防災科学技術研究所 地震研究部 地震観測データセンター 強震観測管理室長

功刀 卓<sup>1</sup> 藤原 広行<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所 地震研究部 主任研究員

<sup>2</sup> 独立行政法人 防災科学技術研究所 防災システム研究センター プロジェクトディレクター

写真 (左から功刀、青井、藤原)

Contact

E-mail : aoi@bosai.go.jp

所在地 : 305-0006 つくば市天王台 3-1

## Figure and Note

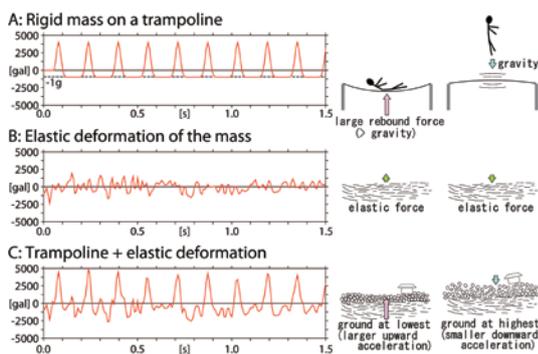


図 1 : A : トランポリン上の剛体運動。B : 媒質の弾性変形。C : トランポリン上の剛体運動と媒質の弾性変形の和。KiK-net 一関西観測点で記録された加速度波形の特徴 (振幅及び周期の非対称性) をよく再現している。

## 上下非対称な地震動を説明するためのトランポリンモデルを提唱

地震に伴う地面の動き (地震動) は通常水平動が上下動に比べて大きいことから、地震危険度評価においては多くの場合水平動のみが考慮される。しかし、2008年6月に起きた岩手・宮城内陸地震において、重力加速度のほぼ4倍というこれまでに観測されたことのない大加速度の上下動が記録された。記録された地震動は大きかったばかりでなく、上向きの加速度が下向きに比べ2.2倍以上大きいという非対称性を有しており、さらに下向き加速度の周期が上向きに比べ大きいことや、下向き加速度は概ね1g (重力加速度) で頭打ちするという、これまでに知られていない性質があることが分かった。このような非対称な地震動を生むメカニズムは弾性波動論に基づく既存の地盤応答理論では説明できない。我々は、トランポリンの上で弾性体が弾むという『トランポリンモデル』を提唱し、この上下動成分に見られる非対称性を説明することに成功した。また、20万を越える強震波形データを精査し同様な非対称性を示す断層極近傍の地震記象が過去にも見られることが明らかになったことから、今回発見した非対称性は比較的一般的な現象であると考えられる。これまで知られていなかった大加速度時の地面の振る舞いの発見は、震源極近傍強震動の評価に大きな進歩を促すと考えられる。

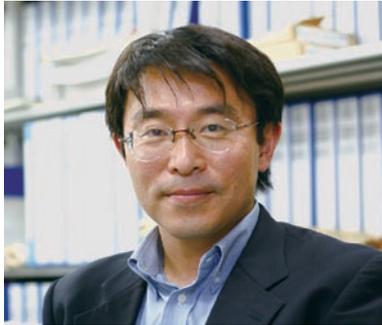


## 防災科学技術研究所 地震研究部 地震観測データセンター メンバー

防災科研では、国の地震調査研究推進本部の方針に基づき、様々な地震計を全国に2000観測点以上設置し観測を行っている。観測されたデータはWeb等を通じて公開しており、世界中の研究者に利用されるとともに、震度情報や緊急地震速報など防災にも活用されている。今回のデータは、そのような観測網の1つであるKiK-net (基盤強震観測網: <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>) の観測点のうち、震源断層の直上に位置する一関西観測点で記録されたものである。

# 月の南極にあるシャックルトン・クレーター内部の地表付近に氷は存在しない

Lack of Exposed Ice Inside Lunar South Pole Shackleton Crater



春山 純一 *Junichi Haruyama*

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 助教

大竹 真紀子<sup>1</sup> 松永 恒雄<sup>2</sup> 本田 親寿<sup>1</sup> 諸田 智克<sup>1</sup> 横田 康弘<sup>1</sup>  
Carle M. Pieters<sup>3</sup> 原 誠一<sup>4</sup> 日置 和之<sup>4</sup> 佐伯 和人<sup>5</sup> 宮本 英昭<sup>6</sup>  
岩崎 晃<sup>7</sup> 安部 正直<sup>1</sup> 小川 佳子<sup>2</sup> 武田 弘<sup>8</sup> 白尾 元理<sup>9</sup> 山路 敦<sup>10</sup>  
Jean-Luc Josset<sup>11</sup>

<sup>1</sup> 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部

<sup>2</sup> 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター

<sup>3</sup> Department of Geological Sciences, Brown University

<sup>4</sup> 株式会社NTTデータCCS

<sup>8</sup> 東京大学、千葉工業大学 研究フォーラム

<sup>5</sup> 大阪大学大学院 理学研究科

<sup>9</sup> 惑星地質研究会

<sup>6</sup> 東京大学 総合研究博物館

<sup>10</sup> 京都大学 大学院理学研究科

<sup>7</sup> 東京大学大学院 工学系研究科

<sup>11</sup> Space Exploration Institute, Switzerland

**Contact** E-mail : haruyama.junichi@jaxa.jp  
所在地 : 229-8510 相模原市由野台 3-1-1

## Figure and Note

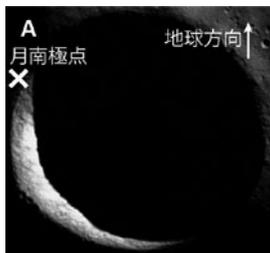


図 A : 輝度強調前のシャックルトンクレーター (直径 21km)。X は南極点

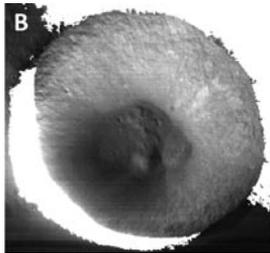


図 B : A の画像を輝度値の強調補正処理をしたもの。クレータの底には、2 ~ 300m ほどの高さの山などの地形が確認されたが、高い反射率の地域はなかった。

## かぐや搭載の高感度高解像度地形カメラが捉えた月の永久影内部

シャックルトンクレータ (直径 21km) は、月のほぼ南極に存在する。そのため、このクレータ底部は日光が当たらない「永久影」となっていて、水氷の存在の可能性が示唆されている。これまで、クレメンタイン衛星によるレーダ実験により、シャックルトンクレータ内に水氷の存在が示唆されていた (ただしその後の観測では確認されていない)。また、ルナープロスペクター衛星に搭載された中性子分光計により、シャックルトンクレータを含む南極域に水素の濃集が示唆されている。

2007 年 9 月に打ち上げられた日本の月探査機「かぐや」(SELENE) に搭載された 10m 解像度で立体視データを取得できる地形カメラは、シャックルトンクレータの底がクレータ斜面の上部からの散乱光で微かに照らされているのを捉えるのに成功した。地形カメラによって得られた地形情報から、クレータ底部は 90K より低く、水氷が存在していれば 40 億年でも数 cm も昇華しないことがわかった。その一方で、シャックルトンクレータの内部の反射率を調べると、水氷と見られる高い反射率の場所は存在していないことも判明した。クレータ底部の表面付近には、水氷は露出した形で大量に存在する可能性はないといえる。



## 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 SELENE/LISM・重力場探査 メンバー

我々は、月探査機「かぐや」(SELENE) 搭載の月面撮像 / 分光機器 (LISM: 地形カメラならびに他の 2 つの科学探査用カメラであるマルチバンドイメージャとスペクトルプロファイラの総称) データと、主衛星ならびに 2 つの子衛星を利用した重力場探査データの解析研究を、主に担っている。これからも、他機関の「かぐや」研究メンバーとも協力して、惑星科学の発展に重要な貢献となるような発見・解明を行っていきたいと考えている。

# ウイルスベクターを使用しない マウス人工多能性幹細胞の作製

Generation of Mouse Induced Pluripotent Stem Cells Without Viral Vectors



沖田 圭介 *Keisuke Okita*

京都大学 物質—細胞統合システム拠点 iPS細胞研究センター (CiRA) 助教

中川 誠人<sup>1,2</sup> Hyenjong Hong<sup>2</sup> 一阪 朋子<sup>1,3</sup> 山中 伸弥<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup> 京都大学 物質—細胞統合システム拠点 iPS細胞研究センター

<sup>2</sup> 京都大学 再生医科学研究所 再生誘導研究分野

<sup>3</sup> CREST 山中iPS細胞プロジェクト

<sup>4</sup> Gladstone Institute of Cardiovascular Disease

Contact

E-mail : yamanaka@frontier.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

## Figure and Note

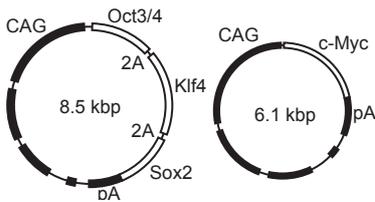


図1: 発現プラスミドの模式図

Oct3/4、Klf4 および Sox2 をこの順で 2A と呼ばれる自己開裂ペプチドを用いて連結した。これにより効率よく各遺伝子を発現させている。CAG プロモーターと poly A シグナルの位置も図示した。



図2: プラスミドで作製した iPS 細胞に由来するキメラマウス

## 臨床応用を目指した iPS 細胞の作製

人工多能性幹 (iPS) 細胞はマウスおよびヒト線維芽細胞に、4つの遺伝子 (Oct3/4, Sox2, Klf4 および c-Myc) を導入することによって誘導される多能性幹細胞である。ES 細胞に類似した形態と遺伝子発現を示し、高い増殖能とさまざまな細胞へと分化できる多能性も合わせ持つ。患者特有の iPS 細胞は、細胞移植治療の開発において、免疫拒絶反応の無い細胞供給源になると期待されている。しかし、これまで iPS 細胞の作製には主にレトロウイルスベクターが用いられており、腫瘍形成など安全面での問題がある。そこで私たちは、ウイルスベクターを用いないマウス iPS 細胞の作製に取り組んだ。試行錯誤の結果、図1に示す2つの発現プラスミドをマウス胎仔線維芽細胞に繰り返し導入することで、iPS 細胞の樹立に成功した。この iPS 細胞はこれまでの iPS 細胞と同様に成体キメラマウスへ寄与するなど、分化多能性を持っていた。また、今回調べた範囲ではゲノムへのプラスミドの組み込みは認められていない。本研究は再生医療への応用に向けた大きな一歩であると考えている。



### 京都大学 iPS 細胞研究センター 再生医科学研究所 再生誘導研究分野

体細胞から樹立できる iPS 細胞は患者と同じ遺伝情報を持つ多能性幹細胞として、病態の解明、薬効検査や移植治療などへの応用が期待されています。しかし、iPS 細胞の誘導機構、ES 細胞との特性比較、移植治療における安全性確保など、解明・検討すべきことが依然としてあります。これらの課題に取り組み、一日も早く社会還元ができるよう日々研究に取り組んでいます。なお、CiRA HP で求人広告を随時掲載しています。

# スチルベンの異性化反応における超高速構造変化を分光法で追跡 — 最先端のフェムト秒ラマン分光により分子の瞬間構造を追う

Spectroscopic Tracking of Structural Evolution in Ultrafast Stilbene Photoisomerization



田原 太平 *Tahei Tahara*

理化学研究所 主任研究員

竹内 佐年<sup>1</sup> Sanford Ruhman<sup>2</sup> 常田 貴夫<sup>3</sup> 千葉 真人<sup>4</sup> 武次 徹也<sup>5</sup>

<sup>1</sup>理化学研究所 基幹研究所 田原分子分光研究室

<sup>2</sup>The Hebrew University of Jerusalem

<sup>3</sup>東京大学大学院 工学系研究科

<sup>4</sup>産業技術総合研究所

<sup>5</sup>北海道大学大学院 理学研究院

**Contact** E-mail : tahei@riken.jp  
所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

## Figure and Note

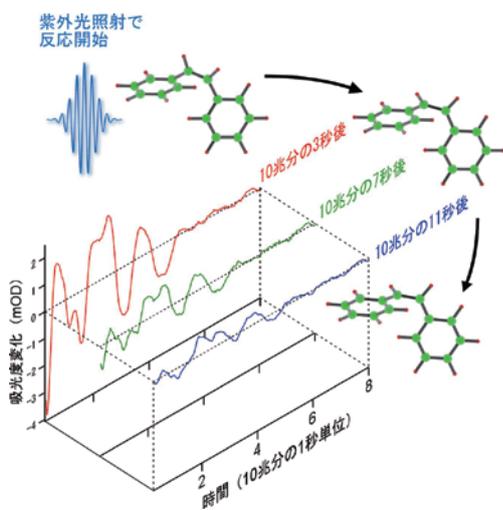


図1：時間分解フェムト秒インパルス・ラマン分光法で観測した異性化反応中のスチルベンの分子振動。1兆分の1秒の間に進む分子構造の連続的変化に対応して、分子振動の振動数が徐々に変化している。

## 10兆分の1秒で形を変えていく分子の瞬間、瞬間の構造を観測

化学反応の途中で分子がどのように形を変えながら生成物へと変化するのを知ることが、化学者の夢である。しかし、このような構造変化を観測することはきわめて困難で、これまでは反応途中に現れる中間体の生成・消滅を観測するのに留まっていた。このため、化学反応に対する理解も“過度に単純化された反応座標”の域を出なかった。われわれは、シス-スチルベンという分子に紫外光を照射して異性化反応を誘起し、分子がシス型からトランス型へと変化する様子を、新しいラマン分光法である「時間分解フェムト秒インパルス・ラマン分光法」を用いて追跡した。この分光法では、反応途中で形を変えつつある分子に100兆分の1秒の光パルスを照射して瞬間的に揺さぶり、その振動数を測定する。実験の結果、異性化反応の進行とともに分子の振動数が約10%も低下していくことがわかった。最先端の量子化学計算を用いた解析によって、この振動数変化は、炭素-炭素二重結合に結合した2つの水素原子が動いて、次第に分子がねじれていくために起きていることがわかった。これによって、反応中の各原子の動きが明らかとなり、反応途中の分子の連続的構造変化の追跡が実現した。



## 理化学研究所 基幹研究所 田原分子分光研究室 メンバー

理化学研究所 基幹研究所 田原分子分光研究室では最先端の分光計測を用いて凝縮相複雑系の分子ダイナミクスの研究を行っています。極限的な分光計測法を開発・駆使して、最も典型的な現象を調べながら、その背後にある一般的な化学/物理を理解するために研究を進めています。極短フェムト秒パルスを使った超高速分光の他、新しい非線形分光法による界面現象の解明や、時空間分解分光による不均一複雑系の研究を行っています。

# シロアリ腸内原生生物の細胞内で窒素固定をセルロース分解に共役させる共生体のゲノム

Genome of an Endosymbiont Coupling N<sub>2</sub> Fixation to Cellulolysis Within Protist Cells in Termite Gut



本郷 裕一 *Yuichi Hongoh*

理化学研究所 協力研究員

Vineet K. Sharma<sup>2,3</sup> Tulika Prakash<sup>2,3</sup> 野田 悟子<sup>1</sup> 藤英 博<sup>2,3</sup>  
Todd D. Taylor<sup>2,3</sup> 工藤 俊章<sup>1</sup> 榎 佳之<sup>2</sup> 豊田 敦<sup>2,4</sup> 服部 正平<sup>2,5</sup>  
大熊 盛也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>理化学研究所 基幹研究所 環境分子分解科学研究チーム

<sup>2</sup>理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター

<sup>3</sup>理化学研究所 基幹研究所 メタシステム解析チーム

<sup>4</sup>国立遺伝学研究所 比較ゲノム解析研究室

<sup>5</sup>東京大学大学院 新領域創成科学研究科 情報生命科学専攻

Contact

E-mail: yhongoh@riken.jp

所在地: 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

## Figure and Note

### ゲノムから解き明かしたシロアリと腸内微生物の多重共生機構



図1: イエシロアリ(左)と腸内原生生物 *Pseudotrichonympha grassii* (右上)、原生生物細胞内共生細菌 CfPt1-2 (右下)

イエシロアリ腸内では、原生生物 *P. grassii* が木片を分解し、原生生物細胞内の共生細菌 CfPt1-2 (右下写真の緑色蛍光ラベルされた粒子) が空気中の窒素からアミノ酸とビタミンを合成して供給する。

シロアリは木材の大害虫であるが、木質由来バイオ燃料開発への応用という観点から、現在大きな注目を集めている。しかしその木質分解と生存に必須な腸内微生物群との共生機構は、実はよくわかっていない。それら微生物群が未だに培養不能なためである。本研究では、イエシロアリ腸内でセルロース分解を担う原生生物 *Pseudotrichonympha grassii* の、その細胞内にだけ生息する培養不能で機能未知の細菌種 CfPt1-2 (Bacteroidales 目) のゲノム解析を試みた。等温全ゲノム増幅法を用いて、少数の CfPt1-2 細胞からゲノム完全長配列を取得して解読した。その結果、CfPt1-2 細菌が空中窒素を固定して多様なアミノ酸とビタミンを合成できることが、初めて明らかとなった。また原生生物の窒素老廃物再利用能も保有することがわかった。炭素・エネルギー源には原生生物による木質分解産物を用いている。つまり、シロアリと原生生物が木を分解すると同時に、空中から窒素分を吸収できる仕組みである。CfPt1-2 のゲノムサイズは 1.1Mb と非常に小さく、原生生物の細胞内小器官のような進化を遂げてきたと考えられる。



### 理化学研究所 環境分子分解科学研究チーム メンバー

地球上の 99% 以上の微生物種は培養法が不明なため、それらの生理・生態は未知である。シロアリ腸内でリグノセルロース消化と栄養補給を担っているのも、そうした難培養性微生物群である。我々はそれらの微生物の機能と相互作用の、培養非依存的手法による解明に取り組んできた。今回の培養不能細菌種のゲノム完全解読は、全ゲノム増幅法を利用した画期的なもので、今後、シロアリ腸内共生系の解明が飛躍的に進むであろう。

# フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡により、銀河系の若い超新星残骸 CTA1 中にパルサーを発見

The Fermi Gamma-Ray Space Telescope Discovers the Pulsar in the Young Galactic Supernova Remnant CTA 1



**大杉 節** *Takashi Ohsugi*

広島大学 宇宙科学センター長 特任教授

釜江 常好<sup>1</sup> 田島 宏康<sup>1</sup> 深澤 泰司<sup>2</sup> 水野 恒史<sup>2</sup> 片桐 秀明<sup>2</sup>  
高橋 弘充<sup>2</sup> 高橋 忠幸<sup>3</sup> 尾崎 正伸<sup>3</sup> 佐藤 理江<sup>3</sup> 大野 雅功<sup>3</sup>  
河合 誠之<sup>4</sup> 片岡 淳<sup>4</sup> 中森 健之<sup>4</sup> 田中 孝明<sup>1</sup> 奥村 暁<sup>5</sup> 金井 義和<sup>4</sup>  
岸下 徹一<sup>3</sup> 安田 創<sup>2</sup> Fermi Gamma-ray Space Telescope Collaboration

<sup>1</sup> SLAC

<sup>2</sup> 広島大学大学院 理学研究科

<sup>3</sup> JAXA/ISAS

<sup>4</sup> 東京工業大学大学院 理工学研究科

<sup>5</sup> 東京大学大学院 理学系研究科

**Contact** E-mail : ohsugi@hirax7.hepl.hiroshima-u.ac.jp  
所在地 : 739-8526 東広島市鏡山 1-3-1

## Figure and Note

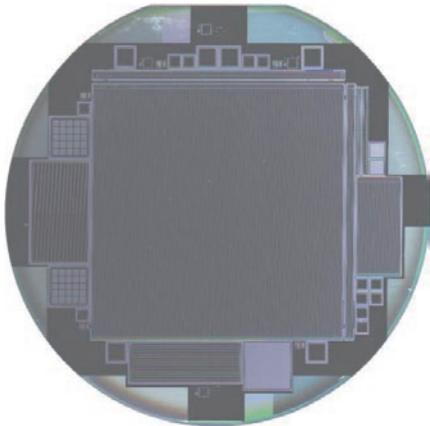


図1: 広島大学が開発し、ガンマ線宇宙望遠鏡(LAT)に搭載されたシリコン・マイクロストリップ検出器の写真

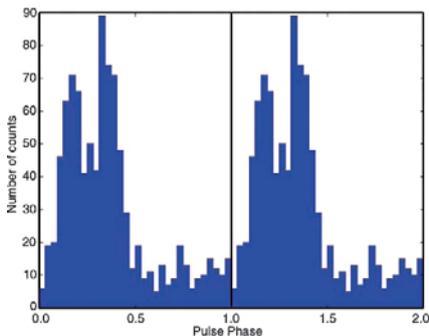


図2: LAT 望遠鏡が発見したパルサーのガンマ線光度曲線  
フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡の主観測装置である Large Area Telescope (LAT) で検出した、超新星残骸 CTA1 中にいるパルサーのガンマ線光度曲線。グラフの各ビン幅は~ 10 ミリ秒である。

## 「高エネルギーガンマ線の新しい目」で見る活動宇宙

日本のグループが開発に大きく貢献した「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡」が2008年6月11日にNASAによって打ち上げられた。打ち上げ後のガンマ線望遠鏡の立ち上げ調整も希に見るほどに順調に進み、8月中旬より約3時間毎に全天測量をする定常観測モードに入った。宇宙ガンマ線を、高感度、高位置分解能、高時間分解能、広視野、広いエネルギー領域で観測できる目によって次々と新しい天体が見つかっている。その最初の天体が超新星残骸CTA1の中にある、ガンマ線でのみ周期パルスが観測されるパルサーの発見である。未同定ガンマ線源の中には同種のパルサーが多く潜んでおり次々と発見されるものと期待している。その他ガンマ線バーストなども次々と面白い現象が検出されている。また、ブレーザー、マイクロクエーサー、超新星残骸など、毎日貴重なデータが蓄積されており、ダイナミックに活動する宇宙の姿がガンマ線の目で明らかになりつつある。フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡日本グループはSLAC日本人メンバーとの密な協力によりガンマ線望遠鏡開発に大きな貢献が出来た。今後もフェルミ望遠鏡観測データ解析とサイエンス導出に大きく貢献したい。

### フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡日本グループ

1998年に釜江常好、大杉節を中心に結成し、高エネルギー加速器研究機構(KEK)が主管する日米科学技術協力事業の支援を受けガンマ線望遠鏡国際開発グループに参加した。日本の主な参加研究機関は、広島大学、JAXA/ISAS、東京工業大学等である。日本グループの最大の貢献は、ガンマ線望遠鏡を構成する最重要部品であるシリコン・マイクロストリップ検出器の開発及び製造である。データ解析でも活発に活動中である。

# インスリン分泌細胞を増殖させる 神経ネットワークの発見

Regulation of Pancreatic  $\beta$  cell Mass by Neuronal Signals from the Liver



片桐 秀樹 *Hideki Katagiri*

東北大学大学院 医学系研究科 創生応用医学研究センター 再生治療開発分野 教授

今井 淳太<sup>1</sup>、岡 芳知<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院 医学系研究科 分子代謝病態学分野

<sup>2</sup>同教授

Contact

E-mail : katagiri@mail.tains.tohoku.ac.jp  
所在地 : 980-8575 仙台市青葉区星陵町 2-1

## Figure and Note

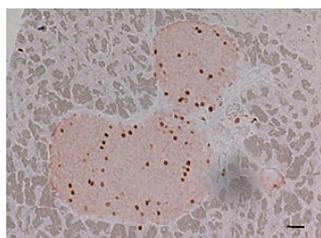


図1: 肝への遺伝子導入後の膵インスリンを赤、増殖している細胞の核を茶色(BrdU)に染色。肝でのERK活性化により、膵ランゲルハンス島内のインスリン産生細胞( $\beta$ 細胞)が選択的に増殖していることが示された。

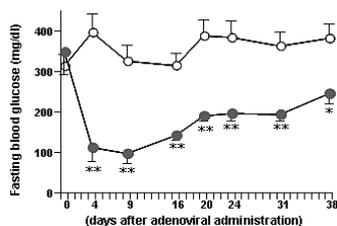


図2: 糖尿病マウスを治療後の空腹時血糖値。薬剤性(ストレプトゾトシン)に膵 $\beta$ 細胞を傷害し、インスリン分泌不全を起こさせ糖尿病を誘発したマウスにおいて、肝でのERKを活性化させ、肝臓—脳—膵臓とリレーされる臓器間の神経ネットワークを刺激したところ、血糖値の改善を認めその効果は1ヶ月以上持続した(黒丸)。

## 肝からの神経シグナルで膵臓 $\beta$ 細胞が増殖 ～糖尿病の再生治療に応用性～

肥満になるとインスリンの効が悪くなるが、この時、膵臓 $\beta$ 細胞が増殖しインスリンの分泌を増やして血糖値の上昇を防ぐ。我々は、この体に備った糖尿病予防機構を解明し、肝臓—脳—膵臓とリレーされる臓器間の神経ネットワークを発見した。

まず、肥満の際に肝臓で活性化されるERKを、遺伝子導入の手法を用いてやせたマウスの肝臓で活性化させると、膵 $\beta$ 細胞が選択的に増殖する(図1)ことを見出し、肝臓から脳、脳から膵への神経経路がこれに関わることを示した。また、この機構を使って、実際に肥満の際、膵 $\beta$ 細胞が増殖していることを確認した。さらに、インスリン分泌が悪くなった糖尿病モデルマウスにおいて、この経路を活性化させると、膵 $\beta$ 細胞が再生し、糖尿病が治療できることを示した(図2)。

本研究は、エネルギー代謝調節機構の発見(Science 312, 1656-9, 2006)に続き、神経系、特に脳が、全身の糖代謝を調節していることを見出したもので、多臓器生物における代謝恒常性の解明の点で意義深い。さらに、神経ネットワークを刺激することで、障害を受けた臓器を体内で再生させるという全く新しい概念での再生医療を切り開く可能性を示したもので、応用性が期待できる。

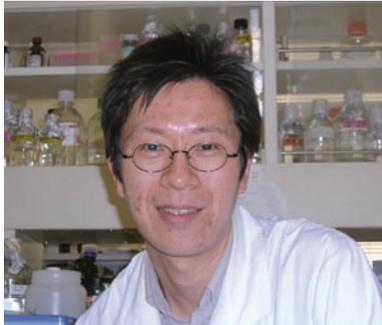


## 東北大学大学院医学系研究科 再生治療開発分野・分子代謝病態学分野 メンバー

糖尿病・肥満・動脈硬化症の克服を合言葉に、中枢・末梢神経系による全身の臓器の協調した代謝調節機構の解明、膵 $\beta$ 細胞の再生、動脈硬化発症メカニズムの解明など、臓器間ネットワーク、再生医学、脳科学、血管生物学を組み合わせた独自の研究を進めている。

# 標準的な Wnt シグナル伝達は中枢神経系脈管構造の臓器特異的な組立てと分化を制御する

Canonical Wnt Signaling Regulates Organ-Specific Assembly and Differentiation of CNS Vasculature



ジャン・ステマン

ポストドクトラル・フェロー  
ハーバード大学 分子細胞生物学講座

石橋 誠 Makoto Ishibashi

京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻

Jan M. Stenman<sup>1†</sup> Jay Rajagopal<sup>1,2</sup> Thomas J. Carroll<sup>1†</sup> 石橋 誠<sup>1‡</sup>  
Jill McMahon<sup>1</sup> Andrew P. McMahon<sup>1,3§</sup>

<sup>1</sup> Department of Molecular and Cellular Biology, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA.

<sup>2</sup> Department of Internal Medicine, Massachusetts General Hospital, Boston, MA 02114, USA.

<sup>3</sup> Harvard Stem Cell Institute, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA.

\* Present address: Ludwig Institute for Cancer Research, Karolinska Institute, Box 240, SE-171 77 Stockholm, Sweden.

<sup>†</sup> Present address: Department of Internal Medicine (Nephrology) and Molecular Biology, University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas, TX 75390, USA.

<sup>‡</sup> Present address: 京都大学医学研究科 人間健康科学系専攻 (京都市左京区聖護院川原町53)

<sup>§</sup> To whom correspondence should be addressed. E-mail: mcmahon@mcb.harvard.edu

Contact

E-mail: ishibash@hs.med.kyoto-u.ac.jp ishibash@anat1.med.kyoto-u.ac.jp  
所在地: 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

## Figure and Note

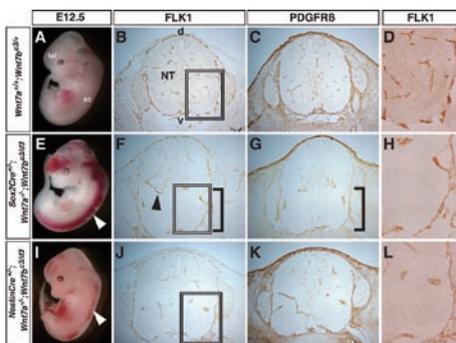


図1: 神経上皮に発現している Wnt7a/b は中枢神経系における血管形成に必須である。Wnt7a/b ノックアウト胚では、中枢神経系に出血がみられる (E, I)。ノックアウトマウスでは内皮細胞マーカー FLK1 と周皮細胞マーカー PDGFR $\beta$  の発現がほとんどみられなかった (F-H, J-L)。

## 中枢神経系血管形成におけるWntシグナルの役割

本論文においては、発生中の中枢神経系において神経前駆細胞が分泌するWnt7a/bリガンドが侵入してきた血管内皮細胞に働きかけ、血液脳関門を特徴とする血管形成を制御していることを証明した。

Wnt7a/bのダブルノックアウトマウス胚においては、始めは無血管である中枢神経系における血管形成に異常をきたす。野生型マウス胚において、古典的Wnt経路のレポーターを調べたところ、脊髄の血管特異的にレポーターの発現が確認された。古典的Wnt経路を成す $\beta$ -cateninを血管内皮特異的にノックアウトすると、Wnt7a/bダブルノックアウトと同様の異常が観察された。血液脳関門を成す内皮細胞はGLUT-1を発現することが特徴である。このノックアウトマウスでは侵入してきた内皮細胞内での古典的Wnt経路が活性化されず、GLUT-1の発現も顕著に減少している。また、中枢神経系以外にWnt7aを異所的に発現させると、その内皮細胞でGLUT-1の発現が見られた。すなわち正常な状態では、神経前駆細胞からのWntシグナルは内皮細胞内で古典的Wnt経路を活性化し、血液脳関門内皮細胞の性質を誘導すると考えられた。



## 京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻 メンバー

単純な形を持つ受精卵から複雑な個体の形がどのようなメカニズムで出来上がるのかに興味を持って研究を始めた。

主に中枢神経系をモデルとして、細胞間情報伝達と形態形成の関係を遺伝子レベルで解析している。最近ではモルフォゲンの濃度勾配形成の仕組と位置情報、シグナルを受け取った側における閾値がどのようにして決まるのか、分子レベルで明らかにしようとしている。

# 植物の根端分裂組織における、細胞分裂と細胞分化を制御する遺伝的枠組み

A Genetic Framework for the Control of Cell Division and Differentiation in the Root Meristem



青山 卓史 *Takashi Aoyama*

京都大学 化学研究所 准教授

Raffaele Dello Iorio<sup>1</sup> 中村 絹<sup>2</sup> Laila Moubayidin<sup>1</sup> Serena Perilli<sup>1</sup>  
谷口 雅俊<sup>2</sup> 森田(寺尾)美代<sup>3</sup> Paolo Costantino<sup>1</sup> Sabrina Sabatini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Rome La Sapienza, Italy

<sup>2</sup> 京都大学 化学研究所

<sup>3</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

Contact

E-mail: aoyama@scl.kyoto-u.ac.jp

所在地: 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

## Figure and Note

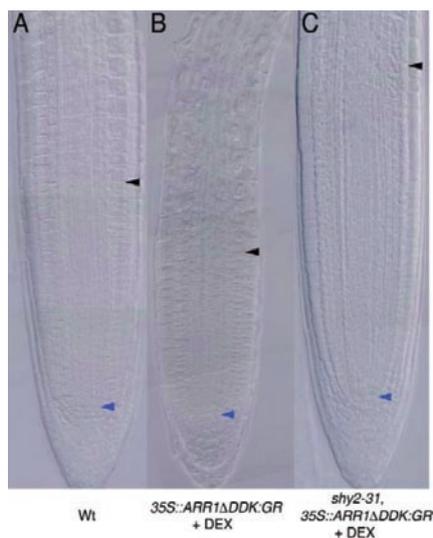


図1: ARR1による細胞分裂・分化の制御。ARR1の人為的活性化(B)は根表皮細胞の分裂組織(青と黒の矢頭の間)を野生型(A)に比べて縮小させるが、SHY2の機能欠損(C)による拡大の効果を打ち消さない。

## 植物細胞の分裂・分化のバランス制御における分子基盤の解明

植物の成長や発生は分裂組織によって維持されている。分裂組織の活性はオーキシシンとサイトカイニンによって拮抗的に制御されているが、このふたつのホルモンのような相互作用がその制御へとつながっているのかについては未解明であった。本論文では、シロイヌナズナ (*Arabidopsis*) を用いて、包括的な遺伝学解析、分子解析を行い、サイトカイニン初発応答を司る転写因子 ARR1 がオーキシシンシグナル伝達の抑制因子である SHY2/IAA3 (SHY2) 遺伝子を直接活性化していることを明らかにした。また、SHY2 遺伝子は、オーキシシン輸送体をコードする PIN 遺伝子の転写を負に制御していた。このことは、サイトカイニンがオーキシシンの再分配を引き起こし、その結果として細胞分化を促進することを示す。一方、オーキシシンは SHY2 蛋白質の分解を促すことによって PIN 蛋白質の活性を維持させて、細胞分裂を持続させる。このように、根端分裂組織の大きさや根の成長速度の制御に必要な細胞の分化と分裂のバランスが保たれるのは、SHY2 遺伝子に対する比較的単純な発現制御系を介したサイトカイニンとオーキシシンの相互作用の結果である。



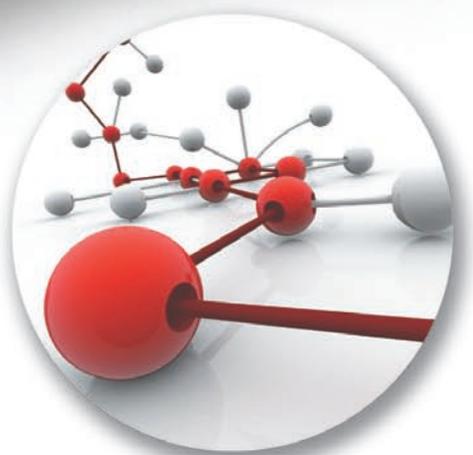
## 京都大学 化学研究所 生体分子情報研究部門 メンバー

当研究部門では、高等植物の形態形成における分子制御機構の研究をしています。現在取り組むテーマは、植物細胞形態形成、サイトカイニンシグナル伝達、COP9 シグナソームを介した制御などです。形質転換シロイヌナズナを用いた逆遺伝学的手法を駆使することにより、形態形成の制御における分子制御機構を植物個体レベルで解明することを目指しています。

# Call for Papers

*Science  
Signaling*

原著論文の  
投稿受付中



ISSN: 1937-9145

Announcing Chief Scientific  
Editor for *Science Signaling* –

**Michael B. Yaffe, M.D., Ph.D.**

Associate Professor, Department of Biology  
Massachusetts Institute of Technology

*Science* が発行する *Science Signaling* (旧 STKE) では、2008 年 9 月から原著論文を追加します。現行の Perspectives、Reviews、Protocols、Meeting Reports、Book Reviews、Teaching Resources および Cell Signaling データベースなどに加え、最新の研究成果を毎週掲載します。

*Science Signaling* は分子生物学、発生生物学、免疫学、神経科学、微生物学、生理学/医学、薬理学、生化学、細胞生物学、生物情報学、システム生物学といった分野における細胞制御に関連した注目すべき研究を紹介しています。生物シグナル伝達についての新しい概念や新しい知識を提示する研究をご投稿ください。検討させていただきます。

*Science Signaling* をご購入いただくと、細胞シグナル伝達に関連する最新のリソースをご利用いただけます。基礎研究から治療薬のデザインまで、分子からネットワークやシステムのデザインまで、最高の情報源である *Science Signaling* をご一読ください。

投稿論文はこちらに提出してください：  
[stke.sciencemag.org/about/help/research.dtl](http://stke.sciencemag.org/about/help/research.dtl)

**Science Signaling**



## Science 投稿について

*Science* は、最高水準の独創的な科学論文、さらには最先端の研究および科学政策の論評と分析を掲載する週刊の科学専門誌です。米国ワシントン D.C. と英国ケンブリッジをベースに、科学に関するあらゆる分野からの投稿を受け付けています。掲載に向けた競争は厳しく、多くの論文は詳細な審査に進むことなく返却されます。幅広い関心を集める新しい概念を提示する論文が重視されます。

毎年初号に以下の *Science Information for Authors* (*Science* 投稿者ガイド) 簡易版を掲載しています。最新の同ガイド完全版はウェブサイト ([www.sciencemag.org/about/authors](http://www.sciencemag.org/about/authors)) でご覧ください。

### 掲載される論文のカテゴリ

**Brevia** (1 頁、約 800 語+図または表 1 点) : 一般的な関心を引き、画期的な研究成果を報告する簡潔な論文。

**Research Articles** (4500 語以内もしくは誌上 5 頁まで) : 画期的な進展を発表する論文。アブストラクト、緒言、6 点以下の図表、各章ごとに短い見出しのついた本文、40 件以内の参考文献で構成されます。Materials and methods は通常、Supporting Online Materials に含めます (論文の結論を支持する他の情報も含めてください)。

**Reports** (2500 語以内もしくは誌上 3 頁まで) : 重要性の高い新しい研究報告。アブストラクト、緒言、4 点以下の図表、30 件以内の参考文献で構成されます。Materials and methods は通常、Supporting Online Materials に含めます (論文の結論を支持する他の情報も含めてください)。

**Technical Comments** (1000 語以内、15 件以内の参考文献) : 過去 6 カ月以内に *Science* に掲載された論文に関するコメント。オリジナル論文の著者には返答の機会が与えられます。コメントと返答は必要に応じて審査、編集されます。*Science* 印刷版とオンライン版には、それぞれ議論の要約とフルテキストが掲載されます。

**Reviews** (平均誌上 4 頁) : 学際的研究の新たな展開、解明されていない謎とその研究の行方を紹介します。掲載される Reviews はすべて審査対象となります。アブストラクトと要点をまとめた緒言、簡潔な見出しと 40 件以内の参考文献から構成されます。大半は編集者からの依頼によるものですが、それ以外の投稿も受け付けます。

**Letters** (300 語以内) : 過去 3 カ月以内に *Science* に掲載された論文または一般的な関心を集めるテーマについて議論します。ウェブ投稿サイト ([www.letter2science.org](http://www.letter2science.org)) より投稿してください。通常は受領や掲載について著者に連絡はしません。明確化および紙面の都合により、編集される場合があります。迅速かつタイムリーな議論のため、E レターは 400 語以内でオンラインのみの受け付けとなります。

**Policy Forums** (1000 ~ 2000 語) は科学政策についての記事。Education Forum (2000 語) は、科学教育とその実践に関するエッセイと独創的な研究です。Books et al. (1000 語以内) は、*Science* 読者の関心を引き最新の書籍、マルチメディア、展示会、映画の論評です。

**Perspectives** (1000 語以内) は、最新の研究の進展について分析する記事ですが、基本的には著者本人の研究には触れません。これらの大半は編集者からの依頼によるものですが、それ以外の投稿も受け付けます。

### 論文の選考

提出された論文はすみやかに審査され、掲載されるよう努力が払われます。提出・審査プロセスは完全に電子化されています。論文はその分野の知識を有する編集者が担当します。大半の論文については、審査担当編集委員会 (発行人欄参照) が適切性を評価します。審査対象となる論文の選考にあたり、編集者は

同委員会の意見を考慮します。評価の低かった論文の著者には 1 ~ 2 週間以内に電子メールで通知されます。米国科学振興協会 (AAAS) の会員であるかどうかは論文の選考基準ではありません。

論文は 2 名以上の外部匿名審査員により詳細に審査されます。審査員には論文送付前に連絡をとり、1 ~ 2 週間以内にコメントを返すよう依頼します。迅速な評価が必要な論文の場合には、審査の過程を大幅に短縮することも可能です。採用された論文は、精度や明解さの向上、または長さの調整のため必要に応じて編集されます。利害の不一致あるいは相対的な評価の違いを理由に再提出することはできません。論文の中には、さらなる編集上の管理が必要なもの、あるいは安全保障に関する懸念を引き起こす可能性のあるものがあります。このような論文については編集長がさらに評価し、必要に応じてその分野の専門知識を有する外部審査員に意見を求めます。大半の論文は、採用後 4 ~ 8 週間で掲載されます。一部の論文は採用後 2 週間以内に *Science Express* ([www.sciencexpress.org](http://www.sciencexpress.org)) \* にオンライン掲載されます。

### 投稿要件

**原著者** : 論文の提出にあたり、論文のすべての著者が氏名の掲載に同意し、論文の内容と *Science* への投稿を承認していなければなりません。原著者に関する変更には、オリジナルの著者全員の文書による承認が必要です。すべての著者による承認が得られていない論文は、即刻却下されます。

**過去の発表** : 発表済み、もしくは他誌で発表を検討している論文またはその一部については掲載できません。インターネット上での配信も発表と見なされ、*Science* に投稿する論文としては新規性が損なわれます。本方針についてご不明な点がおありの際は、編集者までお問い合わせください。

**ヒトを対象とした試験** : 試験の本質と予想される結果が説明された後、インフォームドコンセントが取得されていなければなりません。ヒトを対象としたすべての試験は治験審査委員会 (IRB) の承認を得ていなければなりません。

**実験動物への配慮** : 著者が所属する機関のガイドラインに従って、実験動物への配慮がなされていることが必要です。

**関連論文** : *Science* に投稿された論文に関連する、いずれかの著者によって他誌に投稿された論文のコピーを提出してください。

**未発表データおよび私信** : 未発表データおよび私信を、論文の資料とすることはできません。

### 採用条件

**資金調達および利害の衝突** : 著者は、偏見の潜在的原因と見なされ得る (*Science* の利害の衝突方針で定義) すべての提携先、資金提供元、財務的または経営的關係を開示することに合意します。

**データの寄託** : 発表前に大量のデータセット (マイクロアレイデータ、蛋白質または DNA 配列、および巨大分子構造用の原子座標または電子顕微鏡検査マップなど) を承認データベースに寄託し、出版される論文に識別コードを記載し、寄託された情報が論文発表時に公開されるようにします。電子顕微鏡検査から得られたマップも寄託します (承認データベース: GenBank または International Sequence Database Collaboration の他の会員、Worldwide Protein Data Bank、BioMed Res Bank、Electron Microscopy Data Bank (MSD-EBI)、SWISS-PROT、および [www.sciencemag.org/about/authors](http://www.sciencemag.org/about/authors) に記載のデータベース)。

**出版許諾** : 著作権は著者に帰属します。著者は論文を印刷版ならびにオンライン版で出版する独占的許可を *Science* に与えることに合意します。

**データの入手可能性** : 出版後、すべての *Science* 読者が、論文の結果を理解、評価するために必要なすべてのデータを入手で

きるようにします。

**アクセスポリシー:** 出版後、著者は採用された論文を、著者個人のウェブサイトに掲載することができます。また、個人または機関のウェブサイトで照会リンクを張り、ユーザーが *Science* のオンラインサイトに掲載された論文に自由にアクセスできるようにすることができます。*Science* は、発表から 6 カ月が経過した時点で、採用された論文を、*Science* に掲載された最終版へのリンクを張ることを条件に、創設者である NIH およびウェルカムトラストの要件に従い PubMed Central に寄託することを認めます。オリジナルの研究論文は、出版から 12 カ月後、登録を条件に *Science* のウェブサイトで自由に閲覧できます。

**資料の共有:** 出版後、正当な資料請求に適正に対応してください。採用前に、*Science* に対し、資料共有の制限 (例: Material Transfer Agreements: MTA) について通知してください。不当な制限は論文掲載の妨げとなる場合があります。

## 原稿の作成

詳しくは Information for Authors (<http://www.sciencemag.org/about/authors>) をご覧ください。

*Science* の紙面スペースは 1 ページあたり約 1000 語と小さな図 1 点です。本文、表、図説明文、参考文献ならびに注記はダブルスペースで作成してください。電子ファイルの用紙設定はレターサイズとします。

**タイトル:** Reports, Research Articles, および Reviews は 96 文字 (スペースを含む)、Brevia は 64 文字以内 (スペースを含まず) とします。

**ワンセンテンスサマリー:** 最重要ポイントをまとめてください (すべての論文)。

**アブストラクト:** 一般読者を対象に、研究の実施理由と結果の重要性を説明してください。アブストラクトでは、論文の主要ポイントと結果および結論の概要を示してください。

**本文:** 多様な分野の読者が理解できるよう、論文の意義を説明する簡潔な緒言から始めます。専門用語を定義してください。記号、略語、および頭字語は初出時に定義してください。すべての表および図は番号順に引用してください。

**参考文献および注記:** 引用する順に番号を付けてください (本文、参考文献の本文、図説明文)。各参考文献には固有の番号を付け、参考文献を組み合わせたり、注記に参考文献を含めたりしないでください。op., cit., または ibid. は使用しないでください。

**謝辞:** 資金提供に関する情報、アクセッション番号、および原著者の利害の衝突に関連するあらゆる情報を、参考文献の最後にまとめてください。

**表:** 参考文献の末尾に含めてください。本文と同じではなく、補足としてください。表説明文の 1 文目は、記述的な短いタイトルとしてください。各縦列には見出しを付け、測定単位を括弧内表示してください。同一列内で単位を変更しないでください。

**図説明文:** ダブルスペースで番号順に表記してください。説明文の 1 行目に図タイトルを表記してください。説明文は 200 語以内とします。図中で使用する用語、略語、記号および単位は、本文と合わせてください。

**Supporting online material (SOM):** SOM は論文にリンクを張った状態で *Science* オンラインに掲載され、自由に閲覧されます。SOM には、論文の完全性に重要となる Materials and Methods、追加テキスト、図表、参考文献、ビデオまたはオーディオクリップが含まれます。

**図:** オンライン投稿時に提出してください。ただしファイルサイズが大きい場合には、必要に応じて CD に記録の上、提出してください。ファイル形式は、イラストまたは図については PDF、PS、または EPS、写真または顕微鏡写真については TIFF、JPG、PSD、EPS または PDF とします。図表の作成について詳しくは Information for Authors をご覧ください。採用された論文の著者には、掲載される図表のオンライン提出方法についてよ

り具体的な情報をお知らせします。差し替え不可能な図表は送らないでください。通常、図には変更を加えず、*Science* の紙面上では、サイズが幅 5.5cm (1 コラム) または 12cm (2 コラム) となります。一部のイラスト (棒グラフ、単純な折れ線グラフ、または gel) は、幅を縮小する場合があります。記号および文字が縮小後も判読可能となるようにしてください。1 つの図中で多種のフォントサイズを使わないようにしてください。印刷された図で、文字の高さが 7 ポイント (2mm) 以上になるようにしてください。SOM に高解像度画像を含めることができます。

グラフの縦横座標には、パラメータまたは測定対象変数、測定単位、および目盛りを表示してください。大きいあるいは小さな数字の目盛りは 10 の累乗で表示してください。単純な塗りつぶしまたは枠のみの記号は、縮小後も判読が容易です。薄い線および網かけは使用せず、強調の際には白黒、斜線、および平行線模様を使ってください。倍率の代わりにまたは追加としてスケールバーを使用してください。図が複数の gel または顕微鏡写真で構成される場合には、画像間に線またはスペースを入れて境界を明示してください。図の一部を選択的に処理しないでください。

**単位:** 国際単位系 (SI) に従い、メートル法とします。

## 論文または Letter の提出

*Science* では、論文および Letter のオンライン投稿 ([www.submit2science.org](http://www.submit2science.org)) を受け付けています (E メールによる投稿は受け付けておりません)。オンライン投稿時には、論文の要点を記載したカバーレター、公正な審査プロセスに必要な情報、および投稿される論文をレビューされた方の氏名を提出してください。

オンライン投稿サイトでは、関連論文のコピーを受け付けておりません。関連論文のコピーは、オンライン投稿番号を明記の上、PDF 形式にて E メールでお送りください ([science\\_editors@aaas.org](mailto:science_editors@aaas.org))。なお、サイズの大きな図ファイルまたは動画はオンライン投稿サイトより提出できない場合があります。その場合は、CD にてお送り下さい (*Science*, 1200 New York Avenue, NW, Washington, DC 20005, USA、または *Science International*, Bateman House, 82-88 Hills Road, Cambridge, CB2 1LQ, UK)。

## マスコミ報道および科学会議での発表について

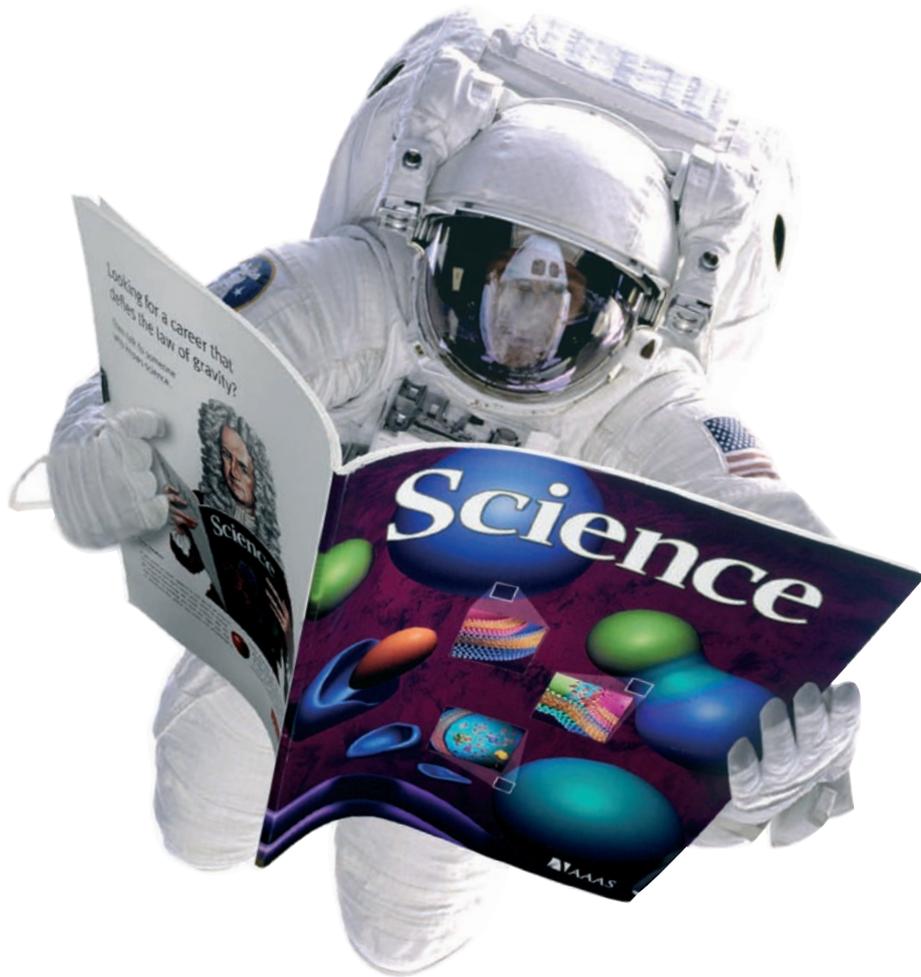
報道機関により論文の主要な結論が報道されることで論文の新規性が損なわれ、*Science* への掲載が不適切となる場合があります。著者が科学会議で自身のデータを発表することは自由ですが、過度に報道機関の関心を引こうとしたり、*Science* の報道解禁日時厳守に関する同意がない限り、報道関係者に論文中の図あるいはデータのコピーを提供したりすることはおやめください。報道関係者が会議で著者の発表に出席し、同発表のみに基づき記事を書いた場合、そのような報道が *Science* による論文の審査に影響を及ぼすことはありません。論文は部外秘書であり、したがって出版前に報道関係者または一般に公開されるべきではありません。ご質問がごありの際は AAAS Office of Public Programs (電話: +1-202-326-6440) までご連絡ください。

## 問い合わせ先

Science Contact Information  
Phone: (1)-202-326-6550 (USA)  
(44)-1223-326500 (UK)  
Fax: (1)-202-289-7562 (USA)  
(44)-1223-326501 (UK)  
E-mail: [science\\_editors@aaas.org](mailto:science_editors@aaas.org)  
[science@science-int.co.uk](mailto:science@science-int.co.uk) (Europe)

# Science — 科学のありとあらゆる 分野を網羅し、未来を見つめます

今すぐAAASに入会して最大US\$71の割引!



*Science*は科学のありとあらゆる分野を網羅する総合科学ジャーナルです。

今すぐ米国科学振興会 (AAAS) にご入会ください。

*Science* (年間51回発行) 購読のほか、*Science* アーカイブならびにキャリア情報や研究助成金情報へのオンラインアクセス、特別割引などの特典をご利用いただけます。

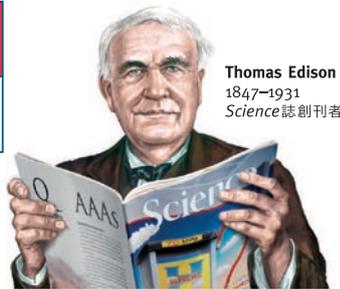
さらにAAASの一員として、科学の啓発、科学教育の向上、健全な科学政策の振興、そして人権擁護というAAASのミッションの一翼を担っていただけます。

AAASは世界中の科学者の「声」を発信します。

右のページにある申込用紙に記入して、*Science International*まで今すぐ送ろう！  
申込用紙の下側に記載されている住所、  
またはFAX番号をご利用ください。

[www.aaas.org](http://www.aaas.org)  
[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)





Thomas Edison  
1847-1931  
Science誌創刊者

## 入会割引申込書

氏名とご住所をローマ字でご明記ください。

更新の場合はこちらにチェックを入れてください。  
米国科学振興協会(以下AAAS)会員番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

住所 \_\_\_\_\_

市 \_\_\_\_\_ 州/県 \_\_\_\_\_

国 \_\_\_\_\_ 郵便番号 \_\_\_\_\_

電話 \_\_\_\_\_ ファックス \_\_\_\_\_

Eメール \_\_\_\_\_

Science誌デジタル版をご購読される場合は必要となります。

## 関連分野

AAAS会員の皆様には、下記からご選択いただいた最大3つの分野において、理事会・評議会メンバーなどの投票や会の運営に積極的にご参加いただけます。現在携わっておられる職業、学業の分野名の横に数字を1、2、3と記入し、第1、第2、第3希望をご指定ください。

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 農業・食料・再生可能資源<br>再生可能資源 (O) | <input type="checkbox"/> 産業科学・産業技術 (P)     |
| <input type="checkbox"/> 人類学 (H)                    | <input type="checkbox"/> 情報・コンピュータ・通信 (T)  |
| <input type="checkbox"/> 天文学 (D)                    | <input type="checkbox"/> 言語学・言語科学 (Z)      |
| <input type="checkbox"/> 大気圏科学 (W)                  | <input type="checkbox"/> 数学 (A)            |
| <input type="checkbox"/> 生物学 (G)                    | <input type="checkbox"/> 医学 (N)            |
| <input type="checkbox"/> 化学 (C)                     | <input type="checkbox"/> 神経科学 (V)          |
| <input type="checkbox"/> 歯科学・口腔健康科学 (R)             | <input type="checkbox"/> 薬学 (S)            |
| <input type="checkbox"/> 教育 (Q)                     | <input type="checkbox"/> 物理学 (B)           |
| <input type="checkbox"/> 工学 (M)                     | <input type="checkbox"/> 心理学 (J)           |
| <input type="checkbox"/> 科学および工学全般 (Y)              | <input type="checkbox"/> 社会学・経済学・政治学 (K)   |
| <input type="checkbox"/> 地質学・地理学 (E)                | <input type="checkbox"/> 科学および工学の社会的影響 (X) |
| <input type="checkbox"/> 科学史・科学哲学 (L)               | <input type="checkbox"/> 統計学 (U)           |

郵送に関する指示については裏面をご覧ください。

割引価格は2009年12月31日まで有効です。US\$74はScience誌の費用です。  
1回目の雑誌の到着には4~6週間かかります。ご了承ください。

クレジットカードの情報をFAXでお送りいただくと、  
よりすみやかに入会手続きを行なえます。

+44 (0) 1223 326535

For Office Use Only: J9XFL

Science International, 82-88 Hills Road, Cambridge, CB2 1LQ UK +44 (0) 1223 326515

Science Japan 〒162-0808 東京都新宿区天神町77 ラスティックビル7階 03-6802-4616

**Q:** 特別割引を利用して、  
今すぐAAASに入会するには?  
**A:** この申込書に  
ご記入いただくだけです!

## 会員分類と年会費

AAAS会員資格、Science誌購読(51週分)、Science誌オンライン全文へのアクセス、  
およびすべての会員特典。(該当する会員カテゴリに○を付けてください)

	プロフェッショナル会員	ポスドク会員	学生会員
日本	.....US\$229.00 <b>US\$160.00</b>	.....US\$160.00	.....US\$160.00

## Science誌デジタルエディション特別価格

Science誌	プロフェッショナル会員	ポスドク会員	学生会員
デジタルエディション	.....US\$142.00 <b>US\$ 99.00</b>	.....US\$99.00 <b>US\$50.00</b>	.....US\$75.00 <b>US\$50.00</b>

印刷版ではなくデジタル版を希望します。

## 確認事項

下の該当欄にご記入ください。特別価格で入会される場合に必須となります。

- \_\_\_\_\_  
ポスドクー 研究科長または学部長名 \_\_\_\_\_ 電話番号 \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_  
学生ー 学校名 \_\_\_\_\_ 学年 \_\_\_\_\_

## お支払い方法

\$ \_\_\_\_\_ の小切手を同封します (AAAS支払い)  
米国銀行が支払人の米ドル建て小切手をお願いします。

\$ \_\_\_\_\_ をクレジットカードで支払います

VISA  MasterCard  American Express

カード番号 \_\_\_\_\_ 有効期限 \_\_\_\_\_

署名 \_\_\_\_\_ 日付 \_\_\_\_\_

## プライバシーオプション

本申込書に記入された情報は、Science誌購読データとして米国AAASのデータベースに保存されます。AAAS会員の皆様には、AAAS/Science誌より、商品やサービスに関するEメールや郵便物をお送りしています。送付を希望されない場合は、本申込書にて入会手続きの後、AAASよりお送りするEメール(どのメールでも可)上から配信停止手続きを行なっていただくか、もしくは同旨をAAASに直接お知らせください。

**Eメールプライバシー** どちらか1つをご選択ください:

- AAAS以外の科学関連サービス及び製品情報についても、AAAS/Science誌または、AAAS代理店よりE-mailにて受信を希望します。E-mailアドレス及び個人情報については、スポンサー企業等に提供しません
- AAAS及びScience誌の活動、サービス、雑誌についてのみメールにて情報を受信することを希望します

**ダイレクトメール(DM)プライバシー** どちらか1つをご選択ください:

- AAAS及びScience誌以外の法人からもDMを受け取ることを希望します
- AAAS及びScience誌からのみDMを受け取ることを希望します

FROM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ご注意：投函前にテープで封をしてください。

切手を  
お貼り  
ください

SCIENCE INTERNATIONAL  
MEMBERSHIP DEPARTMENT  
82-88 HILLS ROAD  
CAMBRIDGE CB2 1LQ U.K.

..... 折る .....

..... 折る .....

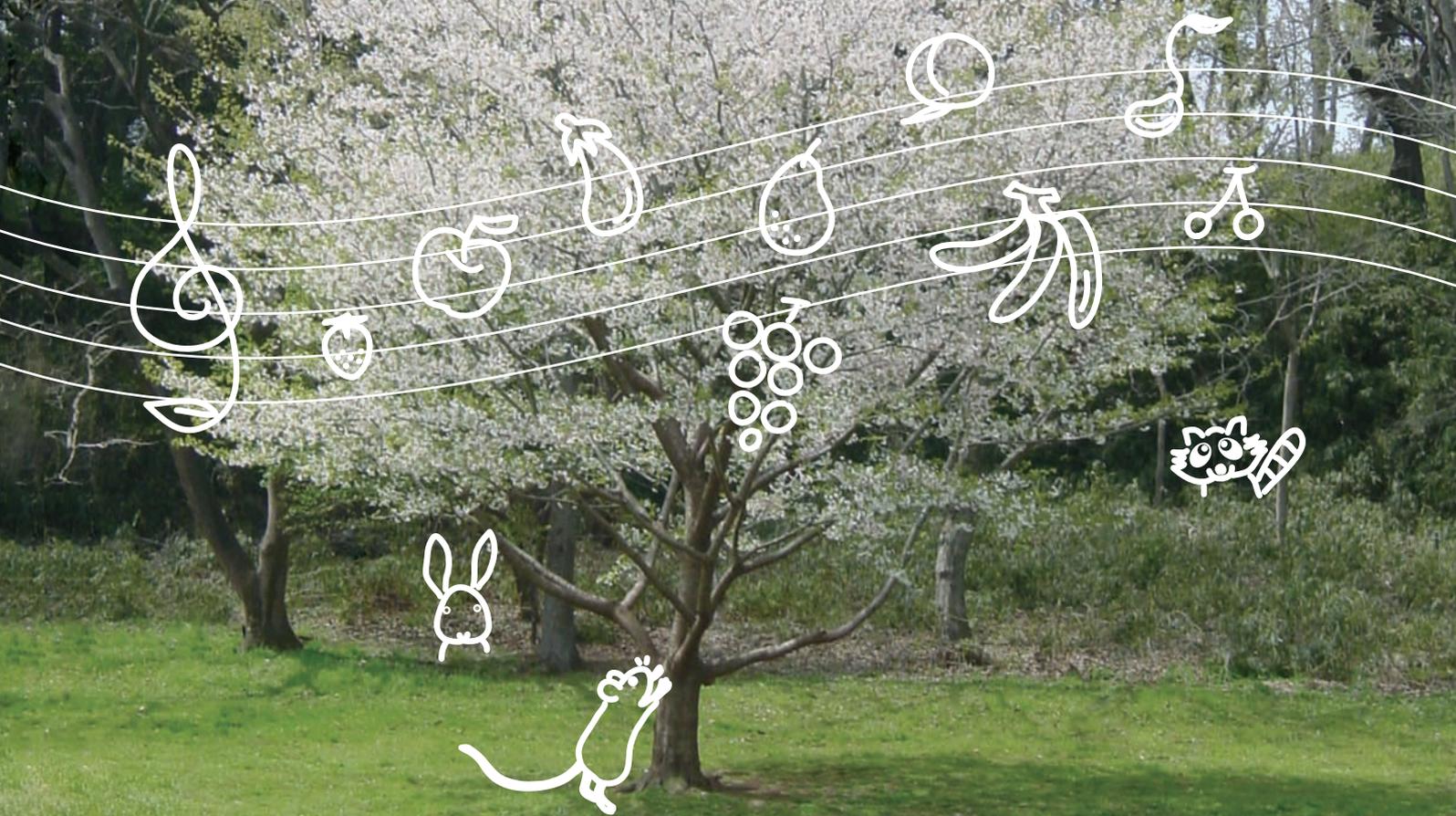
✂

キ  
リ  
ト  
リ

✂

# はずむところに

研究用試薬と機器



[www.cosmobio.co.jp](http://www.cosmobio.co.jp)



人と科学のステキな未来へ

コスモ・バイオ株式会社



# いろいろあるよ

研究用試薬と機器

