

Japanese Scientists in *Science*

2007

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、2007年度、*Science*に論文が掲載された日本人研究者・グループをご紹介します冊子「Japanese Scientists in *Science* 2007—サイエンス誌に載った日本人」を作成しました。今回登場していただいた方々以外にも海外で活躍されている日本人の方も多くいらっしゃいましたが、誌面の都合上、国内の研究施設で研究されている方に限定させていただきました。

所属名、共著名、図表の選定からラボの紹介の有無など、全て著者の方にお任せしています。従って*Science*に掲載されているものとは一部異なる場合があります。あくまでも研究内容についてはありのままにご紹介いただきました。ご協力下さいました先生方には心より感謝申し上げます。

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

〒541-0046 大阪市中央区平野町1-8-13平野町八千代ビル
株式会社アスカコーポレーション内
TEL：06-6202-6272 FAX：06-6202-6271
<http://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

2008年1月

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 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.

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



Japanese Scientists in *Science* 2007

サイエンス誌に載った日本人研究者

Message from *Science* i

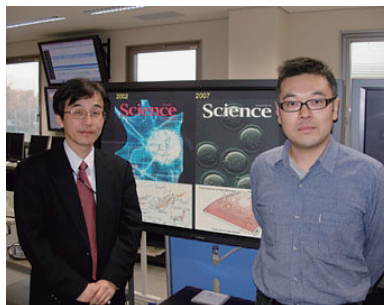
1月26日号 Geochem Physics	深部低周波微動およびスロースリップと同時に発生するゆっくり地震1 Slow Earthquakes Coincident with Episodic Tremors and Slow Slip Events 防災科学技術研究所 伊藤 喜宏
2月16日号 Microbiology	始原菌が持つⅢ型RuBisCOはAMP代謝経路において機能する2 Archaeal Type III RuBisCOs Function in a Pathway for AMP Metabolism 京都大学大学院 工学研究科 今中 忠行
3月9日号 Applied Physics	分極した酸化物ヘテロ構造における量子ホール効果3 Quantum Hall Effect in Polar Oxide Heterostructures 東北大学 金属材料研究所 川崎 雅司
3月23日号 Applied Physics	原子シーソースイッチの形成：ゲルマニウム(001)面上にスズが 置換してできた傾いたSn-Geダイマーが電子をスイッチする4 An Atomic Seesaw Switch Formed by Tilted Asymmetric Sn-Ge Dimers on a Ge (001) Surface 東京大学 物性研究所 小森 文夫
4月6日号 Material Science	α -アルミナにおける非化学量論的な転位コア構造5 Nonstoichiometric Dislocation Cores in α -Alumina 東京大学大学院 工学系研究科 柴田 直哉
4月27日号 Aqueous Catalytic Chemical	水素分子のヘテロリティックな開裂により生じる複核ヒドリド錯体Ni(μ -H) Ru6 A Dinuclear Ni(μ -H)Ru Complex Derived from H ₂ 九州大学 未来化学創造センター 小江 誠司
4月27日号 System Biology	網羅的ハイスループット解析によって大腸菌の遺伝的・環境的変動応答を観測する7 Multiple High-throughput Analyses Monitor the response of E. coli to Perturbations 慶応大学 先端生命科学研究所 富田 勝
5月4日号 Development	胚盤胞の軸は初期の細胞系譜に非依存的に形成され、 透明帯(ZP)の形状に沿うように決まる8 Blastocyst Axis Is Specified Independently of Early cell Lineage But Aligns with the ZP Shape 京都大学大学院 医学研究科 藤森 俊彦
5月4日号 Physics	超伝導量子ビット間のコヒーレントな可変結合9 Quantum Coherent Tunable Coupling of Superconducting Qubits 日本電気株式会社 中村 泰信
5月4日号 Physics	4つのもつれ合い光子により、標準量子限界をうち破る10 Beating the Standard Quantum Limit with Four-Entangled Photons 北海道大学 電子科学研究所 竹内 繁樹
5月4日号 Neuroscience	新皮質の隣接する錐体神経細胞間の特殊な抑制性シナプス作用11 Specialized Inhibitory Synaptic Actions Between nearby neocortical Pyramidal Neurons 名古屋大学 環境医学研究所 小松 由紀夫
5月11日号 Chemistry	動く単一有機分子の画像化(有機分子の構造変化の動画撮影に成功した)12 Imaging of Single Organic Molecules in Motion 東京大学大学院 理学系研究科 中村 栄一
5月11日号 Geochem Physics	熱分解に起因する炭酸塩岩中の断層の超低摩擦13 Ultralow Friction of Carbonate Faults Caused by Thermal Decomposition 広島大学大学院 理学研究科 嶋本 利彦

5月18日号 Material Science	ポリマーの結晶化におけるshish-kebab構造形成の分子的機序14 Molecular Basis of the Shish-Kebab Morphology in Polymer Crystallization 住友化学株式会社 野末 佳伸
5月18日号 Planet Sience	小惑星イトカワ上のレゴリスの移動と選り分け15 Regolith Migration and Sorting on Asteroid Itokawa 東京大学 総合研究博物館 宮本 英昭
5月18日号 Botany	Hd3a蛋白質はイネにおける移動性開花シグナルである16 Hd3a Protein Is a Mobile Flowering Signal in Rice 奈良先端科学技術大学院大学 島本 功
5月25日号 Biochem	ミオシンVは梃子（てこ）の動作とブラウン運動により歩く17 Myosin V Walks by Lever Action and Brownian Motion 早稲田大学 理工学術院物理学科 城口 克之
6月1日号 Immunology	胸腺特異的プロテアソームによってCD8+ T細胞の発生が制御される18 Regulation of CD8+ T Cell Development by Thymus-Specific Proteasomes 東京大学大学院 薬学系研究科 村田 茂穂
6月8日号 Geochem Physics	マントル深部への水の輸送を示す地震学的証拠19 Seismic Evidence for Deep-Water Transportation in the Mantle 東京大学 地震研究所 川勝 均
6月15日号 Signal Transduction	カルシウム恒常性制御因子としての α -クロトー20 alpha-Klotho as a Regulator of Calcium Homeostasis 京都大学大学院 医学研究科 鍋島 陽一
6月15日号 Biochemistry	ヒトMD-2と、そのエンドトキシン遮断性リピドIVaとの複合体の結晶構造21 Crystal Structures of Human MD-2 and Its Complex with Antiendotoxin Lipid IVa 東京大学大学院 薬学系研究科 佐藤 能雅
6月29日号 Chemistry	単一分子の化学反応を可逆的に制御する一歩トンネル顕微鏡の利用22 Reversible Control of Hydrogenation of a Single Molecule 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 川合 真紀
7月6日号 Medicine	MyD88依存性IL-6産生の性差により生じる肝臓癌の性差23 Gender Disparity in Liver Cancer Due to Sex Differences in MyD88-Dependent IL-6 Production 京都大学大学院 医学研究科 櫻井 俊治
7月13日号 Geochemistry	重い酸素同位体に富んだ、初期太陽系の水の名残24 Remnants of the Early Solar System Water Enriched in Heavy Oxygen Isotopes 北海道大学大学院 理学研究院 坂本 尚義
7月20日号 Geomchem Physics	ユークライト隕石中のジルコンの結晶化年代25 The Crystallization Age of Eucrite Zircon 国立極地研究所 山口 亮
8月3日号 Immunology	制御性T細胞の機能と生物学に関する新たな挑戦26 Emerging Challenges in Regulatory T Cell Function and Biology 京都大学 再生医科学研究所 坂口 志文
8月17日号 Material Science	遠紫外線を発光する六方晶窒化ホウ素の常圧合成27 Deep Ultraviolet Light-Emitting Hexagonal Boron Nitride Synthesized at Atmospheric Pressure 物質・材料研究機構光材料センター 窪田 陽一
9月14日号 Development	3倍体ヤマメ両親からニジマスの次世代を作る28 Production of Trout Offspring from Triploid Salmon Parents 東京海洋大学 海洋科学部 吉崎 悟朗
9月21日号 Development	マウス精巣における血管構造に関連した未分化型精原細胞のニッチ29 A Vasculature-Associated Niche for Undifferentiated Spermatogonia in the Mouse Testis 京都大学大学院 医学研究科 吉田 松生

9月21日号 Applied Physics	強磁性半導体(Ga,Mn)Asにおける磁壁の運動に対するユニバーサリティクラス30 Universality Classes for Domain Wall Motion in the Ferromagnetic Semiconductor (Ga,Mn)As 東北大学 電気通信研究所 大野 英男
10月19日号 Molecular Biology	紅藻における順序が入れ換わった構造を持つ転移RNA (tRNA) 遺伝子は 環状RNA中間体を介して発現される31 Permuted tRNA Genes Expressed via a Circular RNA Intermediate in Cyanidioschyzon merolae 立教大学 理学部 生命理学科 関根 靖彦
11月9日号 Material Science	ナノメートルサイズの転位ループの一次元拡散の観察32 Observation of the One-Dimensional Diffusion of Nanometer-Sized Dislocation Loops 大阪大学 超高压電子顕微鏡センター 荒河 一渡
11月9日号 Evolution	シロアリの階級決定に対する伴性的遺伝要因の影響33 Sex-Linked Genetic Influence on Caste Determination in a Termite 茨城大学大学院 理工学研究科 林 良信
11月9日号 Psychology	迷いによる行動の調節への前頭連合野背外側部の記憶機能による関与34 Mnemonic Function of the Dorsolateral Prefrontal Cortex in Conflict-Induced Behavioral Adjustment 理化学研究所 脳科学総合研究センター 田中 啓治
11月16日号 Geochem Physics	巨大分岐断層の三次元的形状と津波発生の関係35 Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation 海洋研究開発機構 地球深部探査センター 平 朝彦
11月16日号 Immunology	自然免疫細胞に発現される免疫受容体Tim-3による組織炎症の促進36 Promotion of Tissue Inflammation by the Immune Receptor Tim-3 Expressed on Innate Immune Cells 香川大学 医学部 平島 光臣
11月16日号 Neuroscience	脊髄損傷後の手指の巧緻運動に対する経時的な脳の機能代償的機構37 Time-Dependent Central Compensatory Mechanisms of Finger Dexterity After Spinal Cord Injury 自然科学研究機構 生理学研究所 伊佐 正
12月7日号 Astronomy	太陽プロミネンス中の磁気流体波(横波) — ひので/SOTによるコロナアルヴェーン波の検出38 Coronal TransverseMagnetohydrodynamic Waves in a Solar Prominence 国立天文台 岡本 丈典
12月7日号 Astronomy	太陽風の源となりえる太陽活動領域縁からの連続的なプラズマの外向きの流れ39 Continuous Plasma Outflows from the Edge of a Solar Active Region as a Possible Source of Solar Wind 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 坂尾 太郎
12月7日号 Astronomy	普遍的に発生する磁気リコネクションの証拠としての彩層アネモネ型ジェット40 ChromosphericAnemone Jets as Evidence of Ubiquitous Reconnection 京都大学大学院 理学研究科附属天文台 柴田 一成
12月7日号 Astronomy	黒点半暗部彩層で発生する微細なジェット現象41 Small-Scale Jetlike Features in Penumbra Chromospheres 国立天文台 勝川 行雄
12月7日号 Astronomy	黒点半暗部のフィラメントの捻れた運動42 Twisting Motions of Sunspot Penumbra Filaments 国立天文台 一本 潔
12月14日号 Astronomy	全球雲解像モデルにより現実的にシミュレートされた マッデン・ジュリアン振動 (MJO)43 A Madden-Julian Oscillation Event Realistically Simulated by a Global Cloud-Resolving Model 海洋研究開発機構 三浦 裕亮
	Science 投稿について44

深部低周波微動およびスロースリップと同時に発生するゆっくり地震

Slow Earthquakes Coincident with Episodic Tremors and Slow Slip Events



伊藤 喜宏 Yoshihiro Ito

防災科学技術研究所 客員研究員／東北大学大学院 理学研究科 助教

小原 一成 Kazushige Obara

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長

汐見 勝彦 関根 秀一郎 廣瀬 仁

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

写真 (左: 小原 一成、右: 伊藤 喜宏)

Figure and Note

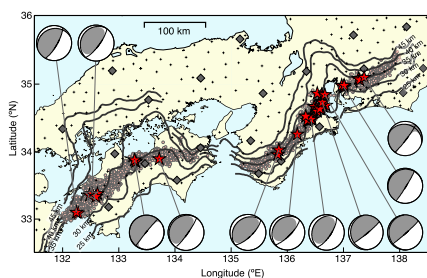


図1: 西南日本で発生する超低周波地震(星印)と深部低周波微動(赤丸)の分布

巨大地震発生域の深部延長部で発生する新たなゆっくり地震の発見

南海・東南海地震の想定震源域ではプレート間の固着が強く、さらに深い場所ではプレート間の固着が弱くなる。固着の強い領域と弱い領域との間には、中間的な固着の性質を示す遷移領域が存在すると考えられている。我々は防災科学技術研究所の高感度地震観測網の観測記録を精査することにより、遷移領域で発生する深部低周波微動と呼ばれる固有周期0.5秒程度の“ゆっくり地震”を発見し(Obara, *Science* 2002年5月31日号)、さらに短期的スロースリップと呼ばれる継続期間が5日程度の“ゆっくり地震”の検出にも成功した。2007年には、短期的スロースリップおよび深部低周波微動の活動が活発な時期に、通常地震とは異なる性質をもつ、固有周期約20秒に卓越する深部超低周波地震を新たに発見した。超低周波地震について震源を推定したところ、四国から東海地方にかけて、フィリピン海プレートと陸側のプレート境界部付近で発生していることが明らかになった。今回検出された深部超低周波地震は、観測された地震動の卓越する周波数成分から、これまでに遷移領域で検出されている2つの“ゆっくり地震”とは異なる新たな“ゆっくり地震”と考えられる。これらの“ゆっくり地震”の活動は、プレート境界の浅部延長上に位置する想定震源域へのひずみの蓄積を示すものである。

Contact

E-mail: yito@aob.geophys.tohoku.ac.jp

所在地: 305-0006 茨城県つくば市天王台3-1



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

国の地震調査研究推進本部が策定した計画に従って、日本全国の約2000ヶ所に展開された地震観測施設の整備・維持・運用及びデータ処理・保存・公開業務を担当し、わが国における地震調査研究の推進に大きく貢献している。一方、観測データを多角的にモニタリングすることで、様々なゆっくり地震の発見や詳細な地下構造イメージングなどの成果を挙げるなど、日本列島で発生する地震現象の解明に向けた取り組みを進めている。

始原菌が持つⅢ型RuBisCOは AMP代謝経路において機能する

Archaeal Type III RuBisCOs Function in a Pathway for AMP Metabolism



今中 忠行 Tadayuki Imanaka

京都大学大学院 工学研究科 合成・生物化学専攻 教授

佐藤 喬章 跡見 晴幸

京都大学大学院 工学研究科 合成・生物化学専攻

Ⅲ型RuBisCOの新生理機能

生物的炭酸固定の鍵酵素であるRibulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (RuBisCO) はⅠ～Ⅳ型に分類されているが、今まで機能未知であったⅢ型酵素について、その生理的役割を明らかにしようと試みた。超好熱始原菌 *Thermococcus kodakaraensis* KOD1株はⅢ型RuBisCO (新規な五角形型(L₂)₅の四次構造をとる) を有している。始原菌内ではAMP + Pi → R15P + adenine (DeoA、新規なAMP phosphorylaseによる反応)、R15P → RuBP (E2b2、新規なRibose-1,5-bisphosphate isomeraseによる反応)、RuBP + CO₂ + H₂O → 2×3-phosphoglycerate (Ⅲ型Tk-RuBisCOによる反応) という新規な代謝経路で機能することが明らかとなった(図1)。この経路は、過剰に蓄積したAMPを分解して主要炭素代謝に供給する役割を果たしている。

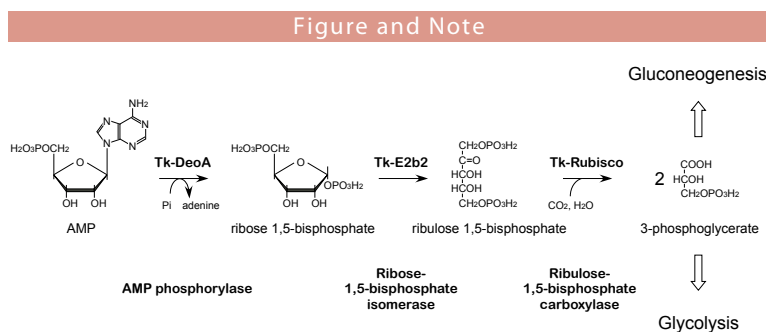


図1：新しいAMP分解代謝経路

Contact

E-mail : imanaka@sbchem.kyoto-u.ac.jp
所在地：615-8510 京都市西京区京都大学桂



京都大学大学院 工学研究科 合成・生物化学専攻

生命の基本原理解を探索する目的で、①極限環境微生物の探索、②超好熱菌のゲノム解析とその応用、③バイオ水素生産技術の確立、④人工細胞モデルの創製、を行っている。特に鹿児島県小島島から分離した超好熱始原菌 *Thermococcus kodakaraensis* KOD1については、全ゲノム塩基配列を決定し、DNAチップによる遺伝子発現の網羅的検証を行うとともに、独自に開発した効率的な遺伝子交換系を利用して、多数の酵素や代謝経路を発見しその生理機能を明らかにしてきた。

分極した酸化物へテロ構造における 量子ホール効果

Quantum Hall Effect in Polar Oxide Heterostructures



川崎 雅司¹ Masashi Kawasaki

大友 明² Akira Ohtomo

¹東北大学 金属材料研究所 教授

²東北大学 金属材料研究所 助教

塚崎 敦 北 智洋 大野 裕三 大野 英男

東北大学 金属材料研究所 超構造薄膜化学研究部門

写真 (左: 大友 明, 右: 川崎 雅司)

Figure and Note

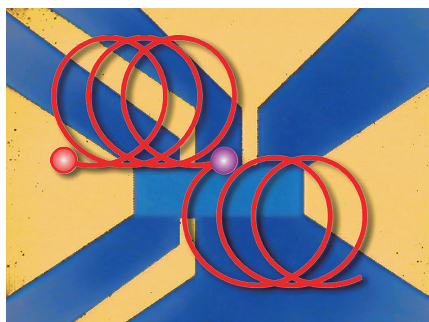


図1: 透明な量子ホール素子
酸化亜鉛量子ホール素子の光学顕微鏡写真 (背景) と
磁場中を伝導する2次元電子のイメージ。

酸化物における量子ホール効果の観測に 初めて成功

量子ホール効果^{注)}は現代物理学の重要なトピックスであり、高品位のシリコンや化合物半導体の積層薄膜で実現されている。私たちは、酸化物の成長技術を高めることによって、ZnOとMg_xZn_{1-x}Oの積層薄膜で、酸化物としては初めての量子ホール効果を観測した。また2次元電子ガスの密度が分極効果を通して広範囲に制御できる新しい機構について明らかにした。今回の成功は、透明薄膜トランジスタの高性能化を可能にし、透明エレクトロニクスの実現に道を開くだけでなく、高温超伝導酸化物をはじめとする多様な物性・材料群と量子ホール効果を組み合わせることで全く新しい物理現象発見への可能性を拓ける。

注) 量子ホール効果

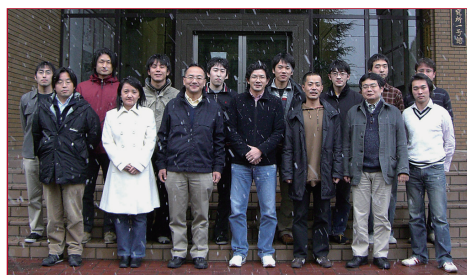
2次元面に閉じ込めた電子の運動方向に垂直に強い磁場をかけると電子の軌道運動が量子化され、エネルギーがとびとびの値となるランダウ準位が形成される。電子のエネルギーがちょうどランダウ準位のエネルギーと一致するとホール抵抗に平坦部が現れる。ホール効果が量子化されるこの現象を量子ホール効果と呼ぶ。

Contact

E-mail: ¹ kawasaki@imr.tohoku.ac.jp

² aohtomo@imr.tohoku.ac.jp

所在地: 980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1

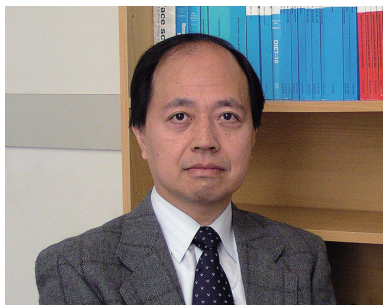


東北大学 金属材料研究所 超構造薄膜化学研究部門 メンバー

金属酸化物で新しいエレクトロニクスを切り拓く超機能デバイスを実現できると考え、「酸化物エレクトロニクス」を提案している。酸化亜鉛発光ダイオードや室温強磁性スピン偏極接合の実用化を視野に、レーザーで金属酸化物を蒸発させ、原子を一層ずつ積み重ね、様々な人工ナノ構造を構築している。一方、レーザープロセス以外にもプラズマや有機ソフトケミストリーを用いたものづくりを進めている。また、これらの材料開発にコンビナトリアル技術を適用し、研究の効率を高めている。

原子シーソースイッチの形成：ゲルマニウム(001)面上にスズが置換してできた傾いたSn-Geダイマーが電子をスイッチする

An Atomic Seesaw Switch Formed by Tilted Asymmetric Sn-Ge Dimers on a Ge (001) Surface



小森 文夫 *Fumio Komori*

東京大学 物性研究所 ナノスケール物性研究部門 教授

富松 宏太¹ 中辻 寛¹ 飯盛 拓嗣¹ 高木 康多¹ 楠原 秀昭² 石井 晃²

¹ 東京大学 物性研究所 ナノスケール物性研究部門

² 鳥取大学 工学部

Figure and Note

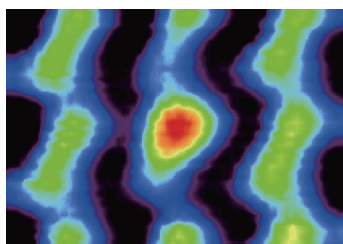


図1：Ge-Sn傾斜ヘテロ原子対

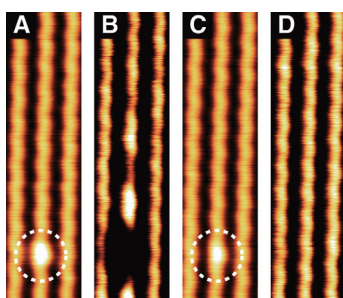


図2：Ge-Sn傾斜ヘテロ原子対周囲の電子定在波電子定在波がある(B) かない(D)かは、ヘテロ原子対の傾斜方向(A,C)に依存する。

Contact

E-mail : komori@issp.u-tokyo.ac.jp

所在地：277-8581 千葉県柏市柏の葉5-1-5

1次元伝導を制御する原子シーソースイッチの実現

ナノサイズのワイヤーでは、それを構成するたった一つの原子移動によって電気伝導度が変化する。この研究では、ゲルマニウム(Ge) 表面における原子結合の角度を意図的に変えることによって表面での1次元伝導を制御し、原子スイッチを実現した。Ge (001) 清浄表面の隣り合う原子は、その軸が表面平行方向から少し傾いた原子対を形成する。そして、走査トンネル顕微鏡 (STM) の探針から表面に電子またはホールを注入することにより、狙った場所の原子対の傾斜方向を反転させることができる。この表面の非占有電子状態はバンド分散が異方的であり、1次元電子状態となっている。表面にスズ (Sn) を少量蒸着すると、Geと置換したSnとGeからなる傾斜したヘテロ原子対が表面に形成され、その傾斜も電子やホール注入によって反転できる。ヘテロ原子対の存在は、STMで観測された原子像が傾斜反転によって大きく変化することから確認された。また、原子対傾斜反転に伴い、その周囲の電子定在波が現れたり消えたりする。これは、電子が原子対を通過する確率はその傾斜方向に大きく依存することを意味する。すなわち、傾斜方向反転によって1次元電気伝導がスイッチされた。

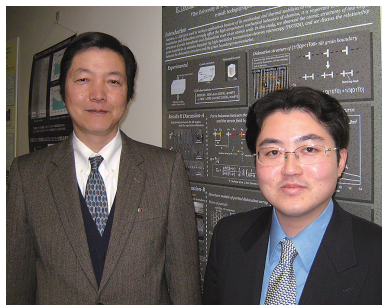


東京大学 物性研究所 ナノスケール物性研究部門 小森研 メンバー

ナノサイエンス/テクノロジーの基礎として、固体表面に形成される超構造、超薄膜、クラスター規則配列、表面合金・化合物、原子細線などの電子物性および形成機構を明らかにすることを目標に研究を進めている。これらの系が示す相転移、磁性、レーザー光やトンネル電子励起後の電子・原子ダイナミクスなどを調べるために、走査トンネル顕微鏡、光電子分光、光応答測定装置を用いた実験を行っている。

α -アルミナにおける非化学量論的な転位コア構造

Nonstoichiometric Dislocation Cores in α -Alumina



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

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

M.F. Chisholm¹ 中村 篤智² S.J. Pennycook¹ 山本 剛久³

¹ Oak Ridge National Laboratory, U.S.A.

² 大阪市立大学大学院 工学研究科

³ 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)

Figure and Note

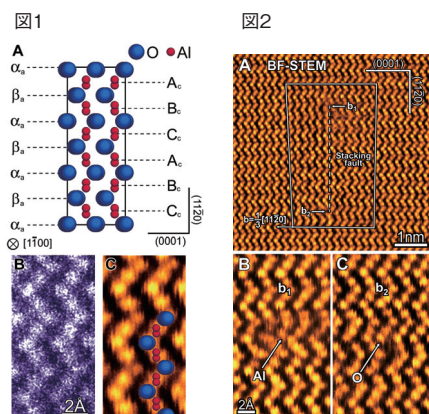


図1: α -アルミナの結晶構造とSTEM像
(A) α -アルミナの結晶構造、(B) α -アルミナのHAADF-STEM像、(C) α -アルミナのBF-STEM像

図2: α -アルミナの底面すべり転位の原子分解能STEM像

(A) 二つの部分転位に分解した底面すべり転位のBF-STEM像、(B) Al終端の部分転位コア、(C) 酸素終端の部分転位コア

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

最新鋭電子顕微鏡法により、セラミックスの変形メカニズムを解明

一般にセラミックスは硬く、強度、耐摩耗性などに優れているが、金属材料などと同様に、原子レベルの欠陥、すなわち転位により変形することが知られている。セラミックスの場合、この転位の活動が大幅に制限されるため、変形に対する抵抗が格段に大きいと考えられるが、その起源に関しては不明な点が多い。つまり、セラミックスの強度特性の起源を明らかにするためには、転位移動の原子メカニズムの解明が不可欠である。

本研究では、1 Å以下の分解能を有する最新鋭の走査透過型電子顕微鏡 (STEM, Scanning Transmission Electron Microscope) により、セラミックス転位の原子構造観察に初めて成功した。本研究で観察したアルミナ (Al_2O_3) は、アルミと酸素からなる金属酸化物であり、転位の運動を考える上ではアルミと酸素の原子配列の理解が鍵となる。今回のSTEM観察により、転位におけるアルミ原子と酸素原子を識別して観察することがはじめて可能となり、その特異な原子配列構造を明瞭に観察することに成功した。その結果、非化学量論的な構造を伴うセラミックス転位の複雑な原子移動のメカニズムが明らかとなり、セラミックスの変形を原子レベルで理解する道が開かれた。このブレイクスルーにより、セラミックスの変形特性や強度特性を原子レベルから予測・制御する技術への展開が期待できる。



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Å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。

水素分子のヘテロリティックな開裂により 生じる複核ヒドリド錯体Ni(μ -H) Ru

A Dinuclear Ni(μ -H)Ru Complex Derived from H₂



小江 誠司 *Seiji Ogo*

九州大学 未来化学創造センター 教授

嘉部 量太 上原 啓嗣 久禮 文章 西村 貴史 Saija C. Menon

原田 了輔 福住 俊一 樋口 芳樹 大原 高志 玉田 太郎 黒木 良太

九州大学 未来化学創造センター 未来情報物質部門

Figure and Note

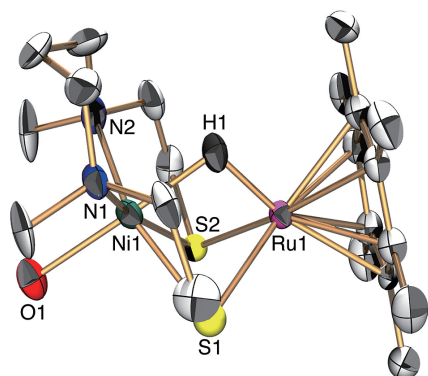


図1：自然界で水素を活性化する酵素ヒドロゲナーゼの活性化状態のモデル化合物

水素活性化メカニズムの解明に期待

自然界で水素を活性化する酵素ヒドロゲナーゼの活性化状態のモデル化に成功した。ヒドロゲナーゼは分子量88万という大きなタンパク質である。1995年にフランスのグループによって、[ニッケル(Ni)・鉄(Fe)]ヒドロゲナーゼの結晶構造が報告され、その活性中心の構造はシステイン由来の2つのイオウ(S)配位子と、1つの謎の配位子(X)がニッケルと鉄を架橋していることが示された。謎のX配位子は水素を活性化する前は水(H₂O)または水に由来したイオン(OH⁻またはO²⁻)であり、水素を活性化した後は、ヒドリドイオン(H⁻)になると推測されたが、その詳細は不明だった。そのため、ヒドロゲナーゼによる水素活性化の作動原理は今日まで謎に包まれていた。我々は、鉄の代わりに同族元素であるルテニウム(Ru)を用い、X配位子として水を有する[ニッケル・ルテニウム]アクア錯体を合成した。そして、その[ニッケル・ルテニウム]アクア錯体と水素を水中・常温・常圧で反応させ、ヒドロゲナーゼの活性化状態のモデルとなる、X配位子にヒドリドイオンを有する[ニッケル・ルテニウム]ヒドリド錯体の合成に初めて成功したのである。今回の成果は、今後の水素活性化の基礎研究の発展に寄与するとともに、次期エネルギー源としての水素の研究開発につながるものと期待される。

Contact

E-mail : ogo-tcm@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp

所在地 : 819-0395 福岡市西区元岡744
国立大学法人九州大学ウエスト4号館862



九州大学 未来化学創造センター 未来情報物質部門 メンバー

小江研究室では「pH」を「情報」とし、水中での「情報変化(pH変化)」により、その触媒分子の機能を制御できる「pH応答型分子触媒」の開発を行っている。具体的には「pHH応答型分子触媒」を用いた、「水中での水素活性化」、「水中窒素固定」、「水中炭酸固定」、「水中での水の完全分解」等の水中触媒反応を世界に先駆けて行うことを目指している。

網羅的ハイスループット解析によって大腸菌 (*Escherichia coli*) の遺伝的・環境的変動応答を観測する

Multiple High-throughput Analyses Monitor the response of *E. coli* to Perturbations



富田 勝 Masaru Tomita

慶應義塾大学 先端生命科学研究所 所長・同大学環境情報学部 教授

石井 伸佳^{1,2} 中東 憲治^{1,2} 馬場 知哉^{1,2,3} マルタン・ロベール^{1,2} 曾我 朋義^{1,2,6}
金井 昭夫^{1,2} 平沢 敬^{1,2} 那波 幹¹ 平井 健太¹ アミヌル・ホック^{1,2} Pei Yee Ho⁵
嘉数 勇二¹ 菅原 香織¹ 五十嵐 沙織¹ 原田 諭¹ 増田 豪^{1,2} 杉山 直幸⁶ 富樫 貴¹
長谷川 美紀¹ 高井 幸¹ 柚木 克之^{1,2} 荒川 和晴¹ 岩田 那由太^{1,2} 戸谷 吉博^{1,2}
中山 洋一^{1,2} 西岡 孝明^{1,2,4} 清水 和幸^{1,2,5} 森 浩禎^{1,2,3} 富田 勝^{1,2,6}

¹ 慶應義塾大学 先端生命科学研究所

² 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 先端生命科学プログラム

³ 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

⁴ 京都大学大学院 農学研究科

⁵ 九州工業大学大学院 情報工学研究科

⁶ ヒューマン・メタボローム・テクノロジーズ株式会社

Figure and Note

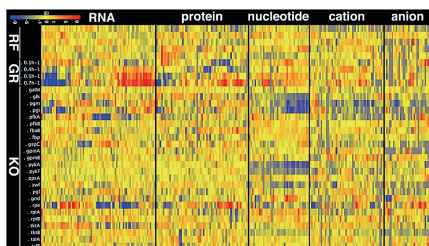


図1：さまざまな遺伝子欠損株におけるプロテオーム、トランスクリプトーム、メタボローム解析結果
縦軸は大腸菌のさまざまな突然変異体。横軸は菌体内のさまざまな生体分子。野生型と比較して多いものは赤、少ないものは青で表示している。

大規模omics解析を統合して見えてきた 大腸菌のしたたかな頑強性

慶應義塾大学先端生命科学研究所（山形県鶴岡市）は独自の分析技術を駆使して、史上最大規模の大腸菌実験を実施し、その大量の代謝データを全世界に公開した。我々はまず、4288個ある大腸菌の遺伝子をひとつずつ欠失させた突然変異体の全通りのライブラリを作成。その中からエネルギー代謝にかかわる遺伝子を欠失した大腸菌について、独自に開発したメタボローム解析（全成分分析）や遺伝子工学などの先端技術を駆使し、数千種もの細胞内分子（代謝物質、タンパク質、RNA）を網羅的に計測した。さらに代謝物質130種、タンパク質57種とRNA 85種について詳細な解析を行ない、それらのデータをもとにエネルギー代謝の各ステップにおける代謝流れ（酵素反応の速度）をコンピュータで計算した（これらのデータはすべてWEBで公表している www.iab.keio.ac.jp）。その結果、エネルギー代謝のような重要プロセスを担っている遺伝子が欠失していても、細胞の生存に影響がないだけでなく、細胞内の各種の物質質量もほとんど変化しないことがわかった。このように大腸菌は、状況に応じて様々な手段で代謝を安定に保っていることが初めて定量的に実証されたわけである。

Contact

E-mail : mt@sfc.keio.ac.jp

所在地 : 997-0035 山形県鶴岡市馬場町14-1



慶應義塾大学 先端生命科学研究所・環境情報学部

私たちはシステムバイオロジーのバイオニアとして、細胞シミュレーション（E-CELL）やメタボローム解析技術（OE/MS）を世界に先駆けて開発してきました。これらの独自技術を組み合わせて、血清や尿のメタボロームから疾患のバイオマーカーを発見したり、発酵微生物や赤血球、がん細胞などの代謝の振る舞いを動的に明らかにする研究を行っています。多くの学生や若手研究者が楽しくサイエンスに熱中できる、そんな自由な雰囲気の研究室です。

Development

胚盤胞の軸は初期の細胞系譜に非依存的に形成され、透明帯 (ZP) の形状に沿うように決まる

Blastocyst Axis Is Specified Independently of Early cell Lineage But Aligns with the ZP Shape



藤森 俊彦 *Toshihiko Fujimori*

京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

黒滝 陽子^{1,2*} 八田 公平^{3*} 中尾 和貴⁴ 鍋島 陽一^{1,2}

¹ 京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

² 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業

³ 理化学研究所 発生再生科学総合研究センター ボディプラン研究グループ

⁴ 理化学研究所 発生再生科学総合研究センター 動物資源開発室

Figure and Note

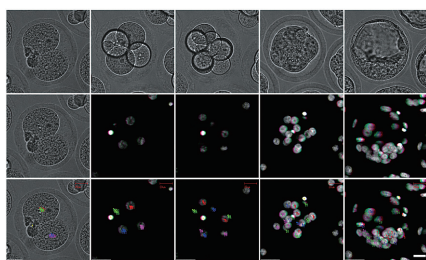


図1

マウス胚盤胞の軸はゆがんだ透明帯の形に沿うように形成される

マウス胚は、受精後約4日後に着床する。着床直前まで胚は透明帯と呼ばれる膜に包まれて発生が進む。着床前の胚は胚盤胞と呼ばれ、将来からだ自身になるICM（内部細胞塊）と将来胎盤などの胚体以外の組織になるTE（栄養外胚葉）の2種類の細胞群が見られる。ICM細胞は胚盤胞の中で偏って存在しており、胚盤胞にはE（胚）側、Ab（非胚）側の軸を見いだすことができる。我々は、対称に見える受精卵からどのようにこの胚盤胞の軸が形成されるかを、新しい手法を用いて明らかにした。

全ての核が蛍光タンパク質で標識されるマウス胚を顕微鏡下で培養し（図1）胚の細胞の挙動を追跡した結果、光転換によって標識した胚が生体内で発生した場合のいずれにおいても、胚盤胞の軸は4細胞期までの細胞系譜によらず決まることが示唆された。一方で、2細胞期の割球の境界面と胚盤胞のE-Ab軸は垂直に近くなる。透明帯は球ではなく歪んでおり、その形は維持され続けた。透明帯の中で胚が回転し、胚軸と細胞系譜の関係が無くなること、胚盤胞が歪んだ透明帯に沿うように形成されることを示唆された。つまり、胚盤胞の軸は、細胞の系譜によって決まるのではなく、透明帯の形に沿うように胚盤胞が形成されることによって方向づけられると考えられる。

Contact

E-mail : fujimori@lms.med.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8501 京都市左京区吉田近衛町



京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

動物の体作りの基本的メカニズムを知りたいという欲求のもと、我々のグループでは研究を進めている。近年は特に哺乳類の代表としてマウスを研究対象として、初期の胚軸形成の問題に取り組んでいる。球状で対称な形をした受精卵から対称性がくずされ前後（頭尾）、背腹、左右といった明確な非対称が生み出される最初のイベントを明らかにしたいと考えている。我々の所属する研究室については、本誌の他の稿でも紹介されている通り、複数の独立したプロジェクトが走っており、それぞれ緩く相互作用、影響しあう刺激的な環境である。

超伝導量子ビット間のコヒーレントな可変結合

Quantum Coherent Tunable Coupling of Superconducting Qubits

中村 泰信 *Yasunobu Nakamura*

日本電気株式会社 ナノエレクトロニクス研究所 主席研究員

Antti O. Niskanen^{*,**} Khalil Harrabi^{**} 吉原 文樹⁺ Seth Lloyd[§]
蔡 兆申^{*,**}^{*} 日本電気株式会社 ナノエレクトロニクス研究所^{**} 科学技術振興機構CRESTプロジェクト⁺ 理化学研究所 フロンティア研究システム⁺⁺ フィンランドVTT研究所[§] 米国マサチューセッツ工科大学

Figure and Note

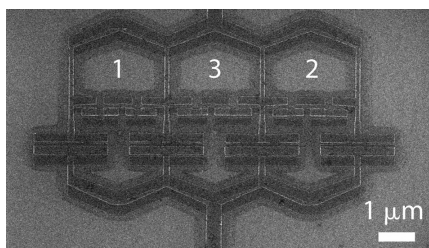


図1：超伝導量子ビット回路の電子顕微鏡写真。量子ビット1と2が結合回路3を介して相互作用する。

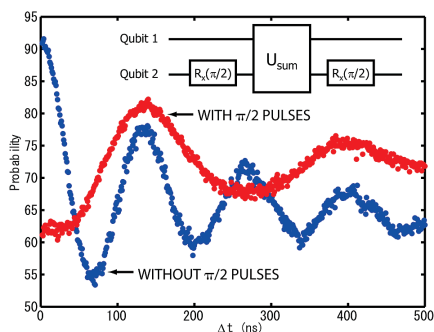


図2：量子ビット状態制御の実証例。

量子コンピュータの要素技術となる
量子ビット間結合の制御を実現

量子コンピュータは、量子力学の原理に基づいた計算方式により、従来のコンピュータが苦手とするような問題を効率に解くことのできる、新しいタイプの計算機である。様々な方式を用いた実現が試みられている段階であるが、超伝導回路を用いた量子コンピュータもその候補のひとつである。すでにその基本要素となる超伝導量子ビットの制御や読み出しは多くのグループで実証されている。一方、大規模な量子情報処理を実現するためには個々の量子ビット間の相互作用を自在に制御する必要がある。本研究では磁束量子ビットと呼ばれるタイプの超伝導量子ビットを用いたシステムで、量子ビット間結合のオンオフ制御の実証を行った。2つの磁束量子ビットは、非線形性を持つ磁気結合回路を用いて結合されており、特定の周波数を持つマイクロ波パルスが結合回路に照射されている時間のみ、量子ビット間の結合がオンになることが示された。この新しい可変結合方式を用いて簡単な2ビット間の量子演算の実証を行った。

Contact

E-mail : yasunobu@ce.jp.nec.com

所在地 : 305-8501 茨城県つくば市御幸が丘34



日本電気株式会社ナノエレクトロニクス研究所量子計算研究チーム／科学技術振興機構CRESTプロジェクト超伝導量子ビットシステム研究チーム／理化学研究所フロンティア研究システム巨視的量子コヒーレンス研究チーム メンバー

超伝導は低温下で金属の電気抵抗がゼロになる現象です。超伝導電気回路では、この無散逸の特性を活かして、回路の量子力学的な振る舞いを制御し観測することができます。なかでも超伝導体間のトンネル接合（ジョセフソン接合）を持つ超伝導回路は、その非線形性により、興味深い特性を示します。本研究では、超伝導量子演算回路技術の確立と量子情報処理への応用を目指しています。

4つのもつれ合い光子により、 標準量子限界をうち破る

Beating the Standard Quantum Limit with Four-Entangled Photons



竹内 繁樹 *Shigeki Takeuchi*

北海道大学 電子科学研究所 量子情報フォトニクス研究分野 教授

永田 智久¹ 岡本 亮¹ Jeremy L. O'Brien² 笹木 敬司¹

¹ 北海道大学 電子科学研究所 量子情報フォトニクス研究分野・光システム計測研究分野

² 英国 ブリストル大学 物理学部

Figure and Note

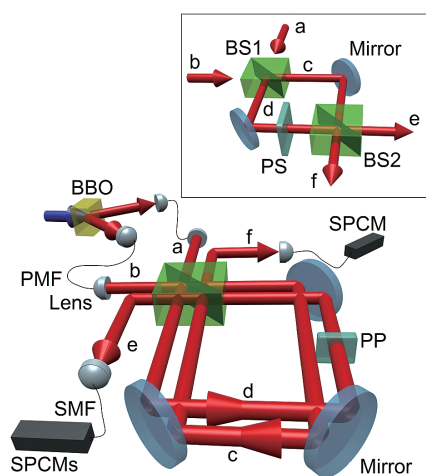


図1：2光子状態対発生装置と高精度量子干渉計

光子を自在に操る光量子回路による、 究極の光位相測定感度を実現

異なる経路を通る光線の間での干渉を利用した光の位相測定は、距離や物質の密度などを精密に測定する方法として、重力波天文学から生物学まで様々な分野において基本となる技術の一つである。しかし、その測定精度は、レーザー光などを利用した場合、測定に用いる光の強度によって決まる限界（古典論による限界）が存在していた。一方、量子論では、複数の光子がもつれた状態を作製することができれば、その限界を超えられることが指摘されていた。しかしこれまでの研究はもっとも初歩的な2個の光子を用いた実験の段階でとどまっていた。

本研究チームは、光子が4個互いにもつれ合った状態を高精度で作製することに成功し、かつ、特殊な工夫による非常に安定な光干渉装置を新しく作り出した。この2つの開発により、3個以上の光子では初めて、古典理論による限界を超えた感度での光位相測定に成功した。

この感度は、もつれ合う光子数 N 個に対して $\sqrt{N}$ 倍改善するため、将来的により多くの光子のもつれ合いを実現することに期待がかかる。また、開発された技術は、超高速な並列処理を実現する量子計算や、盗聴者を確実に検知しながらの秘密通信を可能にする量子暗号などの光子を用いた量子情報通信処理へも直接応用可能である。

Contact

E-mail : takeuchi@es.hokudai.ac.jp

所在地 : 060-0812 札幌市北区北12条西6丁目

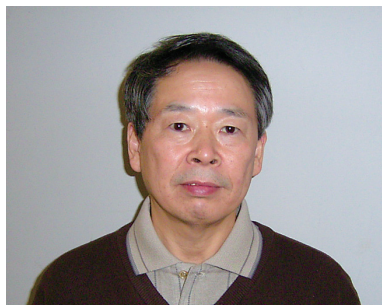


北海道大学 電子科学研究所 量子情報フォトニクス研究 分野・光システム計測研究分野 メンバー

光子1粒1粒を発生させ、それらの量子状態を自在に制御した「新しい光」を実現、応用をめざし研究している。究極のセキュリティを実現する量子暗号通信、既存の計算機には原理的に解くことのできない問題を解く量子コンピュータ、また通常の光の限界をうち破る量子光計測や、量子光リソグラフィの研究とともに、光子の量子状態を自在に制御・検出するための量子フォトニクスデバイスの研究を推進している。

新皮質の隣接する錐体神経細胞間の特殊な抑制性シナプス作用

Specialized Inhibitory Synaptic Actions Between nearby neocortical Pyramidal Neurons



小松 由紀夫 Yukio Komatsu

名古屋大学 環境医学研究所 視覚神経科学 教授

任 鳴 吉村 由美子 高田 直樹 堀部 尚子

名古屋大学 環境医学研究所 神経科学分野 (視覚神経科学)

Figure and Note

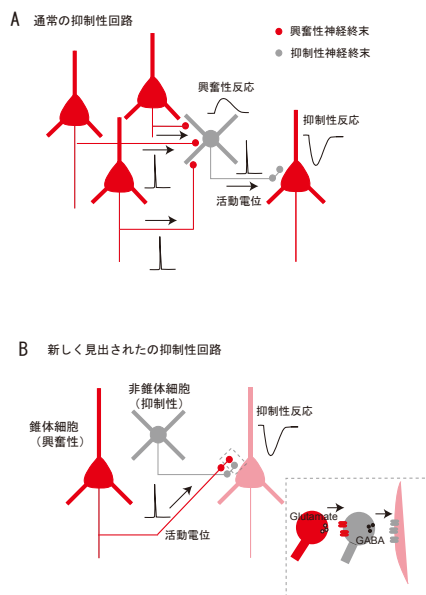


図1：これまで知られていた通常の抑制性回路 (A) と新たに発見された抑制性回路 (B)

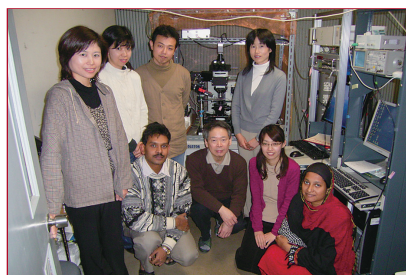
Contact

E-mail: komatsu@riem.nagoya-u.ac.jp

所在地: 464-8601 名古屋市中種区不老町

軸索・軸索興奮性結合を介する高速で強力な抑制性信号伝達機構

ニューロンは、細胞体・樹状突起でシナプス入力を受け、その入力信号を統合し、その結果軸索起始部に生じる脱分極が一定の大きさ(閾値)を超えると活動電位を発生する。活動電位は軸索に沿って伝導し、軸索終末で他のニューロンに信号を伝える。マウス大脳皮質スライス標本を用いた電気生理学的研究により、細胞体・樹状突起を介さずに軸索終末が直接シナプス入力を受けて他のニューロンに信号を伝える新しい信号伝達様式を見出した。錐体(興奮性)細胞が、従来の信号伝達様式で他の細胞を抑制するには、まず抑制性細胞の細胞体・樹状突起に興奮信号を送り、活動電位を発生させる必要がある。単一の錐体細胞からシナプス伝達により抑制性細胞に誘発される興奮性反応は小さく閾値以下であるので、錐体細胞単独の活動により他の細胞に抑制をかけることは出来ないと考えられてきた。しかし、隣接する2つの錐体細胞から同時に記録し、一方の細胞に活動電位を発生させると、他方の細胞に短い潜伏で抑制性シナプス反応が誘発され、錐体細胞があたかも抑制性細胞の様に振舞うことがしばしば観察された。詳細な解析により、一方の錐体細胞の軸索が、抑制性細胞の軸索終末に直接興奮作用を及ぼし、その終末から抑制性伝達物質を放出させ、他方の錐体細胞に抑制反応を引き起こすことが分かった。この錐体細胞間抑制の役割を明らかにすることは、皮質における情報処理機構の解明に重要と考えられる。



名古屋大学 環境医学研究所 神経科学分野 メンバー

大脳皮質における情報処理は特異的な神経結合からなる神経回路網を基盤としている。一次視覚野では、個々の神経細胞が特定の形に選択的に反応し、視覚対象の部分的特徴を検出する。反応選択性は、幼弱期の視覚入力により誘発される神経活動に基づくシナプス結合の可塑的調節を通して神経回路が精緻化されることにより成熟すると考えられている。反応選択性がどのような特異的な神経結合により成立しているか、また、シナプス可塑性に基づいて神経回路がどのように精緻化されるかについて研究している。

動く単一有機分子の画像化 (有機分子の構造変化の動画撮影に成功した)

Imaging of Single Organic Molecules in Motion



中村 栄一 *Eichi Nakamura*

東京大学大学院 理学系研究科 化学専攻 教授
科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究 (ERATO) 「中村活性炭素クラスタープロジェクト」研究総括

越野 雅至* 田中 隆嗣* Niclas Solin* 末永 和知*[§] 磯部 寛之*

* 科学技術振興機構 (ERATO) 「中村活性炭素クラスタープロジェクト」

東京大学大学院 理学系研究科

[§] 産業技術総合研究所 ナノカーボン研究センター

Figure and Note

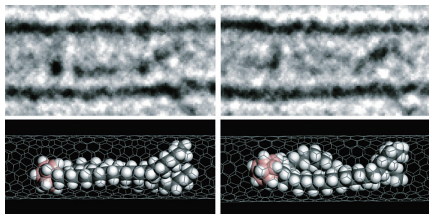


図1: 電子顕微鏡で見た有機分子の二態とその分子模型
10個のホウ素原子 (分子模型におけるピンク色部分) を含む球状のカルボラン分子に2本の飽和炭化水素の鎖 ($C_{22}H_{46}$) を結合させて作った分子が、約10秒間のうちに左から右のように形を変える。チューブの側壁が上下の太い線として観察されている。

分子の社会学から分子の心理学

「目では見えないものを見たい」これは古来の人類の夢だ。光学顕微鏡による昆虫や生体組織の観察の歴史は17世紀に始まり、今ではタンパクやDNAのような巨大分子の動きが目に見える時代である。中村らは遂にオングストームサイズの小さな有機分子の動きを見ることに成功した。飽和炭化水素分子をカーボンナノチューブに詰め、高分解能透過型電子顕微鏡で観察すると、炭素の鎖が絡み合いながら形を変えるところや、一つ一つの分子がチューブの中を動き回る所を約1分にわたる動画として記録できるのだ。

電子顕微鏡は今や金属原子1個1個を見分ける程の分解能を達成しているが、これを有機分子1分子の観察に応用することはできないとされていた。十分な画像コントラストが得られない、また電子線照射により有機分子は一瞬で分解すると信じられてきたからだ。今回の研究は、適切な条件を整えれば、有機分子の構造の画像ばかりでなく、その構造変化や運動までもが実時間で捉えられることを明らかにした。分子の集団の挙動を研究する手法はたくさん知られているが、この研究は、分子の動きや相互作用を一分子一分子ごとに調べられること初めて示した。これまで物質科学研究が「分子の社会学」であるに対して、個々の分子の挙動を研究する「分子の心理学」が誕生した、といえるかもしれない。

Contact

E-mail: nakamura@chem.s.u.-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

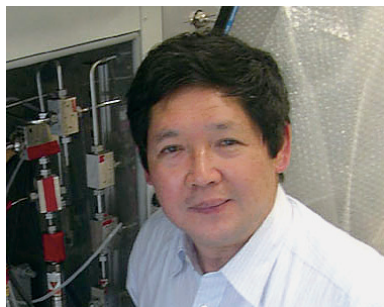


物理有機化学研究室とERATOプロジェクト メンバー

理論化学や有機および無機合成化学的手法を用いて化学の基礎概念にかかわる反応や分子の性質を研究している。ここで得た基礎化学的知見を元にして、ユビキタス元素の触媒機能と有機合成的応用、有機半導体分子や化学修飾フラーレンの物性機能の開発など、我が国のエネルギーおよび元素戦略を視点に入れた研究を行っている。前列左から2人目が末永博士、2列目左から3人目が越野博士、3列目左端が田中修士。

熱分解に起因する炭酸塩岩中の断層の超低摩擦

Ultralow Friction of Carbonate Faults Caused by Thermal Decomposition

嶋本 利彦 *Toshihiko Shimamoto*

広島大学大学院 理学研究科 教授

廣瀬 丈洋** 安東 淳一*

* 広島大学大学院 理学研究科

** 海洋研究開発機構 高知コア研究所

Figure and Note

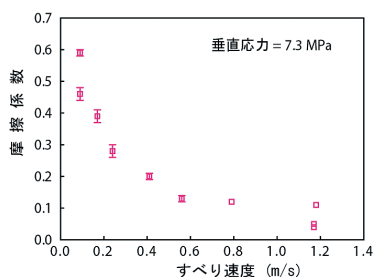


図1

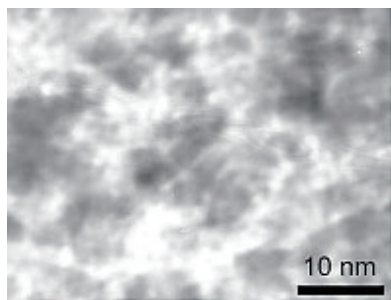


図2

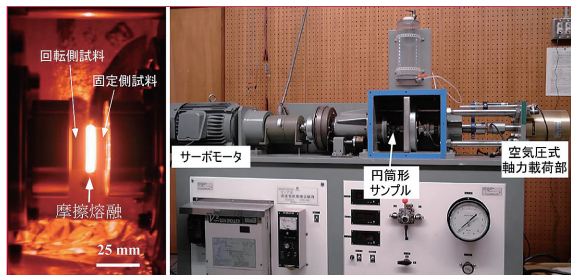
鉱物の熱分解が大地震の発生を促進する

大地震発生時に断層は高速で大きな変位をする。この10年間の研究によって、断層の摩擦強度は高速断層運動にともなう摩擦熱によって大きく低下することが明らかになった。大地震の発生は、断層が大きく動くことによってより一層動きやすくなるという著しく非線形な現象なのである。本研究では、高速摩擦試験機を用いて、摩擦熱によって方解石が分解し、断層の摩擦係数はほぼ一桁低下して断層は潤滑状態になることを示した。方解石は石材で使われる大理石を構成する鉱物である。大理石中の断層は、ゆっくりすべる時には0.6の摩擦係数をもつが、摩擦は断層のすべり速度の増加とともに顕著に低下し、地震時の断層運動にほぼ相当する秒速1.3 mでは0.06まで低下する(図1)。これはこれまで報告されたもっとも低い実測値である。熱分解は数10ナノメートルの大きさの粒子を生成し(図2)、著しい低摩擦はこれらの微細粒子間がこすれあうときの温度上昇に起因する可能性が高い。熱分解によって生成した鉱物を採ることによって、かつて断層が地震をおこしたかどうかを判断する新しい地質学的証拠(地震の化石)がみつかる可能性もでてきた。

Contact

E-mail: shima007@hiroshima-u.ac.jp

所在地: 739-8526 広島県東広島市鏡山1-3-1



地震時の断層運動を再現する高速摩擦試験機

右の試験機は、円筒形試料をモータで回転して秒速3mに達する断層運動を再現できる。左の写真は摩擦熱によって岩石が熔けている様子を示す。この試験機は、10年以上、断層の力学的性質を測定しながら、地震性断層運動を再現できる世界で唯一の試験機であった。嶋本によって東大・地震研で開発され、京大・理学研究科で本研究にも使われ、現在は高知コア研究所で広く共同利用に提供されている。

ポリマーの結晶化における shish-kebab 構造形成の分子的機序

Molecular Basis of the Shish-Kebab Morphology in Polymer Crystallization



野末 佳伸 *Yoshinobu Nozue*

住友化学株式会社 石油化学品研究所 主任研究員

木全 修一^{1,2} 桜井 孝至¹ 笠原 達也¹ 山口 登¹ 柴山 充弘²

Julia A. Kornfield³

¹ 住友化学株式会社 石油化学品研究所

² Division of Chemistry and Chemical Engineering, California Institute of Technology

³ The Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

Figure and Note

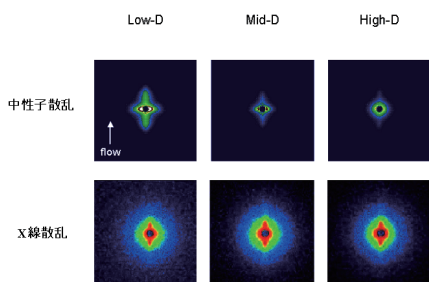


図1：一部の分子量成分のみを重水素ラベルしたポリプロピレン成形体のX線散乱像と中性子散乱像の比較。

重水素ラベルした試料に対して中性子散乱を測定すると、ラベル分子の分子鎖構造を反映した散乱パターンが観察される。図では重水素ラベルする分子量成分を変化させたときの中性子散乱パターンの違いを示した。X線や顕微鏡などの他の観察手法ではこれらの試料はまったく同じ構造を形成していることが確認された。

シシケバブ構造形成における各分子量成分の役割を解明

融解し流動化したポリマーが冷却時にシシケバブ構造の結晶を形成する過程について、これまで広く受け入れられてきた説明をくつがえした。ポリマーの研究者は60年代半ばに初めてこのシシケバブ構造を発見したが、これら結晶がどのように形成されるのかについては現在も議論が続いている。融解したポリマー鎖が流動中に引き延ばされた時、最も長い鎖はコイル様の状態からほとんど伸びきった状態へ変化する。これら素材が冷却され結晶化すると、まず背骨、つまりシシケバブの「串」に当たる部分が形成され、それから円盤状の「肉」にあたる部分が串から発達する。これまで長い間、長く伸びた高分子鎖が分離し、凝集して串の部分形成と考えられてきた。しかし我々は中性子散乱の重水素ラベル法を駆使し、特殊な小型成形機を用いて、長い高分子鎖、中くらいの長さの高分子鎖、短い高分子鎖のそれぞれがシシケバブ形成時に、どのような構造分布を示しているのかを調べた。その結果、串の部分形成している長い高分子鎖の割合はもともとの融解状態の時と変わらないことを証明した。長い高分子鎖は結晶化のための触媒として作用するが、一旦プロセスが開始してしまうとあらゆる長さの高分子鎖を引き込むのであろう。

Contact

E-mail : nozue@sc.sumitomo-chem.co.jp

所在地 : 299-0295 千葉県袖ヶ浦市北袖2-1



住友化学株式会社 石油化学品研究所 メンバー

住友化学株石油化学品研究所は、ポリオレフィンを中心に、触媒・プロセスの開発から物性改良による新製品の開発など、ポリマー研究の基礎から応用まで、幅広い研究領域をカバーしている。放射光・中性子線などの最先端の分析技術も駆使した活発な開発研究を展開しており、住友化学におけるポリマー研究の中心的役割を担っている。

小惑星イトカワ上のレゴリスの移動と選り分け

Regolith Migration and Sorting on Asteroid Itokawa



宮本 英昭¹ Hideaki Miyamoto

東京大学 総合研究博物館 准教授

矢野 創² Daniel J. Scheeres³ 阿部 新助⁴ Olivier Barnouin-Jha⁵

Andrew F. Cheng⁵ 出村 裕英⁶ Robert W. Gaskell⁷ 平田 成⁶

石黒 正晃⁸ 道上 達広⁹ 中村 昭子⁴ 中村 良介¹⁰ 齋藤 潤¹¹

佐々木 晶¹²

¹東京大学総合研究博物館 産業技術総合研究所 ²宇宙航空研究開発機構 ³University of Michigan

⁴神戸大学 ⁵The Johns Hopkins University ⁶会津大学 ⁷California Institute of Technology ⁸福

島高等専門学校 ⁹惑星科学研究所 ¹⁰東海大学 ¹¹会津大学ソウル大学 ¹²国立天文台

Figure and Note

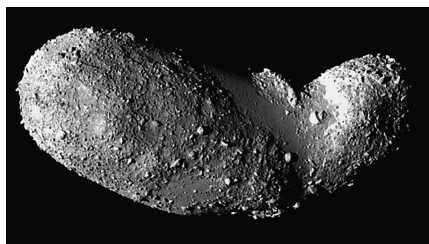


図1：小惑星イトカワの全体像

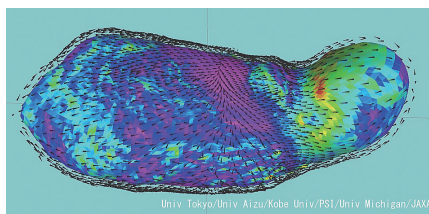


図2：イトカワの数値形状モデルから求めた重力場の方向（矢印）と地表面の傾斜（カラー）
イトカワ表面に見られるスムーズな見かけを持つ地域は、重力的に最も低い場所に集中している。これは表面を覆う細かい粒子が、重力に従って表面を移動したことを示唆している。

Contact

E-mail: hm@um.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

振動による岩石流動は微小重力下における新しい地質プロセスか？

小惑星「イトカワ」は人類がこれまでに探査機で調査した天体の中で最も小さい。私達は小惑星探査機「はやぶさ」が取得した、この小さな天体の高解像度画像を解析することで、イトカワが過去に何度も震動したために表面の土砂が流動化し、広範囲で「地滑り」が生じていたことを発見した。さらにその結果として、「ふるい」にかけられたように土砂の大きさが場所によって分かれたことも明らかにした。地球では、マンツルの対流に応じて地表面が変化するが、イトカワでは土砂が粉流体（液体のように動く固体粒子の混合物。流動化して粒子対流が生じることもある）として流動し表面が変化していると考えられる。これは太陽系のあらゆる天体の中で、初めて発見されたプロセスであるが、微小重力下において初めて卓越するものであることを、私たちは理論計算によって明らかにした。天体の地質現象は、究極的には熱の散逸に起因していると考えられており、完全に冷え切った小天体では地質現象は生じないと考えられてきたが、本研究によって、小天体の微小重力下では、振動によって地質プロセスが生じている可能性が指摘された。

東京大学 総合研究博物館 宮本研究室 メンバー

近年の惑星探査技術の向上により、太陽系の多くの固体天体は、惑星探査機によって詳しく調べられるようになってきた。私達こうしたデータを解析することで、固体天体がどのような表層環境／表面構造を持ち、地球の表層と比較してどのような普遍性／特異性が存在するかという点に興味を持って研究を行っている。特に月や火星、金星、小惑星、氷衛星における地形形成プロセスを明らかにする事が現在の中心的なテーマである。基礎となる探査データの獲得のため、国内外の太陽系探査プロジェクトにも参加し、探査機器の開発にも貢献している。



Hd3a蛋白質はイネにおける 移動性開花シグナルである

Hd3a Protein Is a Mobile Flowering Signal in Rice



島本 功 Isao Shimamoto

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学 教授

Figure and Note

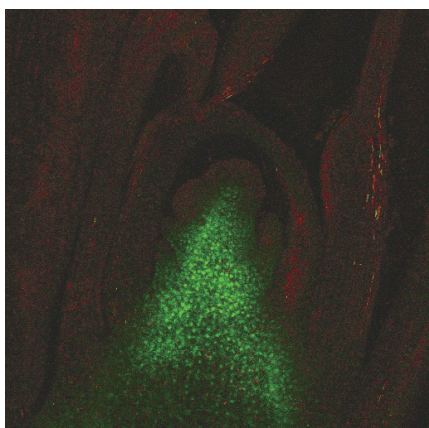


図1：イネの茎頂分裂組織で観察されたHd3a:GFPの蛍光。

自在に花を咲かせる夢のホルモン（フロリゲン） を世界に先駆け発見！

植物は、葉において日の長さの変化を感じ、茎の先端に花を咲かせる。植物学者は、葉において花を咲かせる物質が作られ、それが茎の先端まで移動することで花を咲かせていると考え、この物質のことを花成ホルモン（フロリゲン）と呼んだ。フロリゲンの性質はその後多くの科学者たちにより研究されたが、その実体はその提唱以来70年にわたり不明であった。

我々は、イネ開花促進遺伝子*Hd3a*に着目しその機能をより詳細に解析することを試みた。*Hd3a*はイネの開花を促進させる日長条件である短日条件において特異的にその発現が上昇することが明らかとなっている。次にこの遺伝子がイネのどの組織で発現するかを詳細に調べたところ、葉において特異的に発現していた。次に葉のどこで発現しているかを調べたところ、維管束の篩管周辺で発現していることが確認された。*Hd3a*タンパク質の性質を確認するために、*Hd3a*タンパク質に緑色の蛍光を発するGFPタンパク質をつなぎイネの維管束組織にのみ発現させてその機能を解析した。維管束組織にのみ *Hd3a:GFP*タンパク質を発現させたイネは開花が早くなり、さらに茎の先端である茎頂分裂組織において*Hd3a:GFP*の蛍光が確認された。これらの結果から*Hd3a*タンパク質こそがフロリゲンの実体であることが明らかとなった。

Contact

E-mail : simamoto@bs.naist.jp

所在地：630-0192 奈良県生駒市高山町8916-5

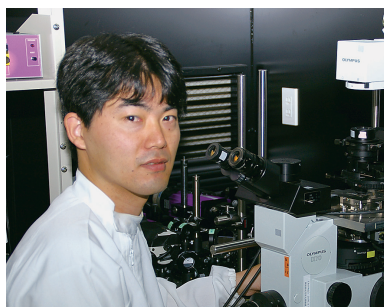


バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学 メンバー

私たちの研究室ではイネを用いて2つのテーマで研究を行っている。ひとつは植物免疫で、植物がいかに環境中の病原微生物の感染の際、身を守っているのかという問題を遺伝子及びタンパク質のレベルで研究している。最近では、病原菌の感染の際に活性酸素を作る仕組みとか、植物免疫の早い反応を制御するタンパク質複合体について新しい知見を得ている。2番目のテーマは開花の制御。主にフロリゲンに着目しフロリゲンがいかに花を作るのかという研究を行っている。

ミオシンVは梃子（てこ）の動作と ブラウン運動により歩く

Myosin V Walks by Lever Action and Brownian Motion



城口 克之 *Katsuyuki Shiroguchi*

早稲田大学 理工学術院 講師

分子モーターの“歩く”様子を見る！

ミオシンVは、細胞内で“荷物”の輸送を行っている分子モーターであり、ATPの加水分解エネルギーを利用してアクチン線維上を一方方向に運動する。二本の長い“脚”と、その先にアクチンへの結合とATP加水分解を行う“足”を持ち（図1）、あたかも人間のようには後足を前方に振り出して“歩く”と考えられている。しかし、後足がどのような経路で、またどのような力を利用して前方に着地できるのかは不明であった。分子の世界では、人が歩くときに利用していると思われる重力や慣性（勢い）は極めて小さく、逆にブラウン運動の影響は大きいため、分子モーターの動く仕組みは人のそれと大きく異なると考えられている。

我々は、ミクロンサイズの棒（微小管；繊維状の蛋白質）を片方の脚に目印として結合させる方法を開発し、歩行中の脚の動きを顕微鏡で実時間観察することに成功した（図2）。アクチン線維から解離した後足は、“股関節”を中心に回転ブラウン運動をし、一方、アクチンに結合している方の脚は、力発生を伴っていると考えられる一方方向性の動きを示して前方に傾いた（図1）。これらは、股関節（回転の支点）の前方移動とブラウン運動の組み合わせにより、浮いた足が前方に到達することを示している。このように“百聞は一見に如かず”ともいえる手法を用いて（論文の動画参照）、代表的なりニアモーター蛋白質であるミオシンVの、これまで想像の域を出ていなかった歩く仕組みを解明した。

Figure and Note

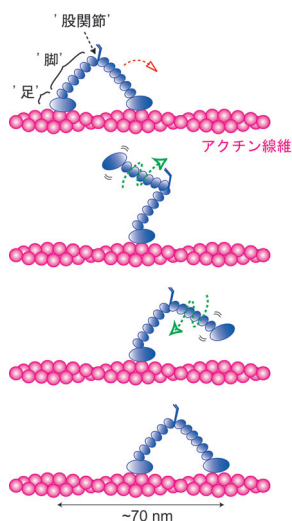


図1：提唱したミオシンVの歩き方。後足がアクチン線維から離れると、前足の足首の角度が変わり、股関節が前方に動く（赤矢印）。一方、アクチン線維から離れている足は柔らかい股関節を支点に回転ブラウン運動をする（緑矢印）。最終的に元の後足が前方に着地して新たな前足となる。この動作を繰り返して歩く。（ミオシンVは運動に関わる部位のみを示してある）

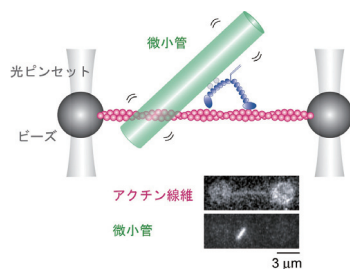


図2：ミオシンVの脚の動きの観察。蛍光顕微鏡を用いて、歩行中のミオシンVの脚の動きを捉えた。光ピンセットを用いて“アクチン橋”をつくり、脚に結合した棒状目印（微小管）の動きを連続観察した。イラスト中のビーズの大きさ、アクチンの長さ、微小管の長さは任意。

Contact

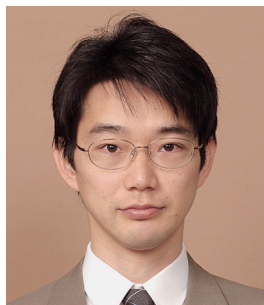
E-mail: katsuyuki@kurenai.waseda.jp

所在地：169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

これまで、ダイニン、キネシン、ミオシンといったりニアモーター蛋白質を研究してきた。蛋白質の動きに興味を持ち、日々光学顕微鏡を覗いている。動きの新たな側面を捉えようと新しい方法を日々試みる。すると、環境の変化が気に入らないのか、はたまたシャイなのか、蛋白質はなかなかすぐには応えてくれない。しかし、根気よく工夫を重ねてご機嫌をとると、期待どおりの（時には以上の）能力を顕微鏡下で存分に発揮してくれる。蛋白質と上手に付き合いながら、生体分子モーターの動作の仕組みを解明したいと思っている。

胸腺特異的プロテアソームによって CD8+ T細胞の発生が制御される

Regulation of CD8+ T Cell Development by Thymus-Specific Proteasomes



村田 茂穂 Shigeo Murata

東京大学大学院 薬学系研究科 蛋白質代謝学教室 教授

佐々木 克博¹ 岸本 利彦² 丹羽 真一郎³ 林 秀美³ 高浜 洋介⁴
田中 啓二¹

¹ 東京都臨床医学総合研究所 先端研究センター

² 東邦大学 理学部

³ リンクジェノミクス

⁴ 徳島大学 ゲノム機能研究センター

Figure and Note

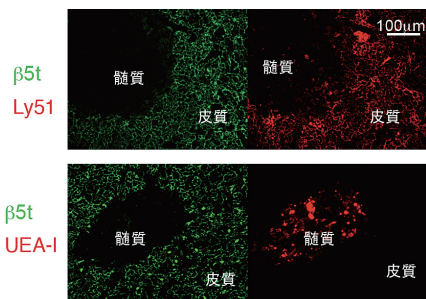


図1：胸腺皮質上皮細胞に特異的に発現する新しいプロテアソーム「胸腺プロテアソーム (β5t)」はCD8 T細胞の正の選択を制御する。Ly51: 胸腺皮質上皮細胞マーカー、UEA-I: 胸腺髄質上皮細胞マーカー

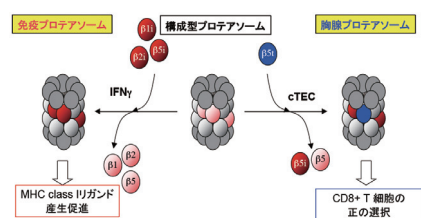


図2：酵母からヒトに至るまで保存されたタイプの「構成型プロテアソーム」のほかに、MHCを有する脊椎動物ではMHCクラスI抗原提示に有利なペプチド断片を産生する「免疫プロテアソーム」と今回新たに発見したCD8 T細胞の正の選択を制御する「胸腺プロテアソーム」を有する。

胸腺におけるT細胞の正の選択を 制御する新しい機構

プロテアソームは細胞機能維持に必須のタンパク質分解酵素であると同時に、MHC（主要組織適合遺伝子複合体）を獲得した脊椎動物ではMHCクラスI結合ペプチド産生の必須酵素でもあり、CD8+T細胞を介した免疫応答に不可欠な役割を果たす。従来、脊椎動物では酵母から哺乳類に至るまで保存されたプロトタイプ「構成型プロテアソーム」と、インターフェロン γ に応答して誘導され、抗原プロセッシング能力を高めた「免疫プロテアソーム」が知られていた。我々は、新しいプロテアソームのサブユニットβ5tを活性サブユニットとして有する「胸腺プロテアソーム」を発見した。胸腺プロテアソームは、他のプロテアソームとは異なる酵素活性を有し、また名前の通り胸腺、中でも胸腺において未熟T細胞の正の選択を行う胸腺皮質上皮細胞（cTEC）にだけ発現していた。β5t欠損マウスではCD8陽性細胞への分化が顕著に障害されていた。これはcTEC上のMHCクラスI/自己ペプチドとTCRとの相互作用による正の選択が特異的に障害されていることを強く示唆する。今後、cTECのMHC上のペプチドの性質を明らかにすることにより、正の選択の詳細な機構が明らかになることが期待される。

東京大学大学院 薬学系研究科 蛋白質代謝学教室

2007年の12月より新しい研究室を立ち上げた。引き続き、ユビキチン・プロテアソームシステムによるタンパク質分解が制御する生命現象を、高等動物を使用して明らかにすることを目的に研究を進めている。近年、このシステムと癌、神経変性疾患、免疫異常などの人の疾患との関連がわかり始め、これらの病態解明や治療法開発に役立つ研究を目指している。

Contact

E-mail: smurata@mol.f.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

マントル深部への水の輸送を示す地震学的証拠

Seismic Evidence for Deep-Water Transportation in the Mantle



川勝 均 Hitoshi Kawakatsu

東京大学 地震研究所 教授

綿田 辰吾 (助教)

東京大学 地震研究所

Figure and Note

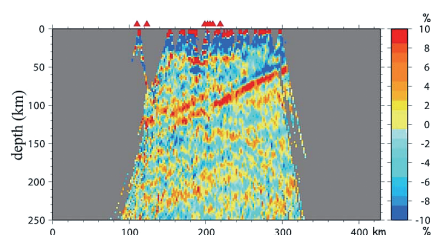


図1：東北日本下の地震波散乱強度プロファイル。赤色は上から下に速度が急が増える場所（青はその逆）に対応し、そこで地震波が散乱を受ける。

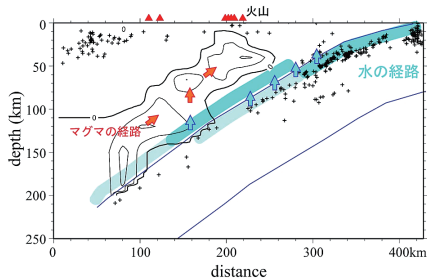


図2：上記イメージに震源分布などの他の情報も合わせた解釈から得られるマントル深部への水の輸送経路（水色）。赤色矢印は、推定されるマグマの上昇経路。

Reference: H. Iwamori, *Chem. Geol.* 239, 182 (2007) and A. Hasegawa, J. Nakajima, in *Geophys. Monogr.* 150 (American Geophysical Union, Washington, DC, 2004), pp. 81-94.

地球深部への“水的路”の解明

固体地球内部の水の存在は、物質の流動性、融解温度、元素分配などに極めて重大な影響を及ぼし、その移動・分布を解明することは、固体地球のダイナミクス・進化のみならず地震発生・火山の生成にまで関わる、現在の固体地球科学がめざす最重要課題である。日本列島下のような沈み込み帯は、海洋から地球内部への水輸送の入り口と考えられているが、プレートの沈み込みと共にどのように水が地球内部に取り込まれるかは明らかになっていなかった。今回、日本列島に展開された稠密な地震観測網Hi-netの5年分の波形データを解析することで、沈み込む海洋プレート最上部の海洋地殻に含まれた水がマントル内で分離し（50～90 kmの深さ）、さらにその水がマントル物質に取り込まれ、沈み込む海洋プレートの上面に沿ってマントル深部へ運ばれている様子が明らかになった。この結果は、大量の水がこの経路にそってマントル内に取り込まれている可能性を示唆している。今後観測網の拡充（海域を含む）などをはかり、より深部への水輸送過程を明らかにし、地球システムにおける水循環の定量化へ向けた研究を展開する予定である。

Contact

E-mail : hitosi@eri.u-tokyo.ac.jp

所在地：113-0032 東京都文京区弥生1-1-1



東京大学 地震研究所 海半球観測研究センター メンバー

地球深部の構造・ダイナミクスを地震・電磁気などの地球物理観測から明らかにすることをめざし10年前に設置された、地震研究所でもっとも新しいセンターである。特に観測の空白域である深海底での機動的ネットワーク観測では世界をリードする立場にあり、また中国大陸などでの野心的・冒険的観測を行うなど、国内外の研究チームと多くの共同研究を推進している。数名の外国人研究者が常時滞在し国際色豊かな研究チームでもある。“向こう見ず”な若者のさらなる参加を待望！

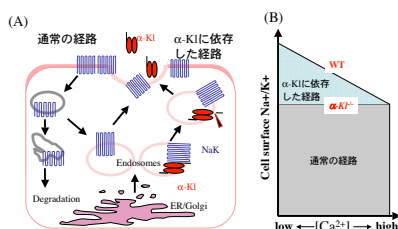
カルシウム恒常性制御因子としての α -クロトロー α -Klotho as a Regulator of Calcium Homeostasis

鍋島 陽一 Yoichi Nabeshima

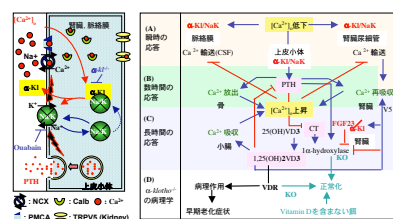
京都大学大学院 医学研究科 教授

伊村 明浩 辻 芳仁 村田 宮彦 前田 良太 久保田 幸治 岩野 亜希子
小布施 力史 富樫 和也 富永 真琴 北 直子 富山 憲一 飯島 順子
鍋島 曜子 藤岡 牧夫 安里 亮 田中 信三 小島 憲 伊藤 壽一
野島 和彦 橋本 信夫 伊藤 哲史 西尾 健資 内山 卓 藤森俊彦
京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

Figure and Note

図1: Na^+, K^+ -ATPaseの細胞表面への移動制御メカニズム

Na^+, K^+ -ATPaseの細胞表面への移動は絶えずリサイクルしている。 α -Klotho発現細胞では細胞外カルシウム濃度の変化に応じて Na^+, K^+ -ATPaseの細胞表面へのリクルートを制御している。

図2: α -Klothoによるカルシウム代謝制御の全体像

Contact

E-mail: nabemr@imls.med.kyoto-u.ac.jp

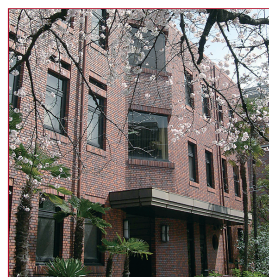
所在地: 606-8501 京都市左京区吉田近衛町

 α -Klothoによってカルシウム代謝全体が統御される機構が発見された。

α -klothoは多彩な早期老化様症状、顕著なカルシウム代謝異常を呈する変異マウスの原因遺伝子として同定された。 α -Klotho蛋白は Na^+, K^+ -ATPaseと結合しており、細胞外カルシウム濃度の低下に素早く応答して Na^+, K^+ -ATPaseの細胞表面へのリクルートを制御すること(図1)によって腎臓でのカルシウムの再吸収、脈絡膜を介した脳脊髄液のカルシウムの輸送を促進し、上皮小体でのPTHの分泌亢進をもたらす。また、亢進したPTHは活性型ビタミンDの合成を誘導する。これらの一連の反応によって細胞外カルシウム濃度が上昇し、同時に細胞外への α -Klothoの分泌増加が起こる。次いで、増加したカルシウムは Na^+, K^+ -ATPaseの細胞表面へのリクルートを低下させ、腎臓でのカルシウムの再吸収、脈絡膜を介した脳脊髄液のカルシウムの輸送を抑える。同時に上皮小体でのPTHの分泌を抑制する。一方、細胞外の α -KlothoはFGF23が尿細管で 1α -hydroxylaseの発現を抑える仕組みに関与しており、血清の活性型ビタミンD濃度の低下を誘導して、カルシウム濃度の上昇を抑える。カルシウム制御は時間軸にそった多段階の反応からなっており、複雑な相互作用、フィードバック機構によって制御されており、全体として血液・体液、脳脊髄液のカルシウム濃度は極めて狭いレンジに保持される。 α -Klothoはカルシウム代謝全体を統御する分子と位置づけることができる(図2)。

京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

分子遺伝学、細胞生物学、生化学的解析と画像解析技術を駆使して動物個体の発生、形成、機能維持の分子機構解明を目指している。具体的には、初期胚における体軸形成機構、生殖幹細胞の分裂、増殖、機能維持機構、神経系細胞の多様性獲得機構、神経機能改変動物の行動・機能解析、Klothoファミリーによる生体恒常性維持機構の研究を行っている。



ヒトMD-2と、そのエンドトキシン遮断性 リポD IVaとの複合体の結晶構造

Crystal Structures of Human MD-2 and Its Complex with Antiendotoxin Lipid IVa



佐藤 能雅 *Yoshinori Satow*

東京大学大学院 薬学系研究科 教授

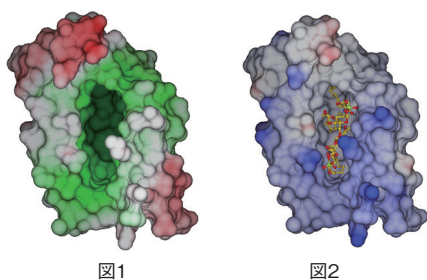
大戸 梅治 深瀬 浩一¹ 三宅 健介²

東京大学大学院 薬学系研究科

¹ 大阪大学大学院 理学研究科

² 東京大学 医科学研究所

Figure and Note



ヒトMD-2の分子表面
MD-2には、大きな疎水性のポケットがあり (図1: 赤が親水性、緑が疎水性の表面)、複合体では (図2: 青は正の電荷、赤は負の電荷を帯びている部分)、そこにリポD IVaの脂肪酸鎖が結合しています。

敗血症の治療に向けたMD-2免疫タンパク質の 認識メカニズム

大腸菌などのグラム陰性細菌のリポ多糖 (LPS) はエンドトキシンともよばれ、感染した患者に重症敗血症などを引き起こします。米国のみの統計でも、重症敗血症の死亡率は高く、年間の死者は21万人を超えるとされています。細菌のLPSを認識して病気の引き金となるタンパク質は、TLR4とMD-2という受容体と考えられていました。

研究では、TLR4と共同して働くヒトMD-2タンパク質を酵母で作り、X線結晶解析法でその三次元構造を初めて解明しました。LPSのエンドトキシンとして働くコアの部分であるリポD Aの前駆体のリポD IVaがMD-2に結合した複合体も解析できました。このリポD IVaは、エンドキシンの働きを抑えるアンタゴニスト (遮断薬) として働きます。MD-2にはリポDとの親和性が高い疎水性の深いポケットがあり、複合体では、リポD IVaの脂肪酸の部分が入り込められ、糖とリン酸基の部分はポケットの入り口に結合しています。このことは、MD-2とTLR4のうち、MD-2がエンドトキシンのコアを識別することを示し、また、複合体の三次元構造に基づいた、敗血症の治療薬の開発を可能にします。

Contact

E-mail : satow@mol.f.u-tokyo.ac.jp

所在地 : 113-0033 東京都文京区本郷7-3-1



東京大学大学院 薬学系研究科 メンバー

抗体などの免疫系、代謝疾患に関わる蛋白質、生体膜の受容体などの構造生物学の研究を進めている。研究では、遺伝子組換えによって蛋白質を発現させ、活性の評価、性状の解析、結晶の調製とX線構造解析を行う。こうして得られた生物学的な情報、三次元構造の情報などに基づいて、分子レベルでの相互作用、反応の機構、機能制御と役割、物質進化と遺伝子制御の仕組みの解明と、新たな分子の創製を目指している。

単一分子の化学反応を可逆的に制御する— 走査トンネル顕微鏡の利用

Reversible Control of Hydrogenation of a Single Molecule



川合 真紀 Maki kawai

理化学研究所 主任研究員
東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授

片野 諭* 金 有洙* 堀 雅史*** Michael Trenary***

* 理化学研究所 川合表面科学研究室

** 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻

*** University of Illinois at Chicago

Figure and Note

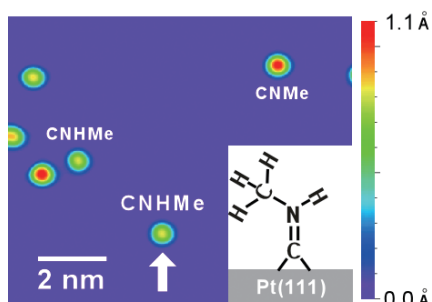


図1

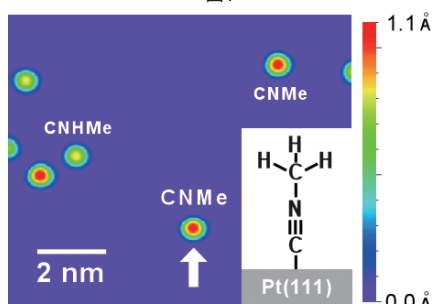


図2

有機単一分子と金属電極との接合状態を 可逆的に制御することに成功

有機分子を活用する単一分子素子の開発は、従来の半導体や金属素子では実現することができない機能や電気伝導特性を自由にデザインすることができるメリットを持っている。この特徴を生かす単一分子素子開発には、有機分子と電極の接合が決める電気伝導特性を原子のスケールの分解能で理解する必要がある。我々のグループは、米国イリノイ大学のマイケル・トレナリ教授らとともに有機単一分子と金属電極との接合状態や電気伝導特性を可逆的に制御することに世界で初めて成功した。白金電極と一本足で結合するメチルイソシアニド (CNMe) に水素ガスを混入させ、二本足で結合するメチルアミノカーバイン (CNHMe) へ状態に変化させることができた (図1)。さらに、原子レベルの分解能を有する走査型トンネル顕微鏡を用いて吸着分子内部の特定の化学結合を切断する化学反応を引き起こし、元の一本足の結合状態に戻すことに成功した (図2)。これら一本足および二本足の接合部は、異なる電子状態を形成することが密度汎関数理論により明らかとなり、接合部の可逆変化によって単一分子の電気伝導を制御できる可能性が示唆された。本研究によって、多彩な分子の性質を利用する単分子スイッチや単分子トランジスタなど、単一分子素子を実現する新たな可能性を切り拓くことが期待される。

Contact

E-mail : maki@riken.jp

所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

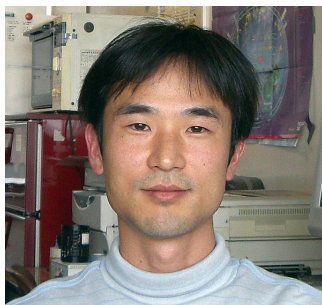


東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻 川合真紀教授・高木紀明准教授研究室 メンバー

表面では、私たちが慣れ親しんだバルクの性質とは大きく異なる物性を多数見ることができ。私たちは、表面に形成される低次元ナノ構造の物性および、固体表面における化学反応に関して、局所プローブを用いた表面解析手法を駆使し研究を行っている。近年は特に、ナノメートル領域の新規機能発現に着目し、金属表面における単一分子の振動励起とそれに伴う化学反応、分子個々の伝導性、金属原子のナノワイヤーを作製しその物性を探索する研究などを走査トンネル顕微鏡や光電子分光法を用いて行っている。

MyD88依存性IL-6産生の性差により 生じる肝臓癌の性差

Gender Disparity in Liver Cancer Due to Sex Differences in
MyD88-Dependent IL-6 Production



櫻井 俊治 *Toshiharu Sakurai*

京都大学大学院 医学研究科 分子診療学 特別研究員

Willscott E. Naugler Sunhwa Kim 前田 慎 KyoungHyun Kim

Ahmed M. Elsharkawy Michael Karin

京都大学 分子病診療学

Figure and Note

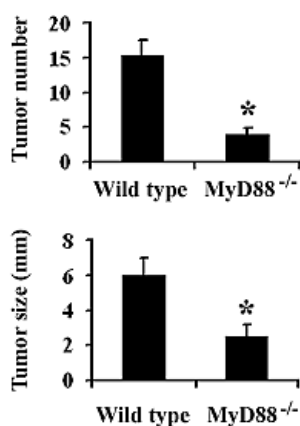


図1

肝発癌にはMyD88依存性のIL-6産生が 重要である

肝臓は世界で3番目に死亡率の高い癌で、主な危険因子はB型、C型肝炎ウイルス（HBV, HCV）による慢性感染、アルコール、アフラトキシンなどの毒物質への暴露があげられる。これらのいずれの場合も、慢性の肝障害、慢性肝炎を経て発癌することがほとんどである。肝臓は旺盛な再生能力を有する臓器であり、慢性炎症をとともなう肝においては肝細胞死と再生が繰り返されている。このような細胞死とそれに刺激される代償性増殖シグナルが、肝発癌に関わっていると考えられている。実際、ヒトHCV関連肝臓癌において、肝細胞死と発癌の関係が報告されている。マウスにおいては、Mitogen-activated protein kinase (MAPK) のひとつであるc-Jun N-terminal kinase (JNK) 1が肝細胞死と代償性細胞増殖を亢進することで、diethylnitrosamine (DEN) による肝発癌を促進することが明らかとなった。

肝での炎症において、肝細胞とクッパー細胞（肝マクロファージ）の相互作用が重要である。肝細胞は、DEN投与後JNKが活性化し、細胞死に至る。一方、クッパー細胞は、DENの代謝産物あるいはネクロシス細胞から放出される物質に反応して、MyD88依存性にIL-6などの炎症性サイトカインを産生し、炎症を増幅させる。この炎症が、更なる肝細胞死と代償性増殖を引き起こし、肝発癌へと向かわせる。女性ホルモン（エストロゲン）がクッパー細胞でのIL-6産生を抑制する。

Contact

E-mail: tosakura@kuhp.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-8507 京都市左京区聖護院川原町54



肝細胞癌は、その再発、転移率の高さから外科的切除など現行の治療での治癒率は非常に低い。すべての肝細胞癌で発現が亢進している遺伝子がんキリンを初めて発見し、その作用機序を解析することで、新規治療の開発を模索している。

精子形成は32-34度で行われ、37度では分化した生殖細胞が死滅する。また、低体温療法が脳外傷後の予後を改善する。この軽い低温環境により発現誘導される低温ショック蛋白質CIRPを発見し、この蛋白がアポトーシスを抑制することを見出した。低温ストレス応答の生理的意義を明らかにしたい。

(写真: 京都大学大学院 医学研究科 分子診療学 教授 藤田 潤)

重い酸素同位体に富んだ、初期太陽系の水の名残

Remnants of the Early Solar System Water Enriched in Heavy Oxygen Isotopes



兎本 尚義 Hisayoshi Yurimoto

北海道大学大学院 理学研究院 自然史科学教授

坂本 直哉* 瀬戸 雄介** 伊藤 正一** 倉本 圭** 藤野 清志**

永島 一秀*** Alexander N. Krot***

* 北海道大学 創成科学共同研究機構

** 北海道大学大学院 理学研究院自然史科学

*** University of Hawai'i at Manoa

Figure and Note

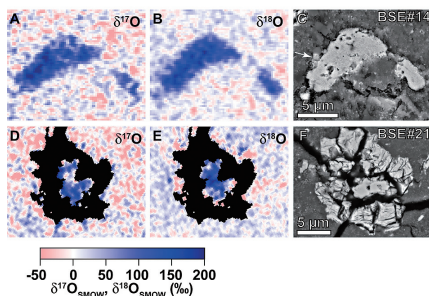


図1：コンドライト隕石中に見つかった重い酸素を含む新物質new-PCP
同位体顕微鏡 (A,B,D,E) と走査電子顕微鏡 (C,F) による新物質new-PCPの写真。疑似カラーは酸素同位体比を示し、赤白青の順に原子量が重くなる。濃い青の領域が新物質new-PCPである。

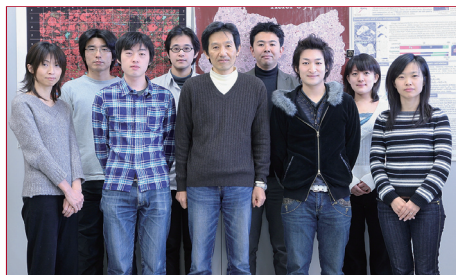
太陽系の起源解明の鍵を握る重い酸素を含む物質を発見

酸素は宇宙において水素、ヘリウムに次ぎ豊富に存在する元素であり、私たちに最も馴染みのある元素である。これまでの隕石研究により、私たちの太陽系は、異なる原子量により特徴づけられる2種類の酸素を起源としていることがわかっている。しかし、この2種類の酸素が太陽系だけに起こった偶然の産物なのか、それとも、惑星形成における普遍的な現象によるものなのかは証明されていない。今回、我々が開発した同位体顕微鏡という最先端分析装置により、太陽系で最も原子量の大きい重い酸素を含む物質を発見した。この物質は、約10ミクロン以下と小さいが、Acfer 094という炭素質コンドライト隕石全体に散らばっており、しかも、これまで報告されていない化学組成を持っていた。電子顕微鏡を用いた詳しい観察により、この新物質は、太陽系が出来上がる以前に、硫化鉄結晶が水蒸気と反応して酸化鉄化してできたことが指摘された。つまり、2種類の酸素のうち重い方の酸素は宇宙の水により太陽系に導入されたことを示している。宇宙で水分子ができるとき二つの重い酸素同位体と同じ割合で濃縮されると考えられているので、今回の発見は、太陽系のような2種類の重さを持つ酸素により特徴づけられた惑星系が宇宙において普遍的であることを強く示唆している。

Contact

E-mail : yuri@ep.sci.hokudai.ac.jp

所在地 : 060-0810 札幌市北区北10条西8丁目

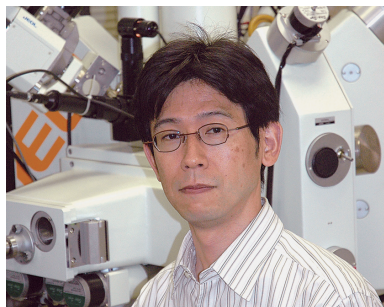


北海道大学大学院 理学研究院自然史科学 宇宙化学研究室 メンバー

私たちは、太陽系の起源と進化を研究している。そのため、光学顕微鏡、電子顕微鏡、X線分光法、質量分析法などの最先端分析手法を駆使し、地球や宇宙由来の物質から誰にも読み出されていない情報を正確に解読している。また、物質を解析する新しい方法(分析法、解析装置、合成装置)の設計・開発も同時に行い、これらの成果により、地球や太陽系の起源や生い立ちについて全く新しい事実が詳しくわかってきた。現在私たちの研究最前線は、太陽系を通り越し、太陽系形成以前の時代にまで手が届きはじめています。

ユークライト隕石中のジルコンの結晶化年代

The Crystallization Age of Eucrite Zircon



山口 亮 Akira Yamaguchi

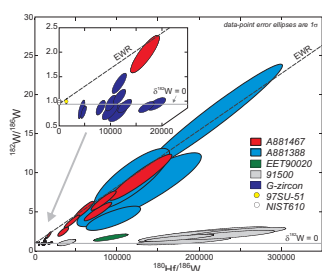
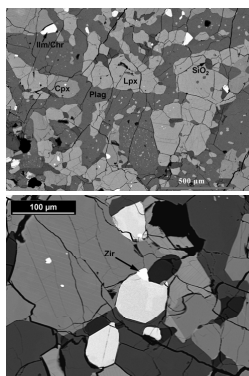
国立極地研究所 助教

G. Srinivasan^{1*} M. J. Whitehouse² I. Weber³

国立極地研究所

¹ Department of Geology, University of Toronto, Toronto, ON, Canada, M5S 3B1.² Laboratory for Isotope Geology, Swedish Museum of Natural History³ Institute for Planetology, Department of Geosciences, University of Munster

Figure and Note



Contact

E-mail : yamaguch@nipr.ac.jp

所在地 : 173-8515 東京都板橋区加賀1-9-10

ユークライト隕石は、母天体の金属コアの形成から680万年以内に形成された

ユークライトとよばれる玄武岩質隕石は太陽系最古の火成岩の一つであり、起源とする天体（母天体）は、4番目に大きい小惑星ベスタであると考えられている。ユークライトと成因的に関連した隕石をあわせると、熔融分化した隕石の中では最大のグループで、今までに400個ほどみつまっている。これらの隕石は、太陽系形成初期に形成した原始惑星の表層地殻を構成していたと考えられている。今回の研究では、南極で見つかったユークライトの岩石学的研究を行うとともに、イオンプローブを用いてジルコンという鉱物そのもののハフニウム・タングステン年代の決定を行った。その結果、ユークライトの母天体である原始惑星の地殻が、金属コアとマンツルの分離から約700万年以内に形成していたことがあきらかになった。他の方法から、この母天体の地殻形成は、太陽系形成から千数百万年で起こったことが知られている。これらの事実を総合すると、太陽系で最初に形成された原始惑星の大規模な熔融分化および金属コア・マンツル・地殻の形成は、太陽系の歴史（45.6億年）に比べて、極めて短期間に完了していたことを示す。



国立極地研究所 メンバー

国立極地研究所・南極隕石ラボラトリーには、南極大陸から回収された16200個におよぶ隕石が所蔵されている。ほとんどは小惑星起源であるが、火星や月起源のもの少数含まれる。ほとんどの小惑星は太陽系形成直後にできた微惑星の生き残りである。これらの隕石は、岩石学的な多様性を示し、太陽系初期における固体惑星進化過程の一端をしめす。隕石を物質科学的に研究することで、火星や月、そして、太陽系初期に形成された微惑星の発達過程を明らかにすることが出来るだろう。

制御性T細胞の機能と 生物学に関する新たな挑戦

Emerging Challenges in Regulatory T Cell Function and Biology



坂口 志文 *Shimon Sakaguchi*

京都大学 再生医科学研究所 教授

Figure and Note

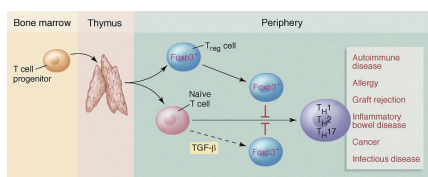


図1：制御性T細胞は、胸腺で産生され、様々な免疫反応を抑制する。

制御性T細胞は、自己免疫病、アレルギーなどの免疫病を抑制する。

正常個体中には、制御性T細胞と呼ばれ、様々な免疫反応を抑制するリンパ球が存在する。このような内在性制御性T細胞の少なくとも一部は、正常胸腺で機能的に成熟した状態で産生される。最近、制御性T細胞に特異的に発現し、その発生、機能発現を制御するマスター制御分子として転写因子Foxp3が同定された。Foxp3を発現する制御性T細胞の量的・質的異常は、様々な自己免疫疾患／炎症性疾患の直接的原因となる。例えば、小児の免疫不全疾患であるIPEX (Immune dysregulation, polyendocrinopathy, enteropathy, X-linked) 症候群は、Foxp3遺伝子の異常に基づく疾患であり、高頻度にI型糖尿病、甲状腺炎、炎症性腸疾患、重篤なアレルギー（皮膚炎、食物アレルギー）を発症する。一方、正常T細胞にFoxp3を発現させると、機能、表現型の点で内在性制御性T細胞と同等の制御性T細胞に転換でき、自己免疫病、アレルギーなど様々な免疫疾患の予防・治療が可能である。また、移植臓器に対する拒絶反応を抑制し、長期の移植免疫寛容を誘導できる。今後、制御性T細胞を用いた免疫疾患の治療が進むであろう。

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

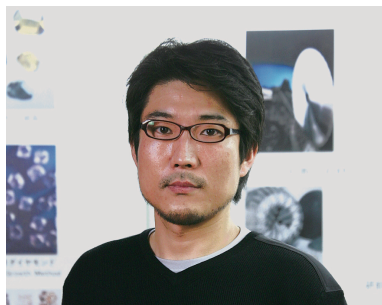


京都大学 再生医科学研究所 メンバー

免疫応答を抑制的に制御する制御性T細胞を発見し、その発生、機能を分子、細胞レベルで研究している。また関節リウマチなどの自己免疫病の原因、発症機構、さらに自己から発生した癌細胞に対する免疫応答を如何に惹起できるか、他人からの移植臓器を如何に自己として安定に生着させることができるか、研究している。研究目標は、制御性T細胞を用いたヒトの免疫疾患および癌の治療である。

遠紫外線を発光する六方晶窒化ホウ素の常圧合成

Deep Ultraviolet Light-Emitting Hexagonal Boron Nitride Synthesized at Atmospheric Pressure



窪田 陽一* Yoichi Kobota

物質・材料研究機構（NIMS）NIMS研究員

渡邊 賢司 津田 統* 谷口 尚

物質・材料研究機構（NIMS）光材料センター光電機能グループ

*現：NIMS 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

Figure and Note

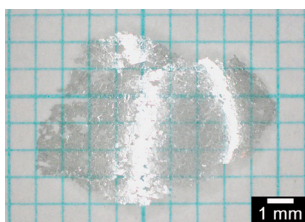


図1：常圧で合成した高純度hBN多結晶体
数百μmのhBN結晶が無数に凝集している。

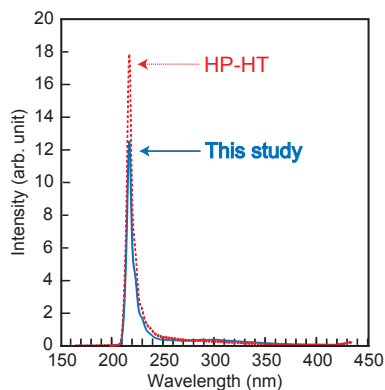


図2：カソードルミネッセンス法によるhBNの室温発
光スペクトルの一例
波長215nmに高压合成単結晶（HT-HP）に匹敵する
単峰性の発光スペクトルが観測されており、結晶性が
非常によいことを示している。

高純度六方晶窒化ホウ素結晶の常圧下液相成長に成功

窒化ホウ素（BN）の安定構造の一つである六方晶BN（hBN）は古くから耐熱・絶縁セラミックス材料として利用されている。2004年、我々は、高純度単結晶の合成に初めて成功し、hBNは電子線励起により波長215nmで高輝度に室温発光する新規な遠紫外線発光材料であることを明らかにした。このような高純度結晶の合成には、高反応性の溶媒を用いた高温高压合成環境が必要であったが、hBNの応用研究を進めるためには、高压法を必要としない、より汎用的な合成手法の開発が重要であった。

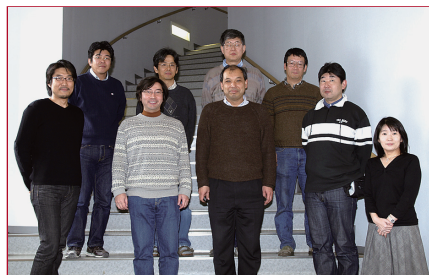
本研究において、我々はニッケル合金系溶媒がhBNの高純度化に有効であることを見出し、この溶媒を用いた溶液法により高純度hBN結晶を常圧下で合成できることを明らかにした。得られた結晶は無色透明であり、高温高压合成で得られた高純度単結晶に匹敵する高輝度な遠紫外線発光を示した。また、溶媒中に配置した基板上にもhBN結晶の析出が見出され、液相から基板上へのhBN結晶成長の可能性が示唆された。

今回見出した常圧下での液相成長技術を大面積基板上への結晶成長プロセスに発展させることにより、情報記録、環境保全、医療など多方面で応用できる新たな遠紫外線発光素子の創製が期待される。

Contact

E-mail : taniguchi.takashi@nims.go.jp

所在地：305-0044 茨城県つくば市並木1-1



物質・材料研究機構（NIMS）光材料センター 光電機能グループ メンバー

光電機能グループは、物質・材料研究機構において、光・電子機能を持ったワイドバンドギャップ半導体材料の探索、機能制御、物性解明をミッションとして設置されたグループである。真空蒸着から超高压下合成までの多岐にわたる合成技術を駆使した高品質結晶と、高速分光や質量分析等を駆使した材料物性解明を進めている。特に、公共の研究機関として、物質・材料立国日本の一翼を担うべく、基礎科学の視点からの研究開発を行っている。

3倍体ヤマメ両親からニジマスの次世代を作る

Production of Trout Offspring from Triploid Salmon Parents



吉崎 悟朗 Goro Yoshizaki

東京海洋大学 海洋科学部 海洋生物資源学科 准教授

奥津 智之 識名 信也 官野 恵 竹内 裕

東京海洋大学

Figure and Note



図1：孵化稚魚の腹腔内への生殖細胞移植
免疫系が発達していない稚魚の腹腔に生殖細胞を移植すると、拒絶が起こらない。移植細胞は宿主生殖腺へと移動し、そこで増殖、分化を開始する。

Contact

E-mail : goro@kaiyodai.ac.jp

所在地 : 108-8477 東京都港区港南4-5-7

両親はヤマメ、その子供達は全てニジマス

異種の卵や精子を生産する代理親魚が作出できれば、マグロのように大型魚の卵や精子を、サバのように小型で飼育が容易な魚種に生産させたり、絶滅種の卵や精子を現存する異種に生産させることも可能になる。本研究では、生殖細胞移植によりヤマメにニジマスの配偶子のみを生産させる技術を構築した。

GFP標識した精原細胞をニジマス精巢から単離し、これを免疫系が未熟な孵化前後のヤマメ稚魚の腹腔内へと顕微注入した。なお、この際に用いた宿主ヤマメには、3倍体化処理を施すことで、不妊となった個体を用いた。移植されたニジマス精原細胞は宿主ヤマメの生殖腺へと移動し、雄宿主精巢内では精子形成を、雌宿主卵巣内では卵形成を開始した。2-3年間の飼育の後に、宿主ヤマメが成熟し、卵、精子を排出することが可能となった。これらヤマメから得られた卵と精子を人工授精したところ、ニジマスと全く同じタイミングで全ての個体が孵化した。得られた個体は、ドナーニジマスのマーカーであるGFP遺伝子を保持していたうえ、DNA鑑定によって、核ゲノム、ミトコンドリアゲノムともに、ニジマス由来であることが明らかとなった。なお、これらヤマメから生まれたニジマスたちはその後も正常に成育、成熟し、正常なニジマス次世代個体の生産も可能であった。また、本研究では移植用の精原細胞の凍結保存技術も構築した。凍結精原細胞の異種間移植により、絶滅危惧魚種の保護に大きく貢献するものと期待される。



東京海洋大学 海洋科学部 海洋生物資源学科 メンバー

魚類の生殖細胞の発生機構を明らかにするとともに、得られた情報を駆使することで、新たな発生工学技法の構築にチャレンジしている。最近では、始原生殖細胞や精原細胞の移植実験系を構築し、本系を利用することで精原細胞の性的可塑性を証明した。現在、魚類生殖細胞、特に幹細胞の濃縮・精製や、これらの細胞の増殖を制御する因子の探索、機能解析を行っている。さらに、魚類精原細胞の*in vitro*培養系の構築や、精原細胞移植実験系の海産魚への応用も進行中である。

マウス精巣における血管構造に関連した未分化型精原細胞のニッチ

A Vasculature-Associated Niche for Undifferentiated Spermatogonia in the Mouse Testis



吉田 松生 *Shosei Yoshida*

京都大学大学院 医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座

助野 真美子、鍋島陽 一

京都大学大学院 医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座

Figure and Note

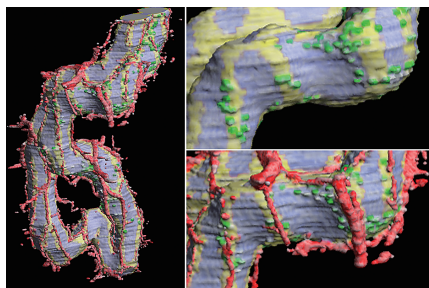


図1：精巣内の未分化型精原細胞の局在
280枚の連続切片より再構成した精細管（精子形成が進行する直径約200マイクロメートルの管）の三次元イメージ。未分化型精原細胞（緑）が血管（赤）や間質（黄）に近接したニッチ領域に偏って局在することが分かる。

ほ乳類精子形成のおおもと細胞の居場所と動きをとらえた。

幹細胞が正常に機能するためには、特殊な微小環境（ニッチ）における制御が不可欠とされる。しかし、精力的な研究が行われているが、多くの幹細胞系において、ニッチの構造と機能は未だ謎に包まれている。本研究では、マウス精子形成の幹/前駆細胞である「未分化型精原細胞」の精巣組織内でのふるまいを調べた。まず、蛍光タンパク質により可視化した未分化型精原細胞の挙動をタイムラプス連続撮影した。これに加えて、未分化型精原細胞の局在を3次元立体再構成により詳細に検討した（図）。その結果未分化型精原細胞は、精子形成の場である精細管のなかでも、血管や男性ホルモン産生細胞（ライディッヒ細胞）に近い領域に局在し、分化するとともにここを離れて精細管全域に散らばっていくことが分かった。この血管に近接する領域を未分化型精原細胞のニッチと考えることができる。更に、血管パターンの変化とともにニッチが再編成されることが明らかとなった。現在最も研究が進んでいるショウジョウバエの生殖細胞系では、幹細胞ニッチは発生過程で確立し、一旦障害を受けると再生しないことが知られている。ほ乳類精巣のニッチは、これとは違う柔軟な戦略で作られているようだ。

Contact

E-mail : shosei@lmls.med.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8501 京都市左京区吉田近衛町

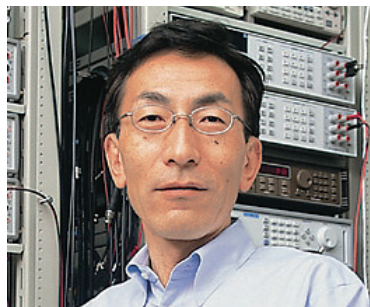


京都大学大学院 医学研究科 腫瘍生物学講座

当研究室は、ほ乳類を中心に重要な生命現象に取り組む、複数の独立したグループで構成されています。（本誌の他の項参照）私たちのグループは、主にマウスの精子形成を研究しています。最終目的は、遺伝情報を子孫に正確に伝えることを保証する仕組みを明らかにすることです。幹細胞の実体がどのようなもので、精巣の中でどのように機能しているかは、そのために必ず明らかにしなければならない問題で、本研究でも取り組んでいます。今一番大切な問題は何か？それを解くには何が必要か？をいつも考えながら研究を進めています。

強磁性半導体 (Ga,Mn)Asにおける 磁壁の運動に対するユニバーサリティクラス

Universality Classes for Domain Wall Motion in the Ferromagnetic Semiconductor (Ga,Mn)As



大野 英男 *Ohno Hideo*

東北大学 電気通信研究所教授

東北大学 電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設長

科学技術振興機構ERATO大野半導体スピントロニクスプロジェクト研究総括

山ノ内 路彦^{1,2} 家田 淳一^{3,4} 松倉 文礼^{1,2} Stewart Edward Barnes^{3,5}

前川 禎通^{3,4}

¹ 科学技術振興機構ERATO

² 東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設

³ 東北大学 金属材料研究所

⁴ 科学技術振興機構CREST

⁵ Physics Department, University of Miami

Figure and Note

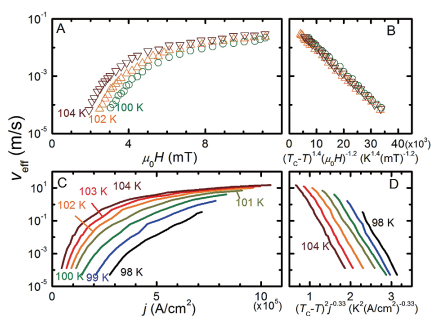


図1: (Ga,Mn)Asの磁壁クリープ速度とそのスケールリングプロット。

AとDは磁壁移動速度(対数)の磁界もしくは電流密度依存性。BとDはそれぞれのスケールリングプロット。横軸に温度と磁界もしくは電流密度の冪を取ることで、異なる温度での実験結果がきれいに平行直線に載る。

半導体スピントロニクス： 強磁性半導体中における磁壁運動

強磁性体に電流や磁界を印加すると、その中の磁壁が移動する。強磁性半導体(Ga,Mn)Asでは、強磁性金属に比べ2桁以上小さな電流密度で磁壁が移動する。本研究では、(Ga,Mn)Asで初めて観測された、さらに微弱な電流で生じるゆっくりとした磁壁移動(クリープ運動)が属するユニバーサリティクラス(普遍性)を明らかにした。

一般に、磁壁のクリープ速度など、乱雑なポテンシャルの中の運動は、外部作用(磁界、電流)の冪(べき)を伴うスケールリング関数で表現できる。冪指数はスケールリング指数と呼ばれ、系が物理的に同じ性質を示す場合に同じ値を持つ(これをユニバーサリティもしくは普遍性と呼ぶ)。

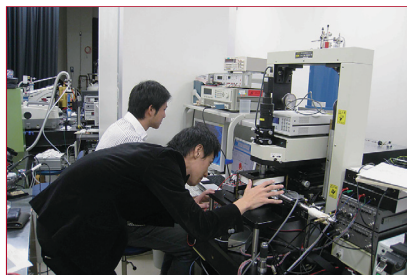
(Ga,Mn)Asの磁壁クリープ運動速度の測定と解析を行った結果、電流と磁界の場合で、スケールリング指数が異なり、それぞれの属するユニバーサリティクラスが異なることを見出した。これは、クリープ運動を引き起こす電流と磁界の作用が本質的に異なることを意味する。また、電流誘起磁壁クリープ運動のスケールリング指数を理論的に導出し、それが実験値をほぼ説明することを示した。

この結果は、固体物理学の新たな展開と、磁壁を利用した素子の信頼性の議論に資するものと期待される。

Contact

E-mail: ohno@riec.tohoku.ac.jp

所在地: 980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1

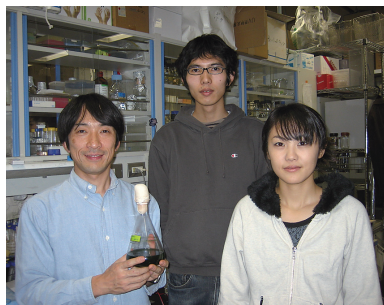


東北大学 電気通信研究所 電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設 半導体スピントロニクス研究部 メンバー

半導体において電荷とスピンの自由度を同時に利用する半導体スピントロニクスの研究を、強磁性半導体及び非磁性半導体超構造を用いて行っている。また半導体量子構造のサブバンド間光学遷移によるTHz～赤外光発光素子の開発、更に強磁性金属トンネル磁気抵抗素子を用いた高性能メモリの開発・試作を進めている。材料探索、結晶成長、物性評価、素子設計・試作・評価を一貫して行うことで、幅広い視点からの研究を実践している。

紅藻 (*Cyanidioschyzon merolae*) における順序が入れ換わった構造を持つ転移RNA (tRNA) 遺伝子は環状RNA中間体を介して発現される

Permuted tRNA Genes Expressed via a Circular RNA Intermediate in *Cyanidioschyzon merolae*



関根 靖彦¹ Yasuhiko Sekine

相馬 亜希子² Akiko Soma

¹立教大学 理学部 生命理学科 准教授

²立教大学 理学部 生命理学科 博士研究員

小野寺 瑛宣 菅原 潤一* 金井 昭夫* 谷内江 望* 富田 勝*

河村 富士夫

立教大学 理学部 生命理学科

*慶応義塾大学 先端生命科学研究所

写真 (左: 関根靖彦[手に持っているのはシゾンの培養液]、中: 小野寺 瑛宣、右: 相馬 亜希子)

Figure and Note

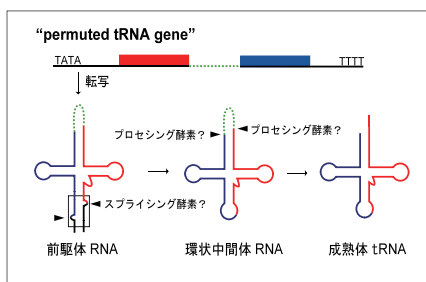


図1: permuted tRNAの成熟化反応
permuted tRNA遺伝子から生じた前駆体RNAは環状中間体を経て成熟体tRNAになる。一般的なtRNAの成熟過程に関わるイントロンスプライシング酵素やプロセッシング酵素がこの反応を行うと予想される。

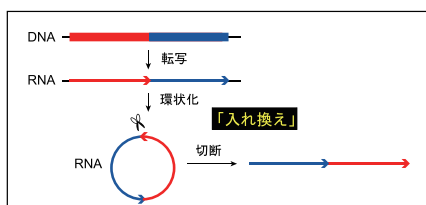


図2: 今回見つかったRNAの「入れ換え反応」

Contact

E-mail: ysekine@rikkyo.ac.jp

所在地: 171-8501 東京都豊島区西池袋3-34-1

新規RNAプロセッシング様式の発見 ～配列の順序の入れ換え～

全ての生物には、コドンに従って20種類のアミノ酸をリボソームに運搬するtRNAが存在する。始原的な真核生物である *C. merolae* (略称シゾン) の核ゲノムの配列は完全に決定されているが、全てのコドン翻訳するのに十分なtRNA遺伝子が見つからなかった。我々は慶応大先端生命科学研究所の金井教授らと共同で、分断されているようなtRNA遺伝子をシゾングenom上から検索し、新規の構造を持つ11個のtRNA遺伝子を発見した。これらはtRNAの5'側半分と3'側半分をコードする領域の順序がゲノム上で逆転して配置されていることから、「permuted tRNA gene」と命名した。これらの遺伝子はひと続きで転写され、この前駆体の末端同士が結合して環状RNA中間体が形成されること、この中間体が別の部位で切断処理を受けて正しい末端を持つtRNA分子が作り出されていることが分かった (図1)。RNAの加工様式としては、不要な配列の削除 (スプライシング) や配列の書き換え (エディティング) などが知られているが、上述のような「RNAの配列の順序が入れ換わる」というRNAプロセッシング様式 (図2) の報告は初めてであり、この発見はゲノム情報を解釈していく上での斬新な視点を提示し、今後の生命情報の解明に大きな貢献が期待される。



立教大学 理学部 生命理学科 関根研究室 メンバー

私たちの研究室ではtRNAやnoncoding RNAの研究の他、ゲノムDNAの動態やオルガネラに関する研究を進めている。このような研究を通して、生命の基本的姿の理解に近づきたいと願っている。一見、関係ないような事象でも、調べていくと意外な連関が見つかることもあり、やはり基本生命現象の根っこはつながっていると感じる。バクテリア (大腸菌、ランソウ) と植物 (シゾン、ヒメツリガネゴケ、クラミドモナス) を用いて、PD、大学院・学部学生十数人が自由に各自のテーマに取り組んでいる。HPは<http://www.rikkyo.ne.jp/univ/ysekine/>

ナノメートルサイズの転位ループの 一次元拡散の観察

Observation of the One-Dimensional Diffusion of Nanometer-Sized Dislocation Loops



荒河 一渡¹ Kazuto Arakawa

大阪大学 超高压電子顕微鏡センター 助教

小野 興太郎² 一色 実³ 三村 耕司³ 打越 雅仁³ 森 博太郎¹

¹ 大阪大学 超高压電子顕微鏡センター

² 島根大学 総理工学部

³ 東北大学 多元物質科学研究所

Figure and Note

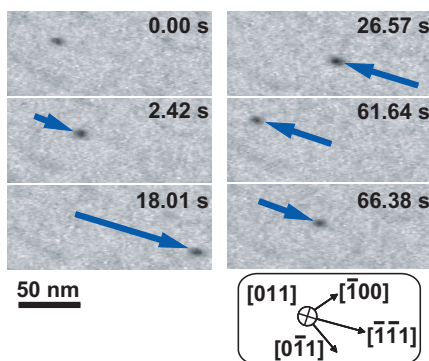


図1：鉄中のナノメートルサイズの転位ループの一次元酔歩運動
透過型電子顕微鏡によって撮影された、ナノサイズの転位ループのすべり酔歩運動を示す同一視野での連続写真。青の矢印で示した黒い点状のコントラストが転位ループの像。温度は、300℃。

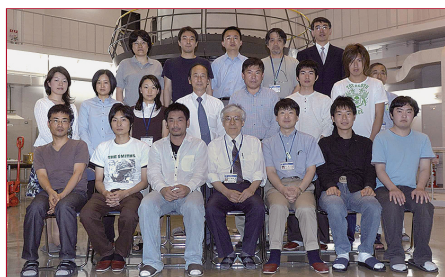
無応力における転位のすべり酔歩運動の初観測

通常、金属結晶の強さを決めているのは、転位と呼ばれる線状の原子配列の乱れ（欠陥）の振る舞いだ。我々は、超高压電子顕微鏡による高エネルギー電子照射によって、高純度鉄結晶の中に、直径数ナノメートルの転位の輪（転位ループ）を導入し、その動的挙動を電子顕微鏡により捉えた。従来、転位の「すべり」と呼ばれる移動は、転位に対して力がかかることによって起こると考えられてきた。しかし、我々は、そのような力が生じないように条件を制御した上で実験を行い、転位ループの位置の時間変化を解析することによって、ナノサイズの転位ループについては、一種のナノサイズ効果によって、外部から力を加えなくても熱エネルギーだけで一次元のランダムなすべり運動を行うことを初めて明らかにした。最近の理論研究により、転位ループの動的挙動は、原子炉材料・核融合炉材料といった耐放射線材料の劣化をもたらす微小空洞（ボイド）の形成に深く関わっていると信じられている。しかし、転位ループが熱エネルギーだけで動くのか、どれくらいの激しさで動くのかといった事柄は、重要でありながら実験的には解明されてこなかった。今回の発見は、耐放射線材料の照射による劣化の機構を解明して、炉材料の寿命を予測したり耐放射線特性を向上させたりするための重要な基礎的知見と言える。

Contact

E-mail : arakawak@uhvem.osaka-u.ac.jp

所在地 : 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘7-1

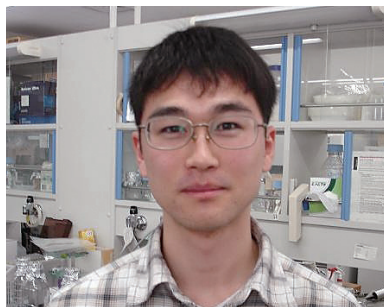


大阪大学 超高压電子顕微鏡センター メンバー

大阪大学超高压電子顕微鏡センターでは、世界最高の加速電圧を持つ超高压電子顕微鏡及び汎用電子顕微鏡群を用いて多彩な研究を行っている。本論文に関する、超高压電子顕微鏡の高エネルギー電子を利用した格子欠陥・照射損傷の研究に限らず、通常の電子顕微鏡では観察困難な厚い半導体デバイスの観察、ナノ材料の構造解析とダイナミクスの研究、医学・生物学関連の各種生体物質のトモグラフィー観察による三次元構造解析、またそれらに伴う機器開発などを精力的に進めている。

シロアリの階級決定に対する 伴性的遺伝要因の影響

Sex-Linked Genetic Influence on Caste Determination in a Termite



林 良信* *Yoshinobu Hayashi*

茨城大学大学院 理工学研究科

Nathan Lo** 宮田 仁* 北出 理*

* 茨城大学 理学部

** University of Sydney, School of Biological Sciences

Figure and Note

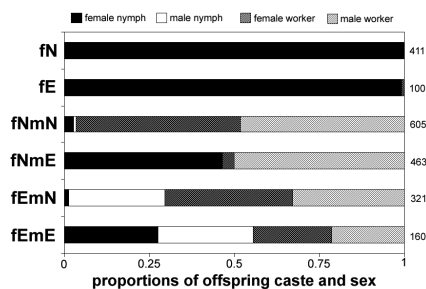


図1: ヤマトシロアリのメス(f)・オス(m)のニンフ型・ワーカー型繁殖虫(N, E)の交配または単為生殖で生じた子の性とカーストの割合

	$wk^B Y$ ♂ nymphoid		$wk^A Y$ ♂ ergatoid		Parthenogenesis
wk^{AA} ♀ nymphoid	wk^{AB} ♀ worker	$wk^A Y$ ♂ worker	wk^{AA} ♀ nymph	$wk^A Y$ ♂ worker	wk^{AA} ♀ nymph
wk^{AB} ♀ ergatoid	wk^{AB} ♀ worker	$wk^A Y$ ♂ worker	wk^{AA} ♀ nymph	$wk^A Y$ ♂ worker	wk^{AA} ♀ nymph
	wk^{BB} ♀ lethal	$wk^B Y$ ♂ nymph	wk^{AB} ♀ worker	$wk^B Y$ ♂ worker	wk^{BB} ♀ lethal

図2: ヤマトシロアリの階級決定の1遺伝子2対立遺伝子モデル

シロアリの階級は性染色体上の遺伝子で決まる

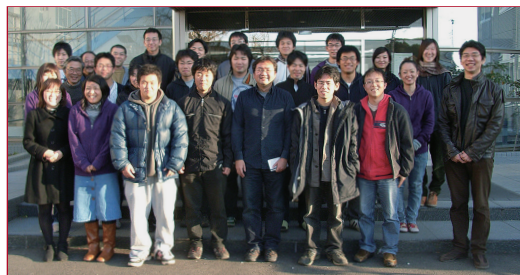
シロアリは多数の個体が集合して共同生活を営んでいる。その生活集団の中には女王アリや働きアリなど、異なる役割を果たす「階級」が存在し、分業が行われており、この階級システムと分業がシロアリの大きな特徴である。これまで、シロアリの階級は栄養やフェロモンなどの環境要因のみによって決定され、異なる階級に属する個体間に遺伝的な違いはないと考えられてきた。

しかし今回我々は、ヤマトシロアリにおいて、王・女王アリになる「ニンフ」と働きアリである「ワーカー」の決定に遺伝的要因が関わることを明らかにした。ニンフとワーカーが特殊な脱皮をして生じる「ニンフ型繁殖虫」と「ワーカー型繁殖虫」の雌雄に交配、あるいは雌に単為生殖（雌が交配せず子を産む生殖法）させ、生まれた卵を同じ環境条件で飼育した。その結果、親の階級の組合せにより、生まれた子の階級と性の割合は大きく異なった（図1）。この結果は、今回提唱した「X染色体上の1遺伝子座2対立遺伝子モデル」（図2）で説明できる。また遺伝的にはニンフになる子が繁殖虫と共に生育するとワーカーになる場合があり、遺伝子によって運命付けられた階級は環境要因により変わりうることも明らかになった。

Contact

E-mail: kitade@mx.ibaraki.ac.jp

所在地: 310-8512 茨城県水戸市文京2-1-1



茨城大学 理学部 系統学研究室 メンバー

ヨコエビ等の節足動物を中心とする水生生物、マメ科植物等の被子植物、カリバチやシロアリ等社会性昆虫を材料に、系統分類・生態・進化に関する研究を行っている。シロア리를研究しているメンバーは、ヤマトシロアリ属を主対象に、階級分化の決定要因の解析、DNAマーカーを用いた野外集団の遺伝構造の解析、分子系統解析、共生原生動物群集の生態の解析等をテーマに研究を進めている。

迷いによる行動の調節への前頭連合野背外側部の記憶機能による関与

Mnemonic function of the dorsolateral prefrontal cortex in conflict-induced behavioral adjustment



田中 啓治 Keiji Tanaka

理化学研究所 脳科学総合研究センター 領域ディレクター

Farshad A. Mansouri¹, Mark J. Buckley²

¹ 理化学研究所 脳科学総合研究センター

² Oxford University, Oxford, OX1 3UD, UK.

Figure and Note

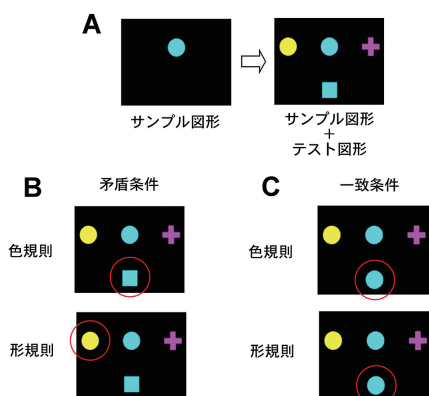


図1：サルに訓練した課題

A. 課題の時間経過。サンプル図形がまず提示され、次に3個のテスト図形が加わる。サンプル図形と色で一致する（色規則）または形で一致する（形規則）テスト図形を触ると正解で、報酬としてジュースを一滴得る。色規則と形規則は30～40試行ごとに交代する。B. 矛盾条件では、色規則と形規則の正解（赤丸）が異なり、サルは迷う。C. 一致条件では、色規則と形規則の正解が一致するので、迷いはない。矛盾条件では迷いのために反応までの時間が長い、矛盾条件が続くと反応時間が短くなった。

Contact

E-mail : keiji@riken.jp

所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

迷いを検出して迷いをなくす脳の仕組みを解明

私達は、尤もらしい応答が2通りあると、どちらの応答をするか迷う。迷った末に正しい応答をした場合にも、迷った経験は次の応答に活かされ、次の応答に向けて正しい応答を素早く迷わずに選べるように「心」の準備をする。その結果、次の応答では、迷いが少なくなるのだ。このような「迷った」経験を次の応答に活かす過程が脳のどこでどのように行われているか、これは認知神経科学の大きな問題だった。米国を中心に、ヒトのfMRI実験の結果から、前帯状溝皮質と呼ばれる大脳前頭連合野の内側にある領域が迷いを検出しているという説が信じられていた。今回私達は、サルを「迷い」を持つような課題で訓練し、「迷い」の経験を次の応答に活かすためには、前帯状溝皮質ではなく、前頭連合野の背外側部が重要であることを示した。さらに私達は、サルが課題を遂行している間に前頭連合野背外側部の神経細胞活動を記録し、「迷い」の経験を次の応答に伝える働きをする神経細胞を発見した。興味深いことに、迷ったことを伝える神経細胞と、迷わなかったことを伝える神経細胞はほぼ同数あった。脳では、迷った後に「心」の準備状態を高めるだけでなく、迷わずに正答した後は「心」の緊張を緩めていることを示唆する。

理化学研究所 脳科学総合研究センター

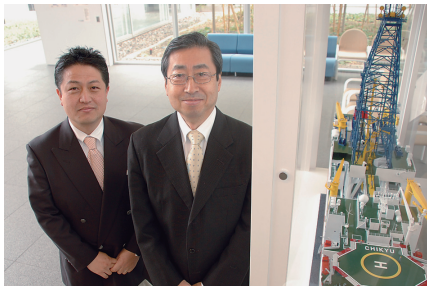
認識、意志決定などの高次脳機能の脳内メカニズムを明らかにするため、霊長類実験動物にいろいろな認知的行動課題を訓練し、課題遂行中に単一神経細胞活動記録を行う実験と、4テスラMRI装置でヒト被験者の脳活動を非侵襲的に記録する実験を行っている。側頭連合野における物体の視覚的認識のメカニズムと前頭連合野における目的指向的行動のメカニズムが中心テーマである。ヒトでの研究結果と実験動物における研究結果を結びつけるために、機能的MRI測定の空間分解能を高める技術開発にも力を注いでいる。

(共著者紹介 左：Farshad A. Mansouri、右：Mark J. Buckley)



巨大分岐断層の三次元的形状と津波発生の関係

Three-Dimensional Splay Fault Geometry and Implications for Tsunami Generation



平 朝彦 Asahiko Taira

海洋研究開発機構理事 兼地球深部探査センター センター長

倉本 真一 Shin'ichi Kuramoto

海洋研究開発機構 地球深部探査センター IODP推進室 計画推進グループリーダー

G. F. Moore^{1,2} N. L. Bangs³ E. Pangborn³ H. J. Tobin⁴¹ 海洋研究開発機構 地球深部探査センター² Department of Geology and Geophysics, University of Hawaii³ University of Texas Institute for Geophysics⁴ Department of Geology and Geophysics, University of Wisconsin, Madison

写真 (左: 倉本 真一、右: 平 朝彦)

Figure and Note

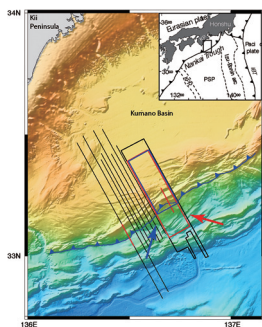


図1: 3次元探査の位置図。右上がプレート境界と地形図の位置。図2の立体図の位置は赤線の四角形である。

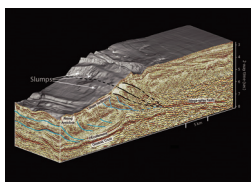


図2: 3次元の地質構造と海底地形。巨大分岐断層 (Megasplay fault) が深部 (往復走時で7秒以上、深度で約10km) から認められ、浅部で分かれることに注目。

Contact

E-mail: cdex@jamstec.go.jp

所在地: 236-0001 横浜市金沢区昭和町3173-25

大津波発生の原因となるプレート境界における分岐断層の姿を解明

プレート沈み込み境界では、マグニチュード8以上の巨大地震とそれに伴った大津波が発生する。近年では、2004年のスマトラ沖地震の例が記憶に新しい。南海トラフは、フィリピン海プレートの沈み込み境界であり、100～150年に一度、巨大地震と津波の発生が記録されている。最近10年間の人工地震波を使った海底地質構造探査によって、南海トラフには巨大分岐断層と呼ばれる断層の存在が海底斜面下部に確認され、その活動が津波の成因となる可能性が指摘されていた。今回、紀伊半島の沖合、1944年の東南海地震震源域と重なる場所において、人工地震波を用いた大規模な3次元地質構造探査を行った。分岐断層はプレート境界部付近から一枚の主断層として発生し、海底下5kmほどの深さで2～3枚の断層に分かれている。このうち、一番海側の断層は、それより前縁の地質構造を切っており、さらに、この一番海側の断層で作られた構造を、それより陸側の断層が切っていることが分かった。すなわち、分岐断層のうち、陸側のものが最近に活動したものであり、それによる海底の変形も著しい。東南海地震による津波は、この断層が引き起こした可能性が強い。

地球深部探査船「ちきゅう」

海洋研究開発機構 地球深部探査センター (CDEX) は、統合国際深海掘削計画 (IODP) において地球深部探査船「ちきゅう」を運用し、地球システム変動の研究に貢献すると共に、将来的にはマンタに到達することを目指している。

「ちきゅう」は2007年9月より「南海トラフ地震発生帯掘削計画」(南海掘削)を実施している。南海掘削は、科学史上初めて、巨大地震が幾度なく発生してきた地震断層に向けて掘削し、地震発生のキーとなる岩石試料を採取するのみならず、現場でのデータ観測を試みる壮大な科学計画である。本論文は南海掘削の基礎データを提供している。



自然免疫細胞に発現される免疫受容体Tim-3 による組織炎症の促進

Promotion of Tissue Inflammation by the Immune Receptor Tim-3 Expressed on Innate Immune Cells



平島 光臣 *Mitsuomi Hirashima*

香川大学 医学部 免疫病理学 教授

Ana C. Anderson^{1*} David E. Anderson^{1*} Lisa Bregoli^{1*}
William D. Hastings¹ Nasim Kassam¹ Charles Lei¹
Rucha Chandwaskar¹ Jozsef Karman¹ Ee W. Su² Jeffrey N. Bruce⁴
Lawrence P. Kane² Vijay K. Kuchroo¹ David A. Hafler¹

¹ Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School

² University of Pittsburgh

⁴ Neurological Institute, Columbia University College of Physicians and Surgeons

Figure and Note

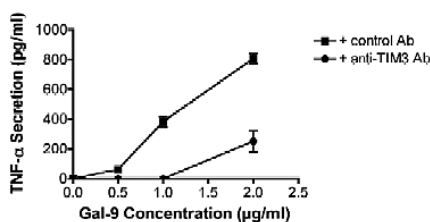


図1：単球活性化におけるGal-9-TIM-3
Gal-9-TIM-3結合によりTh1やTh17細胞はアポトーシスを誘導される結果適合免疫が抑制されるが、血液単球では逆に活性化される結果、自然免疫が増強される。

TIM-3-Galectin-9は適合免疫抑制と 自然免疫促進の2つの顔

多発性硬化症やリウマチなどの自己免疫疾患はヘルパーT細胞(Th1やTh17)の過剰反応によって起きることから現在、各種の免疫抑制剤がその治療にも応用されている。しかし現在使用されている免疫抑制剤の場合、感染症に対する危険性を増強ないし悪化させるという問題があった。TIM-3はTh1やTh17細胞に発現し、そのリガンドであるgalectin-9 (Gal-9) が結合するとそれらの細胞のアポトーシスを誘導することで自己免疫モデル炎症を抑制することはこれまでの我々の研究によって明らかである。本報告ではTIM-3がTh細胞のみならず単球や樹状細胞などのいわゆる自然免疫担当細胞にも発現しており、それらの細胞上ではTIM-3にGal-9が結合するとそれらの細胞から少量のTNF産生を誘導すること、多発性硬化症の患者の病変組織でミクログリアやアストロサイトなどのマクロファージ系の細胞にTIM-3やGal-9が発現されていることなどから、Gal-9とTIM-3の相互関係により自然免疫担当細胞を活性化される可能性を示したものである。実際、我々の教室では感染症に対するGal-9の抑制効果についての研究も進んでおり、TIM-3ないしGal-9を利用して適合性免疫の抑制と同時に自然免疫を促進することにより感染症に対する抑制効果も発揮する極めて有効な自己免疫疾患の新規治療法となることが期待される。

Contact

E-mail : mitsuomi@kms.ac.jp

所在地 : 761-0793 香川県木田郡三木町池戸1750-1



香川大学 医学部 免疫病理学 メンバー

我々の教室では我々が見出したGal-9を中心として研究を進め、ハーバード大学ではKuchroo教授が見出したTIM-3を中心として研究を進めている。この二つの分子は極めて密接な関係を有していることからフルコラボレーションを行っている。我々はGal-9、特にその安定化型Gal-9の自己免疫疾患を始めとする種々疾患に対する治療薬としての可能性を信じて大学発の創薬ベンチャー「ガルファーマ」を2000年に設立して安定化Gal-9の研究開発を進め、その実用化に向けて頑張っている。

脊髄損傷後の手指の巧緻運動に対する経時的な脳の機能代償的機構

Time-Dependent Central Compensatory Mechanisms of Finger Dexterity After Spinal Cord Injury



伊佐 正^{1,2,6} *Tadashi Isa*

自然科学研究機構 生理学研究所 発達生理学研究室 教授

西村 幸男^{1,2} 尾上 浩隆^{2,3} 森近 洋輔¹ Sergei Perfiliev⁴ 塚田 秀夫^{2,5}

¹ 自然科学研究機構 生理学研究所 発達生理学研究室

² 科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (CREST)

³ 理化学研究所フロンティア研究システム・分子イメージングプログラム・分子プローブ機能評価研究チーム

⁴ スウェーデン王国イエテボリ大学 生理学

⁵ 株式会社ホトニクス 中央研究所

⁶ 総合研究大学院大学 生命科学研究科

Figure and Note

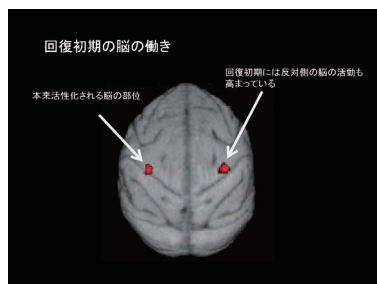


図1

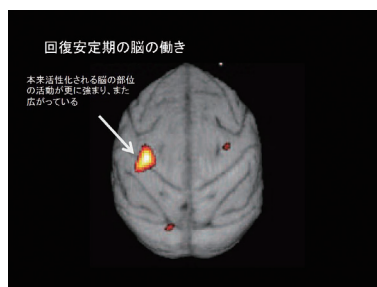


図2

Contact

E-mail: tisa@nips.ac.jp

所在地: 444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38

障害を受けた脳神経系の機能回復機構に多元的に迫る

頸髄の一部（手の運動を制御する皮質脊髄路）に損傷を負ったサルは、受傷直後には損傷を受けた側の指先を自由に使えず、人差し指と親指で食物をつまむことができなくなる。しかし、損傷直後から、指先でつまむ訓練を繰り返すと、1〜3カ月後には、もと通り指先を上手に使って食物をつまみとることができるまでに回復する。本研究では、放射性酸素（O¹⁵）を組み込んだ放射性薬剤を投与して、神経活動の様子をPET（陽電子断層撮影装置）で観察し、この機能回復過程の回復初期（1ヵ月）と回復安定期（3ヵ月）の脳の働きを調べた。すると、回復初期（1ヵ月）には、本来使われている脳の部位だけでなく、普段は使われていない反対の脳（大脳皮質運動野）が活動していることが明らかとなった。この新たな脳の活動部位からの指令が、脊髄の損傷をうけていない部分をバイパスして指にまでいくように機能が補われていることが推測できたのである。その後、回復安定期（3ヵ月）になると、本来の脳の部位の活動が更に高まり、指先を器用に動かすことができるまでに回復するとともに、活性化される脳の部位が広がった。この時期、脳の可塑性により、より多くの運動野の細胞が指の運動にかかわるようになり、また、大脳皮質の運動野以外の部位（運動前野）からの指令も、指先の動きを制御するようになるものと考えられる。今回、脊髄損傷後のリハビリテーションにより脳の機能が補われながら指の運動が回復することを明らかにした。今後、脊髄損傷や脳梗塞などの患者のリハビリテーションへの応用が期待される。



自然科学研究機構生理学研究所 認知行動発達機構研究部門 メンバー

平成8年にスタートし、現在教授1名、助教3名、ポスドク5名、大学院生4名、技術職員・支援員5名、事務支援員3名のチーム。覚醒サルの手の運動、眼球運動を制御する神経機構から麻酔動物での電気生理実験、マウスの眼球運動からスライス標本まで、電気生理、神経解剖、行動解析、計算機シミュレーションまで様々な手法を組み合わせて日々研究している。仕事もヘテロ、人間もヘテロな集団ですが、詳細はホームページで。[\(http://www.nips.ac.jp/hbfp/\)](http://www.nips.ac.jp/hbfp/)

太陽プロミネンス中の磁気流体波 (横波) — ひので/SOTによるコロナアルヴェーン波の検出

Coronal Transverse Magnetohydrodynamic Waves in a Solar Prominence



岡本 文典 *Takenori Okamoto*

国立天文台 ひので科学プロジェクト 大学院生
京都大学大学院 理学研究科附属天文台 博士課程
日本学術振興会特別研究員

常田 佐久 Tom Berger 一本 潔 勝川 行雄 Bruce Lites 永田 伸一
柴田 一成 清水 敏文 Dick Shine 末松 芳法 Ted Tarbell Alan Title
国立天文台 ひので科学プロジェクト

Figure and Note

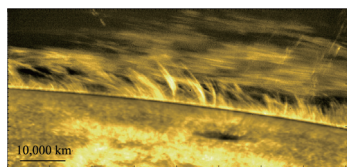


図1：太陽観測衛星「ひので」で撮られた太陽縁の画像。上半分に広がる横に伸びた構造がプロミネンス。

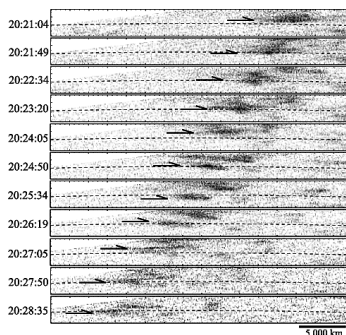


図2：プロミネンスを構成する筋状構造の時間変化。図の明暗を反転してある。破線は太陽表面から等距離の線。筋状構造が破線に対して振動しながら移動しているのがわかる

Contact

E-mail : joten.okamoto@nao.ac.jp

所在地 : 181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

太陽コロナの加熱に重要な役割を果たす アルヴェーン波を発見

太陽プロミネンスとは、太陽大気中のコロナ磁場の支えを受けて浮かんでいる低温プラズマである。これまで多くの地上観測が行われてきたが、その詳細な構造については明らかになっていない。2006年9月に日本から打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」は、宇宙空間からの安定した解像力で、太陽の微細構造とその詳細な運動を調べることができる。そこで、我々は「ひので」を用いてプロミネンスの観測を行い、プロミネンスを構成する細かい筋状構造が水平方向に飛び交う様子を動画で捉えることに成功した。また、これらの筋状構造が鉛直方向の振動を持っていることを発見した。この微細構造とその運動はコロナ磁場の形状や性質を反映していることから、筋状構造を詳細に解析したところ、この鉛直振動はコロナ磁場を伝播するアルヴェーン波によって引き起こされているものであると結論付けた。太陽コロナ中を伝播するアルヴェーン波はこれまで存在が示唆されていたが、直接検出できたのはこの観測による解析が初めてである。アルヴェーン波はコロナ加熱に重要な役割を果たすと考えられており、太陽物理学の大難問であるコロナ加熱問題の解明への糸口になるものと期待される。



国立天文台 ひので科学プロジェクト メンバー

2006年9月に宇宙航空研究開発機構 (JAXA) ・宇宙科学研究本部 (ISAS) が打ち上げた世界最先端の太陽観測衛星「ひので」の科学運用をISAS/JAXAと共同で行うとともに、「ひので」衛星がもたらす観測データを解析することで、太陽大気プラズマで発生する磁場をエネルギー源とする活動現象・加熱現象の観測的・理論的研究を行っている。「ひので」に次ぐ、次世代の太陽観測計画の検討も始めている。

太陽風の源となりえる太陽活動領域縁からの連続的なプラズマの外向きの流れ

Continuous Plasma Outflows from the Edge of a Solar Active Region as a Possible Source of Solar Wind



坂尾 太郎 Taro Sakao

JAXA宇宙科学研究本部 准教授

鹿野 良平 成影 典之 古徳 純一 坂東 貴政 Edward E. DeLuca
Loraine L. Lundquist 常田 佐久 Louise K. Harra 勝川 行雄
久保 雅仁 原 弘久 松崎 恵一 下条 圭美 Jay A. Bookbinder
Leon Golub, Kelly E. Korreck Yingna Su 柴崎 清登 清水 敏文
中谷 一郎

JAXA宇宙科学研究本部 宇宙科学共通基礎研究系

Figure and Note

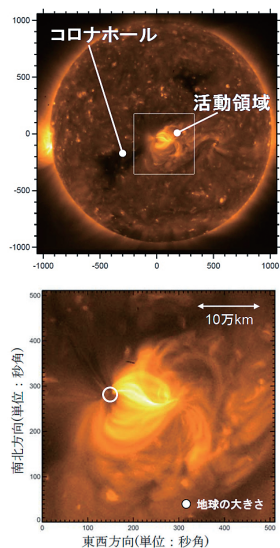


図1：(上)「ひので」XRTが観測した太陽全面のコロナ。白い正方形の領域は、コロナホールに接した活動領域を示す。(下) 領域の拡大図。図中の白円で示した場所からプラズマが絶えず流れ出ているのが発見された。

太陽風が流れ出る源を初めて同定

太陽からは、秒速数100キロを超える超音速の荷電粒子が惑星間空間に絶えず流れ出ており、これを太陽風と呼ぶ。太陽風は、地球の磁場を乱して通信を妨げたり、地球や木星などのオーロラを引き起こす等、太陽系に広範な影響を与えている。しかし、これまで太陽風が太陽のどこから発生しているのか、そして、どのようにして超音速にまで加速されるのかは謎のままだった。

わが国の太陽観測衛星「ひので」に搭載したX線望遠鏡XRTによる観測で、コロナホール（X線で暗く穴のあいたように見えるコロナの領域）に隣り合った活動領域（黒点の上空などのX線で明るく光るコロナ）の端から、磁力線に沿って温度約110万度のプラズマガスが、秒速140km前後の速さで絶えず流れ出ているのが発見された。太陽表面の磁場データを使った計算から、この領域の磁力線は太陽表面に戻らずに惑星間空間に伸び出していることがわかった。このことは、磁力線に沿ってプラズマが惑星間空間へと流れ出ていることを示唆しており、今回の観測は、太陽風の源をとらえたものと考えられる。流れ出ているプラズマが全て太陽風になったとすると、この領域だけで太陽風の質量放出率の約1/4を占めることになる。

Contact

E-mail: sakao@solar.isas.jaxa.jp

所在地: 229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1



宇宙科学共通基礎研究：「ひので」の打ち上げ

M-Vロケット7号機によるJAXA鹿児島宇宙空間観測所からの「ひので」衛星の打ち上げ（日本時間2006年9月23日）。JAXAと国立天文台の太陽グループでは、「ひので」をはじめとした人工衛星に搭載する観測装置の開発、およびそれを用いた太陽大気活動現象や磁化プラズマ現象の観測的研究を精力的に進めている。「ひので」によって太陽の新しい姿を明らかにする一方、これに続く次期太陽ミッションの検討も行なっている。

普遍的に発生する磁気リコネクションの 証拠としての彩層アネモネ型ジェット

Chromospheric Anemone Jets as Evidence of Ubiquitous Reconnection



柴田 一成 *Kazunari Shibata*

京都大学大学院 理学研究科附属天文台 教授・台長

中村 太平¹ 松本 琢磨¹ 大辻 賢一¹ 岡本 丈典^{1,2} 西塚 直人¹

川手 朋子¹ 渡邊 皓子¹ 永田 伸一¹ 上野 悟¹ 北井 礼三郎¹

野澤 恵³ 常田 佐久² 末松 芳法² 一本 潔² 清水 敏文⁴ 勝川 行雄²

Tarbell, T. D.⁵ Berger, T. E.⁵ Lites, B. W.⁶ Shine, R. A.⁵

Title, A. M.⁵

¹京都大学 ²国立天文台 ³茨城大学 ⁴JAXA宇宙科学本部

⁵米ロッキードマーチン太陽天体物理学研究所 ⁶米高高度研究所

Figure and Note

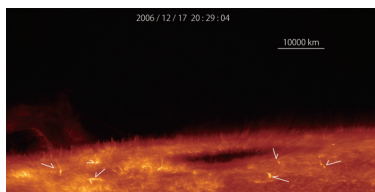


図1：ひので衛星が見た太陽彩層
ひので衛星搭載の可視光望遠鏡（SOT）のカルシウムフィルターによる観測。彩層には無数のジェットが見える。とりわけ足元が光っているジェットはアネモネ型ジェットと呼ばれる。

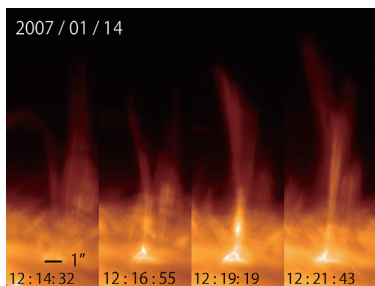


図2：彩層アネモネ型ジェットの時間変化
アネモネ型ジェットの典型例の時間発展を示す。

磁気リコネクションによって発生する 彩層ジェットを発見

2006年にわが国のJAXA/宇宙研より打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」(Solar B)によって、太陽の彩層と呼ばれる層（太陽表面の上空の大気層）が非常に小さなジェット現象（細長い高速のガスの流れ）に満ち満ちていることが発見された。とりわけ、ジェットの足元が「アネモネ型」（イソギンチャク型）をしているジェットが多数発見された。ジェットの長さは2000－5000km、幅は150km程度、速度は10－20km/sである。太陽最小のジェットと言える。ジェットの足元の形が、イソギンチャク（sea-anemone）そっくりなので、アネモネ型と呼ばれる。この形状からジェット生成機構が磁気リコネクション（磁力線つなぎかえ）と呼ばれるメカニズムであることが判明した。ジェットは彩層中、普遍的にいたるところに存在するので、このことは、磁気リコネクションが太陽彩層中で普遍的に起きていること（ユビキタス・リコネクション）を示唆し、彩層・コロナの加熱とも関連している可能性を示唆する。

Contact

E-mail : shibata@kwasan.kyoto-u.ac.jp

所在地：607-8471 京都市山科区北花山大峰町



京都大学大学院 理学研究科附属天文台 メンバー

柴田研究室（京大理附属天文台）では、太陽活動現象の観測的・理論的研究、恒星活動現象の観測的研究、さらには、関連した天体活動現象の理論的研究を進めている。太陽観測は飛騨天文台における地上可視光観測、とりわけ世界屈指のドームレス太陽望遠鏡を用いた高分散分光観測や、太陽全面H α 観測では世界最高分解能のSMART望遠鏡など用い、これに、ひので衛星によるスペース観測データや、電磁流体数値シミュレーションを組み合わせ、世界でトップレベルの太陽研究と天体活動現象の研究を推進している。

黒点半暗部彩層で発生する微細なジェット現象

Small-Scale Jetlike Features in Penumbral Chromospheres



勝川 行雄 Yukio Katsukawa

国立天文台 助教

Berger, T. E. 一本 潔 Lites, B. W. 永田 伸一 清水 敏文
Shine, R. A. 末松 芳法 Tarbell, T. D. Title, A. M. 常田 佐久
自然科学研究機構 国立天文台

Figure and Note

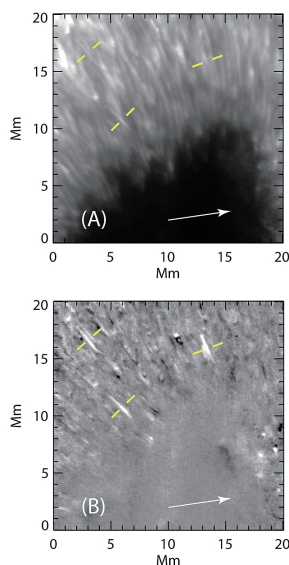


図1: 「ひので」衛星によって発見された太陽黒点半暗部の彩層で発生する微細ジェットのスナップショット画像(左)と、その20秒前の画像との差分(右)。図中の破線が微細ジェットの発生場所を示す。

半暗部彩層で発生する微細なジェット現象を新たに発見

2006年9月に打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」に搭載された可視光磁場望遠鏡を用い、太陽黒点の半暗部において微細なジェット(プラズマ噴出)現象が普遍的に発生していることを新たに発見した。この現象は長さ1000-4000km程度、幅400km以下、寿命は1分以下であり、これまで知られていた彩層現象と比較して、空間的・時間的に微細な現象である。従来の地上望遠鏡では、このように微小な彩層活動現象は検出できておらず、「ひので」による宇宙空間からの高解像度観測がもたらした成果であるといえる。ジェットの昇昇速度は速いもので100km/sを越えるものもあり、彩層での音速10km/sと比較すると極めて高速である。黒点半暗部には、強力で入り組んだ磁場構造が存在することが知られており、その中で磁気リコネクションを引き起こし、磁気エネルギーが解放されている現場をとらえたものであると考えられる。この解放された磁気エネルギーは、太陽外層大気である彩層・コロナの加熱にも寄与している可能性がある。

Contact

E-mail: yukio.katsukawa@nao.ac.jp

所在地: 181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1



打ち上げ前の「ひので」衛星

中央にあるのが口径50cmの可視光磁場望遠鏡(SOT)、上側に極端紫外線撮像分光装置(EIS)、下側にX線望遠鏡(XRT)が配置されている。3つの望遠鏡は、日・米・英3国の国際協力で開発された。色々な波長で同時に観測を行うことで、太陽大気で起こる活動や加熱現象の謎に迫る。

黒点半暗部のフィラメントの捻れた運動

Twisting Motions of Sunspot Penumbra Filaments



一本 潔 Kiyoshi Ichimoto

国立天文台 准教授

末松 芳法 常田 佐久 勝川 行雄 清水 敏文 A. Shine T. D. Tarbell
A. M. Title B. W. Lites 久保 雅人 永田 伸一

国立天文台

Figure and Note

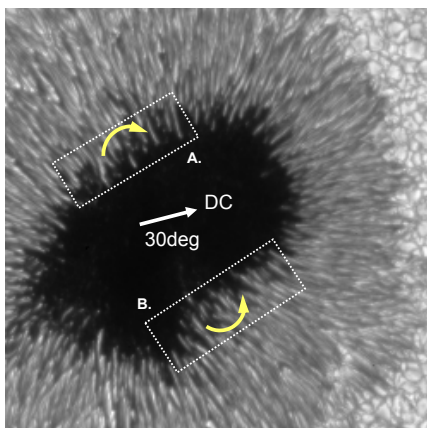


図1：黒点の連続光画像（2006年11月12日）。中央の矢印は光球円盤の中心方向を示す。長方形で囲まれた領域について、フィラメントを横切る線に沿った輝度の時間変化を下図に示す。縄のように捻れた模様は、フィラメントがあたかも回転しているように見えることを示している。黒点像にはそのみかけの回転方向を黄色い矢印で示す。

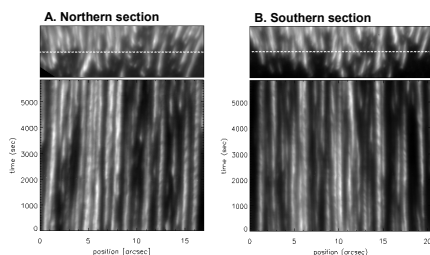


図2：黒点像と半暗部フィラメントを横切る輝度の時間変

Contact

E-mail: ichimoto@solar.mtk.nao.ac.jp
所在地: 181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

黒点半暗部のフィラメントに 不思議な捻れ様の運動を発見した。

太陽黒点の暗部を取り囲む半暗部は明暗の微細な放射状の筋構造からなっており、そこには顕著な外向きのガスの流れ（エバーシェッド流）が存在する。この流れが暗部に近い半暗部の明るい筋の先端から湧き出し、より外側の半暗部では暗い筋を流れていることが最近わかってきたが、筋構造の起源や流れの原因は未だ謎に包まれている。太陽観測衛星「ひので」の可視光望遠鏡がもたらす精細な時系列画像から、エバーシェッド流の湧き出し口である明るい筋（フィラメント）の多くが捻れ、回転しているような様相を呈すことが見いだされた。複数の黒点の解析から、そのような「捻れ」運動はいつも黒点を通る太陽半径と直角方向の半暗部にみられること、「捻れ」の向きはフィラメントの輝度むらが常にリム側から光球中心側に移動する向きであることが発見された。従って、これは個々のフィラメントが本当に捻れ回転しているのではなく、視線の角度に依存した見かけの現象である。明るいフィラメントの先端で高温ガスが上昇し、外側に流れだしながら冷却・下降する一連の運動を示唆しているのかもしれない。黒点半暗部を説明する磁気流体モデルが再現しなければならない新たな問題を提起したといえる。



「ひので」可視光望遠鏡の完成

「ひので」可視光望遠鏡は、口径50cmの望遠鏡部（OTA）と焦点面観測装置（FPP）から成る。写真は国立天文台・三鷹のクリーンルームでOTAのフライトモデルが完成したときに撮影されたもので、望遠鏡を汚さないよう細心の注意が払われた。

全球雲解像モデルにより現実的にシミュレートされたマッデン・ジュリアン振動 (MJO)

A Madden-Julian Oscillation Event Realistically Simulated by a Global Cloud-Resolving Model



三浦 裕亮 *Hiroaki Miura*

海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター ポスドク研究員

佐藤 正樹^{1,2} 那須野 智江² 野田 暁² 大内 和良²

¹ 東京大学 気候システム研究センター

² 海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター

Figure and Note

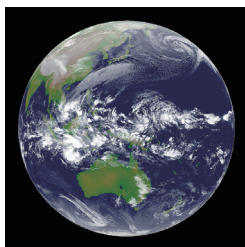


図1

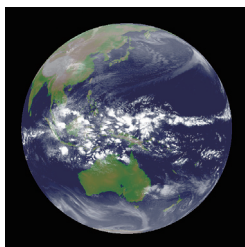


図2

図1：気象衛星(MTSAT-1R)のデータから作成した雲画像と、図2：数値シミュレーションで得られた同時刻の雲画像。平成18年12月31日00:00 UTCの状況で、シミュレーションは6日予測の結果。

Contact

E-mail : miurah@jamstec.go.jp

所在地 : 236-0001 横浜市金沢区昭和町3173-25

高解像度大気モデルの可能性を探る

マッデン・ジュリアン振動 (MJO) は、熱帯域の周期40~60日の気圧振動として発見されたが、その実態は発達した積乱雲群が東西スケール数千キロの大規模な集合体となり、平均約5m/sの速度でインド洋上から太平洋上へとゆっくり移動する現象である。組織化した雲群は局地的に強い降水を伴い、熱帯における豪雨災害の原因となる。また、赤道沿いに吹く強い西風など独特の大気循環を伴い、熱帯低気圧の発生やモンスーンの活動、エルニーニョ現象など、世界の気象・気候にも多大な影響を及ぼすことが明らかになってきた。熱帯域のみならず世界的な週間予報から季節予報の精度向上のため、MJOの適切な予測が期待されている。しかし、従来の大気モデルではMJOを十分に再現することができなかった。そこで我々の研究グループは、雲の生成・消滅を直接計算できる全球大気モデルを地球シミュレータ上で動かし、MJOの詳細な再現に成功した。MJOに伴う雲活動が、発生から1カ月間先まで予測できる可能性を世界で初めて実証したもので、週間予報から季節予報の精度向上への見通しを示すとともに、世界的な大気モデル開発の方向性にも影響を与えることが予想される。



海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター

我々の研究グループでは、全球雲解像モデルと呼ばれる新しい種類の大気数値モデルを開発するとともに、開発したモデルを用いて雲を直接計算する大気シミュレーションを行っている。水平解像度数kmの地球全体の大気シミュレーションは他に類を見ないので、今回の研究対象であるマッデン・ジュリアン振動の他にも、台風の発生過程など、これまでの大気数値モデルでは再現の難しかった気象現象の理解につながると期待している。

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) 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か月以内に*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か月以内に*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) 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)*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あるの際は、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つの図中で複数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）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）。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。論文は部外秘文書であり、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。ご質問がおりの際は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
science@science-int.co.uk (Europe)

抗体



人と科学のステキな未来へ
コスモ・バイオ株式会社

For news and
research
with
impact,
turn to
Science



There's only one source for news and research with the greatest impact—*Science*. With over 700,000 weekly print readers, and millions more online, *Science* ranks as one of the most highly read multidisciplinary journals in the world. And for impact, *Science* can't be beat. According to the recently released Thomson ISI Journal Citation Report 2005, *Science* ranked as the No. 1 most-cited multidisciplinary journal with a citation factor of 31. Founded in 1880 by inventor Thomas Edison, and published by the nonprofit AAAS, *Science*'s reputation as the leading source for news, research, and leading edge presentation of content continues to grow. Looking for news and research that will impact the world tomorrow? Then look in *Science*.

<http://www.sciencemag.jp/>

To join AAAS and receive your own personal copy of *Science* every week go to www.aaas.org/join





命の尊さ

知ることの喜び

人と科学のステキな未来へ