

Science

2010 Issue

Japanese Scientists in *Science* 2009

サイエンス誌に載った
日本人研究者



COSMO BIO CO., LTD.
Inspiration for Life Science



今年も *Science* では、日本での活動の一環として、2009 年度、*Science* に論文が掲載された日本人の研究者・グループを紹介する冊子「Japanese Scientists in *Science* 2009—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、共署名、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しますいただきました。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局

〒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>

表紙デザイン

株式会社大伸社 東京本社

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 2-9-9
TEL : 03-3405-0603 FAX : 03-3405-0653
<http://www.daishinsha.co.jp/>

発行日

2010 年 3 月

Science

Japanese Scientists in *Science*

2009

サイエンス誌に載った日本人研究者

ごあいさつ

米国科学振興会（AAAS）の公式刊行物である*Science*は、自然科学研究を扱うジャーナルとして世界最大の発行部数を誇り、その購読者数はオンライン版と印刷版を合わせて総計130万人にのぼります。

*Science*の内容を日本語で紹介し始めた1998年以来、日本人研究者の活躍はめざましく、今日では毎週のように複数の研究グループが誌上にのびています。

2009年、*Science*で最も注目されたトピックとして、「アルディ」と名付けられた初期人類の化石にまつわる研究が新たな脚光を浴びました。世界各国の研究チームによる15年という長期にわたる研究成果として報告されたこの論文でも、東京大学総合研究博物館の諏訪 元 教授を筆頭とする日本人著者グループが大きく貢献しています。

その他にも、2009年の画期的な業績として、シグナル伝達経路の操作による寿命の延長に関する報告から、植物の分子構造の解明、材料研究分野における新たな技術革新、フェルミ望遠鏡によるパルサーの発見などが採り上げられています。*Science*に報告されるテーマは多岐にわたり、生命の根幹にせまる領域から、新たな宇宙開発の分野まで、今や日本人研究者の活躍の舞台には限界がありません。

今年もこの*Science*で、ますます多くの日本人研究者が活躍し、科学分野の一層の発展に歩みがもたらされることを祈念いたします。

本冊子の作成にあたり、ご多忙の中ご協力くださった多くの先生方に厚く御礼申し上げます。AAASのご協力、協賛企業としてご支援いただいたコスモ・バイオ株式会社様に心より感謝申し上げます。

2010年3月

サイエンス日本事務局

Message from *Science*

In the 21st century 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.sciencemag.org/about/authors/> 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. 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% 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 staff 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



Several other articles in this brochure have highlighted how the content of *Science* magazine has become more international. This is obvious among the scientific papers at the back of the magazine, of course, for the simple reason that research has become much more internationalized with important discoveries being reported from all corners of the globe. But it is also true in the News Section at the front of the magazine. We think of the News Section as being a weekly international news magazine for the scientific community and we strive to bring readers coverage of the most important developments in science and technology policy, research trends and results, and science educational issues from around the world, including, of course, Japan.

To keep on top of these scientific developments, *Science* has writers in or near virtually all major centers of research activity. Here in Asia, we have correspondents in Beijing, New Delhi, and Tokyo. And our coverage goes beyond the countries we're based in. In the past couple years, for example, I have reported from Taiwan, Korea, Singapore, Thailand and the Philippines as well as from throughout Japan.

Science has notably increased its coverage of Asia over the last decade. Quite simply, Asia is becoming an increasingly important player in the scientific arena. Governments throughout the region are increasing R&D budgets and this is resulting in increasing numbers of publications in top journals. In the early 1990s, scientists in Asia produced less than 20% of all papers worldwide, by 2007 they were producing more than 28%, according to data from Thompson Reuters National Scientific Indicators. And this uptrend is undoubtedly continuing.

The *Science* news team endeavors to cover this trend and to present stories behind the headlines as well. The News Section is split into two parts. News Of The Week, naturally, covers events happening during the week preceding publication. These can be governmental research policy developments: Last year we carried numerous stories about the efforts of the new Democratic Party administration to eliminate what it considered wasteful spending from the national budget, including the funding for the Next-Generation Supercomputer. In News of the Week we also often highlight the most important papers appearing in scientific journals that week. One example is our coverage of the latest results on induced pluripotent stem cells reported by Kyoto University's Shinya Yamanaka that appeared in a rival journal last year. Of course, the spread of the H1N1 swine flu virus was probably the biggest science-related story of the past year, and *Science* covered this extensively from the time it first emerged in North America in spring 2009.

The other major part of the News Section is News Focus, where we provide in-depth stories on various scientific topics. Our News Focus stories last year included a report on the continuing efforts to excavate the Tamba dragon from a river bank in Hyogo Prefecture, a story on the ongoing efforts to restart the Monju Fast Breeder Reactor in Tsuruga, an article on Kinki University's tuna breeding project, and an interview with Nobel Prize laureate Susumu Tonegawa on his plans as the new head of the RIKEN Brain *Science* Institute.

In addition, *Science* occasionally publishes special issues with extensive coverage of topical subjects. This past year we had special issues on the use of technology in education, which included a report on an online learning system in Korea, and a collection of articles on restoration ecology, one of which included a description of efforts to restore coral reefs in Okinawa.

Science has embraced online publishing as well. At our *ScienceNOW* website (<http://sciencenow.sciencemag.org/>) you will find news items updated daily and a link to our *ScienceInsider* blog on science policy. Both news and blog items often focus on developments in Japan.

We at *Science* are committed to providing scientific news from Japan and Asia that is hard to find in other publications. If you ever have news items about your institution or your group you feel deserves the attention of the worldwide scientific community, feel free to contact me directly in English or Japanese by email (dnormile@gol.com) or phone (03-3391-0630). With your help we will continue to give scientific developments in Japan the attention they deserve.

Dennis Normile
The News Section of *Science*

Japanese Scientists in *Science* 2009

サイエンス誌に載った日本人研究者

Message from <i>Science</i>	2
1月16日号 REPORTS	宇宙初期と同様な重元素含有量をもつ銀河におけるダストの形成 8
	Dust Formation in a Galaxy with Primitive Abundances 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 松浦 美香子
1月16日号 REPORTS	クロマチン構造は進化に影響をあたえるか? 9
	Chromatin-Associated Periodicity in Genetic Variation Downstream of Transcriptional Start Sites 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 教授 森下 真一
1月16日号 REPORTS	脊髄と前脳の交連線維形成に必要な反発性ガイダンス分子 Draxin 10
	Draxin, a Repulsive Guidance Protein for Spinal Cord and Forebrain Commissures 熊本大学 大学院生命科学研究部 神経化学分野 教授 田中 英明
1月16日号 REPORTS	ラット肝臓のボルトの 3.5 Å 分解能での構造 11
	The Structure of Rat Liver Vault at 3.5 Angstrom Resolution 大阪大学 蛋白質研究所 助教 田中 秀明 大阪大学 蛋白質研究所 研究員 加藤 公児
1月23日号 REPORTS	スフィンゴシン-1-リン酸の輸送体である Spns2 は、 心臓前駆細胞の移動を制御する 12
	The Sphingolipid Transporter Spns2 Functions in Migration of Zebrafish Myocardial Precursors 国立循環器病センター 研究所 室長 川原 敦雄
1月23日号 REPORTS	量子もつれフィルター 13
	An Entanglement Filter 北海道大学 電子科学研究所 量子情報フォトンクス研究分野 教授 竹内 繁樹
1月30日号 RESEARCH ARTICLES	$\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ の電気抵抗率における異常な臨界性 14
	Anomalous Criticality in the Electrical Resistivity of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ 東北大学 大学院工学研究科応用物理学専攻 助教 足立 匡 東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 助手 田邊 洋一 東北大学 大学院工学研究科応用物理学専攻 教授 小池 洋二
2月13日号 REPORTS	月周回衛星「かぐや」搭載レーザ高度計 (LALT) によって得られた月の全球形状および極域地形図 15
	Lunar Global Shape and Polar Topography Derived from Kaguya-LALT Laser Altimetry 国立天文台 RISE 月探査プロジェクト 助教 荒木 博志
2月13日号 REPORTS	渦糸からの準粒子散乱によって検出された 銅酸化物高温超伝導体のコヒーレンス因子 16
	Coherence Factors in a High-Tc Cuprate Probed by Quasi-Particle Scattering off Vortices 独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室専任研究員 花栗 哲郎 東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻教授 高木 英典
2月13日号 REPORTS	月周回衛星「かぐや (SELENE)」搭載地形カメラによって 明らかにされた、月の裏側におけるマグマ噴出活動の長期継続 17
	Long-Lived Volcanism on the Lunar Farside Revealed by SELENE Terrain Camera 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
2月13日号 REPORTS	月周回衛星「かぐや (SELENE)」経路の 4 ウェイドップラ観測を行い、月の裏側の重力場を調べた 18
	Farside Gravity Field of the Moon from Four-way Doppler Measurements of SELENE (Kaguya) 九州大学理学院 助教 並木 則行
2月13日号 REPORTS	月レーダサウンダー観測により明らかになった、 月の表側の海の地下数百メートルに存在する層状構造 19
	Lunar Radar Sounder Observations of Subsurface Layers Under the Nearside Maria of the Moon 東北大学 大学院理学研究科 教授 小野 高幸

2月13日号 REPORTS	あなたの利益は私の苦痛でああなたの苦痛は私の利益： 妬みと他人の不幸を喜ぶ感情の脳内基盤 20 When Your Gain Is My Pain and Your Pain Is My Gain: Neural Correlates of Envy and Schadenfreude 放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 分子神経グループ 主任研究員 高橋 英彦
3月6日号 REPORTS	Sr ₂ IrO ₄ におけるスピン - 軌道モット状態の電子位相の観測 21 Phase-Sensitive Observation of a Spin-Orbital Mott State in Sr ₂ IrO ₄ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻 教授 高木 英典
3月20日号 BREVIA	鞭毛を介した共生 22 Flagellum Mediates Symbiosis 東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授 渡邊 一哉
3月27日号 RESEARCH ARTICLES	フェルミ衛星による GRB 080916C からの高エネルギーガンマ線放射の観測 23 Fermi Observations of High-Energy Gamma-Ray Emission from GRB 080916C Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 研究員 林田 将明 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University スタッフサイエンティスト 田島 宏康 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 研究員 田中 孝明 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 教授 釜江 常好
3月27日号 BREVIA	シロアリの単為生殖による女王継承 24 Queen Succession Through Asexual Reproduction in Termites 岡山大学大学院 環境学研究科 昆虫生態学研究室 准教授 松浦 健二
3月27日号 REPORTS	ジストログリカン変異体における温度選好性およびエネルギー代謝異常 25 Changes in Temperature Preferences and Energy Homeostasis in Dystroglycan Mutants 京都大学化学研究所 超分子生物学研究領域 教授 梅田 真郷
4月17日号 REPORTS	好中球遊走における 2 種類のリン脂質を介した DOCK2 動態の連続的制御 26 Sequential Regulation of DOCK2 Dynamics by Two Phospholipids During Neutrophil Chemotaxis 九州大学生体防御医学研究所 教授 福井 宣規
4月24日号 REPORTS	海洋プレートのリソスフェア・アセノスフェア境界が 明瞭であることの地震学的証拠 27 Seismic Evidence for Sharp Lithosphere-Asthenosphere Boundaries of Oceanic Plates 東京大学地震研究所 教授 川勝 均
4月24日号 REPORTS	炭素同位体 (¹³ C/ ¹² C) により生じるキラリティーが 誘因となる不斉自己触媒反応 28 Asymmetric Autocatalysis Triggered by Carbon Isotope (¹³ C/ ¹² C) Chirality 東京理科大学 理学部 応用化学科 教授 碓合 憲三 東京理科大学 総合研究機構 講師 川崎 常臣
5月15日号 RESEARCH ARTICLES	細胞体由来 Vesl-1S たんぱく質の入力特異的な樹状突起 スパインへの取り込みはシナプスタグ仮説に合致する 29 Input-Specific Spine Entry of Some-Derived Vesl-1S Protein Confirms to Synaptic Tagging 株式会社三菱化学生命科学研究所 グループディレクター 井ノ口 馨
5月15日号 REPORTS	卵巣の顆粒膜細胞における MAPK3/1 (ERK1/2) は 雌の妊孕性に必須である 30 MAPK3/1(ERK1/2) in Ovarian Granulosa Cells Are Essential for Female Fertility 広島大学 大学院生物園科学研究科 生殖内分泌学 准教授 島田 昌之
5月29日号 REPORTS	ヒトの糖代謝におけるクラスリン重鎖アイソフォーム CHC22 の役割 31 A Role for the CHC22 Clathrin Heavy-Chain Isoform in Human Glucose Metabolism 医療法人社団 筑波記念会 筑波記念病院 神経内科 副部長 星野 幸子
5月29日号 REPORTS	スタグナントスラブの断裂 32 Tearing of Stagnant Slab 独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域 主任研究員 大林 政行
5月29日号 REPORTS	タヒチ島化石サンゴのウラン/トリウム年代測定により 明らかになった、前々回の融氷期の海水準変動時期 33 Penultimate Deglacial Sea-Level Timing from Uranium/Thorium Dating of Tahitian Corals 東京大学 海洋研究所 海洋底科学部門 横山 祐典
6月12日号 REPORTS	ダイヤモンドを用いた同位体ホモ接合バンドエンジニアリング 34 Isotopic Homojunction Band Engineering from Diamond 独立行政法人 産業技術総合研究所 ダイヤモンド研究センター 表面デバイスチームデバイス開発チーム(特任)主任研究員 渡邊 幸志

6月26日号 REPORTS	Bi ₂ Sr ₂ CaCu ₂ O _{8+δ} における超伝導は、超伝導ギャップの ノード方向における普遍的な励起を広げることで最適化される 35 Extending Universal Nodal Excitations Optimizes Superconductivity in Bi ₂ Sr ₂ CaCu ₂ O _{8+δ} 財団法人電力中央研究所 材料科学研究所 主任研究員 小野 新平
6月26日号 REPORTS	合成ヘテロクロマチンによる機能的セントロメアの 確立には RNAi とセントロメアリピートを必要としない 36 Synthetic Heterochromatin Bypasses RNAi and Centromeric Repeats to Establish Functional Centromeres 島根大学医学部 病態生化学 教授 浦野 健
7月3日号 RESEARCH ARTICLES	ルール依存行動における前頭連合野内の機能分担 37 Dissociable Components of Rule-Guided Behavior Depend on Distinct Medial and Prefrontal Regions 理化学研究所 脳科学総合研究センター スタッフ研究員 Farshad A. Mansouri 理化学研究所 脳科学総合研究センター 副センター長兼チームリーダー 田中 啓治
7月3日号 REPORTS	自己組織的な配列適応型ペプチド核酸 38 Self-Assembling Sequence-Adaptive Peptide Nucleic Acids スクリプス研究所化学科 博士研究員 浦 康之
7月10日号 REPORTS	折れこみと新しい筋付着部位の獲得で説明されるカメの進化 39 Evolution of the Turtle Body Plan by the Folding and Creation of New Muscle Connections 理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 形態進化研究グループ グループディレクター 倉谷 滋
7月24日号 REPORTS	アキラルバナナ分子がつくるキラル等方液体 40 Chiral Isotropic Liquids from Achiral Molecules 東京工業大学大学院 有機・高分子物質専攻 教授 渡邊 順次
7月31日号 REPORTS	cAMP のセンサーである Epac2 はスルホニル 尿素系抗糖尿病薬 (SU 薬) の直接標的である 41 The cAMP Sensor Epac2 Is a Direct Target of Antidiabetic Sulfonylurea Drugs 神戸大学大学院 医学研究科 内科学講座 糖尿病・代謝・内分泌内科学分野 清野 進
8月7日号 REPORTS	超新星残骸の宇宙線加速効率の測定 42 Measuring the Cosmic-Ray Acceleration Efficiency of a Supernova Remnant 広島大学 大学院理学研究科 物理科学専攻 宇宙物理学研究室 助教 山崎 了 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 日本学術振興会特別研究員 馬場 彩
8月14日号 REPORTS	フェルミ衛星が発見した「リサイクル」パルサーの集団 43 A population of Gamma-Ray Millisecond Pulsars Seen with the Fermi Large Area Telescope 早稲田大学 理工学術院総合研究所 准教授 片岡 淳
8月14日号 REPORTS	フェルミ衛星による球状星団きょしちょう座 47 からの 高エネルギーガンマ線の検出 44 Detection of High-Energy Gamma-Ray Emission from the Globular Cluster 47 Tucanae with Fermi 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授 河合 誠之 東京工業大学 大学院理工学研究科 助教 谷津 陽一 東京工業大学 大学院理工学研究科 研究員 中森 健之
8月14日号 REPORTS	固体酸化物形燃料電池におけるアノード電極構造の影響 45 Impact of Anode Microstructure on Solid Oxide Fuel Cells 独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ 研究員 鈴木 俊男
8月14日号 REPORTS	フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡を用いた無バイアス 周波数探査による 16 個のガンマ線パルサーの発見 46 Detection of 16 Gamma-Ray Pulsars Through Blind Frequency Searches Using the Fermi LAT 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・宇宙科学研究本部 教授 高橋 忠幸 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・宇宙科学研究本部 助教 尾崎 正伸 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・宇宙科学研究本部 研究員 大野 雅功 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・宇宙科学研究本部 研究員 田中 康之
8月21日号 REPORTS	プロリンを含むタンパク質の機能低下は、イネに 耐久性のある病害抵抗性をもたらす 47 Loss of Function of a Proline-Containing Protein Confers Durable Disease Resistance in Rice 独立行政法人 農業生物資源研究所 QTL ゲノム育種研究センター 主任研究員 福岡 修一

8月28日号 REPORTS	銅酸化物超伝導体の擬ギャップ状態における 位相の揃っていない超伝導の分光学的痕跡 48 Spectroscopic Fingerprint of Phase-Incoherent Superconductivity in the Cuprate Pseudogap State 東京大学大学院 理学系研究科 教授 内田 慎一
9月11日号 REPORTS	HCl 分子の複数軌道からのレーザー電場トンネルイオン化 49 Laser Tunnel Ionization from Multiple Orbitals in HCl 独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 研究員 赤木 浩 独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 任期付研究員 乙部 智仁
9月11日号 REPORTS	アコヤガイの真珠層形成に必須なタンパク質 50 An Acidic Matrix Protein, Pif, is a Key Macromolecule for Nacre Formation 東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 教授 長澤 寛道 東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 特任研究員 鈴木 道生
9月11日号 REPORTS	RNA 結合タンパク質 NANOS2 は、精原幹細胞の維持に必須な機能を持つ 51 The RNA-Binding Protein NANOS2 Is Required to Maintain Murine Spermatogonial Stem Cells 総合研究大学院大学 生命科学研究科 教授 相賀 裕美子
10月2日号 REPORTS	欧州の狩猟採集民と中欧で最初の農耕民との間にみられる遺伝学的非連続性 52 Genetic Discontinuity Between Local Hunter-Gatherers and Central Europe's First Farmers 国際応用システム分析研究所 (IIASA) 研究員 松村 秀一
10月2日号 BREVIA	常時地球自由振動を用いたグローバル表面波トモグラフィ 53 Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum 東京大学地震研究所 助教 西田 究
10月2日号 REPORTS	水素結合ネットワークで組みあがるキラル有機イオン対触媒 54 Chiral Organic Ion Pair Catalysts Assembled Through a Hydrogen-Bonding Network 名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 応用化学分野 教授 大井 貴史
10月2日号 RESEARCH ARTICLES	アルディピテクス・ラミダスと初期人類の進化古生物学（ほか7編） 55 <i>Ardipithecus ramidus</i> and the Paleobiology of Early Hominids (and 7 other related Research Articles) 東京大学総合研究博物館 教授 諏訪 元
11月6日号 REPORTS	家畜ウマのゲノム解読と、その特徴および集団遺伝学 56 Genome Sequence, Comparative Analysis, and Population Genetics of the Domestic Horse 日本中央競馬会 競走馬総合研究所 生命科学研究室室長 長谷川 晃久 財団法人 競走馬理化学研究所 研究部研究第2課主任 戸崎 晃明
11月13日号 REPORTS	線虫 (<i>C. elegans</i>) において耐性幼虫フェロモン (dauer pheromone) は 2つの化学受容体を介して発達上の効果を示す 57 Two Chemoreceptors Mediate Developmental Effects of Dauer Pheromone in <i>C. elegans</i> 東京大学 大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 生物化学研究室 特任助教 佐藤 幸治 東京大学 大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 生物化学研究室 教授 東原 和成
11月20日号 REPORTS	海洋酸性化と海水融解による北極海におけるアラゴナイト未飽和 58 Aragonite Undersaturation in the Arctic Ocean: Effects of Ocean Acidification and Sea Ice Melt Institute of Ocean Sciences, Department of Fisheries & Oceans Canada Research Scientist 川合 美千代
11月27日号 REPORTS	プレマイクロ RNA を核外輸送する複合体の構造 59 A High-Resolution Structure of the Pre-microRNA Nuclear Export Machinery 大阪大学 蛋白質研究所 研究員 岡田 千真理 大阪大学 蛋白質研究所 助教 山下 栄樹
12月11日号 REPORTS	マイクロクエーサー CygX-3 からの軌道同期して 変動する高エネルギーガンマ線 60 Modulated High-Energy Gamma-Ray Emission from the Microquasar Cygnus X-3 広島大学 宇宙科学センター 特任助教 高橋 弘充 広島大学 宇宙科学センター長 特任教授 大杉 節 広島大学 大学院理学研究科 教授 深沢 泰司 広島大学 大学院理学研究科 助教 水野 恒史 広島大学 大学院理学研究科 助教 片桐 秀明 広島大学 大学院理学研究科 助教 山崎 了
	Science 投稿について 62

宇宙初期と同様な重元素含有量をもつ 銀河におけるダストの形成

Dust Formation in a Galaxy with Primitive Abundances



松浦 美香子 *Mikako Matsuura*

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台

Department of Physics and Astronomy, University College London

日本学術振興会 特別研究員PD

(現) UCL-Origins Institute, Department of Physics and Astronomy, University College London, United Kingdom

G.C. Sloan¹ A.A. Zijlstra² E. Lagadec² M.A.T. Groenewegen³
P.R. Wood⁴ C. Szyszka² J. Bernard-Salas¹ J. Th. van Loon⁵

¹ Department of Astronomy, Cornell University, USA

² School of Physics and Astronomy, University of Manchester, UK

³ Royal Observatory of Belgium

⁴ Research School of Astronomy and Astrophysics, Australian National University

⁵ Astrophysics Group, Keele University, UK

Contact

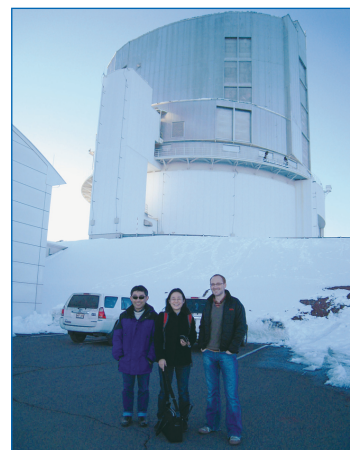
E-mail : mikako@star.ucl.ac.uk

所在地 : Astrophysics Group, Department of Physics and Astronomy, University College London, Gower Street, London WC1E 6BT, United Kingdom

宇宙初期の銀河はなぜ赤外線で見つかるのか？

近年、宇宙の初期に生成された十億年よりも若い銀河が多数見つかるようになった。こういった銀河は赤外線で多くのエネルギーを出していることが多い。これらの銀河の多くは、銀河の中にダスト(「宇宙の塵」)を大量に含んでいることが知られている。このダストが赤外線のエネルギーの放出源である。ただ、このような十億年よりも若い銀河でいかにしてダストを生成するのかは、長年の問題であった。普通、例えば銀河系のような年齢が古い銀河の場合、ダストは漸近赤色巨星と呼ばれる年老いた星にて作られる。ところが、十億年よりも若い銀河では2点の問題があった(問題1)銀河の年齢が若く、星が漸近赤色巨星にまで到達できる時間がない(問題2)炭素、酸素、シリコンなどのダストを作るのに必要な重元素が銀河の中にはない。

今回のScienceの論文は、この問題点に対する反証となる観測結果を示した。まず、理論計算をもとに、このような若い銀河でも漸近赤色巨星が存在している可能性が高いことを示した(問題点1に対する反証)。さらに、重元素が低い銀河にある漸近赤色巨星を観測し、ダストを検出した。これら漸近赤色巨星は星自身の内部で炭素を次々と合成していて、その炭素を使ってダストを生成していることが観測から明らかにした(問題点2に対する反証)。つまり、我々の研究は、若い銀河でダストがあっても、なんら問題がないことを初めて示したのである。この研究はSpitzer宇宙望遠鏡による非常に感度が高い赤外線装置を使うことにより成功した。この研究は宇宙の初期における、銀河の進化の理解に大きく貢献するものである。



国立天文台 光赤外線研究部 メンバー

国立天文台 光赤外線研究部では、可視光や赤外線の観測をもとに、星、銀河、宇宙の進化などを明らかにする研究を行っている。Scienceの研究にはSpitzer宇宙望遠鏡のデータが使われたが、銀河の進化を理解するには国立天文台「すばる望遠鏡」による積み重ねによる部分が大きい。我々も、写真の通り、普段は「すばる望遠鏡」のお世話になっている。

Figure and Note



図1: 観測対象となった、ろ座矮小楕円体銀河

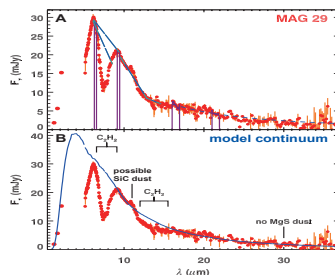
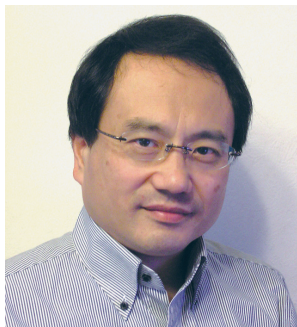


図2: 観測されたろ座矮小楕円体銀河にある漸近赤色巨星のスペクトル。下の青い線にあるように、ダストからの連続放射のモデルで説明がつく。

クロマチン構造は進化に影響をあたえるか？

Chromatin-Associated Periodicity in Genetic Variation Downstream of Transcriptional Start Sites



森下 真一 *Shinichi Morishita*

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 教授

佐々木 伸¹ Cecilia C. Mello² 島田 敦子³ 中谷 洋一郎¹ 橋本 真一⁴
小川 雅子⁴ 松島 綱治⁴ Sam Guoping Gu² 笠原 雅弘¹ Budrul Ahsan¹
佐々木 惇¹ 齊藤 太郎¹ 鈴木 穰⁵ 菅野 純夫⁵ 小原 雄治⁶ 武田 洋幸³
Andrew Fire²

¹ 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

² Departments of Pathology and Genetics, School of Medicine, Stanford University, Stanford, USA

³ 東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻

⁴ 東京大学医学部 大学院医学系研究科 分子予防医学教室

⁵ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 生命科学研究系 メディカルゲノム専攻

⁶ 国立遺伝学研究所 生物遺伝資源情報総合センター

Contact

E-mail: moris@cb.k.u-tokyo.ac.jp

所在地: 277-8562 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 東大柏キャンパス総合研究棟

Figure and Note

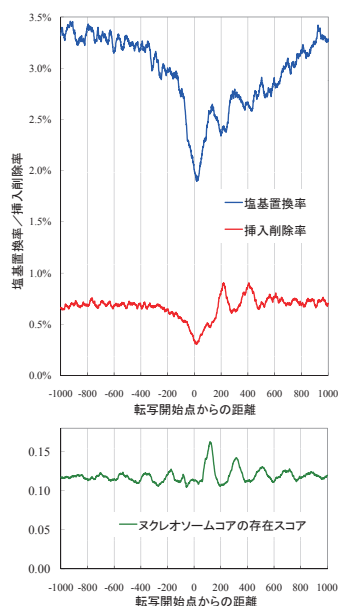


図: 11,654 箇所の代表的転写開始点下流における塩基置換率、挿入削除率、ヌクレオソームの存在スコア

クロマチン構造の進化と機能への影響を次世代シーケンサーで分析

DNA が折りたたまれているクロマチン構造が、進化や遺伝子の転写に影響をあたえている可能性は以前から指摘されてきた。しかし2007年以前はDNAの解読だけでも精一杯で、クロマチン構造を網羅的に観測することは到底不可能であった。今日、次世代シーケンサーの解読能力（2009年時点で約20億塩基/日）のおかげで、満足のゆく情報を短期間で収集できるようになった。

我々はゲノム解読したメダカの2つの近交系を対象に、生殖細胞からクロマチン構造と転写開始点情報を収集し、進化との関係を調べた。すると転写開始点下流では、塩基置換率がヌクレオソーム中心部分で上昇する性質を見つけた。一方、挿入削除率は逆の位相で、リンカー部分で上昇する。

この性質を論文で報告したのだが、新しい興味も湧いた。たとえば、塩基置換率の上昇は2つの近交系のクロマチン構造を変え、転写開始点もずれてゆくと考えるのは自然だ。しかし現実には、クロマチン構造を進化的に保存するように塩基置換率が上昇する場所が非常に多そうなのである。クロマチン構造を進化的に安定させる要の位置の役割は何なのか興味深い。

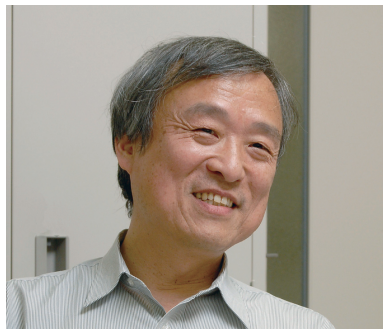


森下研究室のメンバー 不思議な机の配置

研究はドライ中心です。東大内で最もスパコンを利用しているラボのひとつです。メンバーはコンピュータに向かっている時間が長いです。お互いが心地よく集中できるように机の配置を工夫したら、不思議な蜂の巣型になりました。DNAをゼロからde novo解読し、染色体進化を研究してきました。最近では次世代シーケンサーを活かしたパーソナルゲノム、クロマチン構造、DNAメチル化の分析に重点を移しています。出芽酵母、ショウジョウバエ翅脈/脳を対象に変異体画像から表現型を定量化する研究も行っています。

脊髄と前脳の交連線維形成に必要な 反発性ガイダンス分子 Draxin

Draxin, a Repulsive Guidance Protein for Spinal Cord and Forebrain Commissures



田中 英明 *Hideaki Tanaka*

熊本大学 大学院生命科学研究部 神経化学分野 教授

Shahidul M Islam^{1,3*} 新明 洋平^{1,3*} 岡藤 辰也^{1,8} Yuhong Su^{1,3,4}

Iftexhar Bin Naser^{1,3,4} Giasuddin Ahmed^{1,3,4} Sanbing Zhang^{1,3,4}

Sandy Chen¹ 太田 訓正¹ 清成 寛⁶ 阿部 高也⁶ 田中 聡²

西中村 隆一^{2,4} 寺島 俊雄⁷ 北村 俊雄⁵

¹ 熊本大学 大学院神経化学分野

² 熊本大学 発生医学研究所 腎臓発生分野

³ 熊本大学 21世紀COE 細胞系譜制御研究教育ユニット

⁴ 熊本大学 グローバルCOE 細胞系譜制御研究の国際的人材育成ユニット

⁵ 東京大学 医科学研究所 細胞療法分野

⁶ 理研CDB 変異マウス開発チーム

⁷ 神戸大学 大学院神経発生学分野

⁸ (現) Department of Genetics, Trinity College Dublin

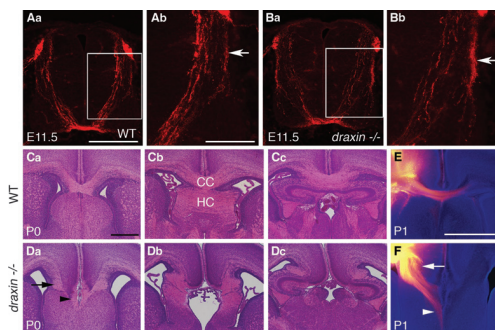
*co-top author

Contact

E-mail : hitanaka@kumamoto-u.ac.jp

所在地 : 860-8556 熊本市本荘 1-1-1

Figure and Note



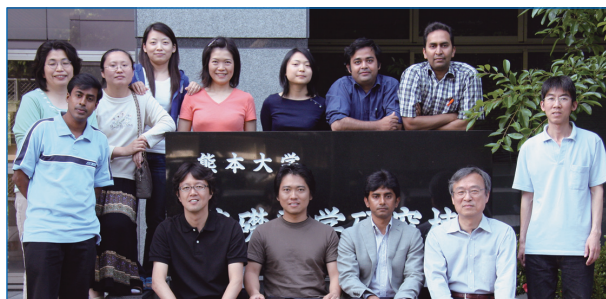
図：神経回路形成の堅固性と脆弱性

上段：脊髄交連神経は、draxin 遺伝子欠損により大きな影響を受けない。

中段：野生型では脳梁と海馬交連は左右脳を連結するが、
下段：draxin 遺伝子欠損により、正常な結合が形成されなかった。

神経ネットワーク形成を制御する新しい 軸索ガイダンス分子

神経細胞は細胞体から軸索と呼ばれる長い突起を伸ばし、適切な相手と結合し神経ネットワークを形成する。このネットワークが脳機能の基盤であり、発生過程と再生過程において、神経軸索は適切な標的細胞に到達することが必須である。この軸索成長を調節する分子は軸索ガイダンス分子と呼ばれ、これまでに幾つかのガイダンス分子が同定されてきた。しかし、脳の複雑さを考慮すると未だ明らかにされていないガイダンス分子が存在すると考え、分子探索の結果 draxin と命名した分子を見出した。draxin は既知のガイダンス分子とは全く相同性のない分泌性の蛋白質であり、神経軸索先端に draxin が作用すると軸索成長が反発阻害される。draxin 遺伝子欠損マウスの脳では、左右の大脳半球を連結する脳梁、海馬交連、前交連が完全に欠失するなどの重篤な症状が見出され、神経ネットワーク形成における重要な分子であることが明らかになった。draxin とその受容体の解析を進展させることにより、脳形成機構の一層の理解が深まることが期待される。



熊本大学 大学院生命科学研究部 神経化学分野 メンバー

脳は、多様な神経細胞集団が極めて複雑なネットワークを形成して機能しているが、発生過程では個々の神経細胞やグリア細胞が細胞間相互作用を積み重ねることにより形成され機能する。当研究グループはそのシグナル分子機構に焦点を当て、機能未知膜タンパクや分泌型分子の探索と機能解析を行っている。写真は Islam 氏の学位審査発表会後の記念撮影で、日本人は半数以下である。

ラット肝臓のボルトの 3.5 Å 分解能での構造

The Structure of Rat Liver Vault at 3.5 Angstrom Resolution



田中 秀明 *Hideaki Tanaka*

大阪大学 蛋白質研究所 助教

加藤 公児 *Koji Kato*

大阪大学 蛋白質研究所 研究員

(現) 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 特任助教

山下 栄樹¹ 住澤 知之² Yong Zhou³ Min Yao³ 岩崎 憲治¹

吉村 政人⁴ 月原 富武^{1,5}

¹ 大阪大学 蛋白質研究所

² 産業医科大学

³ 北海道大学大学院 生命科学院

⁴ National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan

⁵ 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 ピコバイオロジー研究所

Contact

E-mail: tana@protein.osaka-u.ac.jp

所在地: 565-0871 吹田市山田丘 3-2

Figure and Note



図: ボルトの構造

竹で編んだ提灯のような構造をしたボルト。見えやすくするために一部を取り払っている。白い部分が MVP の 1 分子であり、右側にそれを拡大し低示している。

細胞内で働いている最大の超分子の X 線結晶構造解析に成功した

高等な生物の細胞内でよく見かける巨大蛋白質ボルトは、籠のようにその中にモノを入れて運ぶ働きをされると考えられている。ボルトは分子量が 1000 万を越える超分子であるため、構造決定は困難を極めたが、このたび、その構造決定に成功した。全体はラグビーボールのような形をしていてその大きさは、全体の長さが 67 ナノメートル、中央部の直径が 40 ナノメートルであった。分子全体を真ん中で分けた半分のボルトは 39 分子の Major Vault Protein (MVP) という蛋白質で構成されている。78 分子の MVP によって構成されているボルト外殻は 2-3 ナノメートルできわめて薄く、大きな空洞がある。その大きさはこれまで構造決定された最大の細胞内分子である 70S リボソームを数分子入れることができるほどである。このことから、ボルトが細胞内の分子を包み込んで運ぶことは容易に推察できる。また、この MVP の構造を調べてみると、MVP の一部分は脂質ラフトという特殊な細胞膜に集積する蛋白質に特徴的な構造をとっていることが明らかになった。このことは、ボルトが肺上皮細胞の脂質ラフトを介した緑膿菌の取り込みを促進すること示した別の研究者による報告内容と一致しており、ボルトの構造に基づいてその働きの仕組みの研究がようやく緒に就いた。



分子量 1000 万を越える超分子の構造決定に成功

細胞内で普遍的に見つかる巨大な超分子でありながら、その働きが定まらないボルトの存在を知ったのは 10 年近く前である。何か大事な役割を果たしているに違いないと考え、構造から機能に迫ることを目指して研究を開始した。従来 48 回対称であると信じられていたものを、X 線回折像から独自の方法によって 39 回対称であることを決めて、構造決定を成功させた。写真は月原研究室のメンバー。

スフィンゴシン-1-リン酸の輸送体である Spns2 は、心臓前駆細胞の移動を制御する

The Sphingolipid Transporter Spns2 Functions in Migration of Zebrafish Myocardial Precursors



川原 敦雄 *Atsuo Kawahara*

国立循環器病センター研究所 室長

西 毅¹ 久野 悠¹ 福井 一² 山口 明人¹ 望月直樹²

¹大阪大学 産業科学研究所 生体情報制御学研究分野

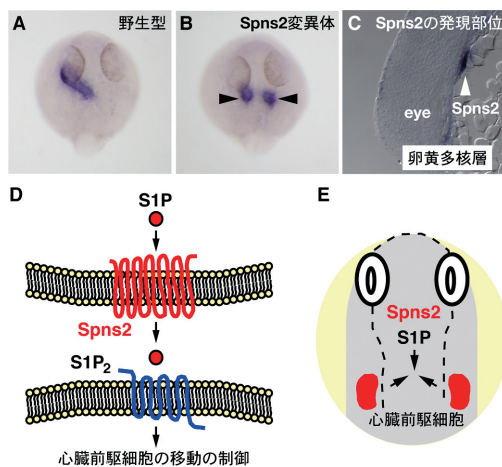
²国立循環器病センター研究所 循環器形態部

Contact

E-mail : atsuo@ri.ncvc.go.jp

所在地 : 565-8565 大阪府吹田市藤白台 5-7-1

Figure and Note



図：Spns2のS1P輸送体としての機能
(A, B) Spns2変異体は二股心臓の表現型を示す。(C) Spns2は、卵黄多核層に発現している。(D, E) Spns2はS1P輸送体として機能し、心臓前駆細胞の移動を制御していると考えられた。

生体内で機能するスフィンゴシン-1-リン酸の輸送体を発見

心臓は、発生初期に胚体の両側に存在する心臓前駆細胞が正中線方向へ移動し融合することにより形成される。ゼブラフィッシュにおいて、スフィンゴシン-1-リン酸(S1P)受容体-2(S1P₂)が破壊されると二股心臓の表現型を示すことからS1Pを介するシグナル伝達が心臓前駆細胞の移動を制御していることが明らかとなっていた。今回我々は、S1P₂変異体と類似した二股心臓の表現型を示すゼブラフィッシュ変異体(ko157)を樹立し、その機能解析を行った。ゲノム・マッピングの結果、ko157変異体の原因遺伝子は、12回膜貫通ドメインを持つ新規膜分子Spns2であった。さらに、Spns2は、S1Pの細胞外への放出活性を持つことが明らかとなり、S1Pの輸送体として機能していると考えられた。初期発生過程において、Spns2は卵黄多核層(卵黄嚢と胚体の間にある層)、特に心臓前駆細胞が移動する前方の正中線付近に強く発現していた。我々は、Spns2が初期発生過程でS1Pの局在を規定することにより、心臓前駆細胞の移動を制御しているのではないかと考えている。今後、これまで不明であった脂質メディエーターの分泌機構の全貌が明らかとなることを期待したい。

国立循環器病センター

循環器は、生体を構成する臓器や組織に血液やリンパ液を循環させる極めて重要な働きをしています。循環器を構成している心臓、動脈、静脈等にかかわる疾患が循環器疾患です。国立循環器病センターは、循環器疾患に対する治療や研究を推進しています。

量子もつれフィルター

An Entanglement Filter

竹内 繁樹 *Shigeki Takeuchi*

北海道大学 電子科学研究所 量子情報フォトンクス研究分野 教授

大阪大学 産業科学研究所 量子情報フォトンクス研究分野 招へい教授

岡本 亮¹ Jeremy O'Brien² Holger Hofmann³ 永田 智久⁴ 笹木 敬司⁵¹ 北海道大学 電子科学研究所 助教² University of Bristol, Professor³ 広島大学 大学院先端物質科学研究科 准教授⁴ 北海道大学 情報科学研究科 博士後期課程⁵ 北海道大学 電子科学研究所 教授

Contact

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

所在地: 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1 大阪大学産業科学研究所

Figure and Note

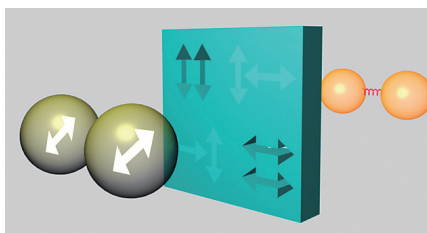


図1: 量子もつれフィルターの概念図
量子もつれフィルターに、2つの斜め45度偏光の光子を入力すると、量子もつれ状態の光子が出力される。

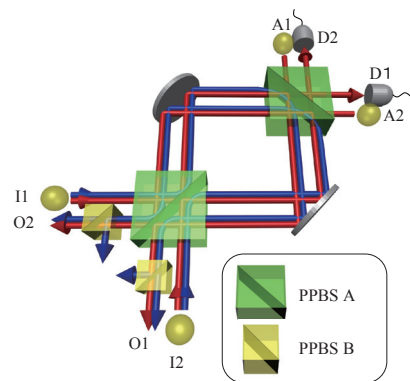


図2: 光量子回路「量子もつれフィルター」

世界最大規模の光量子回路
「量子もつれフィルター」を実現

光の素粒子である光子は、量子コンピューターや量子通信における情報の伝達媒体として非常に有力です。これまでに、その操作に必要な基本素子である「ゲート」の開発が進められてきていますが、ゲートを複数組み合わせることによって機能を発現する「光量子回路」の実現が望まれています。その1つとして私たちは、2つの光子がある特定の量子もつれ合い (Quantum Entanglement) 状態にあるケースだけを抜き出す、「量子もつれフィルター」を2002年に提案していました。しかし、その回路は一般に複雑で、実現は非常に困難でした。その困難を解決するため、これまでに開発した特殊な半透鏡を用いたうえ、光の干渉装置を工夫することで、特定の状態を抜き出せる量子もつれフィルターを実現しました。これは、用いられている量子ゲートの数(4)、古典干渉の数(3)ともに世界最大級の光量子回路です。さらにさまざまな光量子回路が可能であることを示すと共に、将来の量子コンピューターや超長距離の量子暗号の実現につながるものです。今回の成果は、量子情報処理が、いわば、トランジスタ(素子)の研究から、それらを組み合わせたラジオ(回路)の研究へと移行しつつあることを示すものと考えます。

北大電子研・阪大産研 量子情報
フォトンクス研究分野 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ます。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ー、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ンクスデバイスの研究を推進しています。現在、研究所間連携の一環として阪大産研に常駐して活動しています。

La_{2-x}Sr_xCuO₄ の電気抵抗率における異常な臨界性

Anomalous Criticality in the Electrical Resistivity of La_{2-x}Sr_xCuO₄

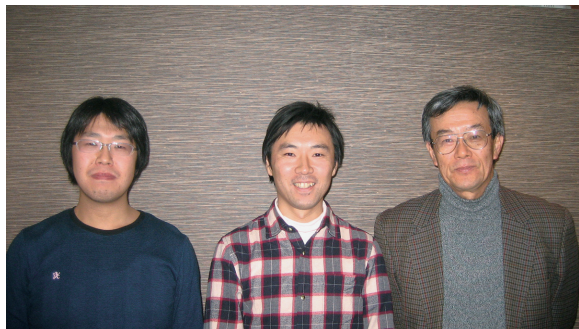


写真 (左から田邊、足立、小池)

Contact

E-mail: koike@teion.apph.tohoku.ac.jp

所在地: 980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05

足立 匡 *Tadashi Adachi*

東北大学 大学院工学研究科応用物理学専攻 助教

田邊 洋一 *Yoichi Tanabe*

東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 助手

小池 洋二 *Yoji Koike*

東北大学 大学院工学研究科応用物理学専攻 教授

R. A. Cooper¹ Y. Wang¹ O. J. Lipscombe¹

S. M. Hayden¹ N. E. Hussey¹ B. Vignolle²

Cyril Proust² 野原 実³ 高木 英典⁴

¹ H. H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol

² Laboratoire National des Champs Magnétiques Pulsés (LNCMP)

³ 岡山大学理学部物理学科

⁴ 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻

Figure and Note

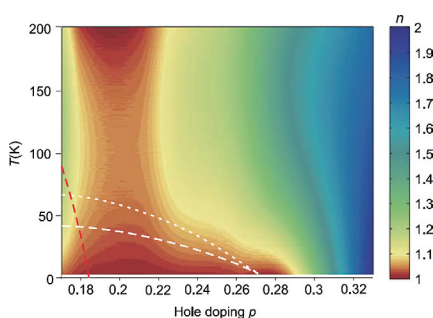


図: La_{2-x}Sr_xCuO₄単結晶のノーマル状態におけるab面内の電気抵抗率 ρ_{ab} を $a_0 + a_n T^n$ (T は温度、 a_0 と a_n は定数)で表したときの n のホール濃度・温度依存性。 $n=1$ の領域が $p=0.19$ 付近だけでなく、超伝導の出現する領域(長い白の破線)に広がっているのがわかる。

高温超伝導体La_{2-x}Sr_xCuO₄における異常な量子臨界点

高温超伝導銅酸化物の相図において、量子臨界点の有無を明らかにすることは、他の系の超伝導と比較する上でも重要である。この量子臨界点を輸送現象から調べることは、低温領域が超伝導で隠されてしまいうために非常に難しい。しかし、今回、ブリストル大学のクーパーを中心とする我々のグループは、50 テスラの強磁場を印加することによってLa_{2-x}Sr_xCuO₄単結晶の超伝導を壊し、その電気抵抗の振る舞いから、量子臨界点を調べることに成功した。その結果、2次元反強磁性スピンゆらぎが効いている重い電子系の量子臨界点とは異なり、フェルミ流体に特徴的な温度の2乗に比例する電気抵抗の係数の量子臨界点における発散は見られなかった。また、量子臨界点に特徴的な温度の1乗に比例する電気抵抗の振る舞いが、広いホール濃度領域で、しかも低温で観測された。この温度の1乗に比例する電気抵抗の振る舞いは、超伝導が観測されるホール濃度領域・温度領域で観測され、超伝導性の最も強いホール濃度(銅あたりのホール濃度 $p=0.19$)あたりで最も顕著になることがわかった。これらのことから、高温超伝導銅酸化物の超伝導転移温度は、高ホール濃度領域からホール濃度が減少するにつれて超伝導電子対を形成する相互作用(常伝導状態では温度の1乗に比例する電気抵抗を生じる散乱の源)が強くなるために上昇し、 p が0.19よりも減少していくと、この相互作用が強くなりすぎて準粒子がインコヒーレントになるために低下していると理解することができる。



東北大学 大学院工学研究科応用物理学専攻 低温・超伝導物理学分野 メンバー

固体中の多数の電子が織りなすエキゾチックな物理現象(超伝導、磁気秩序、電荷秩序等)のメカニズムを実験的に解明し、新機能性材料を開拓することをめざしています。具体的には、高温超伝導のメカニズムを解明するために、高温超伝導物質および関連物質の基礎物性を研究しています。一方、室温超伝導物質の発見をめざして、新超伝導物質の探索的研究も進めています。さらに、低次元量子スピン系物質におけるスピンが関与した新奇な熱輸送の研究も行っています。

月周回衛星「かぐや」搭載レーザ高度計 (LALT) によって得られた月の全球形状および極域地形図

Lunar Global Shape and Polar Topography Derived from Kaguya-LALT Laser Altimetry



荒木 博志 *Hiroshi Araki*

国立天文台 RISE月探査プロジェクト 助教

田澤 誠¹ 野田 寛大¹ 石原 吉明¹ Sander Goossens¹ 佐々木 晶¹
河野 宣¹ 神谷 泉² 大嶽 久志³ Jürgen Oberst⁴ C. K. Shum⁵

¹ 国立天文台 RISE月探査プロジェクト

² 国土地理院 地理地殻活動情報センター

³ 宇宙航空研究開発機構 月・惑星探査プログラムグループ

⁴ German Aerospace Center (DLR), Germany

⁵ School of Earth Science, Ohio State University, USA

Contact

E-mail: arakih@miz.nao.ac.jp

所在地: 023-0861 岩手県奥州市水沢区星ガ丘町 2-12

Figure and Note

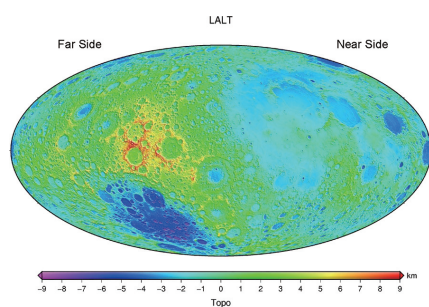


図1: 全球月面地形図 (ハンメル等積投影法)

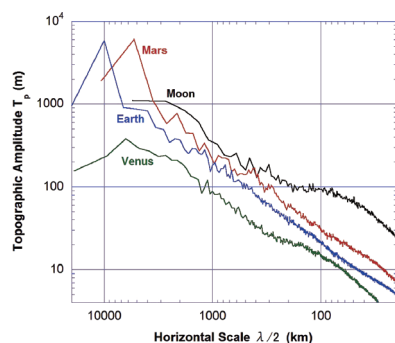
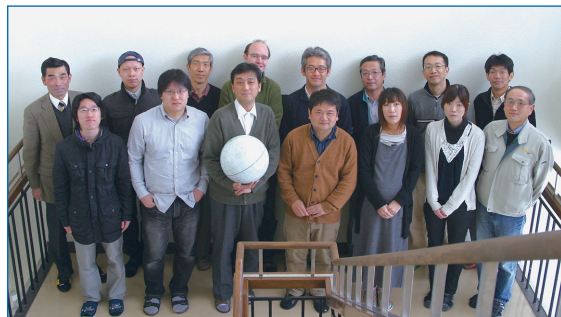


図2: 地形振幅スペクトル
月、地球、金星、火星の球面調和関数展開による地形振幅スペクトル。横軸は地形半波長 $2\pi R/2N$ (展開次数: N 、各天体半径: R)。

起伏に富む月面地形は地殻の硬さで支えられている。

JAXA の月周回衛星「かぐや」に搭載されたレーザ高度計 (LALT) により、これまで精度が悪かった全球月面地形図が高精度で再作製された。位置精度は約 80m (1σ)、高度精度は約 4m (1σ) であり、レーザ高度計による月全球地形図の作製としては世界初である。図1は2008年3月末までの約677万点のデータを使った地形図である。平均半径 (1737.15km)、重心と形状中心のずれ (1.93km)、月面最高点、最低点など月形状の再評価が行われた。現在では2008年10月までに得られた約1034万点の地形データがJAXA から一般公開されている。図2には月全球地形データを球面調和関数展開して得られた振幅スペクトルを、展開次数の半波長を横軸にとり、地球、金星、火星のデータとともに示した。月の地形スペクトルは3惑星に比べて起伏に富み、かつ半波長スケール約180~90kmで水平になることが初めて明らかになった。図2で地球の地形振幅スペクトルはほぼ直線状であるのに対し、金星や火星にも月ほどではないが直線からのずれが見られる。これは地球ではアイソスタシーが広く成り立っているのに対し、月、金星、火星では、地殻の強度を弱める水などの揮発性物質が不足しているか有効に働いていないため、それぞれ決まったスケール以下の地形は表層 (地殻) の硬さで支えられていることを示唆している。

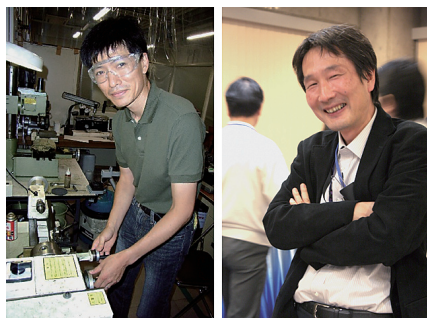


自然科学研究機構 国立天文台 RISE 月探査プロジェクト メンバー

国立天文台 RISE 月探査プロジェクトは月・惑星の測地学研究を行う約15人のグループです。旧緯度観測所に由来する岩手県奥州市水沢を本拠とし、「かぐや」には計画当初から相対 VLBI 及び 4-way ドップラー観測による月重力場探査 (VRAD、RSAT)、LALT による月地形探査の3ミッションに関与しました。LALT の成果も RISE で解析された主衛星精密軌道データのおかげです。現在「かぐや」のデータ解析を進めつつ JAXA の次期月探査、火星探査へのミッション提案も行っています。

渦糸からの準粒子散乱によって検出された 銅酸化物高温超伝導体のコヒーレンス因子

Coherence Factors in a High-Tc Cuprate Probed
by Quasi-Particle Scattering off Vortices



花栗 哲郎 *Tetsuo Hanaguri*

独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室専任研究員

高木 英典 *Hidenori Takagi*

東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻教授

独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室 主任研究員

幸坂 祐生¹ 小野 雅紀¹ Marianna Maltseva² Piers Coleman²

山田 幾也³ 東 正樹⁴ 高野 幹夫⁵

¹ 独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室 基礎科学特別研究員

² Department of Physics and Astronomy, Rutgers University

³ 愛媛大学 理学部化学科 助教

⁴ 京都大学 化学研究所 准教授

⁵ 京都大学 物質-細胞統合システム拠点 教授

写真 (左: 花栗、右: 高木)

Figure and Note

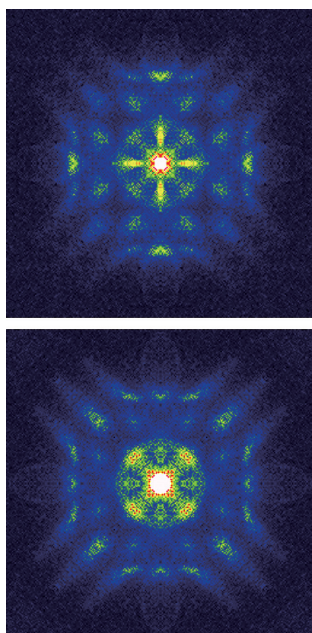


図: $\text{Ca}_{2-x}\text{Na}_x\text{CuO}_2\text{Cl}_2$ における電子のさざなみの磁場変化
Fourier 変換を用いてさざなみパターンを各成分に分離した。無磁場(上)と磁場中(下)での差からコヒーレンス因子に関する情報が得られた。

Contact

E-mail: hanaguri@riken.jp / h-takagi@riken.jp

所在地: 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

超伝導を担う電子対の構造を調べる新手法を開発

超伝導は電子が対を組むことで発現し、対を結び付ける引力が強いほど高温まで超伝導状態が保たれる。近年、銅酸化物や鉄砒素化合物において高温超伝導が発見され、その発現機構解明が待たれている。一般に、強い引力機構は電子対に複雑な構造をもたらし、その特徴はコヒーレンス因子とよばれる因子に反映される。しかし、複雑な電子対のコヒーレンス因子を調べる手法はこれまで無かった。

我々は、走査型トンネル顕微鏡を用いてコヒーレンス因子を調べる新しい手法を開発した。試料中に欠陥があると電子は散乱され、互いに干渉して「電子のさざなみ」を生じる。超伝導状態で電子は対を組んでいるので、個々の電子の散乱は許されず、コヒーレンス因子がさざなみに影響を与える。しかし、試料には通常様々な性質を持った欠陥が存在するので、コヒーレンス因子の効果は覆い隠されてしまう。我々は、磁場下では渦糸と呼ばれる制御された欠陥を導入できることに着目した。銅酸化物超伝導体の一種である $\text{Ca}_{2-x}\text{Na}_x\text{CuO}_2\text{Cl}_2$ におけるさざなみの磁場変化を観察し、渦糸からの散乱に含まれるコヒーレンス因子の効果のみを抽出することに成功した。この手法は、鉄砒素系超伝導体を含む他の様々な超伝導体にも応用が可能であり、超伝導研究の新たな切り札となり得ると期待される。



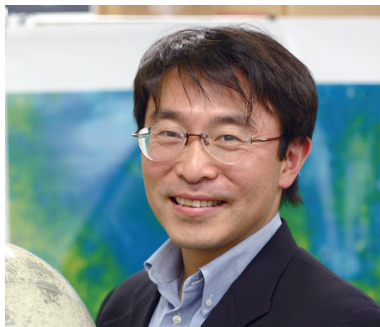
独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室 メンバー

当研究室では固体中の互いに強く絡み合う電子(強相関電子)が演出する多彩な電子相、たとえば新奇な超伝導、量子液体/液晶相などを開拓し、その背後にある基礎物理学を解明することをめざしています。研究の舞台はd軌道やf軌道の電子が主役を担う遷移金属酸化物や希土類化合物などであり、強相関電子系の特徴的な物性である磁性の枠にとどまらず、磁性と伝導性、誘電性、結晶格子効果などが競合/協奏して生じる複合的かつより高度な電子相・機能に重点を置いています。

月周回衛星「かぐや(SELENE)」搭載地形カメラによって明らかにされた、月の裏側におけるマグマ噴出活動の長期継続

注) SELENE: Selenological and Engineering Explorer (セレーネ/月の女神)

Long-Lived Volcanism on the Lunar Farside Revealed by SELENE Terrain Camera



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¹ 松永 恒雄² 諸田 智克¹ 本田 親寿¹ 横田 康弘¹
安部 正直¹ 小川 佳子² 宮本 英昭³ 岩崎 晃⁴ Carle M. Pieters⁵
浅田 智朗⁶ 出村 裕英⁶ 平田 成⁶ 寺菌 淳也⁶ 佐々木 晶⁷
佐伯 和人⁸ 山路 敦⁹ 鳥居 雅也¹⁰ Jean-Luc Josset¹¹

¹ 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部

² 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター

³ 東京大学 総合研究博物館

⁴ 東京大学 大学院工学系研究科

⁵ Department of Geological Sciences, Brown University, USA.

⁶ 会津大学

⁷ 国立天文台 RISEプロジェクト

⁸ 大阪大学 大学院理学研究科

⁹ 京都大学 大学院理学研究科

¹⁰ 富士通株式会社

¹¹ 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1: モスクワの海の地形カメラ画像
モスクワの海: 北緯27度、東経147度、直径277km。この海の一部領域に25億年前の海噴出が確認された。

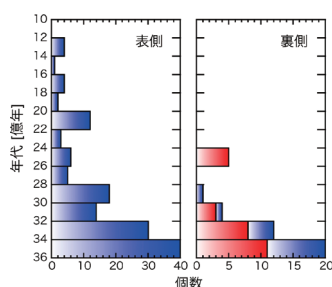


図2: 青色部分は、これまでの研究により推定されている海のそれぞれの領域の形成時期。赤色部分は今回の研究成果により新たに推定できた形成時期。月の裏側の海には、25億年前頃に出来た領域もあることが推定された。

月の火山活動は、月内部の進化の顕れであり、その歴史を追うことは、月の起源と進化を解き明かす上で最も重要なことのひとつである。これまで、月の表側の火山活動は10億年前ほどまで続いていたと推定されるのに対して、裏側の火山活動は30億年前にはほぼ終息したと考えられていた。我々は、SELENE (かぐや) 搭載の10m分解能の地形カメラによって得られた画像データをもとに、クレタ年代学手法により、これまで十分な研究がなされていなかった月の裏側の海 (モスクワの海など) の形成年代を調べた。クレタ年代学とは、クレタの個数密度が高いほど、その場所は古いという原理に基づき、調査対象の地質単位に対してクレタの個数密度からその単位の形成年代を推定する手法である。数十におよぶ月裏側の海の地質単位の解析の結果、裏側の南半球の南極 - エイトケン盆地や、北半球のモスクワの海 (図1) の一部領域など、裏側の広範囲にわたって、25億年ほど前に形成された領域がいくつも見いだされた (図2)。つまり、月裏側広範囲において内部活動が、少なくとも25億年まで継続していたのである。このことは、今後の月の内部進化モデル構築の上で重要な制約条件となろう。



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ー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。

月周回衛星「かぐや (SELENE)」経路の4ウェイ ドップラ観測を行い、月の裏側の重力場を調べた

注) 4ウェイドップラ観測: 地球からリレー衛星「おきな」を経由して「かぐや」に信号を送り、さらに逆の経路で戻ってきた信号のドップラ周波数を解析して、月の裏側の重力分布を調べる観測。

Farside Gravity Field of the Moon from Four-way Doppler Measurements of SELENE (Kaguya)



並木 則行 *Noriyuki Namiki*

九州大学理学研究院 助教

(現) 千葉工業大学 惑星探査研究センター 副所長

岩田 隆浩¹ 松本 晃治² 花田英夫² 野田 寛大² Sander Goossens²

小川 美奈³ 河野 宣之² 浅利 一善² 鶴田 誠逸² 石原 吉明²

Qinghui Liu² 菊池 冬彦² 石川 利昭² 佐々木 晶² 青島 千晶⁴

黒澤 耕介⁵ 杉田 精司⁵ 高野 忠⁶

¹ ISAS, JAXA

² 国立天文台

³ JAXA

⁴ 富士通株式会社

⁵ 東京大学

⁶ 日本大学

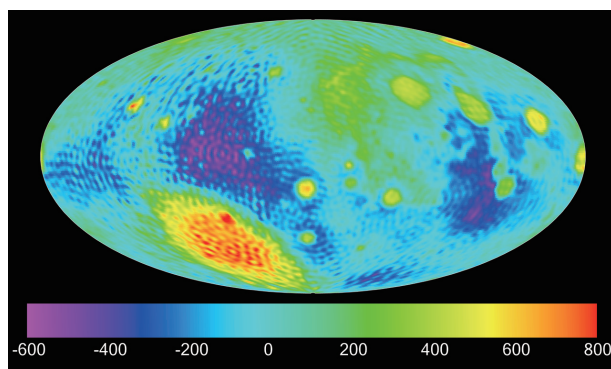
Contact

E-mail: nori.namiki@perc.it-chiba.ac.jp

所在地: 275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

日本の月探査機「かぐや」の主衛星の軌道を小型リレー衛星経由で追跡する観測によって、地球からは決して見ることが出来ない月裏側の重力場が世界で初めて明らかになった。米ソの月探査から、表側の盆地ではマスコンと呼ばれる強い正の重力異常が顕著であることが広く知られていたが、月は常に地球に同じ面（表側）を向けているため、裏側の重力場は未観測のまま残されていたのだ。今回「かぐや」の観測から、裏側の盆地では正一負一正の同心円リング構造の重力異常が卓越していることが発見された。裏側盆地は中心での正の重力異常の強さによってさらに2通りに分類される。裏側中央付近では中心重力異常が弱い、表裏の境目付近では明らかに強い。重力異常は月内部

Figure and Note



の密度異常を反映しており、この分類は地殻・マントル境界の起伏が裏側中央付近では細く弱い、表裏の境目付近では地表面にむかって大きく迫り上がっていることを示している。地殻・マントル境界の変形がさらに進むと表側のマスコンに変わっていくのであろう。このように表側と裏側で地殻・マントル境界の変形様式が異なっていることは、月表層から深さ100 kmくらいまでの温度差として解釈される。多くの巨大衝突によって盆地が形成された40億年頃前には表側で地下温度が高く、裏側で低かったはずである。



千葉工業大学 惑星探査研究センター メンバー

主著者は月と金星の内部構造の理論研究・データ解析を行いながら、国立天文台、宇宙研究開発機構と共同で月重力観測機器の開発を行ってきた。現所属は宇宙と惑星と生命の起源・進化過程の解明を目的として、2009年4月16日に開所したばかりの新しい研究センターである。8名の常任研究員を中心に惑星探査機搭載用観測機器の開発・製作と惑星探査データの解析、惑星科学の理論研究を行っている。国内外の大学・研究機関と協力して、独自の惑星探査・観測を実現することを目指している。

月レーダサウンダー観測により明らかになった、月の表側の海の地下数百メートルに存在する層状構造

Lunar Radar Sounder Observations of Subsurface Layers Under the Nearside Maria of the Moon



小野 高幸 *Takayuki Ono*

東北大学 大学院理学研究科 教授
(かぐや探査機搭載月レーダサウンダー (LRS) 観測責任者)

熊本 篤志¹ 中川 広務² 山口 靖³ 押上 祥子⁴ 山路 敦⁵ 小林 敬生⁶
笠原 禎也⁷ 大家 寛⁸

¹ 東北大学 大学院理学研究科 准教授

² 東北大学 大学院理学研究科 GCOE助教

³ 名古屋大学 大学院環境学研究科 教授

⁴ 名古屋大学 大学院環境学研究科 研究員

⁵ 京都大学 大学院理学研究科 准教授

⁶ 韓国地質資源研究院 研究員

⁷ 金沢大学 総合メディア基盤センター 教授

⁸ 東北大学 大学院理学研究科 東北大学名誉教授

Contact

E-mail: ono@stpp.gp.tohoku.ac.jp

所在地: 980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

Figure and Note

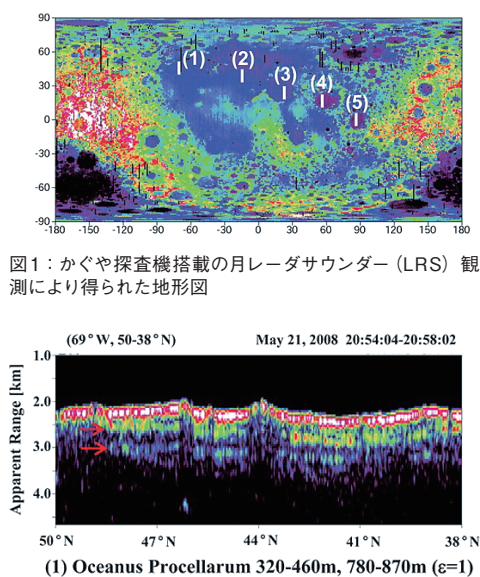


図1: かぐや探査機搭載の月レーダサウンダー (LRS) 観測により得られた地形図

月の表側の海の地下構造探査に成功

我が国初の月探査衛星「かぐや」に搭載された月レーダサウンダー (Lunar Radar Sounder: LRS) 観測機器チームの東北大学・名古屋大学・京都大学・金沢大学・韓国地質資源研究院・福井工業大学から成る研究グループは、晴れの海など月の表側の海において、地下の層状構造を検出することに成功しました。地下数百メートルの深さの層状構造は世界初の発見であり、海の盆地を埋めている玄武岩とその間に挟まれるレゴリス (砂状の堆積層) などから成る地層群が観測されたものと考えられます。また、この地層群が地下で褶曲していることも確認されました。今回の観測でとらえられた褶曲の状況から、褶曲を引き起こした地殻変動は地層群の自らの重さによって発生したものであるとの従来の考えを覆し、月全体のゆっくりとした冷却が主たる要因となっていることを明らかにしました。また LRS の自然電波観測では、地球・太陽・木星を起源とする自然電波が観測されたほか、月周辺における地球からの人工電波のノイズレベルの基礎データが得られました。プラズマ波動の観測から、月ウェイク内外の電子密度が導出され、月ウェイクの境界付近に特有のプラズマ波動現象が初めて見出されました。



東北大学大学院 理学研究科 宇宙地球電磁気学分野 メンバー

宇宙地球電磁気学分野は1945年に我が国初の地球電磁気学担当講座として誕生しましたが、1974年以降は我が国における宇宙科学研究の重要拠点として観測ロケット、人工衛星や惑星探査ミッションをリードしてきた歴史を持っています。近年では地球周辺や月・惑星における宇宙空間の理解を電磁気学・プラズマ物理学を基礎とし、ロケットや宇宙探査機を用いた観測研究や理論研究を通じて行い、太陽系の起源や更に遠い宇宙空間における電磁現象を展望しつつ研究と教育を進めています。詳しい内容については研究室のホームページ (<http://stpp.gp.tohoku.ac.jp>) を御覧になって頂きたいと希望しますが、特に学生諸君があらゆる研究・教育の場面で活き活きと活動しているのを見ていただければ何よりです。

あなたの利益は私の苦痛でああなたの苦痛は私の利益：妬みと他人の不幸を喜ぶ感情の脳内基盤

When Your Gain Is My Pain and Your Pain Is My Gain:
Neural Correlates of Envy and Schadenfreude



高橋 英彦 *Hidehiko Takahashi*

放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 分子神経グループ 主任研究員
科学技術振興機構 さきがけ（脳情報の解読と制御）研究員

加藤 元一郎¹ 松浦 雅人² Dean Mobbs³ 須原 哲也⁴ 大久保 善朗⁵

¹慶應義塾大学 精神神経科 准教授

²東京医科歯科大学 保健衛生学科 教授

³Medical Research Council, Cognition and Brain Sciences Unit, University of Cambridge

⁴放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 分子神経グループリーダー

⁵日本医科大学 精神神経科 教授

Contact

E-mail : hidehiko@nirs.go.jp

所在地 : 263-8555 千葉県稲毛区穴川 4-9-1

Figure and Note



図 1：妬みに関連する前部帯状回の活動

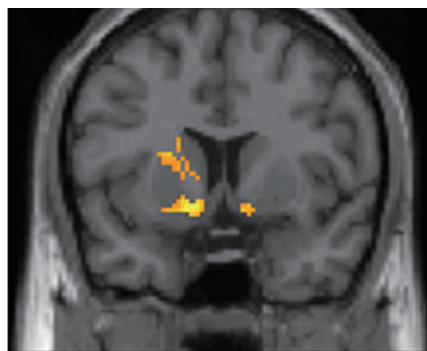


図 2：他人の不幸を喜ぶ感情に関連する線条体の活動

妬みと他人の不幸は蜜の味と感じる 脳内メカニズムの解明

妬みは誰もが持つ普遍的な感情である。また、私達は他人に不幸が起こると通常同情をするが、反対に喜ぶ場合もあり、“他人の不幸は蜜の味”と呼ばれる非道徳な感情を持つことがある。これらは私たちがごく普通に持ちうる感情であるが、これらの感情の脳内基盤はこれまで不明であった。今回の研究では、我々が考案した心理課題を被験者に与え、その時の脳内活動を機能的 MRI により計測した。その結果、第 1 に妬みの感情には前部帯状回と呼ばれる葛藤や身体的な痛みを処理する脳内部位が関連していることが示された。次に、妬みの対象の人物に不幸が起こると、線条体と呼ばれる報酬に関連する部位が活動することがわかった。さらに妬みに関連する前部帯状回の活動が高い人ほど、他人の不幸に対して線条体が強く反応することも明らかとなった。本結果は、心の痛みの客観的評価、科学的な心理カウンセリングの確立などにも寄与するものと期待される。今後は、分子レベルのメカニズム解明を行うため、報酬系と呼ばれるドーパミンなどの神経伝達物質の挙動をポジトロン断層撮像法 (PET) にて解析し、神経伝達物質がこれらの感情や脳活動にどのようなはたらきを担っているかを明らかにし、カウンセリングと薬物を統合した心の痛みに対する科学的治療法の確立を目指す予定である。



放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター 分子神経グループ

精神科医として臨床の経験から、患者さんの主観的な体験を客観的に評価したいと考え、情動や意思決定の画像研究に取り組んできました。今後は得られた知見を臨床に還元し、診断や治療効果の判定はもちろん、感情をコントロールする方法の開発など治療に結びつけることを目指したいと考えています。

Sr₂IrO₄ におけるスピン - 軌道モット状態の電子位相の観測

Phase-Sensitive Observation of a Spin-Orbital Mott State in Sr₂IrO₄



Contact

E-mail : h-takagi@k.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 277-8651 千葉県柏市柏の葉5-1-5
(東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻)

高木 英典 *Hidenori Takagi*

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻 教授
独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室 主任研究員

金 範竣^{1,2} 大隅 寛幸³ 米須 尚⁴ 酒井 創一朗⁵ 森田 健士⁵
有馬 孝尚^{6,7}

¹ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻 研究員

² 独立行政法人 理化学研究所 高木磁性研究室 客員研究員

³ 独立行政法人 理化学研究所 高田構造科学研究室 研究員

⁴ 独立行政法人 理化学研究所 播磨研究所スピン秩序チーム 研究員

⁵ 独立行政法人 理化学研究所 播磨研究所スピン秩序チーム 研修生

⁶ 独立行政法人 理化学研究所 播磨研究所スピン秩序チーム リーダー

⁷ 東北大学 多元物質科学研究所 教授

Figure and Note

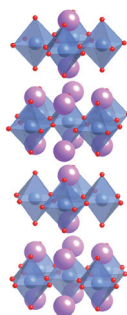


図1：層状酸化物 Sr₂IrO₄ の結晶構造
青丸がIrである。赤丸の酸素八面体の中心に位置する。

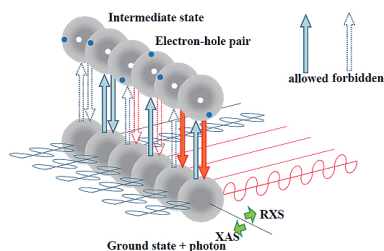


図2：共鳴X線散乱のイメージ
Ir イオンのL吸収端での共鳴を使うと、最外殻の5d軌道の電子の軌道回転に伴う量子力学的な位相を干渉効果を通じて探ることができる。

電子の奇妙な軌道回転を放射光X線で観測

電子が原子核周りを回転する状態(軌道運動)は、量子力学の世界では波として記述されている。東大・理研の共同研究チームは、電子軌道運動の波の干渉効果が、共鳴X線回折に現れることに着目した。世界最先端の放射光施設 SPring-8 (スプリングエイト)において、イリジウム酸化物(Sr₂IrO₄)にこの原理を応用し、電子の奇妙な軌道回転の波を捉えることに成功した。この結果、イリジウム酸化物が極めて強い電子スピンと軌道回転の相互作用(スピン-軌道相互作用)により、伝導電子が局在する新タイプの絶縁体状態にあることが明らかとなった。

ばらばらの状態にある孤立原子の場合、電子は原子核の周りで軌道回転運動をする。一方、固体の中にある原子の最も外側にある電子は、一般に、隣の原子の影響を受けて軌道回転をほとんどしなくなる。しかし、固体の場合でもイリジウムのように原子番号が大きくなると、軌道回転が一部復活し、固体中の電子の動きを大きく変える可能性がある」と指摘されていた。今回、放射光X線の特性を生かして、これを思った以上にうまく証明することができた。共鳴X線回折・散乱とイリジウムのような重い元素の磁性の相性は抜群で、磁性物理の新分野としての発展を期待している。

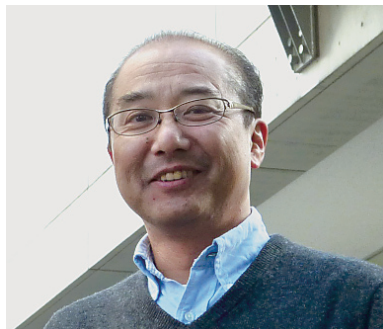


東京大学 高木英典研究室 メンバー

東大柏キャンパスを拠点に、超伝導、磁性、熱電変換などの機能を念頭に置いた遷移金属酸化物の物質開発と電子状態の解明の研究を進めています。重い5d遷移元素からなる酸化物の物質開発とスピン軌道相互作用誘起物性の研究は、最近注力しているプロジェクトの一つで、スタッフと2名の大学院生が協力して取り組んでいます。

鞭毛を介した共生

Flagellum Mediates Symbiosis



渡邊 一哉 *Kazuya Watanabe*

東京大学先端科学技術研究センター 特任准教授

科学技術振興機構ERATO 橋本光エネルギー変換システムプロジェクト 微生物グループリーダー

下山 武文¹ 加藤 創一郎² 石井 俊一³

¹ 東京大学 先端科学技術研究センター

² 科学技術振興機構ERATO 橋本光エネルギー変換システムプロジェクト

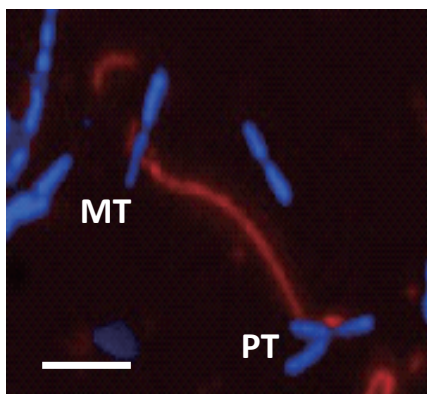
³ Creig Venter Institute

Contact

E-mail : watanabe@light.t.u-tokyo.ac.jp

所在地 : 153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1

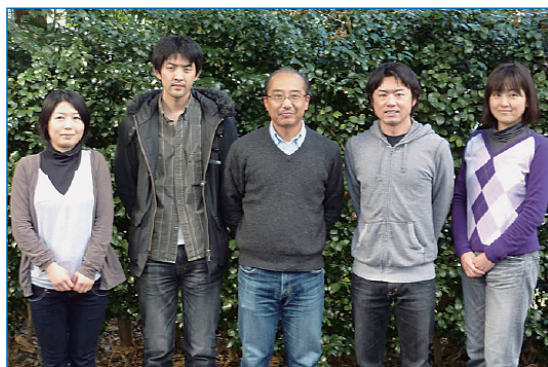
Figure and Note



図：共生開始時に、*Pelotomaculum* (PT) と *Methanothermobacter* (MT) の細胞（青）が *Pelotomaculum* の鞭毛（蛍光抗体により赤く染めた）により連結された様子。これら微生物の共生は、*Pelotomaculum* が鞭毛を使って共生相手の *Methanothermobacter* を見つけ出すことにより開始される。

微生物間共生における鞭毛のトリック

純粋培養を基盤に発展してきた現在の微生物学において、異種微生物間の相互作用に関する知見は非常に乏しい。本来単一種で存在する微生物などほとんど存在しないことを考えると、自然環境中には様々な異種微生物間相互作用があつて然るべきであり、そのような相互作用が生態系の機能や進化に大きく影響していることが予想される。我々は、メタン発酵生態系内で相利共生関係を形成する二種類の微生物 (*Pelotomaculum* と *Methanothermobacter*) からなるモデル生態系を試験管内に再構築し、ゲノム情報を基に、微生物間相互作用の分子メカニズムを解明するための研究を行ってきた。本論文では、共生関係構築の際に、*Pelotomaculum* が自身の鞭毛の特異的吸着能を利用して *Methanothermobacter* を捕捉するとともに、この鞭毛の先端蛋白質がシグナルとなり、*Methanothermobacter* 内で共生に必要な遺伝子の発現が活性化されることを明らかにした。これは、細胞外タンパクが異種微生物間の情報伝達（コミュニケーション）に使われていることを示した世界初の報告であり、様々な微生物間のコミュニケーションに利用されていると思われる未知の分子機構を解明したものである。

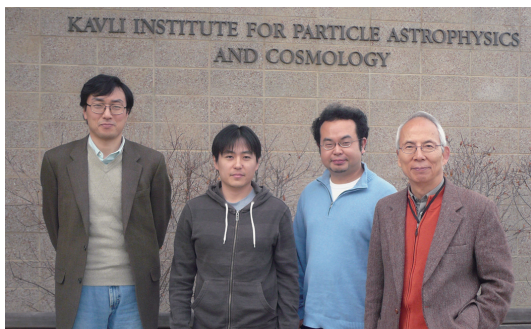


東京大学先端科学技術研究センター 科学技術振興機構 ERATO 橋本光エネルギー変換 システムプロジェクト 微生物グループ メンバー

環境中には、我々の知らない微生物がとてたくさん生息しています。それらは未知の代謝能力を有しており、新たなバイオテクノロジーを切り開くための生物資源として注目されています。一方、環境中の微生物を汚染除去や廃棄物処理、またはバイオマス等からのエネルギー回収に利用する研究も盛んに行われています。我々は、微生物のもつエネルギー変換能力に着目し、その分子メカニズムを解明するとともに、それらを利用したグリーンエネルギー生産プロセスの開発を行っています。

フェルミ衛星による GRB 080916C からの 高エネルギーガンマ線放射の観測

Fermi Observations of High-Energy Gamma-Ray Emission from GRB 080916C



写真(左から田島、田中、林田、釜江)

Contact

E-mail: hayasida@stanford.edu

所在地: Kavli Institute for Particle Astrophysics and
Cosmology, Stanford University 2575 Sand Hill
Road M/S 29 Menlo Park, California 94025 USA

Figure and Note

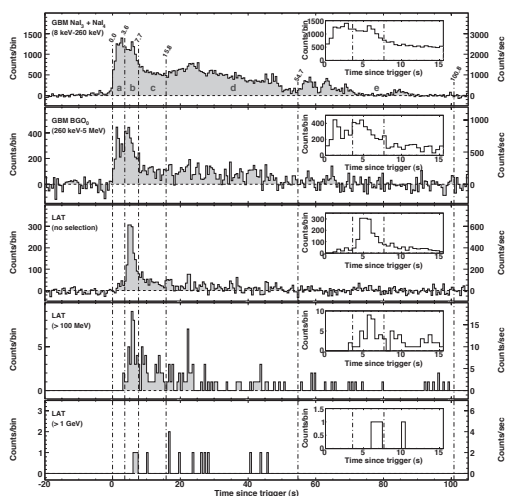


図: フェルミガンマ線宇宙望遠鏡が観測した GRB 080916C の
ガンマ線光度の時間変動

5つの異なるエネルギー帯域での光度曲線であり、下の段ほどエネルギーが高い。下3段のエネルギー帯は、上の2段の低エネルギー帯で見える2番目のピークとほぼ同期して立ち上がり、高エネルギー放射が遅れて明るくなっていることが判る。

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

本研究所(略称 KIPAC)は、スタンフォード大学にある研究所であり、素粒子宇宙物理学の研究を主に行っている。フェルミガンマ線宇宙望遠鏡は日米欧の6カ国の国際協同プロジェクトであり、スタンフォード大学はその中核を成している。KIPACはその拠点で、世界中から集まった数十人の研究者が本プロジェクトに従事し、現在日本人も我々を含む5人が属している。

林田 将明 *Masaaki Hayashida*

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 研究員
(日本学術振興会 海外特別研究員)

田島 宏康 *Hiroyasu Tajima*

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University スタッフサイエンティスト

田中 孝明 *Takaaki Tanaka*

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 研究員

釜江 常好 *Tsuneyoshi Kamae*

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University 教授

浅野 勝晃¹ 深澤 泰司² 花畑 義隆² 片桐 秀明² 片岡 淳³
河合 誠之^{1,4} 水野 恒史² 中森 健之¹ 大野 雅功⁵ 大杉 節⁶
奥村 暁⁷ 尾崎 正伸⁵ 高橋 弘充⁶ 高橋 忠幸⁵ 山崎 了²

¹ 東京工業大学 大学院理工学研究科

² 広島大学 大学院理学研究科

³ 早稲田大学 理工学術院総合研究所 先進理工学部

⁴ 理化学研究所

⁵ ISAS/JAXA

⁶ 広島大学 宇宙科学センター

⁷ 東京大学 大学院理学系研究科

フェルミ衛星が史上最大規模の ガンマ線バーストを観測

フェルミガンマ線宇宙望遠鏡(フェルミ衛星)が、観測史上最も速い速度(光速の99.9998%以上)で膨張する爆発的天体現象を観測した。これはガンマ線バースト(GRB)と呼ばれ、突如その姿を表し、短時間で強烈なガンマ線を放出する天体である。これは宇宙で起こる最大の爆発現象であり、巨大な星がその寿命を終えブラックホールが誕生する際に起こす大爆発と関連しているとされるが、多くはまだ謎に包まれている。2008年9月16日に現れたGRB 080916Cは122億光年彼方で起こり、そのエネルギー放出量はGRB観測史上最大のものであった。フェルミ衛星は、8000電子ボルトから最大130億電子ボルトまで6桁にも達する幅広い帯域でこのGRBからのガンマ線放射を捉え、1億電子ボルト以上の高エネルギーガンマ線を一度に100個以上も検出することに初めて成功した。詳細なスペクトル解析からは、主に一つの放射機構だけでほぼ説明できることが示された。さらに、高エネルギーガンマ線放射は、数万電子ボルト程度の比較的低エネルギー放射に比べて、初めは遅れて明るくなる一方で最後は比較的に長い時間まで存在し続けていることが見出された。これは、フェルミ衛星によって確認されたGRBのガンマ線放射の新たな姿であり、その後の観測結果からもGRB共通の姿として認識されてきており、GRBの高エネルギー放射機構が徐々に明らかになりつつある。

シロアリの単為生殖による女王継承

Queen Succession Through Asexual Reproduction in Termites



松浦 健二 Kenji Matsuura

岡山大学大学院 環境学研究科 昆虫生態学研究室 准教授

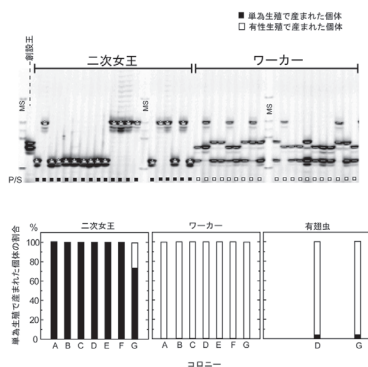
E. L. Vargo¹ 川津 一隆² P. E. Labadie¹ 中野 裕子³ 矢代 敏久³
辻 和希⁴¹ Department of Entomology, North Carolina State University, USA² 京都大学大学院 農学研究科 昆虫生態学研究室³ 岡山大学大学院 環境学研究科 昆虫生態学研究室⁴ 琉球大学 農学部 亜熱帯農林環境科学科

Contact

E-mail: kenjiipn@cc.okayama-u.ac.jp

所在地: 700-8530 岡山市北区津島中 1-1-1

Figure and Note

図1: ヤマトシロアリの生殖中枢
創設王(矢印)を取り囲む多数の二次女王図2: マイクロサテライト分析による血縁構造の特定
創設女王は末端融合型オートミクス(単為生殖の一種)によって二次女王を生産している。一方で、ワーカーや有翅虫(羽蟻)は通常の有性生殖で生産される。

シロアリの女王が「分身の術」で後継の女王を生産

シロアリの女王が有性生殖と無性生殖を巧みに使い分けており、自分の後継の女王は単為生殖で作られ、その他の働き蟻や羽蟻は有性生殖で生産していることを発見した。我々は、これまで謎に包まれていたヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* の繁殖システムの実態解明のため、大規模な巣の採集調査と詳細な遺伝構造解析を行った。巣は一組の王と女王で創設されるが、巣が大きくなると、新たに多数の二次女王が出現し、老いた女王に代わって繁殖を引き継ぐ。マイクロサテライト遺伝子分析の結果、女王は後継女王を専ら単為生殖で作られ、死後も変わらず自分の遺伝子を残し続けていることが判明した。

従来、シロアリの巣内では近親交配によって繁殖が引き継がれていると考えられてきたが、本研究によって、王と二次女王は血縁ではなく、近親交配による弊害も見事に回避されていることが明らかになった。単為生殖は自分の遺伝子を次世代に多く残すためには効率的である一方、働き蟻や羽蟻まで単為生殖で生産すると、コロニーの遺伝的多様性が低下して生存率や生産効率が低下すると考えられる。実際に、女王は後継女王の生産に限定して単為生殖を使っており、コロニー全体の遺伝的多様性は高いままで維持されている。

岡山大学大学院 環境学研究科
昆虫生態学研究室 メンバー

彼のダーウィンを最も悩ませたのは、アリやハチ、シロアリなど、高度な社会性を営む昆虫の進化であった。社会性昆虫の社会の仕組みや、その進化と維持機構について解明されている部分は未だに僅かである。当研究室では、特に未解明領域の多いシロアリを材料として、社会行動分析、遺伝構造解析、フェロモン分析、カースト分化制御、微生物との相互作用など、独自のアプローチを駆使して多角的に社会システムの解明と、その進化の謎解きに挑戦している。
研究室ホームページ <http://www.agr.okayama-u.ac.jp/LIECO/>

ジストログリカン変異体における温度選好性 およびエネルギー代謝異常

Changes in Temperature Preferences and Energy Homeostasis
in Dystroglycan Mutants



梅田 真郷 *Matsato Umeda*

京都大学化学研究所 超分子生物学研究領域 教授

竹内 研一^{1,2} 中野 芳朗³ 加藤 詩子¹ 兼田 瑞穂² 会津 雅子²
栗野 若枝⁴ 米村 重信⁵ 清中 茂樹⁶ 森 泰生⁶ 山元 大輔⁷

¹ 京都大学化学研究所 超分子生物学研究領域

² 東京都医学研究機構 東京都臨床医学総合研究所

³ 兵庫医科大学 遺伝学教室

⁴ 三菱化学生命科学研究所 変異ハエバンク管理室

⁵ 理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター

⁶ 京都大学大学院工学研究科 合成・生物化学専攻

⁷ 東北大学大学院生命科学研究所 脳機能遺伝分野

Contact

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

所在地 : 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

Figure and Note

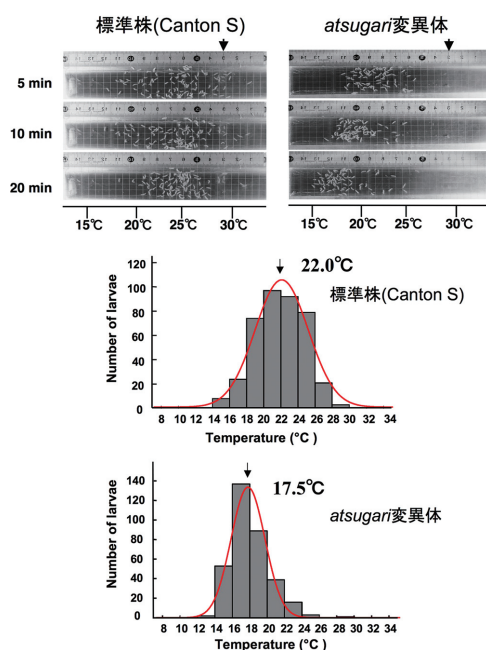


図 : *atsugari* 変異体と標準株の選択温度の分布
atsugari 変異体は標準株に比べ、4℃ほど低い温度環境を
選択する (p 値 < 0.0001)。

エネルギー代謝レベルに応じた ショウジョウバエの温度選好行動

体温調節機構は、動物が進化の過程で獲得して来た巧妙なシステムであり、それぞれの動物種が生息する温度環境や気候風土、さらに食性やエネルギー代謝系とも密接に関係していると考えられている。私達は、ショウジョウバエ幼虫が、その生育温度や餌の種類に依存して再現性良く異なった温度環境を選ぶことを見出した。さらに、常に低温域を選好する突然変異系統 *atsugari* の作製と解析を通じて、ショウジョウバエ幼虫が酸素濃度の変化を指標に体内のエネルギー代謝レベルを把握し、適正な温度環境を選択していることが明らかとなった。

温度は、分子の存在状態と反応性を規定する最も基本的な要因の一つである。また、すべての生命体は分子の自己組織化に基づく高秩序分子集合体であり、その活動エネルギーは化学反応に由来することから、温度は生命活動を左右する最も重要な要因でもある。生物進化の歴史が示すように生物種の存亡は温度をいかに克服するかにかかっているとと言っても過言ではない。本研究により、変温動物の巧妙な温度戦略の一端が明らかになった。



研究室有志による脂質二重層モデル： 脂質分子の非対称分布

私達の研究室では、生体膜、特に膜中での脂質分子のダイナミクスに着目して、生物の形態や温度応答がどのように制御されているのか、分子、細胞、個体レベルを通じて解明すること目的に研究を行っています。今回の研究は、細胞膜中での脂質分子の運動が温度に強く影響を受けることに着想を得て、その生物学的意義を探る目的で着手されました。

好中球遊走における 2 種類のリン脂質を介した DOCK2 動態の連続的制御

Sequential Regulation of DOCK2 Dynamics
by Two Phospholipids During Neutrophil Chemotaxis



福井 宣規 *Yoshinori Fukui*

九州大学生体防御医学研究所 教授
科学技術振興機構CREST

錦見 昭彦^{1,2} 福原 秀雄¹ Wenjuan Su³ 本宮 綱記⁴ 高須賀 俊輔⁵
三原 久史⁶ Qinhong Cao¹ 實松 史幸¹ 金井 求⁶ 長谷川 潤⁴
田中 芳彦^{1,2} 柴崎 正勝⁶ 金保 安則⁴ 佐々木 雄彦⁵
Michael A. Frohman³

¹九州大学生体防御医学研究所

²科学技術振興機構CREST

³Department of Pharmacology, Stony Brook University

⁴筑波大学大学院 人間総合科学研究科

⁵秋田大学大学院 医学系研究科

⁶東京大学大学院 薬学系研究科

Contact

E-mail: fukui@bioreg.kyushu-u.ac.jp

所在地: 〒812-8582 福岡県福岡市馬出 3-1-1

好中球が感染源に向かって動く際の基本原理を 解明

好中球は病原微生物を貪食し、活性酸素を産生することでその除去に働く、いわば生体防御の最前線で機能する白血球である。好中球は感染源を感知すると、その方向に向かって仮足を伸ばし移動する。安定した仮足を形成するには、低分子量 G タンパク質 Rac が局所的に活性化される必要がある。このため Rac 活性化を担う DOCK2 は刺激に応じて速やかに先端端に集積するが、その集積を制御するメカニズムは不明であった。今回私達は、GFP を融合させることで、DOCK2 の細胞内局在を可視化できるようにしたノックインマウスを用いて、好中球遊走における DOCK2 細胞内動態の制御機構を解析した。その結果、ホスファチジルイノシトール 3 リン酸 (PIP₃) が産生されると DOCK2 は形質膜に移行するが、DOCK2 が先端端へ局在化するには、ひき続いて産生されるホスファチジン酸 (PA) との相互作用が必要であることを突き止めた。このことから、2 種類のリン脂質が順序立てて産生され、DOCK2 を適切な時期に適切な場所に導くことで、好中球が仮足を伸張して運動する際に必要なアクチン繊維の再構成を、時間的・空間的に制御していることが明らかとなった。

Figure and Note

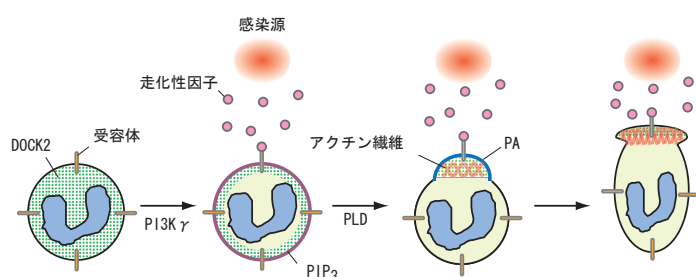


図: DOCK2 動態の時間的・空間的制御機構



九州大学生体防御医学研究所 免疫遺伝学分野 メンバー

細胞運動、抗原認識、貪食といった免疫応答の根幹を為す様々な細胞高次機能は、細胞骨格の再構築により巧妙に制御されています。私達は、各種受容体刺激から細胞骨格再構築に至るシグナル伝達機構を解明し、その成果に立脚して自己免疫疾患、移植片拒絶、感染症など現代医学が抱える難治性疾患の新しい治療法、予防法を開発することを目指して、日々研究に励んでいます。

海洋プレートのリソスフェア・アセノスフェア境界が明瞭であることの地震学的証拠

Seismic Evidence for Sharp Lithosphere-Asthenosphere Boundaries of Oceanic Plates



川勝 均 Hitoshi Kawakatsu

東京大学地震研究所 教授

Prakash Kumar¹ 武井 康子² 篠原 雅尚³ 金沢 敏彦⁴

荒木 英一郎⁵ 末広 潔⁶

¹ インド国立地球物理研究所 研究員 日本学術振興会特別研究員

² 東京大学地震研究所 准教授

³ 東京大学地震研究所 准教授

⁴ 東京大学地震研究所 教授

⁵ 海洋研究開発機構 技術研究主任

⁶ 海洋研究開発機構 理事

Contact

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

所在地: 113-0032 文京区弥生 1-1-1

Figure and Note

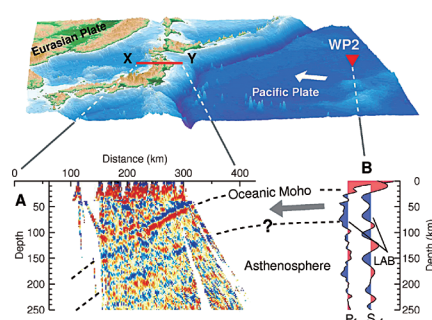


図1: 東北日本弧下と北西太平洋下 (WP2) の地震波速度構造。イメージおよび波形の青色は、上から下に速度が急に減る場所に対応 (赤はその逆)

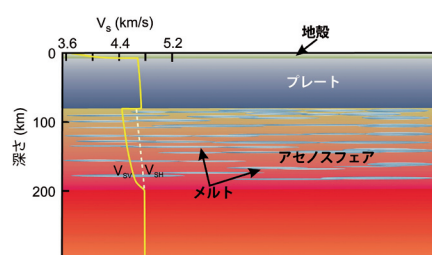


図2: ミルフィーユモデルと名付けた新しいアセノスフェアのモデル

プレートテクトニクスの謎

- プレートの底 - の深海底観測による解明

地震・火山などの地学現象を統一的に説明するプレートテクトニクス理論では、剛体のリソスフェア (=プレート) が柔らかなアセノスフェアの上をすべるように動くと考えられている。従ってプレートの底 (リソスフェア・アセノスフェア境界) の状態を知ることはプレートテクトニクスの原理を理解することに直結する。しかしながらその実体は、理論が提出され半世紀近くたった現在も謎に包まれたままである。我々は深海底における孔内広帯域地震観測点のデータを解析し、プレートの底に対応すると考えられる急激な地震波速度の低下をみだし、海洋プレートの底がシャープなものであることを明らかにした。またこの観測を説明する新たなアセノスフェアのモデルを提唱した。アセノスフェアは、高温で部分的に溶けたマンタルの岩石が、プレートの水平方向の動きにより引き延ばされ縞状に分離濃集した構造を持つとするこのモデルは、これまで説明が困難であった海洋下のマンタルに顕著な地震波の異方性構造を説明でき、少量の潤滑剤 (溶融物) でなぜプレートがプレートらしく振る舞えるのか、すなわちなぜアセノスフェアはプレートに比べて格段に柔らかいのかを定量的に説明するものである。

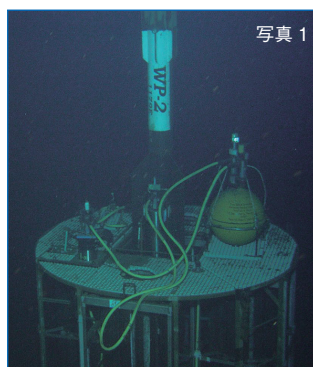


写真 1



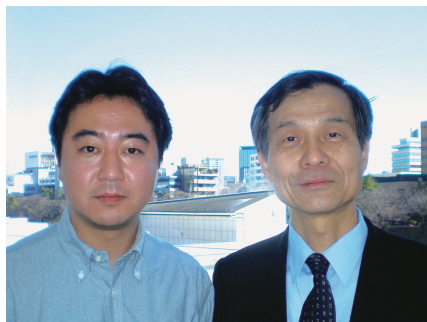
写真 2

海半球観測研究センターと深海底観測

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" な若者を待望! 写真 1、2 は今回の研究に使われた深海底観測点の様子。海洋研究開発機構無人探査機「かいこう」により撮影。

炭素同位体 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) により生じる キラリティーが誘因となる不斉自己触媒反応

Asymmetric Autocatalysis Triggered by Carbon Isotope ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) Chirality



碓合 憲三 *Kenso Soai*

東京理科大学 理学部 応用化学科 教授

川崎 常臣 *Tsuneomi Kawasaki*

東京理科大学 総合研究機構 講師

松村 友香里 堤 隆志 鈴木 健太 伊藤 真央

東京理科大学 理学部 応用化学科

写真 (左: 川崎、右: 碓合)

Contact

E-mail: soai@rs.kagu.tus.ac.jp

所在地: 162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3

Figure and Note

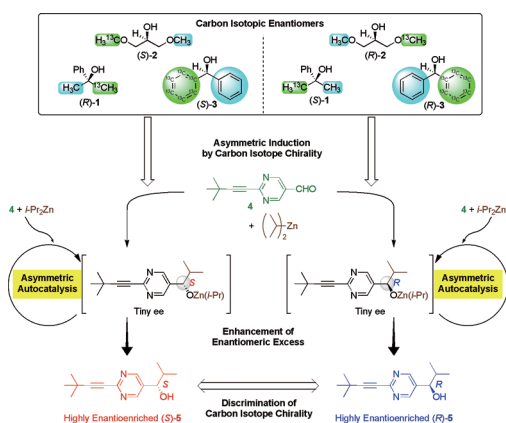


図: 炭素同位体置換によるキラル化合物を不斉開始剤とする不斉自己触媒反応

炭素同位体置換キラル化合物が反応初期のエナンチオ選択性を制御し、引き続く不斉自己触媒反応により不斉増幅した。その結果、炭素同位体不斉と立体相関性をもつピリミジアルカノールが高鏡像体過剰率で生成した。

炭素同位体によるキラリティーが 不斉自己触媒反応を誘起する

炭素同位体 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) の違い、すなわち中性子1個分という非常にわずかな差異をもとに形成されるキラリティーは、エナンチオ選択的合成反応の不斉源として作用し得るかという問題に不斉自己触媒反応を用いてアプローチした。これまで不斉源として作用するとは全く考えられてこなかった炭素同位体置換に由来するキラル化合物の極微小不斉が、不斉反応のエナンチオ選択性を制御し得ることを、不斉自己触媒反応による不斉増幅と組み合わせることにより初めて明らかにした。不斉自己触媒反応は、これまで検出が困難であったためほとんど考慮されてこなかった炭素同位体置換による極微小な不斉の高感度不斉認識手法となり得ることを示すものである。さらに本結果は、これまでアキラルとみなされてきた多くの化合物が、炭素 (及び水素等の) 同位体を考慮するとキラルとなり得ることを認識させるものである。例えば、隕石中にはアキラルなアミノ酸や糖前駆体などが地球上の物質よりも同位体過剰の状態で含有されている。本論文は、不斉の起源を検証・考察する上で同位体置換に起因するキラリティーも考慮する必要があることを示すものであり、大きな科学的意義をもつものと考えられる。

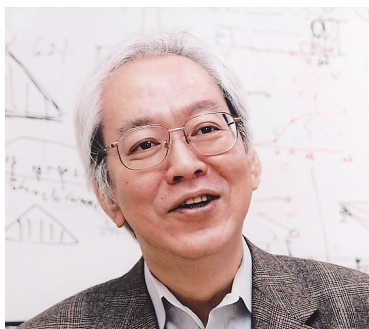


東京理科大学 理学部応用化学科 碓合研究室 メンバー

当研究室では、生成物が自己と同一構造・絶対配置をもつ分子を与える「不斉自己触媒反応」を基盤とした研究を行っている。不斉増幅を伴う本反応を応用して、不斉の起源として提唱されている円偏光や水晶と高光学純度との関連を明らかにしてきた。さらには、不斉源を全く用いない自発的絶対不斉合成の研究を展開している。L-アミノ酸に代表される生命世界の不斉が、いかに発生し不斉化学進化したかを解明することが目標である。

細胞体由来Vesl-1Sたんぱく質の入力特異的な樹状突起スパインへの取り込みはシナプスタグ仮説に合致する

Input-Specific Spine Entry of Some-Derived Vesl-1S Protein Confirms to Synaptic Tagging



井ノ口 馨 Kaoru Inokuchi

株式会社三菱化学生命科学研究所 グループディレクター
独立行政法人 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業CREST
(現) 富山大学 大学院医学薬学研究部 医学部生化学講座 教授

岡田 大助¹ 小澤 史子²

¹ 株式会社三菱化学生命科学研究所 主任研究員
(現) 独立行政法人 理化学研究所 脳科学総合研究センター 研究員

² 株式会社三菱化学生命科学研究所研究部門 研究技術員

Contact

E-mail: inokuchi@med.u-toyama.ac.jp
所在地: 930-0194 富山市杉谷 2630

Figure and Note

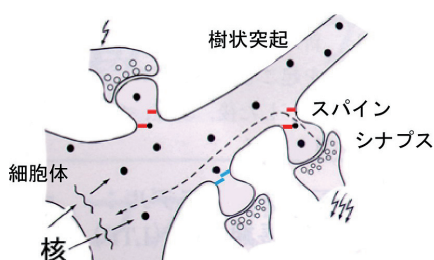


図: シナプスタグの実体

細胞体で合成された記憶関連たんぱく質(黒丸)は樹状突起に運ばれるが、使用されていないシナプス部位のスパインには入れない(水色の閉じたドア)。一方、シナプスの伝達効率が変わる刺激(稲妻型矢印)を受けたシナプス部位のスパインではこのドアが開き(赤)、輸送されてきたたんぱく質がスパインの中に入れるので、シナプスに到着して機能できる。

記憶を正確に保存する神経細胞の仕組みを解明

神経細胞には1細胞当たりシナプスが数万個あり、他の神経細胞と情報のやり取りをしている。一つひとつの神経細胞は多くの記憶に関わっているが、記憶ごとに異なるシナプスを使い分けることで、個々の記憶を混同せずに正確に保存していると考えられている。長期間保存される記憶では、その記憶に対応する特定のシナプスに細胞体から記憶関連たんぱく質が配達されることでそのシナプスの働きの変化が持続し、記憶が正しく長期間保存されると考えられている。ところが、1細胞あたり数万個存在するシナプスのうち、どのような仕組みで特定のシナプスのみに記憶関連たんぱく質を配達し、働かせているのかは分かっていなかった。これを説明するためにシナプスタグ仮説が提唱されているが、タグの実体が不明のうえ、本当にそういう仕組みがあるのか実証されていなかった。

我々は、神経細胞内における記憶関連たんぱく質 Vesl-1S の局在を可視化し、その挙動を解析した結果、記憶関連たんぱく質は細胞内全てに配達された後、その時に使用されていたシナプスだけに取り込まれることが明らかになり、シナプスタグ仮説が正しいことが実証された。さらに、シナプスタグの実体は、シナプス後部のスパインの入り口にあるゲートの開閉であることを発見した。この成果により、心的外傷後ストレス障害(PTSD)治療法の開発、連合記憶に問題がある精神疾患の治療法の開発、脳卒中などの後のリハビリテーション効率の改善、脳型記憶素子の開発など多くの応用研究が発展するものと期待される。



富山大学 大学院医学薬学研究部(医学) 三菱化学生命科学研究所 井ノ口グループ メンバー

当講座では、「記憶」の分子機構を明らかにすることを目標としています。私たちは、「分子レベルでの理解」を合い言葉に、分子生物学・生化学から細胞生物学・組織化学・電気生理学・行動薬理学までの幅広いアプローチを取ることで理解を深めようとしています。私たちの研究が、人間のより深い理解につながり、また、さまざまな脳機能障害や精神疾患の予防・治療につながることを願っています。これを読んでいる皆さん、私たちの研究に加わりませんか?意欲ある大学院生、学生、ポスドクの皆さんの参加をお待ちしております。

卵巣の顆粒膜細胞における MAPK3/1 (ERK1/2) は雌の妊孕性に必須である

MAPK3/1(ERK1/2) in Ovarian Granulosa Cells Are Essential for Female Fertility



島田 昌之 Masayuki Shimada

広島大学 大学院生物圏科学研究科 生殖内分泌学 准教授

Heng-Yu Fan¹ Zhilin Liu¹ Esta Sterneck² Peter F. Johnson³
Stephen M Hedrick⁴ JoAnne S. Richards¹

¹ Department of Molecular and Cellular Biology, Baylor College of Medicine

² Laboratory of Cell and Developmental Signaling, Center for Cancer Research, National Cancer Institute-Frederick

³ Basic Research Laboratory, Center for Cancer Research, National Cancer Institute-Frederick

⁴ Molecular Biology Section, Division of Biological, Science and Department of Cellular and Molecular Medicine, University of California, San Diego

Contact

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

所在地 : 739-8528 東広島市鏡山 1-4-4

Figure and Note

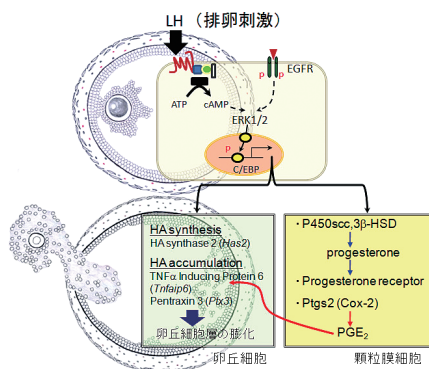


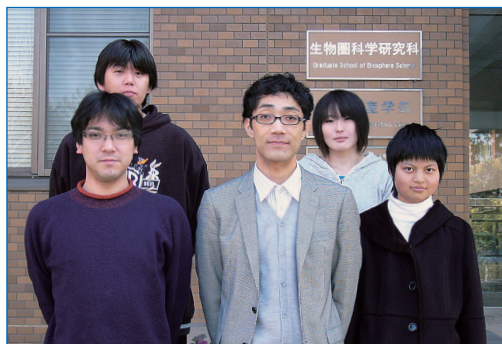
図: ERK1/2 による排卵の制御機構

排卵期において、LH や EGF like factors が、顆粒膜細胞と卵丘細胞で ERK1/2 を活性化し、C/EBP を介して、ヒアルロン酸合成、PGE2 合成、プロジェステロン合成を行い、卵成熟および排卵を誘起する。

排卵機構の分子生物学的メカニズム、 ERK1/2 がその鍵となる

哺乳動物の卵子は、卵巣の卵胞内で、第二減数分裂中期まで進行し(卵成熟)、排卵される。卵胞は、卵胞膜、顆粒膜細胞、卵子を覆う卵丘細胞で構成され、これら体細胞が卵成熟、および排卵を制御している。本研究では、この制御機構の解明のため、ERK1/2 に着目した。ERK2KO マウスは胎生致死であることから、顆粒膜細胞と卵丘細胞でのみ Cre を発現する遺伝子導入マウス (*Cyp19a1Cre* mice) と *Erk1*^{-/-}、*Erk2*^{flox/flox} 遺伝子改変マウスを交配し、性成熟雌の顆粒膜細胞と卵丘細胞でのみそれらの遺伝子が欠損するマウスを作製した。その解析の結果、発情期が終了せず、卵成熟が誘起されず、排卵不全を呈する完全不妊であることがわかった。さらに、排卵刺激は、ERK1/2 を介して転写因子である C/EBP を活性化し、*Sult1e1* や *Ptgs2*、*Cyp11a1* などの排卵に必須と報告されている遺伝子発現を誘起することも示された。

つまり、ERK1/2 は、発情期から排卵期・黄体期へと雌個体の発情周期を転換させるキーファクターであることから、本研究成果は、人の不妊の予防や、高度生殖補助医療へ貢献するものと期待している。



広島大学 大学院生物圏科学研究科 生殖内分泌学 メンバー

我々は、排卵や卵成熟のしくみを、内分泌学的に、分子生物学的に解明し、それを基盤とした動物の繁殖管理、人の不妊症の予防・治療、高度生殖補助医療への応用を目指しています。本研究を含め、基礎的研究は、米国 Baylor 医科大学の JoAnne s. Richards 博士との共同研究により進めています。また、大分県農林水産センター、NPO 法人生殖再生医学アカデミアなどの協力により応用研究を実施しています。

ヒトの糖代謝におけるクラスリン重鎖 アイソフォーム CHC22 の役割

A Role for the CHC22 Clathrin Heavy-Chain Isoform in Human Glucose Metabolism



星野 幸子 *Sachiko Hoshino*

医療法人社団 筑波記念会 筑波記念病院 神経内科 副部長

Stéphane Vassilopoulos^{1,2,3,4} Christopher Esk^{1,2,3,4} Birgit H. Funke⁵
Chih-Ying Chen^{1,2,3,4} Alex M. Plocik⁵ Woodring E. Wright⁶
Raju Kucherlapati^{5,7} Frances M. Brodsky^{1,2,3,4}

¹ Department of Bioengineering and Therapeutic Sciences, School of Pharmacy
University of California, San Francisco (UCSF)

² Department of Pharmaceutical Chemistry, School of Pharmacy, UCSF

³ Department of Microbiology and Immunology, School of Medicine, UCSF

⁴ The George Williams Hooper Foundation, School of Medicine, UCSF

⁵ Department of Medicine, Harvard Medical School

⁶ Department of Cell Biology, University of Texas Southwestern Medical Center

⁷ Department of Genetics, Harvard Medical School

Contact

E-mail: S02Hoshino@aol.com

所在地: 300-2622 茨城県つくば市要 1187-299

Figure and Note

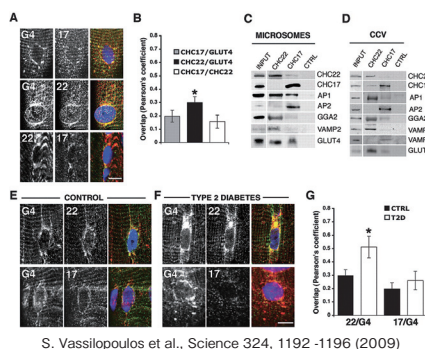


図 1: ヒト骨格筋における GLUT4 と CHC22 の分布 (E コントロール、F 糖尿病患者)

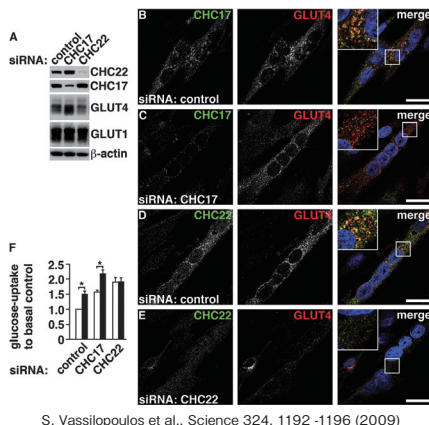
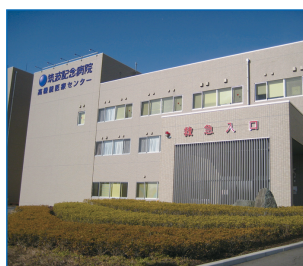


図 2: CHC22 knock down 後のヒト培養筋細胞における GLUT4 の発現の変化

糖代謝に関与するヒト特異的なタンパク質の発見

ヒトタンパク質、CHC22 は、膜輸送に関わる輸送小胞を被覆するタンパク質、クラスリン重鎖 CHC17 の second isoform と同定されたが、機能は明らかではなかった。CHC22 はヒトで骨格筋に高発現するので、骨格筋特異的な糖輸送タンパク質である GLUT4 の膜輸送への関与について調べた。我々は、CHC22 発現を抑制したヒト培養筋細胞では GLUT4 の発現量が低下し分布が変化することを見だし、CHC22 の機能は GLUT4 の細胞内貯蔵場の形成に関与すると考えた。また、ヒト糖尿病患者の骨格筋で GLUT4 と CHC22 の移動障害が観察され、ヒトの糖尿病機序の一部である GLUT4 の移動障害に CHC22 が関与すると考えられた。一方、マウス、ラットは code する遺伝子が pseudo gene であるため CHC22 を発現していない。ヒト CHC22 を導入した CHC22 transgenic マウスは、耐糖能障害を示し、ヒト糖尿病と同様に CHC22 と GLUT4 の移動障害が骨格筋で観察された。動物実験はタンパク質の機能研究に有用な手段であるが、ヒト遺伝子を導入した transgenic 動物が産物タンパク質を機能させる環境を持っているか未知であり、結果の解釈が難しい。CHC22 transgenic マウスがヒト糖尿病に類似した表現型をもつことは、マウスでは GLUT4 の膜輸送機序は CHC22 依存性ではないことを示唆している。CHC22 は初めて発見された糖代謝に関わるヒト固有の膜輸送関連タンパク質であると考えられ、今後のヒト糖尿病メカニズム解明の鍵となると信じています。



医療法人社団 筑波記念会 筑波記念病院

2008年の4月に留学先の University of California San Francisco から帰国し、現在、筑波記念病院 神経内科(筑波大学臨床医学系神経内科の関連病院)に神経内科医として勤務している。臨床医として勤務しながら留学中の研究の発展のための勉強を継続するのはとても大変であるが、私を温かく見守ってくれる病院である。

スタグナントスラブの断裂

Tearing of Stagnant Slab



大林 政行 Masayuki Obayashi

独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域 主任研究員

吉光 淳子¹ 深尾 良夫²¹独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域 研究技術専任スタッフ²独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域 領域長

Contact

E-mail: obayashi@jamstec.go.jp

所在地: 237-0061 神奈川県横須賀市夏島町 2-15

Figure and Note

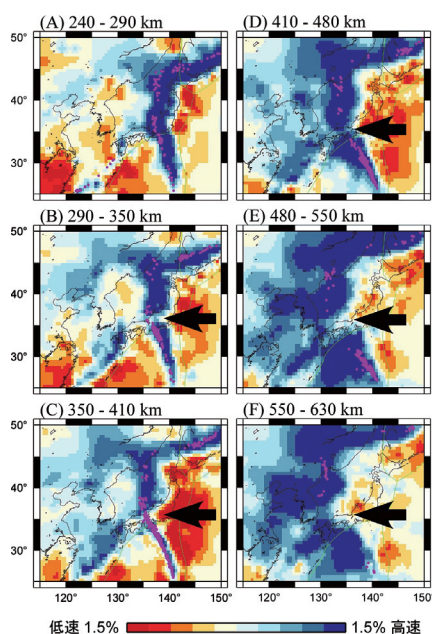
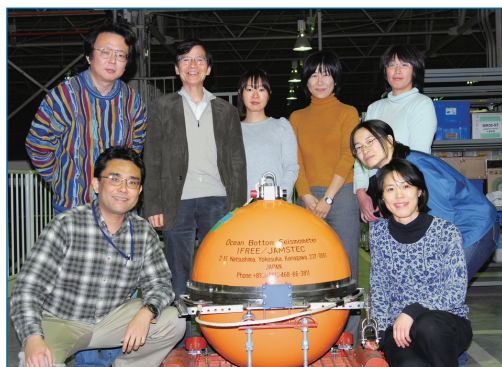


図: 日本付近下の P 波速度異常

地表で冷やされたスラブは高速異常(寒色)として表れる。約 400km 以深での広範な高速異常はスラブが水平になるためである。紫点は震源を示す。矢印が今回発見したスラブの裂け目。

沈み込んだプレートのマントル遷移層での滞留で生じる亀裂を発見

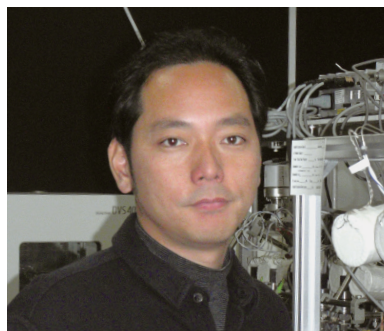
日本海溝と伊豆小笠原海溝から沈み込んだプレート(スラブ)は、深さ 660km の上部-下部マントル境界の上ではほぼ水平に横たわっている。地震波トモグラフィーで日本海溝-伊豆小笠原海溝会合点下で沈み込んだプレートを示す地震波高速異常に鮮明な間隙があることを見出した。間隙は中部-近畿地方下深さ約 300km からはじまりスラブの先端、黄海下深さ約 700km にわたり見られる。この間隙はスラブ中で発生するはずの深発地震の空白域と一致し、スラブが断裂していることを示唆する。日本海溝と伊豆小笠原海溝は「く」の字型に曲がってつながっており、スラブもまた「く」の字型に沈み込んでいるが、そのようなスラブが水平に曲がるためには、会合点でスラブは裂けて隙間を作るか、液体のように流れて遷移層に溜まるかのどちらかである。今回の発見は、マントル遷移層内でスラブは地表のプレートと同じように割れたり裂けたりすることを示したものである。また亀裂の先端付近では横方向の張力が卓越するタイプの地震が起こっており、周囲の地震が沈み込む方向の圧縮力が卓越するタイプであるのと異にする。これは現在でもスラブの亀裂が進行していることを示している。

海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域
地球深部構造研究チーム メンバー

地球内部のマントル・コア構造を地震波や電磁波を用いたトモグラフィーという手法で求めています。そこから温度構造や化学組成を推定し、マントル・コアのダイナミクスや変遷を明らかにするのが目的です。トモグラフィーに用いるデータとして重視しているのは、地球の 60%をしめる海域です。深海底で 1 年以上観測できる広帯域海底地震計や海底電磁気計を駆使して、直接目で見ることのできない地球深部を透視する研究をおこなっています。

タヒチ島化石サンゴのウラン／トリウム年代測定により 明らかになった、前々回の融氷期の海水準変動時期

Penultimate Deglacial Sea-Level Timing from Uranium/Thorium Dating of Tahitian Corals



横山 祐典 Yusuke Yokoyama

東京大学 海洋研究所 海洋底科学部門
東京大学大学院 理学系研究科 准教授

Alex L. Thomas¹ Gideon M. Henderson¹ Pierre Deschamps²

Andrew J. Mason¹ Edouard Bard² Bruno Hamelin²

Nicolas Durand² Gilbert Caomin²

¹ Department of Earth and Planetary Sciences, Oxford University, Oxford, UK

² CEREGE, Aix-en-Provence, France

Contact

E-mail: yokoyama@ori.u-tokyo.ac.jp

所在地: 164-0014 東京都中野区南台 1-15-1

Figure and Note

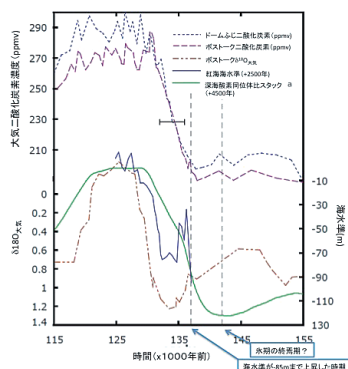


図1: 氷期—間氷期変遷の気候変動に影響すると考えられている南北高緯度日射量変化曲線と海水準カーブおよび南極の気温変動。今回の結果を用いて絶対年代が入った連続的な海水準変動カーブは、南半球高緯度の日射量変化と整合的に見え、南極の気温のデータとも同調している。

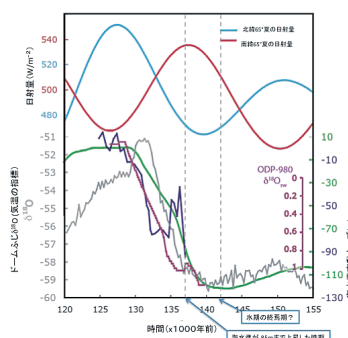


図2: 大気二酸化炭素濃度変化と海水準変動の時間関係。海水準上昇が先におこり、大気二酸化炭素が上昇している。これまで海水準の指標と考えられていた、大気酸素同位体比は明らかに海水準曲線とは一致しておらず、氷期に大気二酸化炭素を海洋に吸収するために、海水準変化と連動したメカニズムが重要であることを指摘した。

タヒチ島化石サンゴの分析から、前々回の氷河期を終わらせた融氷期の開始が、北半球の日射量が少ない約14万～13万年前に起きていたことが判明した

大気中のCO₂が上昇したため、氷期が終焉し、海水準が上昇したのか、海水準の上昇を引き起こす環境変化が生じたため大気中のCO₂が上昇したのか。重要な気候変動の大きな疑問のひとつであるが、これは氷期-間氷期の環境変化の時系列変遷を、正確に復元する事で明らかにできる。今回我々の研究グループは、IODPによってタヒチ沖で掘削されたサンゴを用い、これまで放射性元素を使って直接タイミングが決定されていなかった前々回の氷期-間氷期の移行期の正確な時期を決定するとともに、移行期の日射量変動や海水準変動、そして大気CO₂といった表層環境変化の時系列の詳細な復元を行う事に初めて成功した。それによると、これまで考えられていたような、北半球高緯度日射量変動のみが氷期-間氷期への移行をひき起こしているのではなく、南半球高緯度が重要であることを指摘した。また、氷期—間氷期でおよそ100ppmという、人類が産業革命以降放出した量と同等の大気CO₂変動が起こっているが、それには海水準変化と連動した地球規模炭素循環が極めて重要であることを指摘した。今回の成果を含んだ古気候とよばれる過去の気候変動のタイミングと規模を正確にもとめることで、気候モデルの動作特性を検証し、モデルの予測精度向上につながっていくものと考えられる。

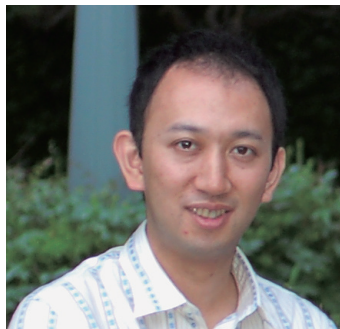


東大海洋研究所・院理学系研究科 地球惑星科学専攻 横山 祐典研究室 メンバー

非線形で複雑な気候システムの理解のため、過去の気候復元を高精度で行っています。対象とする時間スケールによって、南極の氷から赤道域のサンゴ、そして砂漠といった、海および陸域でのサンプリングを行い、化学分析をすることで定量的な復元を行います。データの解析と計算機モデルを使った比較検討を行うことで、将来の予測を含めた地球表層環境変動の理解を深めていこうとしています。

ダイヤモンドを用いた同位体ホモ接合 バンドエンジニアリング

Isotopic Homojunction Band Engineering from Diamond



渡邊 幸志 *Hideyuki Watanabe*

独立行政法人 産業技術総合研究所 ダイヤモンド研究センター 表面デバイスチーム
デバイス開発チーム (特任) 主任研究員

鹿田 真一¹ Nebel Erwin Christoph^{2*}

¹ 独立行政法人 産業技術総合研究所 ダイヤモンド研究センター デバイス開発チーム チーム長、
ダイヤモンド研究センター 副センター長

² ダイヤモンド研究センター 表面デバイスチーム チーム長

*現在: Fraunhofer Institut für Angewandte Festkörperphysik, Professor

Contact

E-mail: hideyuki-watanabe@aist.go.jp

所在地: 305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

Figure and Note

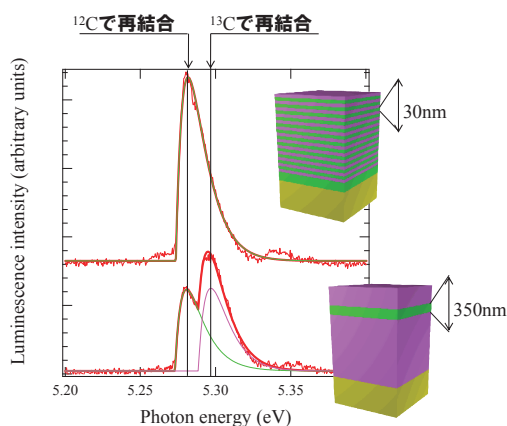


図: 電子線照射による電子・正孔再結合測定結果
緑色は¹²Cダイヤモンド、紫色は¹³Cダイヤモンド、黄色は基板

ダイヤモンド同位体で電子の閉じ込めが可能に

本研究では、同位体の¹²C及び¹³Cだけで出来たメタンガス(CH₄)を原料として、マイクロ波プラズマCVDによってダイヤモンドを気相で合成した。¹²Cだけで出来たダイヤモンドと¹³Cだけで出来たダイヤモンドを、厚み30nmの薄膜で交互に25層積層し、超格子構造を作製することに成功した。この薄膜構造試料に電子線を照射し電子・正孔再結合を測定したところ、¹²Cだけで出来たダイヤモンド層のみで再結合が生じ、電子・正孔のキャリアが閉じ込められていることを発見した。¹³Cダイヤモンド層と¹²Cダイヤモンド層のバンドギャップエネルギー差は約20meVであり、これによって閉じ込めが行われていることを示している。

従来電子・正孔の閉じ込めは、ヘテロ接合材料の組み合わせでしか実現していなかったため、今回電子・正孔の閉じ込めに、ホモ接合材料の同位体で初めて成功したことは画期的である。これは他の半導体材料の同位体のエネルギー差が小さく閉じ込めできないが、ダイヤモンドではこれを大きく取れることが特徴である。今回単独材料で、本来材料固有の電子や正孔が持つエネルギー状態を人為的に調整(band-gap工学)が可能になったことで、超高速デバイス、量子機能デバイスへ向けた有効な手段が得られたことになり、ダイヤモンドの新たな可能性へつながる材料機能を発見したと言える。



産業技術総合研究所 ダイヤモンド研究センター メンバー

ダイヤモンド研究センターは、マイクロ波プラズマCVD法によるダイヤモンド合成技術の高度化で大型単結晶合成や応用に適合したダイヤモンドの作成技術を作り上げ、デバイス化技術の研究から様々な応用分野へ展開することを進めている。本成果は、ダイヤモンドに限らない材料の共通基盤技術として適応上重要な知見となる物理現象を高品質なダイヤモンド合成を目指す中で見いだした。

写真 (Traverse City, Michigan, USAにて。左から Christoph、渡邊、鹿田)

Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ}における超伝導は、超伝導ギャップのノード方向における普遍的な励起を広げることで最適化される

Extending Universal Nodal Excitations Optimizes Superconductivity in Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ}



小野 新平 Shimpei Ono

財団法人電力中央研究所 材料科学研究所 主任研究員

Aakash Pushp^{1,2} Colin V. Parker¹ Abhay. N. Pasupathy¹
Kenjiro K. Gomes¹ Jinsheng Wen³ Zhijun Xu³ Genda Gu³
Ali Yazdani¹

¹ Joseph Henry Laboratories and Department of Physics, Princeton University

² Department of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign

³ Condensed Matter Physics and Materials Science, Brookhaven National Laboratory

Contact

E-mail: shimpei@criepi.denken.or.jp

所在地: 201-8511 東京都狛江市岩戸北 2-11-1

高温超伝導体における最適な電荷量を決める要因

高温超伝導体における超伝導転移温度は、モット絶縁体に注入する電荷量で制御をすることが出来る。従来型(s波対称性)超伝導体では、超伝導転移温度は超伝導ギャップの大きさに依存することが知られていたが、高温超伝導体の場合は、超伝導ギャップに強い異方性があり、超伝導状態でもギャップの開かないノード点が存在する(d波対称性)ことが知られており、注入される電荷と超伝導ギャップの関係及び、超伝導転移温度が最大値に到達する電荷量を決める要因が何であるのか分かっていなかった。今回、プリンストン大学、(財)電力中央研究所、ブルッ

Figure and Note

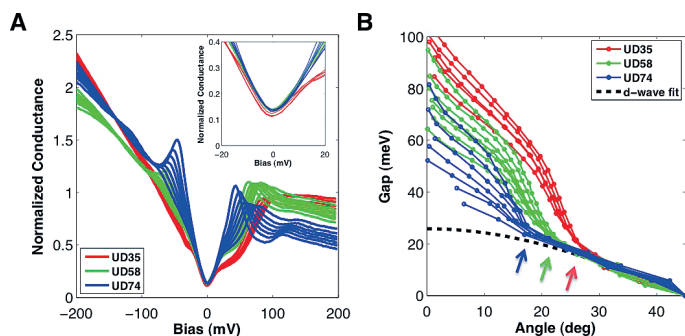
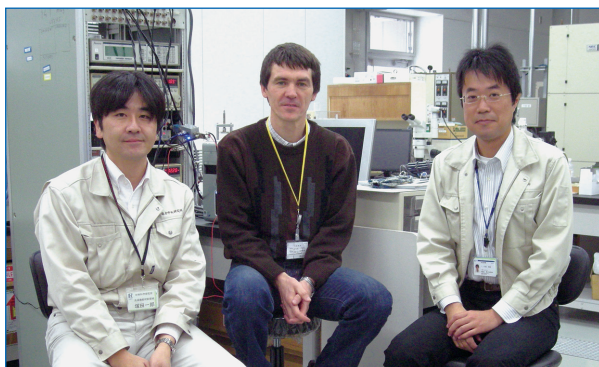


図: 異なる電荷量(超伝導転移温度)のビスマス系高温超伝導体のトンネル分光スペクトル及びフェルミ面
高温超伝導体の超伝導ギャップは、異なる超伝導転移温度の試料でも同じであり、d波対称性にしたがってフェルミ面が回復していくにつれて超伝導転移温度が上昇することが分かる。

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、高温超伝導体の超伝導転移温度は、従来型の超伝導体と異なり超伝導ギャップの大きさに依存しないことを明らかにした。また、高温超伝導体の電子状態と電荷の関係を詳細に調べた結果、電荷を注入していくにつれて、フェルミ面がノード点からd波対称性にしたがって回復していき、フェルミ面が完全にd波対称性のフェルミ面を実現する電荷量で超伝導転移温度が最高値を示す事を明らかにした。



電力中央研究所 材料科学研究所 先端材料マイクロ・ナノサイエンス メンバー

来るべき低炭素社会に適応するために、送電や蓄電で超伝導体の果たす役割は大きく、室温でも動作する超伝導の実現は学術界のみならず産業界の夢でもあります。当グループでは、上記材料に対する希求が強い電力会社の研究所という立場から、銅酸化物高温超伝導体の高品質単結晶作製と輸送現象測定を基軸とした基礎物性解明研究と、その知見に基づく薄膜による人工結晶設計・作製という工学的研究を両輪とし、究極の高温超伝導体の実現に向けた研究を進めています。

合成ヘテロクロマチンによる機能的セントロメアの確立には RNAi とセントロメアリピートを必要としない

Synthetic Heterochromatin Bypasses RNAi and Centromeric Repeats to Establish Functional Centromeres



浦野 健 Takeshi Urano

島根大学医学部 病態生化学 教授

Alexander Kagansky Hernan Diego Folco Ricardo Almeida

Alison L. Pidoux Abdelhalim Boukaba Femke Simmer

Georgina L. Hamilton Robin C. Allshire

Wellcome Trust Centre for Cell Biology, School of Biological Sciences,
The University of Edinburgh

Contact

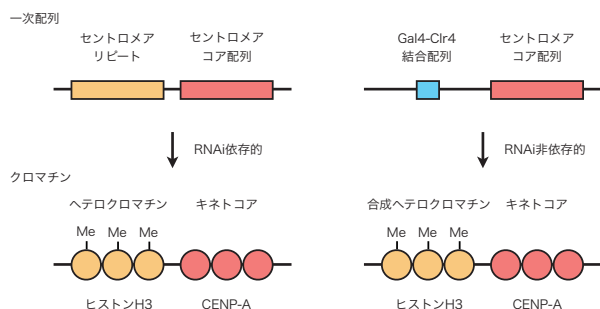
E-mail : turano@med.shimane-u.ac.jp

所在地 : 693-8501 島根県出雲市塩冶町 89-1

合成ヘテロクロマチンによる機能的セントロメアの確立

機能的セントロメアを確立するためにはヒストン H3 をヒストン H3 バリエーションである CENP-A に置き換える必要があるが、その染色体上での位置を決定する要因は不明である。ヒストン H3 の 9 番目リジンのジメチル化 (H3K9me2) を触媒する Clr4 ヒストンメチル基転移酵素を人為的に局所化すると、異所的な合成ヘテロクロマチン (synthetic heterochromatin) を RNAi 非依存的に形成することができる。これまで、機能的セントロメアの新規確立のためには近傍のセントロメアリピート配列と RNA 干渉 (RNAi) が必要であるとされていた。しかし今回の報告により、RNAi の基質を提供するセントロメアリピートは上記の合成ヘテロクロマチンで置換可能であり、合成ヘテロクロマチンによる機能的セントロメアの確立は RNAi 非依存的であることが判明した。このことから、セントロメアリピートの一次配列はあくまでも RNAi によるヘテロクロマチン形成に必要なだけであり、ヘテロクロマチンそのものが機能的セントロメアの確立に必要であると考えられる。ヘテロクロマチンがどのようにして CENP-A の取り込みを促進するかについては未解明であり、今後の解析が期待される。

Figure and Note



図：合成ヘテロクロマチンによる機能的セントロメアの確立は、セントロメアリピートと RNAi を必要としない

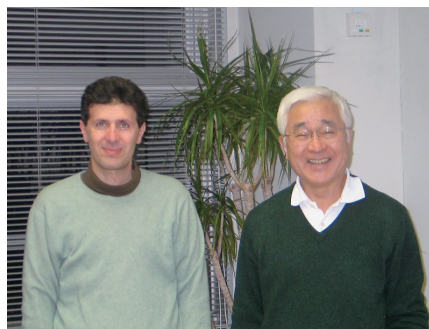


島根大学医学部 病態生化学教室 メンバー

私たちの研究室では、癌がどのように発生し、どのような機構により転移するようになるのかを理解し、さらにどのようにすればそれらを防止することができるのかを明らかにしたい。そのために、細胞分裂期を中心とした細胞周期の制御機構、細胞分裂期キナーゼ群およびヘテロクロマチンの確立を中心とした染色体動態制御について、分裂酵母とヒト培養細胞を用いて研究を進めています。

ルール依存行動における 前頭連合野内の機能分担

Dissociable Components of Rule-Guided Behavior Depend
on Distinct Medial and Prefrontal Regions



Farshad A. Mansouri

理化学研究所 脳科学総合研究センター スタッフ研究員

田中 啓治 *Keiji Tanaka*

理化学研究所 脳科学総合研究センター 副センター長兼チームリーダー

Mark J. Buckley¹ Hassan Hoda² Majid Mahboubi²

Philip G. F. Browning¹ Sze C. Kwok¹ Adam Phillips²

¹ Oxford University

² 理化学研究所脳科学総合研究センター

写真 (左: Mansouri, 右: 田中)

Contact

E-mail: keiji@riken.jp

所在地: 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

Figure and Note

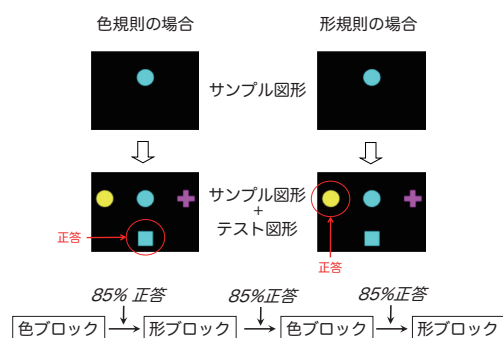


図 1: ウィスコンシンカード分類テストを単純化した動物版
まずサンプル図形が提示され、次にサンプル図形を取り囲んで3個のテスト図形が提示される。色規則の場合(左)は、サンプル図形と同じ色のテスト図形を触り、形規則の場合(右)は、サンプル図形と同じ形のテスト図形を触る。赤丸でそれぞれの正答を示す。

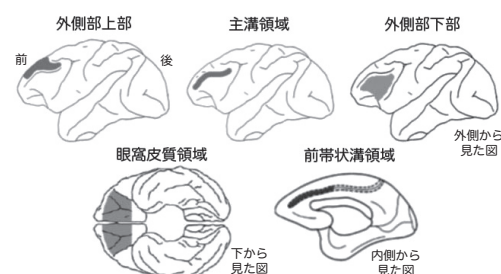


図 2: 5 種類の大脳皮質破壊領域
灰色でそれぞれのサル群での破壊領域を示す。破壊は左右両方の半球に施した。

ルールに依存した行動を制御する 精神過程の分解に成功

前頭連合野は、特にヒトやサルなどの霊長類で著しく発達した大脳皮質の部分で、状況の変化に合わせて柔軟に行動を変えるなどの行動の高次制御において重要な役割を果たすと考えられている。前頭連合野の中には他の脳部位との結合の仕方に違いのある複数の領域があることが知られていたが、領域間の機能の違いはほとんど分かっていなかった。私たちは、脳損傷患者の機能診断によく用いられる「ウィスコンシンカード分類テスト」と呼ぶ心理テストを単純化した行動課題を開発し、この課題でサルを訓練した。そして、前頭連合野の5個の領域をそれぞれ選択的に破壊して、課題遂行への影響を調べた。その結果、前頭連合野の主溝領域は行動ルールの短期作業記憶を維持し、眼窩皮質領域は報酬獲得による複数の行動ルールの素早い価値変更を行ない、前帯状溝領域は行為選択のために行動ルールの作業記憶への能動的参照を行なうなど、それぞれ違った機能を発揮していることが明らかになった。この結果は、一見分解不可能に見える行動の高次制御が、複数の機能要素から構成されることを示し、霊長類に見られる賢く柔軟な行動の成り立ちを解きほぐすことになった。

理化学研究所 脳科学総合研究センター 田中 啓治研究チーム

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課題を訓練し、脳の部分破壊の影響を調べたり、課題遂行中に神経細胞活動記録を行なう実験と、4 Tesla 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なっている。メンバーの7割が日本以外の出身であり、研究室では英語だけで研究活動を行なっている。Mansouri 研究員はイラン出身。

自己組織的な配列適応型ペプチド核酸

Self-Assembling Sequence-Adaptive Peptide Nucleic Acids

浦 康之 *Yasuyuki Ura*

スクリプス研究所化学科 博士研究員

奈良女子大学理学部化学科 准教授

(現) 奈良女子大学理学部化学科 准教授

John M. Beierle¹ Luke J. Leman¹ Leslie E. Orgel² M. Reza Ghadiri¹¹ Department of Chemistry and The Skaggs Institute for Chemical Biology, The Scripps Research Institute² The Salk Institute for Biological Studies

Contact

E-mail : ura@cc.nara-wu.ac.jp

所在地 : 630-8506 奈良市北魚屋西町

Figure and Note

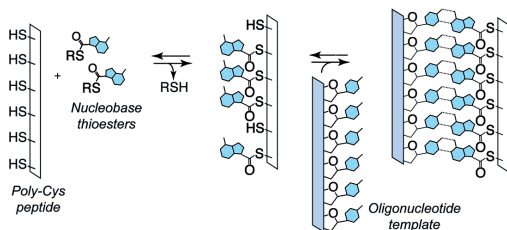


図1: 自己組織化によるtPNAの生成と、相補的な鋳型オリゴヌクレオチドとの二重鎖形成。

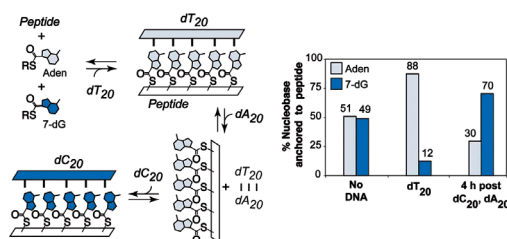


図2: ペプチド、二種類の核酸塩基モノマー (adenine, 7-deazaguanine) と鋳型DNAとの反応。加えた鋳型DNAの塩基配列に応じてtPNAの塩基配列が動的に並び変わった。

鋳型DNAに応じて塩基配列を自在に変えるペプチド核酸の創製

初めて誕生した遺伝情報を担う分子が、原始地球のスープの中でどのように複製されていたのか? 我々は、鋳型となるDNAの塩基配列に応じて、自己の塩基配列を酵素の非存在下で自在に並び変えることができる自己組織的なチオエステル型ペプチド核酸 (tPNA) を創製した。

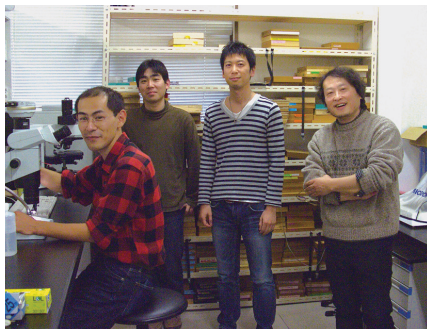
tPNAの主鎖としてシステインと他のアミノ酸が交互に並んだペプチドを合成し、チオエステル結合をもつ核酸塩基モノマーとのチオエステル交換反応により核酸塩基部位を側鎖に導入した。チオエステル結合の生成は可逆であるため、核酸塩基部位は他の核酸塩基モノマーと自由に交換可能である。tPNAはWatson-Crick型での自己二重鎖形成能を有し、DNAやRNAとも同様に二重鎖を形成することが確認された。さらに、あるDNAとtPNAの二重鎖を含む溶液に対して、別の塩基配列を持つDNAを加えると、tPNAの塩基配列は新たに加えたDNAに相補的な配列に並び変わることを見出した。tPNAは配列修復/適応能力をもつバイオマテリアルとしての応用が期待されることに加え、生物出現以前の原始地球における遺伝情報伝達分子が有していたと考えられる性質を備える点においても興味深い。

奈良女子大学 理学部 化学科
基幹化学講座 メンバー

ユニークな概念に基づく遷移金属錯体の設計・合成と、それを触媒に用いた環境低負荷型有機合成反応の開発を行っています。また、生体機能関連化学と有機金属化学の融合によって、反応場を三次元的に自在にコントロール可能な革新的錯体触媒材料の創製と、そこから産み出される新触媒機能の多角的な応用を目指しています。

折れこみと新しい筋付着部位の獲得で 説明されるカメの進化

Evolution of the Turtle Body Plan by the Folding and Creation of New Muscle Connections



倉谷 滋 Shigeru Kuratani

理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 形態進化研究グループ グループディレクター

長島 寛¹ 菅原 文昭² 武智 正樹¹ Rolf Ericsson³ 川嶋-大宅 芳枝⁴
成田 裕一⁵

¹ 理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 形態進化研究グループ 研究員

² 神戸大学大学院 理学研究科 博士後期課程2年

³ Department of Biological Sciences, Macquarie University, Research Scientist

⁴ 横浜薬科大学 薬学部 講師

⁵ Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research, Research Scientist

写真 (左から長島、菅原、武智、倉谷)

Contact

E-mail: saizo@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

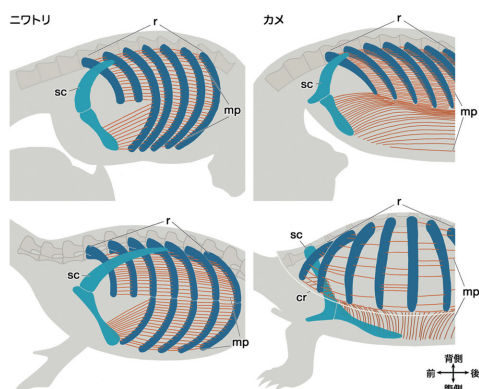


図: ニワトリ胚とカメ胚における肋骨、肩甲骨の位置関係の比較

発生中のカメの肩甲骨(sc)はニワトリのように肋骨(r)の前、外側にある。その後、甲稜(cr)によって体の背側が同心円状に広がると、それとともに肋骨も扇状に広げられて、肋骨が肩甲骨を覆う。mp, 筋肉。

カメの進化は発生中の体壁の折れ込みで説明できる

カメの背側の甲羅(背甲)は、肋骨が横に伸びて扇状に広がってできている。その内側には肩甲骨があり、その位置関係が他の四足動物とは逆になっている。この逆転がどのようにして生ずるのか理解するため、カメの発生をニワトリと比較したところ、発生中期までは両者はほぼ同じ形態を示し、このとき肩甲骨は肋骨の前、外側にあった。ただしニワトリの肋骨が体壁中まで伸びていたのに対し、カメの肋骨は短く、背中に留まっていた。カメではその後、背甲がその外縁にある甲稜の増殖によって同心円状に拡大し、肋骨もこのとき側方に伸びつつ掌状に広がる。この過程で体壁が内側に折れ込み、肋骨が肩甲骨に覆いかぶさるのである。最近発見された最古の化石カメ、*Odontochelys*は背甲が未完成で、肋骨も掌状に広がらず、肩甲骨は肋骨の前にあった。これは発生途中のカメ胚と同じ形態パターンである。どうやらカメの進化では、*Odontochelys*のような祖先の後期発生過程において甲稜の機能が亢進し、肋骨が側方に広がる過程が付加されたことによって背甲が完成したらしい。



独立行政法人理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 形態進化研究グループ メンバー

どんな動物の進化も祖先の発生プログラムを変更して生じる。であるからには、どんなに不思議な形の進化であっても、それは決して魔法ではなく、せいぜいのところ一種のトリックでなければならないはずだ。カメの進化は、肩甲骨と肋骨の位置が逆転するという、ちょっとふつうではあり得ない大がかりな変化が絡んでいる。それもまた、きちんと発生機構的に見れば理解できるだろうというのが、本研究の動機であった。

アキラルバナナ分子がつくるキラル等方液体

Chiral Isotropic Liquids from Achiral Molecules

渡邊 順次 *Junji Watanabe*

東京工業大学大学院 有機・高分子物質専攻 教授

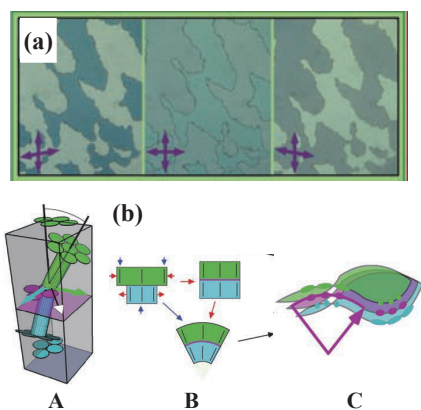
L. E. Hough¹ M. Spannuth¹ M. Nakata¹ D. A. Coleman¹
C. D. Jones¹ G. Dantlgraber² C. Tschierske² E. Körblöva³
D. M. Walba³ J. E. MacLennan¹ M. A. Glaser¹ N. A. Clark¹¹ Department of Physics and Liquid Crystal Materials Research Center, University of Colorado, USA.² Institute of Organic Chemistry, University of Halle-Wittenberg, Germany.³ Department of Chemistry and Biochemistry and Liquid Crystal Materials Research Center, University of Colorado, USA.

Contact

E-mail : jwatanab@polymer.titech.ac.jp

所在地 : 152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

Figure and Note



図

(a) : 光学的等方相に見られるキラルな二つのドメイン。直交偏光子では光を通さない均一なダーク相であるが、一方の偏光子を回転すると明るいドメインと暗いドメインが識別でき、偏光子の回転方向を変えると両者の関係が反転する。これは正負が逆の旋光能を持つ二つのキラルドメインが存在することを示す。

(b) : ダーク相に対する散逸構造モデル。ベント分子が層に対してチルトして充填すると、A におけるように分子中心点より上下にある棒状ユニットの層面への投影ベクトルはほぼ直交することになる。そのため層の上部と下部で B に示すようにひずみが発生し、C のサドル型スプレイ変形を誘起する。

光学等方的であるが、キラルな性質を持つ
ダーク相に対する構造モデルを提唱

バナナ(ベント)型液晶は東工大の渡邊らのグループにより発見された液晶である。分子のベント形状が系の対称性を低下させるという視点で議論された最初の興味ある性質は強誘電特性である。スメクチック層内でバナナ分子はベント軸を同一方向に向けて充填するため、各層が自発分極を持つことに起因する。1996年、この発見を論じた最初の論文(J. Mater.Chem., 6, 1231(1996))は、サイテンションインデックスが700に達したことからもわかるように、その後次々と興味ある現象や新規な相(アキラル分子からのキラル液晶形成、分極構造からの散逸構造、二軸性ネマチック液晶など)が発見される出発点となった報告である。

本論文は、そのうちの一つの相、光学的に等方的であるが大きな旋光能を有するキラルな相に関して、電子顕微鏡のモルフォロジー観測を通して、バナナ型分子に特徴的な散逸構造の提案を行ったものである。具体的には、この相はスメクチック層構造を有するが、分子が層法線に対して傾いているため、ベント部の上部と下部の棒状ユニット(サイドウイング)の充填環境が異なり、それにより生じたひずみをサドル型スプレイ変形により解消した散逸構造である。配向軸が連続的に向きを変えるため、見かけ上無秩序相と同様に複屈折性が消え、分子軸が傾くことにより発現する層キラリティを反映して巨視的変形構造もキラリティを有し、観測結果を満足すると同時に新しい散逸構造のあり方を提起したものとなっている。

東京工業大学 有機・高分子物質専攻 高分子構造分野
渡邊研究室 メンバー

高分子と液晶のインタープレイを通して、1) 液晶場における高分子材料の精密制御、2) 高分子効果に基づく新規な液晶構造の発見、3) 生物界における高分子液晶の関わり、などの研究を行ってきた。1) では、液晶場で高分子のナノ構造制御を行い、液晶ディスプレイを含めた光通信技術のための光学材料(光位相差板、偏光板、分布帰還型レーザなど)を開発し、3) では、生物の構造色とその創生技術の解明を図り、生物界における高分子液晶の果たす役割を示してきた。これらの研究は、それぞれ JST: S-イノベ研究、JSPS: 学術創生研究として現在も活発に行われている。なお、本論文のバナナ型液晶は領域 2) の研究に関するもので、液晶配向場に収まるべき高分子の鎖状形態の研究を通して発見された。

cAMP のセンサーである Epac2 はスルホニル尿素系抗糖尿病薬 (SU 薬) の直接標的である

The cAMP Sensor Epac2 Is a Direct Target of Antidiabetic Sulfonylurea Drugs



清野 進 *Susumu Seino*

神戸大学大学院 医学研究科
内科学講座 糖尿病・代謝・内分泌内科学分野
生理学・細胞生物学講座 細胞分子医学分野 (兼任)

張 長亮 加藤 めぐみ 柴崎 忠雄 南 幸太郎 須永 泰弘

高橋 晴美 横井 伯英 岩崎 真宏 三木 隆司

神戸大学大学院 医学研究科 生理学・細胞生物学講座 細胞分子医学分野

Contact

E-mail: seino@med.kobe-u.ac.jp

所在地: 650-0017 神戸市中央区楠町 7-5-1

Figure and Note

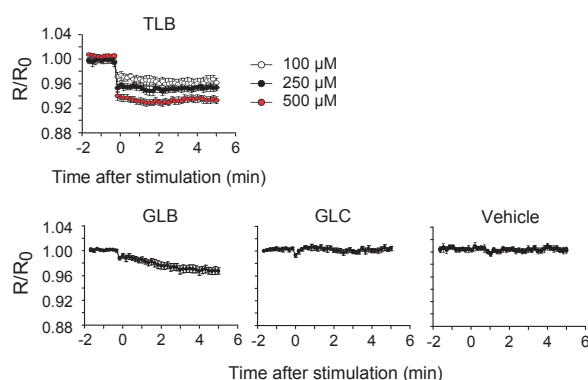


図 1

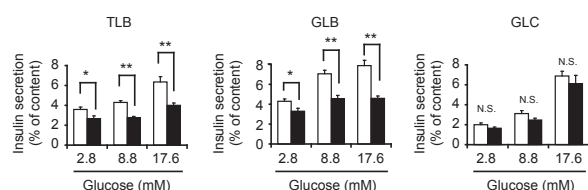


図 2

神戸大学大学院 医学研究科 清野研究室 メンバー

私たちの研究室では、教授を始めとした教員 4 名、ポスドク 3 名、大学院生 12 名、技術スタッフ 5 名、事務スタッフ 3 名の体制で、主に膵β細胞をターゲットとしてインスリン分泌の分子メカニズムの解明や糖尿病の遺伝素因の研究、医療応用を目指した再生医療の研究を行っています。分子生物学や発生工学、生化学的手法を駆使して、分子から細胞、個体レベルの研究までを網羅しており、最近では、コンピューターシミュレーションや生体イメージング、質量分析によるプロテオーム/メタボローム解析などの新しい技術の導入にも取り組んでいます。

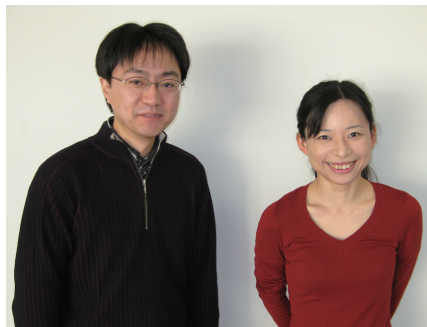
糖尿病における SU 薬の新たな標的を解明した

糖尿病患者は世界規模で増加の一途をたどっており、2025 年には世界の糖尿病患者の人口 3 億 8,000 万人になるものと試算されている。その治療にはさまざまな血糖降下薬が使用されている。中でもインスリンの分泌を刺激するスルホニル尿素 (SU) 薬は現在、最も広く使用されている糖尿病治療薬の 1 つであり、日本では約 100 万人以上の糖尿病患者がこの薬による治療を受けていると推定される。我々は、インスリンを分泌する膵臓β細胞内のシグナル伝達分子 cAMP を感知するたんぱく質「Epac2」と結合する分子を探した結果、SU 薬が Epac2 と結合し、その下流に存在する Rap1 という分子を活性化することを発見した。Epac2 を欠損しているマウスでは、SU 薬によるインスリン分泌作用や血糖降下作用が明らかに低下していた。これまで SU 薬の標的分子としては、β細胞膜上に存在する SU 薬の受容体が唯一知られていたが、我々の研究により、SU 薬の標的として SU 受容体のほかに Epac2 も重要であることが明らかになった。

最近、インスリン分泌を促すホルモンであるインクレチンの作用を利用した新しい糖尿病治療薬が多くの製薬企業で開発され、一部はすでに臨床で使用されている。それらの薬は特に日本人の糖尿病に効果があるとされ、非常に注目されている。インクレチンによるインスリン分泌増強作用においても、Epac2 が関与するメカニズムが重要であることが判明しており、Epac2 が糖尿病に対する創薬の新しい標的分子になるものと期待される。

超新星残骸の宇宙線加速効率の測定

Measuring the Cosmic-Ray Acceleration Efficiency of a Supernova Remnant



山崎 了 *Ryo Yamazaki*

広島大学 大学院理学研究科 物理科学専攻 宇宙物理学研究室 助教

馬場 彩 *Aya Bamba*

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 日本学術振興会特別研究員

(現) Dublin Institute for Advanced Studies, Schroedinger fellow

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 特定課題研究員

Helder, E. A.¹ Vink, J.¹ Bassa, C. G.^{2,3} Bleeker, J. A. M.^{1,2}
Funk, S.⁴ Ghavamian, P.⁵ van der Heyden, K. J.⁶ Verbunt, F.¹

¹ Astronomical Institute Utrecht, Utrecht University

² SRON Netherlands Institute for Space Research

³ Department of Astrophysics, Radboud University Nijmegen

⁴ Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology

⁵ Space Telescope Science Institute

⁶ Astronomy Department, University of Cape Town

Contact

E-mail: ryo@theo.phys.sci.hiroshima-u.ac.jp

所在地: 739-8526 広島県東広島市鏡山 1-3-1

Figure and Note

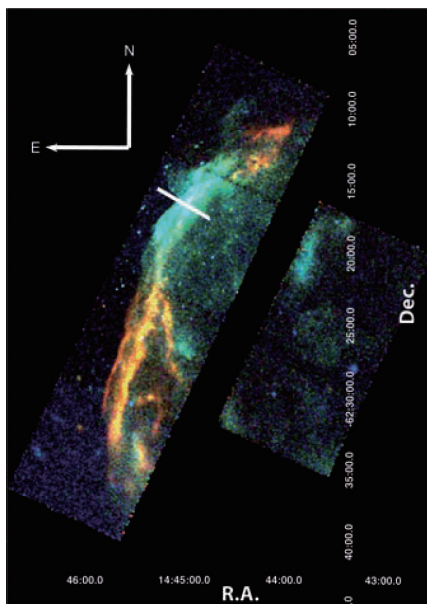


図:「チャンドラX線衛星」によって撮影された、超新星残骸 RCW86 の東側半分の画像
赤色は 0.5-1.0keV、緑色は 1.0-1.95keV、青色は 1.95-6.0keV の X 線で輝く領域である。青色の目立つ北側領域が、宇宙線が活発に生成されている領域であり、今回の観測対象となった。

宇宙線は超新星残骸で極めて効率良く加速されていた

宇宙を飛び交う高エネルギーの陽子や電子である「宇宙線」のうちエネルギーが一定水準以下のものは、我々の住む天の川銀河内の超新星残骸(恒星が寿命を迎えて超新星爆発を起こした際に生じる高速で膨張する高温ガス球)の端にある衝撃波で発生すると考えられてきた。電子成分が超新星残骸で発生することの証拠は 1995 年に既に得られている。それよりも 100 倍以上も多くやってきている陽子宇宙線の加速現場を捉えることは、1912 年の宇宙線発見以来、宇宙線研究の主なテーマであったが、観測で本格的に裏付けられたのは今回が初めてである。

我々は、中国の歴史書「後漢書」に目撃証言が残る、西暦 185 年に発生した超新星残骸 RCW86 に注目した。衝撃波が通過した場所では、膨張エネルギーが熱に変わり、温度が上昇する。米国 NASA の「チャンドラX線天文衛星」で観測したところ、RCW86 の衝撃波は秒速約 6000 キロで膨張していた。さらに欧州南天天文台の「VLT 望遠鏡」で衝撃波通過後の温度を測定したところ、理論的には 5 億度になるはずが、約 3000 万度しかなかった。これは、熱にならなかったエネルギーが主に陽子宇宙線の加速に使われていることを示す。さらに定量的に評価したところ、宇宙線による圧力は衝撃波の下流域の熱的圧力を上回るほど大きいことが明らかになった。

広島大学 大学院理学研究科 宇宙物理学研究室 / 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部

超新星残骸における高エネルギー宇宙線加速をはじめとして、ガンマ線バースト、パルサー星雲などの高エネルギー天体現象の理論的・観測的研究を共同で行っている。最近では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」や、X 線天文衛星である「すざく衛星」や「チャンドラX線衛星」等によって得られた観測データの解析とその理論的解釈の研究を精力的におこなっている。

フェルミ衛星が発見した 「リサイクル」パルサーの集団

A population of Gamma-Ray Millisecond Pulsars Seen
with the Fermi Large Area Telescope



片岡 淳 Jun Kataoka

早稲田大学 理工学術院総合研究所 准教授

深澤 泰司¹ 花畑 義隆¹ 林田 将明² 釜江 常好² 片桐 秀明¹

河合 誠之^{3,4} 水野 恒史¹ 大杉 節³ 田島 宏康² 高橋 弘充³

田中 孝明² 内山 泰伸²

¹ 広島大学 大学院理学研究科

² Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

³ 理化学研究所

⁴ 東京工業大学 大学院理工学研究科

⁵ 広島大学 宇宙科学センター

Contact

E-mail : kataoka.jun@waseda.jp

所在地 : 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

Figure and Note

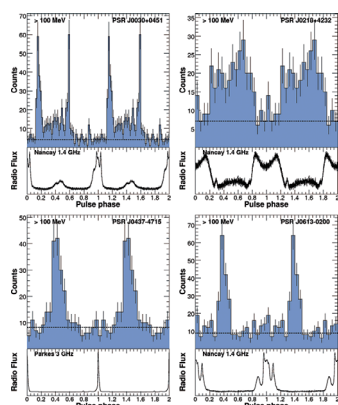


図1: ミリ秒パルサーからのガンマ線・電波パルスの比較
新発見のミリ秒パルサーの例。左上: PSR J0030+0451、
右上: PSR J0218+4232、左下: PSR J0437-4715、右下:
PSR J0613-0200

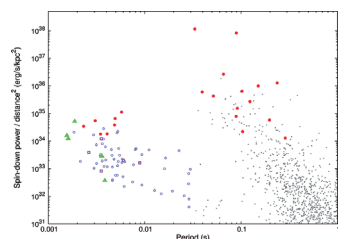


図2: 若いパルサーとミリ秒パルサーの放射減速率・周期の比較
赤: ガンマ線パルスが検出されている天体 (左下がミリ秒パル
サー)、緑: ガンマ線は検出されたがパルスは未検出、青: ガンマ線
未検出のミリ秒パルサー、黒: ガンマ線未検出の若いパルサー

“リサイクル”するガンマ線パルサー

中性子星は重い星の進化の果てにできる超高密度の天体で、半径 10 キロほどの巨大な原子核に擬えることができる。生まれたての中性子星は 1 秒以下の高速な自転をし、周期的な電磁波や粒子のビームを宇宙空間に撒き散らす（ゆえにパルサーと呼ばれる）。通常、エネルギーの放出で回転は徐々に鈍り、数千万年後にはパルサーとしての寿命が終わるが、連星系をなす場合は「第二の人生」が始まる可能性が高い。すなわち、伴星から降着するガスで角運動量をもらい、年老いた中性子星が再び息を吹きかえす。このように“リサイクル”したパルサーは、数ミリ秒というとても速い自転にまで加速し、再び明るく輝き始めることが知られている。フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡は電波で知られているミリ秒パルサー全てをガンマ線で観測し、8 つの天体から強いパルス放射を発見した。パルス変化やスペクトルの形状は若いパルサーと良く似ており、再生したミリ秒パルサーも全く同じ放射機構でガンマ線を出していることが分かった。さらに、電波とガンマ線のパルス波形が異なることは、表面付近でおきると考えられる電波放射と異なり、ガンマ線は中性子星のずっと遠方で生成されていることも分かった。

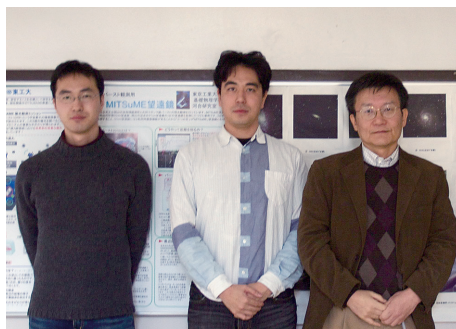


早稲田大学 理工学術院 総合研究所 片岡研究室 メンバー

当研究室は昨年 4 月に早稲田大学に発足した新しい研究室です。「次世代放射線物理学」という枠組みのもと、フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡や日本のすざく衛星などをを用いた高エネルギー宇宙観測、ガンの早期発見につながる先進医療装置の開発、量子情報通信に用いる高感度光センサーの開発など、幅広い視野と興味で研究を進めています。

フェルミ衛星による球状星団きょしちょう座 47 からの高エネルギーガンマ線の検出

Detection of High-Energy Gamma-Ray Emission
from the Globular Cluster 47 Tucanae with Fermi



写真(左から谷津、中森、河合)

河合 誠之 Nobuyuki Kawai

東京工業大学 大学院理工学研究科 教授
理化学研究所

谷津 陽一 Yoichi Yatsu

東京工業大学 大学院理工学研究科 助教

中森 健之 Takeyuki Nakamori

東京工業大学 大学院理工学研究科 研究員

深澤 泰司¹ 花畑 義隆¹ 林田 将明² 釜江 常好² 片桐 秀明¹
水野 恒史¹ 田島 宏康² 高橋 弘充³ 田中 孝明² 内山 泰伸²
大杉 節³

¹ 広島大学 大学院理学研究科

² Kavli Institute of Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

³ 広島大学 宇宙科学センター

Figure and Note

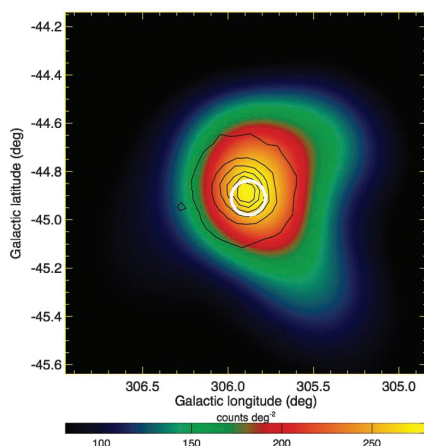


図: フェルミ衛星による球状星団きょしちょう座 47 のガンマ線画像
エネルギー範囲 200MeV から 10GeV のガンマ線強度分布をカラーで示す。ガンマ線源の位置(図中の白い円)は、恒星の密度(黒い等高線)が最も高い球状星団の中心に一致する。(原論文 p.846 Fig. 1. 参照)

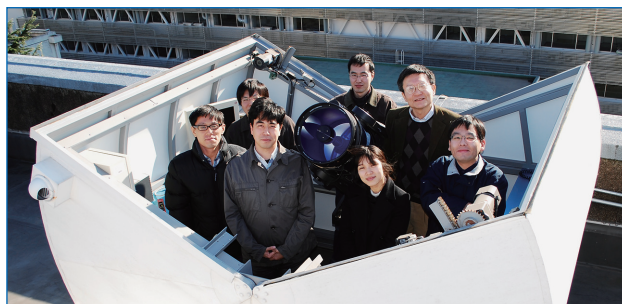
Contact

E-mail: nkawai@phys.titech.ac.jp

所在地: 152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1 (H -29)

球状星団からのガンマ線放射を初めて検出

球状星団は、年齢100億年にも達する古い星が10万個以上高密度に集まった集団である。その一つ、きょしちょう座47(以下、47 Tucと略する)から、200 MeV (2億電子ボルト)を超える高いエネルギーのガンマ線がフェルミ衛星LATによって検出された。これは、47 Tucに含まれる多数のミリ秒パルサーのガンマ線放射をまとめて観測したものと考えられる。ミリ秒パルサーは、パルサーとしての活動を停止した中性子星が近接連星系を組んで伴星からガスを吸い込むことによって、回転周期数ミリ秒まで再加速されたものである。球状星団の中心は非常に星の密度が高く、星の遭遇によって近接連星系が形成される確率が高いため、ミリ秒パルサーやその前身であるX線連星系が多数存在する。47 Tucでも23個のミリ秒パルサーが電波観測で検出されている。フェルミ衛星は球状星団に属さない近傍のミリ秒パルサーからのガンマ線を検出しているが、47 Tucは距離が遠いために、ひとつひとつのパルサーの信号を検出することは難しい。しかし、47 Tucのガンマ線のエネルギースペクトルは近傍のミリ秒パルサーのものと同様の特徴を示し、ガンマ線の起源がミリ秒パルサーであることを示唆する。また、ガンマ線強度から、47 Tucに存在するミリ秒パルサーの総数は60個以下と推定される。



東京工業大学 大学院理工学研究科 基礎物理学専攻 河合研究室のフェルミ・メンバーと大学校舎屋上の小型望遠鏡

本研究室では、フェルミ衛星に加えて、X線天文衛星「すざく」と宇宙ステーション搭載全天監視装置 MAXI、研究室で開発運用している地上ロボット望遠鏡“MITSuME”などを用い、近赤外線から高エネルギーγ線にわたる多波長天体観測を行って、ガンマ線バースト、パルサー、およびブラックホールの研究を進めている。また、宇宙観測を目的とする大学超小型衛星の開発にも参加している。

固体酸化物形燃料電池における アノード電極構造の影響

Impact of Anode Microstructure on Solid Oxide Fuel Cells



鈴木 俊男 *Toshio Suzuki*

独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門
機能モジュール化研究グループ 研究員

Md. Hasan Zahir¹ 舟橋 佳宏² 山口 十志明³ 藤代 芳伸⁴ 淡野 正信⁵

¹ 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ

² ファインセラミックス技術研究組合

³ 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ 研究員

⁴ 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ グループ長

⁵ 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 副部門長

Contact

E-mail: toshio.suzuki@aist.go.jp

所在地: 463-8560 名古屋市守山区下志段味ケ洞 2266-98

Figure and Note

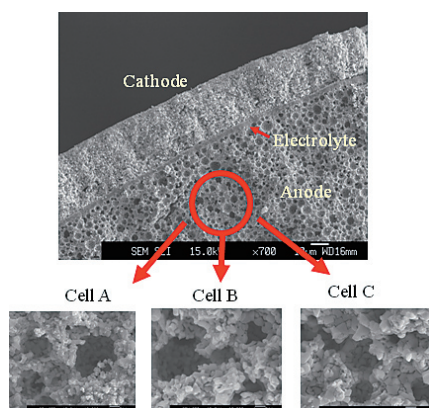


図1: チューブ型マイクロSOFCのSEM断面写真と燃料極の微細構造
下図 Cell A～Cは電解質—燃料極焼成温度 1250～1400℃において得られた、還元後の燃料極構造のSEM写真である。

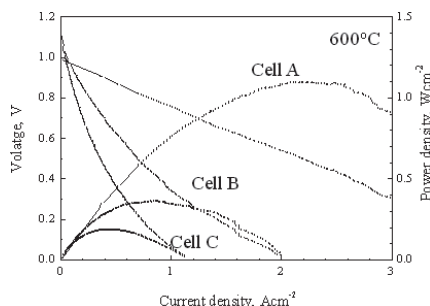


図2: 異なる燃料極構造を有するチューブ型マイクロSOFCの発電性能
燃料極の気孔率はCell A～Cでそれぞれ 54、47、37% (還元前) である。

低温運転を可能にする電極構造を実現

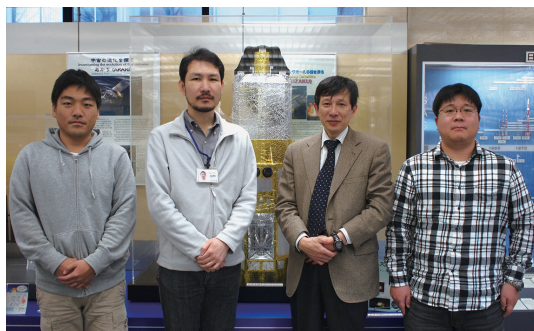
電解質の薄膜化と高度な電極構造(気孔率や触媒構造)の制御を可能とする新たなチューブ型マイクロ固体酸化物燃料電池(SOFC)製造プロセス技術を開発することで、従来になかった薄膜電解質と高气孔率の電極構造をもったジルコニア系SOFCを実現することに成功した。電解質材料としてはスカンジウム安定化ジルコニア(ScSZ)、燃料側電極材料にニッケル—ScSZ、空気側電極材料にはランタン—コバルト—セリア系セラミックスを用い、1.8mm径のチューブ型マイクロSOFCを作製した。水素流通下においてこのマイクロSOFCの発電性能を調べたところ、このマイクロSOFCの電極抵抗は燃料極の気孔率や水素流量条件に大きく影響を受けることがわかり、それらの最適化を行うことで550-600℃の作動温度において、最大0.5～1.1W/cm²の電力が得られた。これによって燃料極気孔率や触媒粒径の微細化などの電極構造制御が電極抵抗に与える影響が明らかになり、SOFC運転温度の低温化への指針が得られた。

産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ

電気などのエネルギー創製やガスや化学原料等の物質合成、さらには環境汚染物質の分解除去を高効率で行うことが可能な高性能「セラミックリアクター」の実現が社会的に求められています。そのため、電気化学反応に係わる電極部材等のナノ～マイクロ～マクロにわたる精緻な構造制御と、実用サイズのものとしてアセンブリすることを同時に行う「機能モジュール化」技術の開発を進めています。

フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡を用いた無バイアス周波数探査による16個のガンマ線パルサーの発見

Detection of 16 Gamma-Ray Pulsars Through Blind Frequency Searches Using the Fermi LAT



写真(左から田中、尾崎、高橋、大野)

Contact

E-mail: takahasi@astro.isas.jaxa.jp
所在地: 229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1

Figure and Note

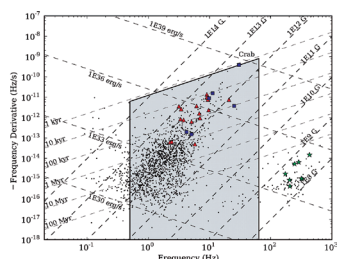


図1: フェルミ衛星で新たに発見した16個のガンマ線パルサーのパルス周期とその変化率の関係。図中の波線はパルス周期とその変化率から導かれる年齢、光度、磁場を示しており、本研究で新たに見つかった16個のガンマ線パルサー(赤の三角)は他に比べて高い光度を持っていることが分かる。

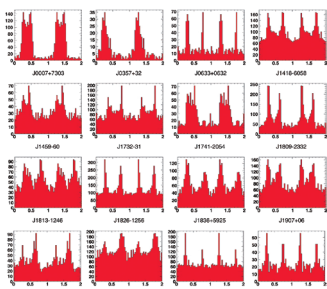


図2: 16個のガンマ線パルサーのパルス周期で量み込んだ光度曲線

高橋 忠幸 Tadayuki Takahashi

宇宙航空研究開発機構(JAXA)・宇宙科学研究本部 教授

尾崎 正伸 Masanobu Ozaki

宇宙航空研究開発機構(JAXA)・宇宙科学研究本部 助教

大野 雅功 Masanori Ohno

宇宙航空研究開発機構(JAXA)・宇宙科学研究本部 研究員

田中 康之 Yasuyuki Tanaka

宇宙航空研究開発機構(JAXA)・宇宙科学研究本部 研究員

深澤 泰司¹ 花畑 義隆¹ 林田 将明² 釜江 常好²

片桐 秀明¹ 片岡 淳³ 河合 誠之^{4,5} 水野 恒史¹ 大杉 節⁶

田島 宏康² 高橋 弘充⁵ 田中 孝明² 内山 泰伸²

¹ 広島大学 大学院理学研究科

² Kavli Institute of Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

³ 早稲田大学 理工学術院総合研究所 先進理工学部

⁴ 理化学研究所

⁵ 東京工業大学 大学院理工学研究科

⁶ 広島大学 宇宙科学センター

ガンマ線だけで明るいパルサーを新たに16も発見

パルサーは強い磁場を持った高速回転する中性子星で、地上では実現不可能なほど高いエネルギーまで効率良く粒子を加速できる極限状態の実験室として注目されてきた。

特に100メガ電子ボルト以上のエネルギーのガンマ線を放射するパルサーは、粒子の加速機構や加速領域などの謎を解く上で重要であるが、これまで、たった7例が観測されていたにすぎなかった。2008年6月に打ち上げられたフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡は、過去最高の高感度ガンマ線観測を行い、広視野全天観測の威力を最大限に発揮した探査を行うことでわずか4ヵ月の観測で16もの天体から周期的なガンマ線パルスをはじめて検出することに成功した。この多くは過去のガンマ線衛星で正体不明の天体とされていたものである。一般的に多くのパルサーからは電波などの低いエネルギー領域でもパルスが検出されるが、これらの新しいパルサーはガンマ線でしか輝いていない。これは、ガンマ線パルスを放射するほど高いエネルギーを持った粒子は、電波パルスを放射するような低いエネルギーの粒子に比べて大きく広がった領域で加速されることを示唆しており、パルサーにおける粒子加速機構の理解が大きく進むと期待できる。

JAXA 宇宙科学研究本部 高エネルギー天文学研究系 高橋・国分研究室 フェルミ・メンバー

人工衛星、大気球などの飛翔体を用いた宇宙X線やガンマ線の観測を通して、宇宙の高エネルギー現象及び宇宙の構造と進化の研究を行っている。特に、パルサーやブラックホールの近傍からのX線・ガンマ線放射、活動銀河核ジェットからの広範囲な波長域にわたる放射、超新星残骸や銀河団からの硬X線放射など、これまで、十分に理解が進んでいない宇宙における非熱的な放射をもたらす現象が主な研究対象である。新たな宇宙観測を切り拓くための観測装置の開発も精力的に進めており、次期国際X線天文衛星ASTRO-Hの実現に邁進している。(www.astro.isas.jaxa.jp/~takahasi)



プロリンを含むタンパク質の機能低下は、イネに耐久性のある病害抵抗性をもたらす

Loss of Function of a Proline-Containing Protein Confers Durable Disease Resistance in Rice



福岡 修一 *Shuichi Fukuoka*

独立行政法人 農業生物資源研究所 QTLゲノム育種研究センター 主任研究員

坂紀 邦¹ 古賀 博則² 小野 和子³ 清水 武彦⁴ 江花 薫子⁵ 林 長生⁶
高橋 章⁷ 廣近 洋彦⁸ 奥野 員敏⁹ 矢野 昌裕¹⁰

¹ 愛知県農業総合試験場 山間農業研究所 主任研究員

² 石川県立大学生産科学科 教授

³ 農業生物資源研究所 QTLゲノム育種研究センター 研究支援者

⁴ 農林水産先端技術産業振興センター 農林水産先端技術研究所 研究第1部 研究員

⁵ 農業生物資源研究所 QTLゲノム育種研究センター 主任研究員

⁶ 農業生物資源研究所 植物科学研究領域 上級研究員

⁷ 農業生物資源研究所 植物科学研究領域 主任研究員

⁸ 農業生物資源研究所 基盤研究領域長

⁹ 筑波大学生命環境科学研究科 教授

¹⁰ 農業生物資源研究所 QTLゲノム育種研究 センター長

Contact

E-mail: fukusan@affrc.go.jp

所在地: 305-8602 つくば市観音台 2-1-2

Figure and Note

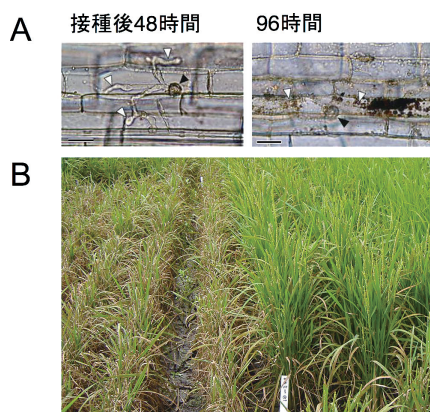


図: *pi21* 遺伝子による抵抗性反応は弱く、通常、菌の接種後 24 ~ 48 時間でみられる細胞の褐変が、96 時間後にはじめて認められる (A)。病気が著しく発生し、コンヒカリ (左) が枯れてしまう栽培環境でも、*pi21* 遺伝子をもつ植物 (右) は良く育つ (B)。

耐久性と実用性を兼ね備えた病害抵抗性

植物の病害抵抗性遺伝子の効果は、病原菌の進化によって短期間のうちに失われてしまうことが多い。その一方で、長期間にわたって抵抗性が持続する系統があるが、そのメカニズムはほとんどわかっていない。今回、我々は、イネにとって最も深刻な“いもち病”に対して、一世紀以上もの間、抵抗性を維持しているイネから、新しいタイプの抵抗性遺伝子 *pi21* を単離した。この遺伝子は、既知の抵抗性遺伝子とは異なる構造をもち、生体防御応答を負に制御する。その遺伝子の機能低下によって、特異性のないいもち病抵抗性が生じていた。生体防御応答を負に制御する遺伝子を破壊して抵抗性を高める方法は、植物体が小さくなるなど、実用的な価値の低いものが多い。これに対して、*pi21* 遺伝子もたらす抵抗性反応は強力ではないものの、実用的に十分な抵抗性を発揮する上に、収量をはじめとした農業形質には影響がなかった。このような特性は、病原菌の進化を促さず、持続性を高めることにも役立っているものと考えられる。効果が微細な遺伝子は研究の対象とはなりにくいですが、その様な遺伝子こそが実用性の高い遺伝子であることを実証した。



農業生物資源研究所 QTL ゲノム育種研究センター メンバー

世界中のイネを比較すると、イネが様々な環境に適応する過程で積み上げられた遺伝子機能の変化を知ることができる。その多くでは、QTL (Quantitative trait loci) と呼ばれる微細な効果をもつ遺伝子の関与がわかってきた。ゲノム情報を駆使した QTL 遺伝子の解析から、新たな遺伝子を探索し、将来の植物改良につなげる研究を行っている。

銅酸化物超伝導体の擬ギャップ状態における位相の揃っていない超伝導の分光学的痕跡

Spectroscopic Fingerprint of Phase-Incoherent Superconductivity in the Cuprate Pseudogap State



内田 慎一 *Shin-ichi Uchida*

東京大学大学院 理学系研究科 教授

Jhinhwang Lee¹ 藤田 和博¹ Andy R. Schmidt¹ Chung Koo Kim¹

永崎 洋² J. C. Seamus Davis¹

¹ Department of Physics, Cornell University

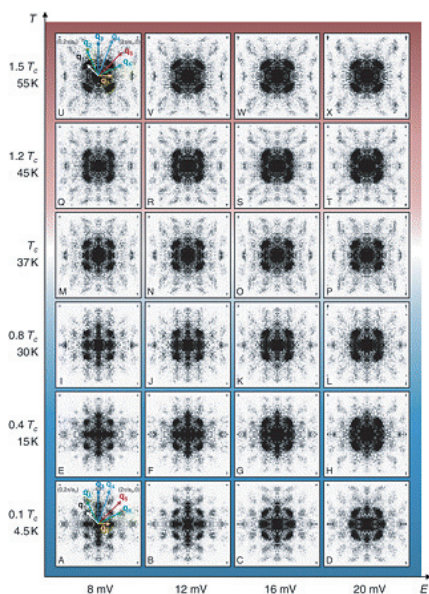
² 独立行政法人 産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門

Contact

E-mail : uchida@phys.s.u-tokyo.ac.jp

所在地 : 113-0033 文京区本郷 7-3-1

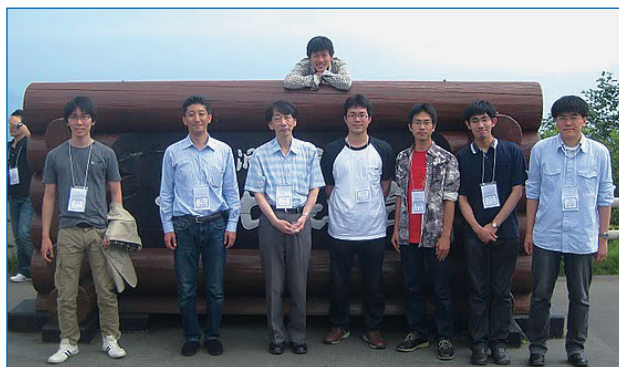
Figure and Note



図：クーパー対を形成している電子の波が作り出す干渉パターンのフーリエ変換像。超伝導転移温度より上の擬ギャップ状態でも同様な干渉パターンが観測できる。

STM/STS による位相の揃っていない超伝導状態の発見

銅酸化物高温超伝導体の擬ギャップ状態は多くの謎につつまれた物質相である。高温超伝導にとって敵か味方か? いずれにしても、その正体をつきとめることは物理学最大の謎の1つである高温超伝導メカニズム解明の鍵を握ると考えられている。米国コーネル大学—東京大学共同研究グループは走査型トンネル顕微分光法 (STM/STS) を用いて、過去 10 年、擬ギャップのミクロな構造を探ってきた。その過程で、STM/STS から超伝導状態の運動量空間情報を探り出す方法を開発し (*Science* 2002 年 8 月 16 日号)、超伝導及び擬ギャップ状態の実空間・運動量空間の電子構造と両者の共存・競合形態を明らかにした (*Science* 2007 年 3 月 9 日号)。今回の成果は、通常、正常状態と呼ばれる高温でも電子対が存在することの確証を得たものである。擬ギャップ状態が位相のそろっていない超伝導という一面をもつことを示したものであり、その正体解明へ向け、更なる一步を踏み出したといえる。

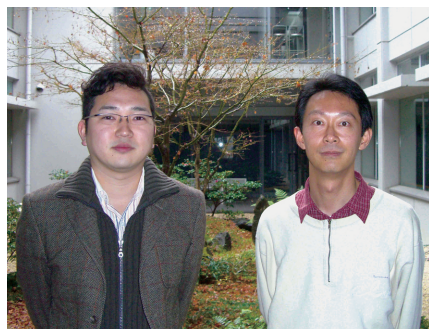


東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 内田研究室 メンバー

研究室の目標は、高温超伝導メカニズムの解明と超伝導転移温度の向上である。高温超伝導発見後 24 年経った現在もメカニズムは解明できていない。転移温度も 1993 年に 135K を記録して以来上昇を止めている。世界的なネットワークを構築して、この難問に立ち向かっている。

HCl 分子の複数軌道からの レーザー電場トンネルイオン化

Laser Tunnel Ionization from Multiple Orbitals in HCl



赤木 浩 Hiroshi Akagi

独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 研究員
オタワ大学・カナダ国立研究機構 アト秒科学共同研究室 客員研究員
(現) 独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 研究員

乙部 智仁 Tomohito Otake

独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門 任期付研究員

André Staudte¹ Andrew Shiner¹ Fraser Turner^{1,2}
Reinhard Dörner³ David M. Villeneuve¹ Paul B. Corkum¹

¹ Joint Laboratory for Attosecond Science, University of Ottawa and National Research Council of Canada

² University of Waterloo

³ Institut für Kernphysik, Goethe Universität Frankfurt

写真(左: 乙部、右: 赤木)

Contact

E-mail: akagi.hiroshi@jaea.go.jp

所在地: 619-0215 京都府木津川市梅美台 8 丁目 1-7

Figure and Note

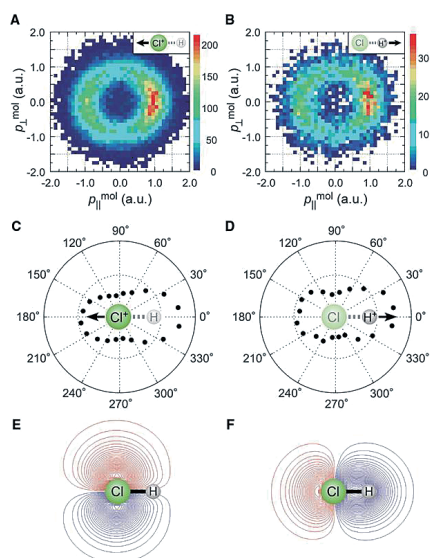


図: 分子座標系における電子の2次元運動量分布(図AおよびB)と角度分布(図CおよびD)の、分子軌道計算によるHOMO(図E)およびHOMO-1(図F)の形状との比較

HOMO 以外の分子軌道からの トンネルイオン化を初めて観測

強い短パルスレーザーを分子に照射した際に、トンネル効果によって電子が放出されるトンネルイオン化では、最もエネルギー的に不安定な分子軌道(HOMO)の電子が最も放出され易い。それ以外の軌道の電子が先に放出される可能性も考えられてきたが、観測例はなかった。本研究では、HCl分子からのトンネルイオン化を詳細に観測し、初めてHOMO以外の軌道の電子が放出されていることを明らかにした。

HCl分子を含む試料ガスのビームに円偏光・短パルスレーザーを照射し、生成する電子および解離イオンを同時計測することで、分子座標系での電子放出角度分布を決定した。HCl分子のHOMOからのイオン化で出来る電子基底状態のHCl⁺は解離しないが、それより安定なHOMO-1からのイオン化で出来る電子励起A状態HCl⁺は容易に解離する。そのため、解離イオンを観測することでHOMO-1からのイオン化だけを抽出することになる。図AおよびBは、Cl⁺およびH⁺イオンの放出方向を基に決定した分子座標系での電子の2次元運動量分布、図CおよびDはその分布を距離方向に積算して得られた角度分布である。いずれの分布も、イオン化確率は分子軸方向が高く、特にH原子側が高い事を示している。これら実験結果と時間依存DFTに基づくシュミレーション結果との比較により、HOMO(図E)ではなく、HOMO-1(図F)からのイオン化が起きている事が明らかになった。



独立行政法人 日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用 研究部門 レーザー物質制御研究グループ メンバー

同位体分離や元素分離の研究、その基礎となる分子制御・化学反応制御の研究、並びに生体物質の超高速分光の研究を進めています。分子制御・化学反応制御の研究としては、強レーザー場を利用した電子波束制御の実現を目指しており、現在、光電子とイオンの同時計測による分子内電子ダイナミクスの解明を行っています。

アコヤガイの真珠層形成に必須なタンパク質

An Acidic Matrix Protein, Pif, is a Key Macromolecule for Nacre Formation

長澤 寛道 *Hiromichi Nagasawa*

東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 教授

鈴木 道生 *Michio Suzuki*東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 特任研究員
(現) 東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 学振 PD猿渡 和子¹ 小暮 敏博¹ 山本 裕也² 西村 達也² 加藤 隆史²¹ 東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻² 東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻

写真 (左: 長澤、右: 鈴木)

Contact

E-mail: anagahi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

Figure and Note

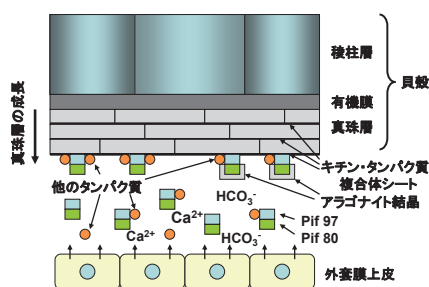


図: 真珠層形成における Pif タンパク質の役割
外套膜上皮細胞から分泌された Pif タンパク質複合体は Pif 97 のキチン結合部位でキチン繊維に結合してキチン・タンパク質複合体を形成し、Pif 80 が炭酸カルシウムを濃縮してあられ石結晶形成を誘導する。有機膜の枠組みが先にできており、その中に結晶が詰まると次の層の結晶形成が始まる。この過程を繰り返すことによって真珠層構造が形成されると考えられる。

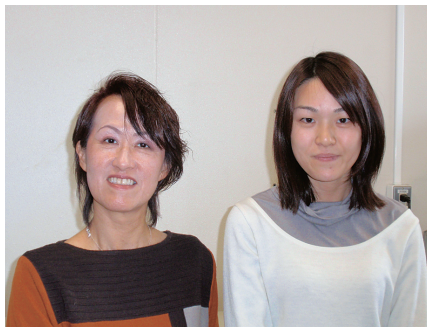
アコヤガイは養殖真珠の母貝として有名である。貝殻の内側の真珠光沢と丸い真珠の光沢は同じ物理構造に基づいている。すなわち、真珠層は有機物でできた薄膜と炭酸カルシウム(あられ石)でできた結晶の繰り返し構造からなり、光沢は各層で反射した光の干渉作用によって生じる。この有機と無機の層状構造がどのようにして作られるのかは長い間わからなかった。我々は真珠層の炭酸カルシウムを溶解させた後に残る不溶性の有機物から界面活性剤を用いて抽出した画分中にあられ石に特異的に結合するタンパク質を見出した。見かけの分子質量が 80 kDa であったことから Pif 80 と命名した。このタンパク質をコードする遺伝子はさらにもう一つ別のタンパク質 Pif 97 をコードしていた。Pif 97 にはキチン結合配列が含まれていた。これらのタンパク質の複合体は試験管内でキチンに結合させた膜上であられ石結晶を誘導した。また、Pif タンパク質の発現を RNA 干渉という方法で抑制すると正常な層状構造が作ることが出来なくなることがわかった。以上のことから、外套膜の細胞で合成され、分泌された Pif タンパク質が真珠層形成に必須な成分であることがわかった。

東京大学大学院 農学生命科学研究科
応用生命化学専攻 生物有機化学研究室 メンバー

我々の研究室ではさまざまな生命現象を対象に低分子から高分子まで新規の天然有機化合物の探索、精製、構造解析、作用解析を行っている。バイオミネラリゼーションはそのうちの一つで、貝殻のほかに魚類の耳石や鱗、円石藻類のコリス、甲殻類の外骨格や胃石などを対象に有機基質の構造と機能の関係を解析している。そのほかに、微生物の二次代謝制御物質や無脊椎動物の成長・摂食・生殖制御物質の研究を行っている。

RNA 結合タンパク質 NANOS2 は、 精原幹細胞の維持に必須な機能を持つ

The RNA-Binding Protein NANOS2 Is Required to Maintain Murine Spermatogonial Stem Cells



相賀 裕美子 Yumiko Saga

総合研究大学院大学 生命科学研究科 教授
国立遺伝学研究所 系統生物センター 教授

佐田 亜衣子¹ 鈴木 敦² 鈴木 仁美³

¹ 総合研究大学院大学 生命科学研究科 遺伝学専攻 博士課程

² 横浜国立大学 学際プロジェクト研究センター 特任教員 (助教)

³ 東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 博士課程

写真 (左: 相賀、右: 佐田)

Contact

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

所在地: 411-8540 静岡県三島市谷田 1111

Figure and Note

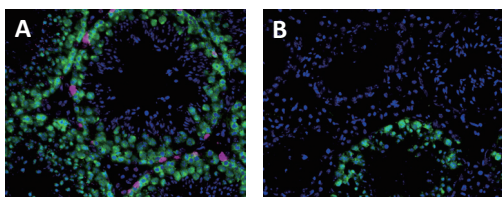


図1: *Nanos2* 欠損、または強制発現による精子形成異常
A: 成体精巣で、精原細胞 (マゼンダ) は、精細管の基底膜上に位置する。精細管内腔部には、分化した生殖細胞 (緑) が観察される。
B: *Nanos2* 欠損マウスでは、精原幹細胞が枯渇し、その結果、分化した生殖細胞が徐々に失われる。

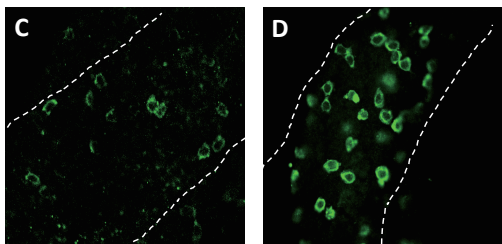


図2: NANOS2の発現と*Nanos2*強制発現による精子形成異常
C: 正常な精巣で、NANOS2は少数の精原幹細胞に発現する (緑)。
D: *Nanos2* 遺伝子を強制発現した細胞 (緑) は、未分化状態を保持したまま、精巣内に蓄積する。点線で囲まれたのが1本の精細管。

精原幹細胞の未分化性維持の 鍵となる遺伝子を発見

哺乳類の精巣内には、精原幹細胞と呼ばれる少数の幹細胞が存在し、安定かつ永続的な精子形成を支えている。しかしながら、①精巣内に多数存在する細胞の中でどの細胞が真の幹細胞であるか、②精原幹細胞の維持や分化が生体内でどのように制御されているかには不明な点が多かった。我々は、精原幹細胞の維持に必須な因子として、RNA 結合タンパク質である NANOS2 を同定した。

始めに、NANOS2を発現する精原細胞が幹細胞である可能性を検討するため、*Nanos2* 発現細胞の系譜解析を行った。その結果、*Nanos2* 発現細胞は、長期にわたって自身を維持するとともに分化細胞を生み出すことから、精原幹細胞として機能することを証明した。次に、成体精巣で時期特異的に *Nanos2* 遺伝子を欠損させたところ、精原幹細胞がすみやかに失われ、正常に精子形成を行うことができなくなった。さらに、*Nanos2* 遺伝子を強制的に発現させたマウスでは、精原幹細胞様の細胞が精巣内に蓄積し、その後の分化が阻害された。以上の結果から、NANOS2 が精原幹細胞で特異的に発現し、幹細胞の未分化性を維持する機能を持つと結論づけた。

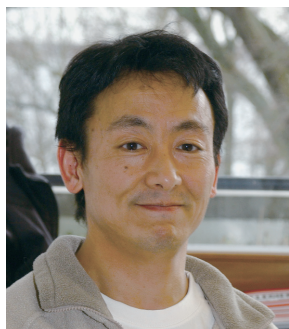


国立遺伝学研究所 発生工学研究室 メンバー

国立遺伝学研究所は、総合研究大学院大学の遺伝学専攻として大学院生を受け入れ、研究教育を行っています。佐田亜衣子さんは、静岡大学卒業後、総研大の5年一貫課程に入学し、マウスの精子形成の研究を開始し、約3年間で今回の発表内容の研究結果をまとめました。本研究室では、マウスを作製し解析できる研究環境が整っており、生殖細胞の解析を始めとして、体節形成や心臓形成に関する研究を進めています。この恵まれた環境で多くの学生に研究の機会を得ていただきたいと思います。大学院生を募集しています。

欧州の狩猟採集民と中欧で最初の農耕民との間にみられる遺伝学的非連続性

Genetic Discontinuity Between Local Hunter-Gatherers and Central Europe's First Farmers



松村 秀一 *Shuichi Matsumura*

国際応用システム分析研究所 (IIASA) 研究員
(現) 岐阜大学応用生物科学部 准教授

B. Bramanti¹ M. G. Thomas² W. Haak¹ M. Unterlaender¹ P. Jores¹
K. Tambets³ I. Antanaitis-Jacobs⁴ M. N. Haidle⁵ R. Jankauskas⁴
C.-J. Kind⁶ F. Lueth⁷ T. Terberger⁸ J. Hiller⁹ P. Forster¹⁰
J. Burger¹

¹ University of Mainz, Germany

² University College London, UK

³ University of Tartu and Estonian Biocentre, Estonia

⁴ University of Vilnius, Lithuania

⁵ Senckenberg Research Institute, Germany

⁶ Regierungspräsidium Stuttgart, Landesamt für Denkmalpflege, Germany

⁷ Römisch-Germanische Kommission (RGK), Germany

⁸ University of Greifswald, Germany

⁹ Cardiff University, UK

¹⁰ Cambridge Society for the Application of Research, UK

Contact

E-mail: matsumur@gifu-u.ac.jp

所在地: 501-1193 岐阜市柳戸 1-1

古代 DNA の分析により、現代欧州人の起源に迫る

現代欧州人の起源に関しては、考古学者、人類学者、遺伝学者の間で活発な論争が続いてきた。欧州を広く覆っていた氷河が後退した後、狩猟採集生活を送る人たちが欧州北部にまで再び生活圏を拡大した。その後紀元前 6400 年頃から、狩猟採集生活は農耕生活へと急速に移行した。移行の際には、近東から農耕民が移住し先住の農耕民を置き換えたのか、それとも狩猟採集民が農耕文化を取り入れたのか。はたして現代欧州人の先祖は誰なのか。これらの問題に

直接的な解答を与えるのが古代 DNA の分析である。5 年前に私たちの研究グループは、中欧で最初の農耕文化遺跡の骨から抽出した古代 DNA を解析することにより、彼らの子孫が広がって現代欧州人となったとは考えにくいと結論づけた。さらに今回、私たちはそれ以前の狩猟採集民の古代 DNA の解析に成功した。すると、狩猟採集民の大多数が、現代ではまれな U タイプというミトコンドリア DNA を持っていたことがわかった。そのデータをもとに、コンピュータ・シミュレーションをおこなったところ、意外な結果が得られた。狩猟採集民、最初の農耕民、現代欧州人集団の間の遺伝的連続性がいずれも否定されてしまったのだ。このことは、最初の農耕民の到来後に別の移住の波があったなど、より複雑な過程を経て現代欧州人集団が形成されたことを意味している。

Figure and Note

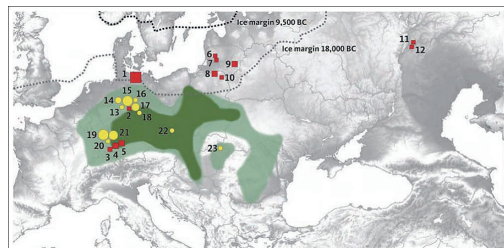


図: 先史時代の狩猟採集民 (■) と農耕民 (●) のミトコンドリア DNA タイプ。赤色は U4 もしくは U5 タイプが見つかった場所を、黄色はそれ以外のタイプを表す。記号の大きさはサンプルの数を反映している。緑色の領域は、欧州最初の農耕文化の範囲を示す。

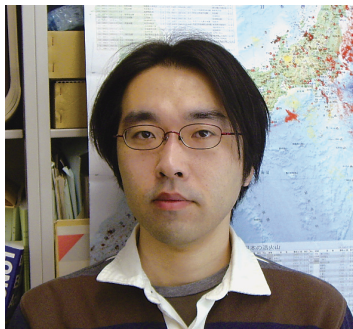


岐阜大学応用生物科学部 生産環境科学課程 応用動物科学コース 動物遺伝学研究室

本研究室では、伊藤愼一教授のもと、DNA マーカーを利用した動物遺伝資源の生産への応用や、動物の遺伝的多様性の究明を目指しています。キジ目家禽種の比較染色体地図の構築と有用形質遺伝子の探索や、家畜の起源の解明、絶滅が危惧される野生動物の保全や希少動物種の繁殖への応用など、多彩な研究を進めています。

常時地球自由振動を用いた グローバル表面波トモグラフィ

Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum



西田 究 *Kiwamu Nishida*

東京大学地震研究所 助教

Jean-Paul Montagner^{1,3} 川勝 均²

¹ Institut de Physique du Globe de Paris, Professor

² 東京大学地震研究所 教授

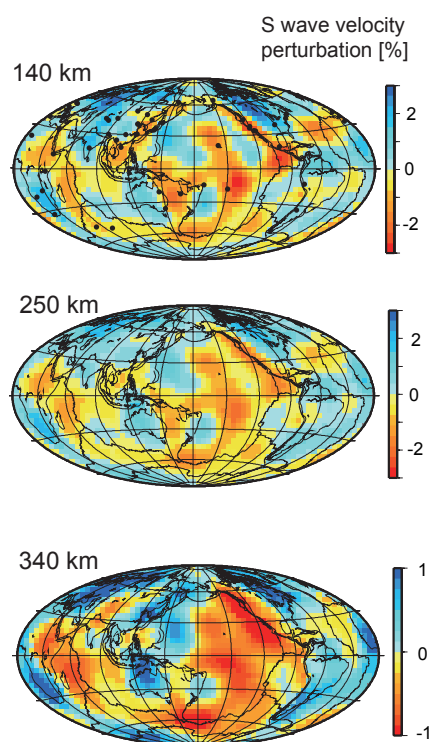
³ 東京大学地震研究所 客員教授

Contact

E-mail : knishida@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：推定された地球内部構造
推定された S 波速度構造異常。

地震以外の“揺れ”から探る地球内部構造

地球内部の状態を知る上で、地震学的手法は重要な役割を果たしてきた。地震が引き起す地震波は、固い場所を通ってくる場合には観測点に早く到達し、柔らかい場所を通ってくる場合には遅く到達する。1980年代以降、この“ずれ”をCTスキャンに似た方法で調べる事によって、全地球的な地震波速度構造が調べられてきた。しかし地面の振動を引き起こす現状は何も“地震”だけとは限らない。

1998年、日本人のグループによって地震が起こっていない間も周期数100秒の帯域でも地球が揺れ続けているという現象が発見され、常時地球自由振動と名付けられた。海洋や大気現象が常に地表のあらゆる所を叩いているため、あらゆる方向に伝わる地震波が励起されている事が分かってきた。しかし、常時地球自由振動の振幅は非常に小さいために、そこから地球内部構造の情報を引き出す事は難しいと考えられていた。

今回初めて、長期にわたる質の良い常時地球自由振動のデータ解析から、全球的な地球内部構造を推定する事に成功した(図)。今後この手法は、地球ほど地震が起きていない他の惑星の内部構造を調べる上で、有力なツールになるかもしれない。



東京大学地震研究所 海半球観測研究センターメンバー

海半球観測研究センターでは、地球内部を覗くための観測空白域である海半球に、独自に開発した観測機器を展開している。これらの観測から、地震や火山噴火など様々な地学現象の根源であるマントルとコアの運動とその原動力を解明するための研究を行っている。

水素結合ネットワークで組みあがる キラル有機イオン対触媒

Chiral Organic Ion Pair Catalysts Assembled
Through a Hydrogen-Bonding Network



大井 貴史 Takashi Ooi

名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 応用化学分野 教授

浦口 大輔¹ 上木 佑介²

¹名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 応用化学分野 講師

²名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 応用化学分野 博士後期課程

Contact

E-mail: tooi@apchem.nagoya-u.ac.jp

所在地: 464-8603 名古屋市千種区不老町 B2-3 (611)

Figure and Note

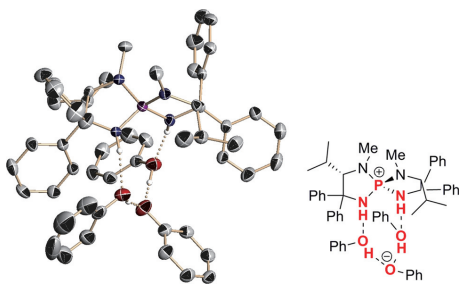


図1: 我々が設計したキラルな有機カチオンと、2分子のフェノール、1分子のフェノキシドアニオンが水素結合を介して自己組織化した分子集合体の構造式(右)と結晶構造(左)

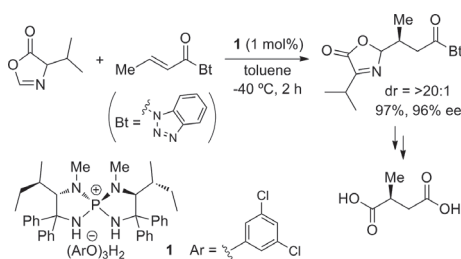


図2: 構造を最適化した触媒 **1** を用いた高立体選択的炭素-炭素結合形成反応と、生成物のコハク酸誘導体への変換

自発的に組み上がる高性能な 有機分子触媒の創製

タンパク質は、水素結合のような分子間に働く弱い力を利用して三次元構造を組み上げ、基質となる分子を捉えて活性化し、酵素(生体触媒)として機能する。これまで、生体触媒にヒントを得て、弱い力を介して自然に組み上がる様々な分子集合体が開発され、その触媒機能についても評価されてきた。しかし、このような分子集合体に生体触媒と同様の活性と立体選択性を与え、キラル分子触媒として機能させることは極めて困難であった。今回、我々が独自に設計・合成した水素結合部位をもつキラルな有機化合物1分子をフェノール類3分子と組み合わせることで、イオン間相互作用と水素結合に支えられた高次のネットワーク構造が自発的に形成されることを見出した(図1)。さらに、得られた分子集合体を触媒として機能させるため、フェノール類と構造が類似した有機分子を取り上げ、これを不飽和結合へ付加させることで新しい炭素-炭素結合を高い立体選択性で触媒的につくることに成功した(図2)。またこの時、集合体の構成要素の全てが反応の立体選択性に密接にかかわっていることを示すことができた。この結果は、シンプルな有機分子の組み合わせから無数の触媒構造、ひいては新たな触媒機能が生まれる可能性を提示するものであり、今後その一般性を明らかにしていきたい。



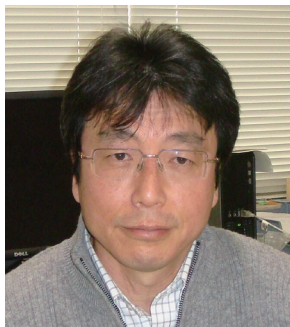
名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 応用化学分野 応用有機化学講座 有機反応化学研究グループ メンバー

我々の研究室では、「新しい、価値ある分子を自らの手で創り出す」という有機化学の本質的魅力性に根ざした基礎研究によって、構造ゆへの機能を備えた分子触媒を生み出し、有用化合物を供給するための持続的利用に耐え得る分子変換反応の開拓を目指しています。

(写真最後列左端が浦口講師、同右から3番目が上木君)

アルディピテクス・ラミダスと 初期人類の進化古生物学（ほか7編）

Ardipithecus ramidus and the Paleobiology of Early Hominids
(and 7 other related Research Articles)



諏訪 元 Gen Suwa

東京大学総合研究博物館 教授

T. D. White¹ C. O. Lovejoy² B. Asfaw³ 河野 礼子⁴ 久保 大輔⁵

¹ The University of California, Berkeley, USA

² Kent State University, USA

³ Rift Valley Research Service, Ethiopia

⁴ 国立科学博物館 人類研究部 研究員

⁵ 東京大学大学院 理学系研究科 博士課程

Contact

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

所在地 : 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

Figure and Note

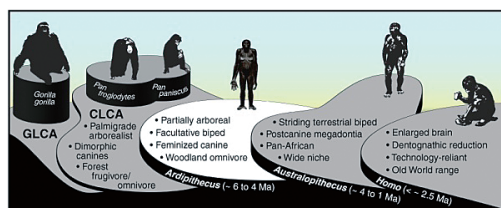


図1：アルディピテクス・ラミダスは類人猿とアウストラロピテクスの間を埋める新たな進化段階を示すものと思われる。



図2：頭骨の比較、アルディピテクス・ラミダスの復元頭骨(右)、チンパンジー（メス）の頭骨(左)。

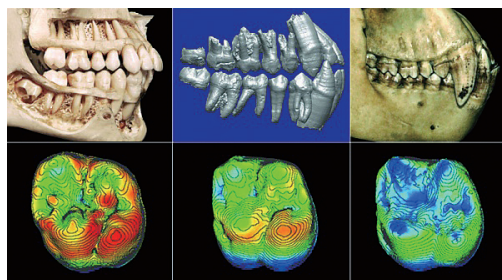


図3：上列：歯列の比較、現代人(左)、アルディピテクス・ラミダス(オス)(中央)、チンパンジー(オス)(右)。下列：上顎大臼歯の咬合面形態とエナメル質厚さ分布、現代人(左)、アルディピテクス・ラミダス(中央)、チンパンジー(右)。

アルディピテクス・ラミダスの全容に迫る 解析から人類の最初期の進化段階を 新たに提示

アルディピテクス・ラミダス（ラミダス猿人）は1990年代中ごろに発表されたが、その全体像については、今まで不明であった。サイエンス誌の10月2日号に、11編の特集号論文として、440万年前のラミダスの全身像ならびに生息環境に関する研究成果を発表した。

ラミダスは、中新世の原始的な類人猿から受け継いだと思われる形態特徴を多く保持しており、人類の系統に属することを疑う研究者もいる。しかし、骨盤の上方部はアウストラロピテクスと共通する直立二足歩行への適応構造を示しており、オスの犬歯は縮小している。従って、チンパンジーとヒトの分岐後の人類側に位置することに間違いはない。頭骨においても頭蓋底はわずかながら短縮しており、その点、アウストラロピテクス的である。ただし、アウストラロピテクスのような咀嚼器の発達は見られない。また、後続のアウストラロピテクスと異なり、把握性の足など樹上適応の特徴を多く保持しており、直立2足歩行への適応が完成していなかったことを示している。古環境情報と安定同位体分析からは、アウストラロピテクスになって初めて開けた環境をより広範かつ常習的に利用するようになったことが伺える。

また、ラミダスには、現生のアフリカ類人猿に見られる腰部の短縮、上肢の発達、手足の特殊化がみられず、人類の系統がアフリカ類人猿のような懸垂・木登り型、ナックル歩行型の進化段階を経ていなかったことが示された。頭骨と歯の解析からは、現生類人猿は食性だけでなく社会性においても特殊化が進んでおり、人類の系統では早期から体サイズと犬歯の雌雄差が小さく、オスの攻撃性が緩和された行動様式が進化していたことが示唆される。

家畜ウマのゲノム解読と、 その特徴および集団遺伝学

Genome Sequence, Comparative Analysis,
and Population Genetics of the Domestic Horse



長谷川 晃久 *Telhisah Hasegawa*

日本中央競馬会 競走馬総合研究所 生命科学研究室室長

戸崎 晃明 *Teruaki Tozaki*

財団法人 競走馬理化学研究所 研究部研究第2課主任

C. M. Wade^{1,2,3} et al.

¹ Broad Institute, USA.

² Center for Human Genetic Research, Massachusetts General Hospital, USA.

³ Faculty of Veterinary Sciences, University of Sydney, Australia.

写真 (左: 長谷川、中央: アイリッシュニュース号、右: 戸崎)

Contact

E-mail: telhisah@center.equinst.go.jp / ttozaki@lrc.or.jp

所在地: 320-0856 栃木県宇都宮市砥上町 321-4

馬のゲノム塩基配列解読が完了

ウマのゲノムは 27 億塩基対程度と推定され、イヌ (25 億) より若干大きく、ヒトやウシ (29 億) よりも小さかった (表)。ヒトとウマでは高いレベルでシンテニー (遺伝子の並び) が保存され (表)、実際、ウマ (2N=64) における 17 本の染色体 (53%) は、ヒトの単一の染色体に相当していた。アノテーションにより、20,322 個のタンパク質をコードする遺伝子を同定でき、そのうちの約 15,000 個は、ヒトとのオーソログ遺伝子として 1 対 1 で対応させることができた。

Figure and Note

	Horse (EquCab2.0)	Dog (CanFam2.0)	Cow (BTau4.0)
Coverage	6.8×	7.3×	7.1×
Total contig length (ungapped)	2.43 Gb	2.31 Gb	2.73 Gb
Total scaffold length (gapped)	2.47 Gb	2.33 Gb	2.87 Gb
N50 contig	112 Kb	180 Kb	49 Kb
N50 scaffold	46 Mb	45 Mb	2 Mb
Heterozygosity Rate within assembly	~1/2000	~1/1700	~1/1700
Anchored	96%	98%	90%
Unplaced (Gb)	0.26	0.075	0.28
Total human bases within syntenic blocks	2,806,996,477	2,815,185,268	2,740,814,367
Number of syntenic blocks to human build 36	143	204	666
Mean size of syntenic block (human bp)	19,629,346	13,799,928	4,115,337
N50 size of syntenic block (human bp)	49,960,324	29,533,072	13,931,946
Min size of syntenic block (human bp)	76,610	42,194	21,727
Max size of syntenic block (human bp)	111,937,458	123,805,846	88,057,757

表: イヌやウシと比較したウマのゲノム解読の概要

ゲノムの全長は、Scaffold length において 2.47Gb と推定されているが、Unplaced 配列が存在することから、2.73Gb と想定される。ヒトと他の生物との間でシンテニーを比較すると、ヒトとウマとでは高度にシンテニーが保存されていることがわかる。

ゲノムのアセンブル (70 万個) と 7 品種のゲノムを部分的に解読すること (約 40 万個) で、110 万個以上の SNP (一塩基置換) を同定できた。複数の SNP を用いた連鎖不平衡解析により、品種の違いで若干異なるものの、10 万個程度の SNP を用いることで、ゲノムワイド関連解析が可能であることが示された。

ウマ 11 番染色体のセントロメア (動原体) は特殊な構造をしており、CENP-A、CENP-C タンパク質の結合や細胞分裂における機能は通常どおりであるにもかかわらず、サテライト型の繰り返し配列を全く欠いていることも明らかとなった (Evolutionary New Centromere)。

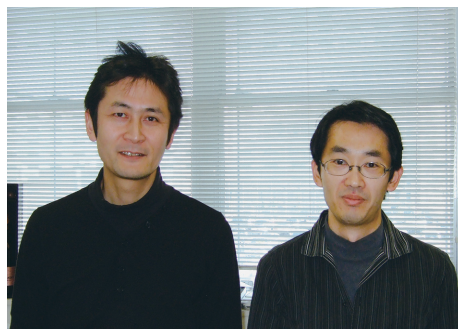


JRA 競走馬総合研究所と(財)競走馬理化学研究所 による「生命科学研究グループ」メンバー

DNA による競走馬の親子判定法開発から始まった馬のゲノム研究、日本では JRA 競走馬総合研究所と(財)競走馬理化学研究所が共同で進めてきました。今回のゲノム解読の成果を用いることで、分子レベルでの競走馬の運動機能の解明や最近問題になりつつある「遺伝子ドーピング」への対応など、応用を視野に入れたポストゲノム研究に入ることができます。今後もより魅力ある「競馬」を提供すべく、研究活動を通して公正な競馬の運営に努めていきます。

線虫(*C. elegans*)において耐性幼虫フェロモン(dauer pheromone)は2つの化学受容体を介して発達上の効果を示す

Two Chemoreceptors Mediate Developmental Effects of Dauer Pheromone in *C. elegans*



写真(左:東原、右:佐藤)

Contact

E-mail: ktouhara@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
所在地: 113-8657 東京都文京区弥生1-1-1

佐藤 幸治 Koji Sato

東京大学 大学院 農学生命科学研究科
応用生命化学専攻 生物化学研究室 特任助教

東原 和成 Kazushige Touhara

東京大学 大学院 農学生命科学研究科
応用生命化学専攻 生物化学研究室 教授

Kyuhyung Kim¹ 渋谷 真弓¹ Danna M. Zeiger¹
Rebecca A. Butcher² Justin R. Ragains² Jon Clardy²
Piali Sengupta¹

¹ Department of Biology and National Center for Behavioral Genomics, Brandeis University

² Department of Biological Chemistry and Molecular Pharmacology, Harvard Medical School

Figure and Note

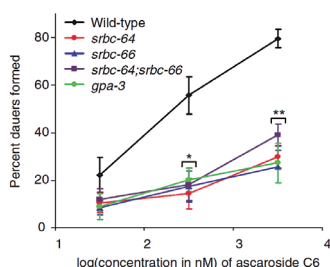


図1: SRBC変異体ではフェロモン(ascaroside C6)による耐性幼虫形成率が低下している。

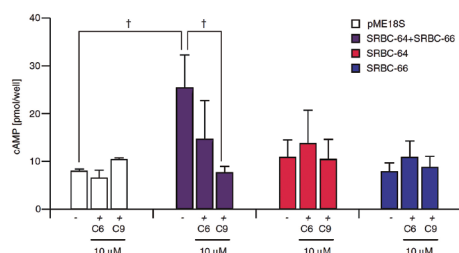


図2: SRBC64, 66 受容体共発現 HEK293 細胞では C6、C9 フェロモン刺激によりアデニル酸シクラーゼの活性が低下する。

線虫を非老化性耐性幼虫に誘導するフェロモン物質の受容体を同定

線虫は卵から孵化すると、脱皮を繰り返し四齢幼虫を経て3日足らずで成虫となる生活環を繰り返す。しかし餌の減少や生息密度の上昇等により生活環境が悪化すると、一齢幼虫時に、高温や飢餓に耐性を持つ耐性幼虫へと発生プログラムを切り替える。生息密度の検知は、幼虫より分泌される耐性幼虫フェロモン(dauer pheromone)で仲介されと考えられている。フェロモンはアスカリロース代謝物の混合物で構成されるが、その幾つかが2つの7回膜貫通型受容体(SRBC-64, 66)の共発現で受容されることを今回、我々は明らかにした。まず変異体スクリーニングにより、Gαサブユニット変異体と同様に耐性幼虫に変態しない受容体変異体を2つ得た。これらの受容体は化学感覚神経の一つであるASKニューロンに共発現しており、その変異体は複数のフェロモンに対する感受性を失っていた。また、変異体レスキューには両方の受容体の発現が必要であった。哺乳類培養細胞にこれらの受容体を発現させたところ、受容体共発現時のみに複数のフェロモンによりアデニル酸シクラーゼの活性が抑制された。今後これらの受容体の情報伝達機構を足がかりに、線虫の生体内で環境情報が統合されるメカニズムが明らかにされるであろう。

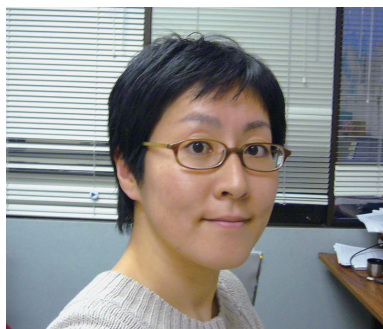


東京大学 大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻 生物化学研究室 嗅覚グループ メンバー

動物の外界認識を司る五感のうち、嗅覚は人間にとってその重要性が忘れ去られてしまった感覚です。しかし、多くの動物で「匂い」を介した化学情報伝達は生活史において必須の役割を果たしており、我々人間でも潜在意識下で作用しうると考えられています。私達はその見えざる機能を受容体を切り口に、分子生物学から行動学的手法といったさまざまなメスをを用いて、白日の下にさらすことを目標にしています。

海洋酸性化と海水融解による 北極海におけるアラゴナイト未飽和

Aragonite Undersaturation in the Arctic Ocean:
Effects of Ocean Acidification and Sea Ice Melt



川合 美千代 *Michiyo Yamamoto-Kawai*

Institute of Ocean Sciences, Department of Fisheries & Oceans Canada
Research Scientist

Fiona McLaughlin¹ Eddy Carmack¹ 西野 茂人² 島田 浩二³

¹ Institute of Ocean Sciences, Department of Fisheries & Oceans Canada

² 独立行政法人海洋研究開発機構 技術研究主任

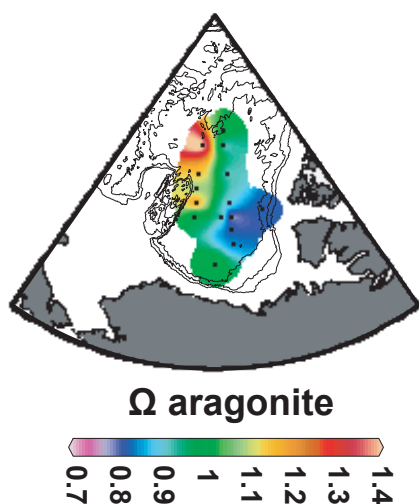
³ 東京海洋大学 准教授

Contact

E-mail : michiyo.kawai@dfo-mpo.gc.ca

所在地 : 9860 West Saanich Road, Sidney, BC V8L4B2, Canada

Figure and Note



図：2008年の北極海カナダ海盆における表層海水のアラゴナイト飽和度（西経110-180°、北緯65-90°）。1以下は未飽和。

北極海で表層水がアラゴナイト未飽和に達したことを発見

海洋が、大気中に放出された二酸化炭素を吸収する際、海水の pH が下がって「海洋の酸性化」が進行する。同時に、海水中の炭酸イオン濃度が減少し、炭酸カルシウムの飽和度が減少する。炭酸カルシウム飽和度が減少すると、生物が殻や骨を作りにくくなることから、海洋酸性化の進行による生物への影響が懸念されている。我々は2008年に北極海太平洋側において航海観測を行い、1997年の観測結果との比較を行った。その結果、北極海の炭酸カルシウム飽和度は予想されていたよりも早く減少しており、霰石（アラゴナイト）と呼ばれる比較的溶け易いタイプの炭酸カルシウムに対してすでに未飽和になっていることが明らかになった。さらに、未飽和の海域は近年大量の海水融解水が海水を希釈した海域と一致していることが分かった。つまり、「海洋の酸性化」と「温暖化による海水の融解」とが重なったことで、北極海が世界の他の海に先駆けてアラゴナイト未飽和に達したものと考えられる。このことが北極海に生息する生物にとってどのような影響を与えているのか、今後の調査が急務である。



2002年「みらい」北極航海乗船記念

本研究は、カナダ漁業海洋省と独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）による日加北極海研究プロジェクトのもとで行われた。2000年の立ち上げ以降ほぼ毎夏、JAMSTECの海洋地球研究船「みらい」やカナダの砕氷船を用いた物理・化学・生物の観測を行っている。変わりゆく北極海を調べることで、気候システムの解明につなげることを目指している。

プレマイクロ RNA を核外輸送する複合体の構造

A High-Resolution Structure of the Pre-microRNA Nuclear Export Machinery



岡田 千真理 *Chimari Okada*

大阪大学 蛋白質研究所 研究員
(現) 兵庫県立大学大学院 生命科学研究科 研究員

山下 栄樹 *Eiki Yamashita*

大阪大学 蛋白質研究所 助教

李守 宰¹ 柴田 理志² 片平 じゅん² 中川 敦史³ 米田 悦啓²
月原 富武^{3,4}

¹ 韓国忠北大学 薬学部

² 大阪大学大学院 生命機能研究科

³ 大阪大学 蛋白質研究所

⁴ 兵庫県立大学大学院 生命科学研究科 ピコバイオロジー研究所

Contact

E-mail: eiki@protein.osaka-u.ac.jp
所在地: 565-0871 吹田市山田丘 3-2

Figure and Note

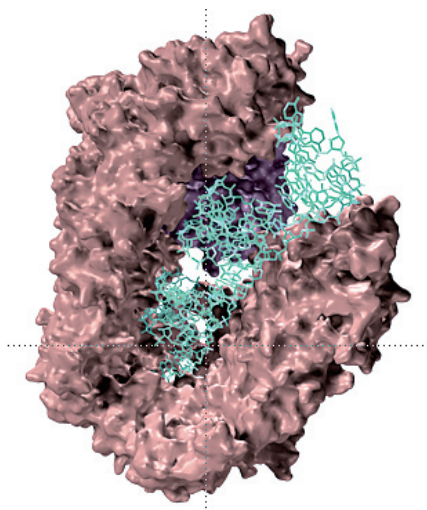
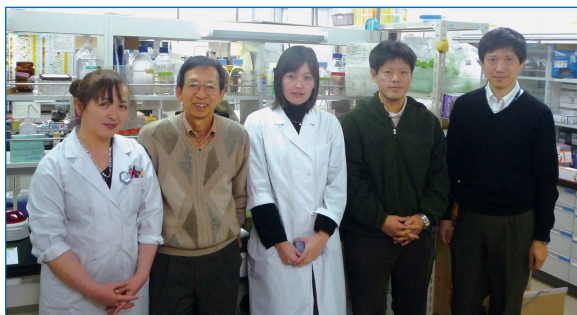


図: イクスポートイン: ラン GTP: プレマイクロ RNA 複合体の構造
表面図で表示したイクスポートイン (桃色) とラン GTP (紫色) が棒モデルで示したプレマイクロ RNA (水色) を捕らえている。

タンパク質合成を抑制する小さな RNA を輸送する仕組みを解明

ヒトの細胞では数万種類のタンパク質が生命の営みを支えている。それらは常に必要なのではなく、不必要なときには合成が抑制されている。そうしたタンパク質合成抑制に関わる働きをする小さな RNA (マイクロ RNA と呼ぶ) があり、その RNA によるタンパク質合成の抑制を RNA 干渉と呼ぶ。

このマイクロ RNA のもととなるプレ-マイクロ RNA は核で合成される。細胞質で 2 つに切断されて一方がマイクロ RNA になる。プレ-マイクロ RNA はイクスポートイン 5 とランという 2 種類のタンパク質によって核から細胞質に運ばれて、2 つに切断されて一方がマイクロ RNA になって RNA 干渉に関わる。このたびはエキスポートイン 5 とランおよび RNA の 3 者が核内で結合している構造をスプリング 8 の X 線を使って決定した。核では無数の RNA が合成されており、そのうち RNA 干渉に関与するマイクロ RNA はヒトでは約 700 種類見つかっている。このたびの構造研究では、約 700 種類のプレ-マイクロ RNA だけが選ばれて核から細胞質に運ばれ、(RNA 干渉を円滑に進める) 仕組みを明らかにした。



プレマイクロ RNA を核外輸送する超分子の X 線結晶構造解析

核輸送研究グループ (大阪大学蛋白質研究所、兵庫県立大学大学院生命科学研究科) は米田悦啓教授 (大阪大学大学院生命機能研究科) のグループとの長年にわたり核膜輸送の研究を行っている。2003 年には核内への輸送複合体であるインポートイン: 転写因子複合体の構造を *Science* 誌で報告した。この度はそれとは逆方向の核外への RNA 輸送複合体の構造である。

マイクロクエーサー CygX-3 からの 軌道同期して変動する高エネルギーガンマ線

Modulated High-Energy Gamma-Ray Emission from the Microquasar Cygnus X-3



写真 (前段左から高橋、山崎。後段左から片桐、深沢、大杉、水野)

高橋 弘充 *Hiromitsu Takahashi*

広島大学 宇宙科学センター 特任助教

大杉 節 *Takashi Ohsugi*

広島大学 宇宙科学センター長 特任教授

深沢 泰司 *Yasushi Fukazawa*

広島大学 大学院理学研究科 教授

水野 恒史 *Tsunefumi Mizuno*

広島大学 大学院理学研究科 助教

片桐 秀明 *Hideaki Katagiri*

広島大学 大学院理学研究科 助教

山崎 了 *Ryo Yamazaki*

広島大学 大学院理学研究科 助教

花畑 義隆¹ 林田 将明² 釜江 常好² 河合 誠之^{3,4}

田中 孝明² 内山 泰伸²

¹ 広島大学 大学院理学研究科

² Kavli Institute of Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

³ 東京工業大学 大学院理工学研究科

⁴ 理化学研究所

Contact

E-mail : hirotaka@hirax7.hepl.hiroshima-u.ac.jp

所在地 : 739-8526 広島市鏡山 1-3-1

Figure and Note

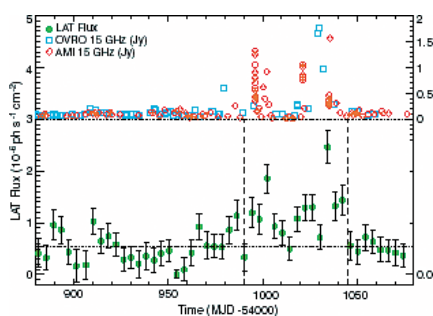


図 : CygX-3 からのガンマ線と電波の光度曲線
フェルミガンマ線宇宙望遠鏡が捉えた CygX-3 からのガンマ線の増光現象 (下の欄)。上の欄は電波の増光を示す。

マイクロクエーサー CygX-3 から連星軌道に同期したガンマ線を検出

マイクロクエーサー CygX-3 (はくちょう座 X-1) は、光速に近い速度であるプラズマ流であるジェットを噴き出す天体であり、重い星と謎のコンパクト星(中性子星かブラックホール)から成る連星である。最初はX線源として発見され、1970 ~ 80 年代にガンマ線が検出されたことが報告されていたが、その後、感度が良くなった観測装置ではガンマ線が検出されず、ガンマ線の放射が疑われていた。今回フェルミガンマ線宇宙望遠鏡により、時間変動が電波と同期し、さらに連星軌道に同期して明るさが変動する数億電子ボルトのガンマ線を CygX-3 の位置から検出し、ガンマ線放射を確固たるものとした。ガンマ線は、重い星からの強い紫外線にジェット中の高エネルギー電子が衝突して放射されていると考えられている。ガンマ線の明るさの変動はガンマ線の放射領域を制限するものであり、こうしたマイクロクエーサーでの高エネルギー粒子加速の様子を解き明かすための重要な情報を与えるものである。



広島大学 高エネルギー宇宙・可視赤外線 天文グループ メンバー

当グループは、フェルミ衛星に使用されているシリコン検出器の開発製造を主導したグループである。フェルミ衛星とともに「すざく」X線観測衛星、および、広島大学が可視赤外線望遠鏡などを用いて、同一天体をいろいろな電磁波で組織的に観測することによって宇宙高エネルギー現象の解明に力を入れている。また、次期X線衛星ASTRO-H、次期地上ガンマ線望遠鏡CTA、気球硬X線偏光実験PoGOLite、かなた望遠鏡の検出器の開発も行っている。

Call for Papers

Science Signaling

原著論文の投稿受付中

[www.sciencesignaling.org/
about/help/research.dtl](http://www.sciencesignaling.org/about/help/research.dtl)

Chief Scientific Editor

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

Associate Professor, Department of Biology
Massachusetts Institute of Technology

Editor

Nancy R. Gough, Ph.D.

AAAS

Science が発行する **Science Signaling** は、オリジナルの研究論文を週刊でお届けする世界最高水準のピアレビュー誌です。

対象分野:

- Biochemistry
- Bioinformatics
- Cell Biology
- Development
- Immunology
- Microbiology
- Molecular Biology
- Neuroscience
- Pharmacology
- Physiology and Medicine
- Systems Biology

Science Signaling は CrossRef と MEDLINE から検索できます。

Science Signaling をご購入いただくと、細胞シグナル伝達に関する最新のリソースをご利用いただけます。詳しくはこちらまで。

www.ScienceSignaling.org



Science Signaling

AAAS

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

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)。

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。

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。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。

Policy Forums (1000 ~ 2000 語) は科学政策についての記事。Education Forum (1000 ~ 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。

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) 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。

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、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。125 文字以内とします。

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

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
science@science-int.co.uk (Europe)

WHERE THE BASIC SCIENCE

WORLD OF MEDICINE

MEETS
THE



***Science Translational Medicine* への 投稿受付中!**

2009 年、Science の発行者である AAAS は *Science Translational Medicine* を創刊しました。ヒトの健康に貢献する基礎研究の応用をテーマとした新しいジャーナルです。

Science Translational Medicine は基礎分野の数十年にわたる研究成果を応用することで、生物学的な発見を医療の進歩へと結びつけることを目的としています。この革新的なジャーナルをぜひ皆様の研究にお役立てください。

対象分野:

- Animal & Human Studies
- Applied Physical Sciences
- Behavior
- Bioengineering
- Biomarkers
- Cancer
- Cardiovascular Disease
- Cell Culture
- Chemical Genomics/Drug Discovery
- Data Mining
- Drug Delivery
- Gene Therapy/Regenerative Medicine
- Imaging
- Immunology/Vaccines
- Infectious Diseases
- Medical Informatics
- Medical Nanotechnology
- Metabolism/Diabetes/Obesity
- Neuroscience/Neurology/Psychiatry
- Pharmacogenetics
- Policy
- Toxicology & Pharmacokinetics
- And other interdisciplinary approaches to medicine




$$AAAS + U = \Delta$$



Since 1848, AAAS has served as a prominent voice to advance science and as a valuable resource for scientists, educators, and policy makers. For the past 100 years, part of this mission has included publishing the journal *Science*, one of the world's premier peer-reviewed research journals. Working together to disseminate the most compelling discoveries across all scientific disciplines, AAAS and *Science* continue to fulfill their mission of advancing science for the benefit of all.

In addition to supporting *Science*, individual memberships are a driving force behind critical AAAS programs and activities designed to strengthen the global scientific enterprise. By becoming a AAAS member, you not only make a significant impact by allowing AAAS to continue its mission of advancing science and serving society, but you also gain powerful resources to develop your own career.

As a member, you'll receive 51 issues of the journal *Science* delivered weekly as well as online access to: groundbreaking research before it's published; the *Science* online archives dating back to 1880; and the current table of contents. In addition to all the benefits provided by the journal *Science*, AAAS has partnered on behalf of its members to provide substantial discounts with numerous organizations, including: Apple, VISA, GEICO, Barnes & Noble, and more.

If you're interested in becoming a AAAS member and changing the face of science, please visit aaas.org. Join us. Together we can make a difference.



抗体 デビュー

お手持ちの作製抗体を共同販売ブランドのCACにエントリーしませんか

あなたの抗体**世界**が待っています

Cosmobio Antibody Collection

大学や研究機関由来の抗体試薬を抗体ブランド「CAC (CosmoBio Antibody Collection)」としてご提供しています。コスモ・バイオでは、大学、研究機関由来の抗体の製品化をお手伝い致します。

製品化実績

DNA 損傷検出モノクローナル抗体

紫外線で誘起される DNA 損傷に特異的に結合

リン酸化 TDP-43 特異的認識抗体

精神疾患の有用な新規マーカー

抗 Opalin 検出抗体

世界初のミエリン鞘ループを特異的に検出するツール

神経研究用 Homer ポリクローナル抗体

特異性の高い Homer ポリクローナル抗体

オートファジー抗体

新規マーカーとして注目を集めるオートファジー抗体

TGF- β 切断面認識抗体

肝疾患における有用な検出ツール

お問い合わせ先：コスモ・バイオ株式会社 開発部

TEL/FAX : 03-5632-9605 / 03-5632-9614

E-mail : kaihatsu@cosmobio.co.jp

CACでは新商品が
続々登場しています。
詳細はコスモ・バイオ(株)
ホームページ上のサイト内検索
「CAC」をご参照ください。

製品化のご要望のある方は
ぜひご相談ください。精製
酵素、組換えタンパク質等
の試薬にできるシリーズをお
持ちの方も歓迎致します。



人と科学のステキな未来へ

コスモ・バイオ株式会社

はずむところに

研究用試薬と機器



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