

2011 Issue

Science

Japanese Scientists in *Science* 2010

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、2010 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* 2010—サイエンス誌に載った日本人研究者」を作成いたしました。今回登場いただいた方々以外にも海外で活躍されている方々も多くいらっしゃいますが、誌面の都合上、国内での研究発表を基本とさせていただいている旨、ご了解下さい。

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

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

発行元

American Association for the Advancement of Science (AAAS)

1200 New York Avenue, NW
Washington, DC 20005
USA

Science International

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

サイエンス日本事務局

〒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 : 03-5632-9610/9620 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://www.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

2011 年 3 月

Science

Japanese Scientists in *Science*

2010

サイエンス誌に載った日本人研究者

ごあいさつ

米国科学振興協会（AAAS）の公式刊行物である*Science*は、自然科学分野の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。

2010年も*Science*に多くの知見が発表され、全世界の輝かしい研究成果が科学界をリードしました。日本からも多くの俊才が飛び立ち、彼らの最新研究に世界中が沸き立ちました。眩しい未来を垣間見た私達には、生きる勇気が与えられます。

今年で4度目の発行となるこのJapanese Scientists in *Science* 2010を通じて、日本人研究者達が発見した新しい世界を、多くの方々と共有することができれば、これに勝る喜びはありません。

*Science*が見つめる光。それは、この惑星が誕生する遙か昔にさかのぼる宇宙の源であり、地球に宿る生命の輝きであり、人間が造り出した新たな希望であるのかもしれません。2011年の更なる科学の飛躍を期待しています。

本誌の制作にあたり、ご多忙の中、原稿執筆にご協力くださったすべての先生方、スタッフの皆様には心よりお礼申し上げます。AAAS、ならびに協賛企業として多大なご支援を賜りましたコスモ・バイオ株式会社様に深く感謝の意を表します。

2011年3月

サイエンス日本事務局

Writing for *Science* Magazine

Science is a global enterprise. International collaborations between scientists are now routine. Many of the papers submitted to *Science* magazine have authors from multiple countries. This is a welcome trend that we at *Science* 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 discipline. 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 six *Science* submissions per week, and rate them for potential novelty and likely interest, as well as plausibility and competence. The Board members advise, but do not decide.

75% of papers are then rejected by the staff editor on the basis of the Board's advice, and the author usually receives this decision within about a week of submission.

Reasons for rejection at the first stage are various. 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 limited number of specialists within a broad discipline, or may lack the conceptual novelty that is likely to catalyse significant new research directions. While there is a basic checklist of criteria, there is no hard threshold above which a paper automatically passes the first stage. The question the editors 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 whom 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. Most of these papers are also rejected at the end of the in-depth peer review process, usually because significant flaws or limitations are detected. Even if the flaws can be fixed, a paper may still be rejected if the level of referee enthusiasm and/or the overall quality is lower than for other papers being considered at the same time. 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 please 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

The News Section of *Science*

It should be clear from browsing through this brochure that *Science* magazine is international in content. The scientific papers that appear in the back of the magazine come from all corners of the globe, an indication of where ground-breaking research is being done these days. 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, math and engineering 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 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 Philippines as well as from throughout Japan. And we regularly rely on affiliated journalists for reporting from Hong Kong, Singapore, Seoul and more exotic locations, including North Korea.

Science has notably increased its news coverage of Asia over the last decade because, quite simply, Asia is becoming an increasingly important scientific player. 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 strives to cover this trend and to present stories behind the headlines as well. The News Section now has three parts. News Of The Week presents a collection of brief items giving a one-stop overview of the science headlines for the preceding week. Recent News Of The Week items from Japan and Asia included stories about the ongoing eruption of the volcano Shinmoedake, the awarding of The Japan Prize to Japanese and American researchers and the experimental release of genetically modified mosquitos in Malaysia to fight the spread of dengue.

The new News & Analysis section presents breaking scientific news stories but puts them in context with background and depth. These stories often cover governmental research policy developments. For example, we recently reported on the highlights of Japan's budget for fiscal year 2011, giving additional information on recent trends in funding and which fields are getting increased support. In this section we also often report on the most important papers appearing in scientific journals that week. One recent News & Analysis story covered a scientific paper with a new prediction of how long the Indonesian mud volcano known as Lusi is likely to continue erupting, but added details on the challenges this presents for managing the disaster and protecting the environment.

The final major part of the News Section is News Focus, where we provide in-depth stories on scientific trends and developments. Last year we featured a story on Japan's Hayabusa spacecraft, which despite a series of mishaps successfully returned to Earth bringing samples of dust from an asteroid—a world first. We also reported on how fewer young Japanese scientists are going abroad for advanced degrees and post-doctoral stints because of concerns about missing opportunities at home—and how senior Japanese scientists worry this could isolate Japan from worldwide scientific developments.

In addition, *Science* occasionally publishes special issues with extensive coverage of topical subjects. This past year we had a special issue on biodiversity as an introduction to the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity held in October in Nagoya.

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 and Asia.

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* 2010

サイエンス誌に載った日本人研究者

Writing for <i>Science</i> Magazine		2
1月8日号 Research Article	Bub1によるH2Aのリン酸化がシュゴシンを局在化することにより染色体不安定性を抑制する	9
	Phosphorylation of H2A by Bub1 prevents chromosomal instability through localizing shugoshin 東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野 教授 渡邊 嘉典	
1月8日号 REPORT	下部マントルにおけるパイロライト中の鉄分配と密度変化	10
	Iron Partitioning and Density Changes of Pyrolyte in Earth's Lower Mantle 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 教授・センター長 入船 徹男	
1月15日号 REPORT	若い連星に付随する架橋した双子の原始惑星系円盤の直接撮像観測	11
	Direct Imaging of Bridged Twin Protoplanetary Disks in a Young Multiple Star 国立大学法人総合研究大学院大学 学融合推進センター 助教 眞山 聡	
1月22日号 REPORT	生物にヒントを得た適応型ネットワーク設計のための規則	12
	Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design 北海道大学電子科学研究所 中垣 俊之	
1月22日号 REPORT	ユニタリーフェルミ気体の普遍的熱力学関数の測定	13
	Measurement of Universal Thermodynamic Functions for a Unitary Fermi Gas 東京大学大学院工学系研究科付属量子科学研究センター 助教 堀越 宗一 電気通信大学先端領域教育研究センター 特任准教授 向山 敬	
1月29日号 BREVIA	乾燥耐性におけるABA(アブシジン酸)とABI3(アブシジン酸非感受性因子)の役割	14
	Role of ABA and ABI3 in Desiccation Tolerance 東京農業大学応用生物科学部 バイオサイエンス学科 准教授 坂田 洋一	
2月5日号 REPORT	過剰に存在するリボソームRNA遺伝子のコピーがゲノムの安定性を維持する — 余分なコピーがDNA損傷からゲノムを護る	15
	Abundance of Ribosomal RNA Gene Copies Maintains Genome Integrity 国立遺伝学研究所 細胞遺伝研究部門 小林 武彦	
2月12日号 REPORT	単一人工原子の共鳴蛍光 — 超伝導回路を用いた電磁波散乱の観測	16
	Resonance Fluorescence of a Single Artificial Atom NECグリーンイノベーション研究所 主席研究員 蔡 兆申	
2月19日号 REPORT	重い電子系化合物CeIn ₃ の次元性の制御	17
	Tuning the Dimensionality of the Heavy Fermion Compound CeIn ₃ 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 教授 松田 祐司 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授 芝内 孝禎 京都大学低温物質科学研究センター 教授 寺嶋 孝仁	
2月26日号 Report	フェルミガンマ線宇宙望遠鏡搭載大面積望遠鏡(LAT)により明らかになった超新星残骸W44のシェルからのガンマ線放射	18
	Gamma-Ray Emission from the Shell of Supernova Remnant W44 Revealed by the Fermi LAT 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, パノフスキー・フェロー 内山 泰伸 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University, シニア・スタッフ・サイエンティスト 田島 宏康	
2月26日号 REPORT	植物のペプチドが共生における細菌の最終分化を支配する	19
	Plant Peptides Govern Terminal Differentiation of Bacteria in Symbiosis 鹿児島大学大学院理工学研究科 生命化学専攻 教授 内海 俊樹	
3月5日号 REVIEW	チチュルブ小惑星衝突と白亜紀/古第三紀境界大量絶滅	20
	The Chicxulub Asteroid Impact and Mass Extinction at the Cretaceous-Paleogene Boundary 東北大学大学院工学研究科 附属災害制御研究センター・津波工学研究室 助教 後藤 和久 千葉工業大学 惑星探査研究センター 所長 松井 孝典	
3月12日号 Research Article	サリドマイドによる催奇(形)性の主要な標的の同定 — サリドマイドはcereblonタンパク質と結合してユビキチンリガーゼ活性を阻害することで催奇作用をきたす	21
	Identification of a Primary Target of Thalidomide Teratogenicity 東京工業大学ソリューション研究機構 研究員 伊藤 拓水 東京工業大学ソリューション研究機構 教授 半田 宏	

3月19日号 REPORT	巨大超弾性を示す鉄基多結晶形状記憶合金 22 Ferrous Polycrystalline Shape-Memory Alloy Showing Huge Superelasticity 東北大学大学院工学研究科 研究員 田中 優樹 東北大学大学院工学研究科 助教 大森 俊洋
3月19日号 REPORT	穿入蛇行河川にみられる気候の痕跡 — 北太平洋西部の岩盤河川地形への豪雨の影響 23 The Climatic Signature of Incised River Meanders 東京大学空間情報科学研究センター 助教 早川 裕式 筑波大学生命環境科学研究科 講師 八反地 剛
3月26日号 PERSPECTIVE	電子相変化エレクトロニクスへ向けて 24 An Emergent Change of Phase for Electronics 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 東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻教授 ホワン ハロルド
4月2日号 RESEARCH ARTICLE	マウス精子形成幹細胞コンパートメントにおける機能的な階層性と可逆性 25 Functional Hierarchy and Reversibility Within the Murine Spermatogenic Stem Cell Compartment 京都大学大学院医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座 中川 俊徳 京都大学大学院医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座 吉田 松生
4月16日号 REPORT	ジリチオプレンボール：芳香族性を有する シクロペンタジエニル型化合物の鉛類縁体の合成 26 Dilithioplumbole: A Lead-Bearing Aromatic Cyclopentadienyl Analog 埼玉大学大学院工学研究科 物質科学部門 教授 斎藤 雅一
4月16日号 REPORTS	ボルボックスの拡大した性染色体領域の進化 27 Evolution of an Expanded Sex-Determining Locus in <i>Volvox</i> 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 進化多様性生物学大講座 准教授 野崎 久義 奈良女子大学理学部生物科学科 特任助教 西井 一郎
4月16日号 REPORT	$\delta 2$ 型グルタミン酸受容体は孤児受容体ではなく、 Cbln1 と結合してシナプス前部と後部を誘導する 28 Cbln1 Is a Ligand for an Orphan Glutamate Receptor $\delta 2$, a Bidirectional Synapse Organizer 慶應義塾大学医学部生理学(神経生理)教授 柚崎 通介 慶應義塾大学医学部生理学(神経生理)助教 松田 恵子
4月23日号 REPORT	Fe(Se, Te) における従来と異なった <i>s</i> 波超伝導 29 Unconventional <i>s</i> -Wave Superconductivity in Fe(Se,Te) 独立行政法人理化学研究所 高木磁性研究室 花栗 哲郎
5月7日号 REPORT	フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による電波銀河のガンマ線撮像観測 30 Fermi Gamma-Ray Imaging of a Radio Galaxy 広島大学大学院理学研究科物理学専攻 教授 深沢 泰司 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)・宇宙科学研究所 (ISAS) 研究員 Lukasz Stawarz アメリカ海軍研究所 (NRL) 研究員 Teddy (Chi) Cheung フランス国立中央研究所 (CNRS) 研究員 Jurgen Knodlseder
5月14日号 REPORT	低分子二本鎖 RNA は植物細胞間の 移行性サイレンシングシグナルとして機能する 31 Small RNA Duplexes Function as Mobile Silencing Signals Between Plant Cells Center for Genome Research and Biocomputing, Oregon State University 竹田 篤史
5月21日号 REPORT	社会性アメーバにおける集団的振る舞いの出現 32 The Onset of Collective Behavior in Social Amoebae 東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 相関基礎科学系 准教授 澤井 哲
5月28日号 BREVIA	寄生植物ストライガ (<i>Striga hermonthica</i>) による遺伝子の水平伝播 33 Horizontal Gene Transfer by the Parasitic Plant <i>Striga hermonthica</i> 独立行政法人理化学研究所植物科学研究センター 植物免疫研究グループ グループディレクター 白須 賢
5月28日号 REPORT	自己集合した $M_{24}L_{48}$ 多面体と、微妙なりガンドの変化による急激な構造変化 34 Self-Assembled $M_{24}L_{48}$ Polyhedra and Their Sharp Structural Switch upon Subtle Ligand Variation 東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻 教授 藤田 誠
6月4日号 REPORT	2次元量子スピン液体における高易動度でギャップのない励起 35 Highly Mobile Gapless Excitations in a Two-Dimensional Candidate Quantum Spin Liquid 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 教授 松田 祐司 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授 芝内 孝禎 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 助教 山下 穰

6月11日号 REPORT	亜ヨウ素酸（あるいは次亜ヨウ素酸）第四級アンモニウム塩を触媒とするエナンチオ選択的酸化のエーテル環化反応 36 Quaternary Ammonium (Hypo)iodite Catalysis for Enantioselective Oxidative Cycloetherification 名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 生物機能工学分野 バイオマテリアル講座 生体機能物質化学研究グループ 教授 石原 一彰
6月18日号 REPORT	メダカ卵巣で生殖幹細胞を同定 37 Identification of Germline Stem Cells in the Ovary of the Teleost Medaka 自然科学研究機構 基礎生物学研究所 生殖遺伝学研究室 准教授 田中 実
6月25日号 REPORT	ポリスチレン膜におけるガラス転移のダイナミクスと表面層の運動性 38 Glass Transition Dynamics and Surface Layer Mobility in Unentangled Polystyrene Films Department of Physics, Boston University 藤井 義久
7月2日号 REPORT	T細胞系列の生成に必須の分化チェックポイント 39 An Essential Developmental Checkpoint for Production of the T Cell Lineage 独立行政法人理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター免疫発生研究チーム チームリーダー 河本 宏 独立行政法人理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター免疫発生研究チーム 研究員 伊川 友活
7月9日号 REPORT	マンガン酸化物の歪み薄膜におけるメソスコピックネットワークの形成とパーコレーション伝導 40 Mesoscopic Percolating Resistance Network in a Strained Manganite Thin Film 独立行政法人理化学研究所基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ(CMRG)基幹研究員 中村 優男 独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ(CMRG)強相関量子科学研究グループ(CERG)チームリーダー 川崎 雅司 独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ(CMRG)強相関量子科学研究グループ(CERG)グループリーダー 十倉 好紀
7月9日号 REPORT	最終退氷期の北太平洋における深層水形成 41 Deepwater Formation in the North Pacific During the Last Glacial Termination 独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 研究員 岡崎 裕典
7月9日号 REPORT	日本の巨大地震発生域深部における活発な底付け作用の地震学的証拠 42 Seismic Evidence for Active Underplating Below the Megathrust Earthquake Zone in Japan 独立行政法人防災科学技術研究所 地震研究部 主任研究員 木村 尚紀
7月16日号 REPORT	マグノンホール効果の観測 43 Observation of the Magnon Hall Effect 東京大学工学系研究科物理工学専攻 講師 小野瀬 佳文 東京大学工学系研究科物理工学専攻 大学院生 井手上 敏也 Researcher, Kavli Institute for Theoretical Physics, University of California 桂 法称
7月16日号 REPORT	シミュレーションによって明らかになった短い応答時間を持つ北太平洋底層の水温上昇 44 Simulated Rapid Warming of Abyssal North Pacific Waters 独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 海洋環境変動研究プログラム チームリーダー 増田 周平
7月16日号 REPORT	短鎖ペプチドによるショウジョウバエ転写因子 Shavenbaby の転写活性制御 45 Small Peptides Switch the Transcriptional Activity of Shavenbaby During <i>Drosophila</i> Embryogenesis 理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 研究員 近藤 武史 自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター 特任助教 影山 裕二
7月23日号 REPORT	線虫の3'非翻訳領域のゲノムワイド解析 46 The Landscape of <i>C. elegans</i> 3'UTRs 東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 ゲノム制御医学分野 准教授 鈴木 穰 東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 ゲノム制御医学分野 教授 菅野 純夫 国立遺伝学研究所 生物遺伝資源情報研究室 教授 小原 雄治
7月23日号 REPORT	Dnmt3a 依存的な非プロモーター DNA のメチル化は神経発生関連遺伝子の転写を促進する 47 Dnmt3a-Dependent Nonpromoter DNA Methylation Facilitates Transcription of Neurogenic Genes 大阪大学蛋白質研究所 神経発生制御研究室 教授 吉川 和明
7月23日号 REPORT	Sfrp5 は肥満における代謝障害を調節する抗炎症性アディポカインである 48 Sfrp5 Is an Anti-Inflammatory Adipokine That Modulates Metabolic Dysfunction in Obesity 名古屋大学大学院医学系研究科 分子循環器学講座 教授 大内 乗有
7月30日号 REPORT	凍らない北極海での二酸化炭素吸収能力の低さ 49 Decrease in the CO ₂ Uptake Capacity in an Ice-Free Arctic Ocean Basin 独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 海洋環境変動研究プログラム 海洋循環研究チーム チームリーダー 村田 昌彦
7月30日号 REPORT	Btbd7 は上皮細胞の動態と分枝形態形成を制御する 50 Btbd7 Regulates Epithelial Cell Dynamics and Branching Morphogenesis 大阪大学大学院歯学系研究科 高次脳口腔機能学講座 顎口腔機能治療学教室 教授 阪井 丘芳

8月6日号 REPORT	磁性元素をドーピングしたトポロジカル絶縁体の 表面における質量をもったディラック・フェルミ粒子 51 Massive Dirac Fermion on the Surface of a Magnetically Doped Topological Insulator 東京工業大学 応用セラミックス研究所 准教授 笹川 崇男
8月6日号 REPORT	筋フィラメント内単一ミオシン分子の、非線形弾性と8nmの作業ストローク 52 Nonlinear Elasticity and an 8-nm Working Stroke of Single Myosin Molecules in Myofilaments 東京大学理学系研究科物理学専攻 助教 茅 元司 東京大学理学系研究科物理学専攻 教授 樋口 秀男
8月13日号 REPORT	共生連星はくちょう座 V407 の新星爆発によって発生したガンマ線放射 53 Gamma-Ray Emission Concurrent with the Nova in the Symbiotic Binary V407 Cygni 広島大学 宇宙科学センター 特任助教 高橋 弘充 京都大学大学院理学研究科附属天文台 花山天文台 教務補佐員 前原 裕之 Miyaki-Argenteus Observatory 西山 浩一 Miyaki-Argenteus Observatory 梶島 富士夫
8月20日号 REPORT	ポリグルカンからなるナノ繊維束の収縮による葉緑体の分裂 54 Chloroplasts Divide by Contraction of a Bundle of Nanofilaments Consisting of Polyglucan 立教大学理学研究科 極限生命情報研究センター PD 吉田 大和 立教大学理学部 特別嘱託職員 黒岩 晴子 立教大学理学研究科 極限生命情報研究センター 特任教授 黒岩 常祥
8月20日号 REPORT	真菌の保存された LysM エフェクター Ecp6 は キチンにより引き起こされる植物の免疫を抑制する 55 Conserved Fungal LysM Effector Ecp6 Prevents Chitin-Triggered Immunity in Plants 明治大学農学部生命科学科 教授 渋谷 直人 明治大学農学部生命科学科 研究員 新屋 友規 明治大学農学部生命科学研究科 出崎 能丈
8月27日号 REPORT	シロイヌナズナ根端における幹細胞ニッチの 維持に必要な分泌型ペプチドシグナル 56 Secreted Peptide Signals Required for Maintenance of Root Stem Cell Niche in <i>Arabidopsis</i> 名古屋大学大学院生命農学研究科 准教授 松林 嘉克
9月10日号 REPORT	超分子ドナー・アクセプター複合体におけるイオン誘起電子移動 57 Ion-Mediated Electron Transfer in a Supramolecular Donor-Acceptor Ensemble 大阪大学大学院工学研究科 生命先端工学専攻物質生命工学コース 教授 福住 俊一
9月17日号 REPORT	相関光子対の量子ウォーク 58 Quantum Walks of Correlated Photons Centre for Quantum Photonics, H. H. Wills Physics Laboratory and Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol Alberto Peruzzo 東北大学電気通信研究所 量子光情報工学研究分野 研究員 松田 信幸
9月24日号 REVIEW	生物における形態形成を理解する普遍的な原理としての反応拡散モデル 59 Reaction-Diffusion Model as a framework for Understanding Biological Pattern Formation 大阪大学大学院生命機能研究科 教授 近藤 滋 京都大学医学研究科 准教授 三浦 岳
9月24日号 REPORT	線虫の嗅覚可塑性はフェロモンシグナルによって制御されている 60 Olfactory Plasticity Is Regulated by Pheromonal Signaling in <i>Caenorhabditis elegans</i> 東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻 飯野 雄一
10月1日号 REPORT	アロステリック制御を行う3重積層構造を持つ超分子触媒 61 Allosteric Supramolecular Triple-Layer Catalysts Department of Chemistry and the International Institute for Nanotechnology, Northwestern University 桑原 純平
10月1日号 REPORT	脈動オーロラの駆動源の同定 62 Identifying the Driver of Pulsating Aurora 名古屋大学太陽地球環境研究所 総合解析部門 学振特別研究員 西村 幸敏
10月8日号 REPORT	卵巣明細胞癌ではクロマチンリモデリング遺伝子 ARID1A の遺伝子変異が高頻度である 63 Frequent Mutations of Chromatin Remodeling Gene ARID1A in Ovarian Clear Cell Carcinoma 島根大学医学部附属病院 産科婦人科 講師 中山 健太郎
10月8日号 REPORT	2つのヒストン修飾がセントロメアを規定し、 染色体の2方向性結合の確立に寄与する 64 Two Histone Marks Establish the Inner Centromere and Chromosome Bi-Orientation 東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野 教授 渡邊 嘉典
10月15日号 REPORT	地球内核における鉄の結晶構造 65 The Structure of Iron in Earth's Inner Core 東京工業大学大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻 特任助教 舘野 繁彦

10月15日号 REPORT	顆粒膜細胞リガンド NPPC とその受容体 NPR2 は マウス卵母細胞の減数分裂停止を維持する 66 Granulosa Cell Ligand NPPC and Its Receptor NPR2 Maintain Meiotic Arrest in Mouse Oocytes The Jackson Laboratory 杉浦 幸二
10月22日号 REPORT	活性 X 染色体からの <i>Xist</i> 遺伝子発現を抑制することで マウスの体細胞核移植 (体細胞クローン技術) が改善される 67 Impeding <i>Xist</i> Expression from the Active X Chromosome Improves Mouse Somatic Cell Nuclear Transfer 独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター 遺伝工学基盤技術室 専任研究員 井上 貴美子 独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター 遺伝工学基盤技術室 室長 小倉 淳郎
11月5日号 RESEARCH ARTICLE	S-RNase に基づく自家不和合性における協調的非自己認識システム 68 Collaborative Non-Self Recognition System in S-RNase-Based Self-Incompatibility 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 教授 高山 誠司 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 研究員 久保 健一 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 研究員 円谷 徹之
11月5日号 REPORT	加熱圧縮という簡単操作によるポリマーブラシの 大面積かつ三次元的秩序配列形成 69 Large-Area Three-Dimensional Molecular Ordering of a Polymer Brush by One-Step Processing 東京大学大学院工学系研究科 教授 相田 卓三 独立行政法人理化学研究所基幹研究所 エネルギー変換研究チーム チームリーダー 福島 孝典 東京大学大学院工学系研究科 化学生命工学専攻 博士課程 細野 暢彦 独立行政法人理化学研究所基幹研究所 エネルギー変換研究チーム 副チームリーダー 梶谷 孝
11月12日号 REPORT	ホスホリパーゼ C- β と G タンパク質 Gq α サブユニット相互 作用により形成される速度論的なシグナル伝達複合体 70 Kinetic Scaffolding Mediated by a Phospholipase C- β and Gq Signaling Complex 東京大学先端科学技術研究センター システム生物医学 シグナル伝達部門 教授 小笹 徹
11月19日号 REPORT	共生細菌がアブラムシの体色を変える 71 Symbiotic Bacterium Modifies Aphid Body Color 独立行政法人理化学研究所 松本分子昆虫学研究室 基礎科学特別研究員 土田 努
12月3日号 REPORT	ある海洋浮遊性の被囊類 (オタマボヤ) の急速な 進化が解き明かす動物ゲノム構造の可塑性 72 Plasticity of Animal Genome Architecture Unmasked by Rapid Evolution of a Pelagic Tunicate 大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 教授 西田 宏記 大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 助教 西野 敦雄
12月10日号 BREVIA	南海トラフ沈み込み帯におけるプレートの傾斜方向に連動したスロー地震 73 Slow Earthquakes Linked Along Dip in the Nankai Subduction Zone 防災科学技術研究所地震研究部 主任研究員 廣瀬 仁
12月10日号 RESEARCH ARTICLE	脊椎動物の世界的状況と保全措置の効果 74 The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates IUCN SSC Species Survival Commission, UK マイケル ホフマン 岩手県立大学総合政策学部 教授 金子 与止男 東京女子大学現代教養学部 教授 石井 信夫
12月10日号 REPORT	回転した固体ヘリウムにおける超固体の証拠 75 Evidence of Supersolidity in Rotating Solid Helium 独立行政法人理化学研究所 河野低温物理研究室 主任研究員 河野 公俊
12月10日号 REPORT	ネブリン (Nebulin) と N-WASP は共同して IGF-1 に よって誘導されるサルコメアのアクチン線維を形成する 76 Nebulin and N-WASP Cooperate to Cause IGF-1-Induced Sarcomeric Actin Filament Formation 千葉大学大学院理学研究科生物学 教授 遠藤 剛
12月17日号 REPORT	生体内で亜酸化窒素を生成する細菌由来の一酸化窒素還元酵素の立体構造 77 Structural Basis of Biological N ₂ O Generation by Bacterial Nitric Oxide Reductase 独立行政法人理化学研究所 放射光科学総合研究センター 主任研究員 城 宜嗣 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岩田ヒト膜受容体構造 結晶創成グループ 研究員 日野 智也
12月17日号 REPORT	Greatwall キナーゼは、有糸分裂に不可欠なプロテイン フォスファターゼ 2A 阻害タンパク質をリン酸化する 78 Greatwall Phosphorylates an Inhibitor of Protein Phosphatase 2A That Is Essential for Mitosis 熊本大学大学院先端機構 特任助教 持田 悟
	Science 投稿について 80

Bub1 による H2A のリン酸化がシュゴシンを局在化することにより染色体不安定性を抑制する

Phosphorylation of H2A by Bub1 prevents chromosomal instability through localizing shugoshin



渡邊 嘉典 *Yoshinori Watanabe*

東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野 教授
東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻
東京大学大学院農学生命科学研究科

川島 茂裕¹ 山岸 有哉^{1,2*} 本田 貴史^{1,3*} 石黒 啓一郎¹

¹ 東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野

² 東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻

³ 東京大学大学院農学生命科学研究科

(*同等貢献、染色体動態研究分野)

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

Figure and Note



図 1: 分裂酵母シュゴシン Sgo2 のセントロメア局在
分裂酵母 Sgo2 のセントロメア局在は、ヒストン H2A の Bub1 によるリン酸化部位に変異を導入することにより失われる。

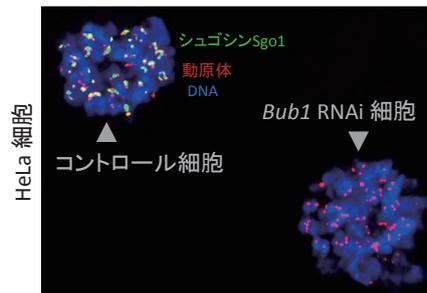


図 2: ヒトのシュゴシン Sgo1 のセントロメア局在
ヒト Sgo1 のセントロメア局在は、Bub1 を RNAi により除去することによって失われる。

Bub1 による H2A のリン酸化が正確な染色体分配を保証する

ヒトの癌細胞の遺伝解析およびマウスを用いた遺伝子改変実験から、Bub1 キナーゼ変異と細胞の癌化の関連が示唆されていたが、Bub1 キナーゼが細胞内の何をリン酸化することによって、正確な染色体分配を保証しているのか、その分子機構については謎に包まれていた。今回の研究では、Bub1 キナーゼの主要なリン酸化の標的が、DNA を巻きつけるタンパク質複合体の構成因子であるヒストン H2A であることを見出した。このリン酸化が、最終的に、染色体が二方向から捕らえられることを保証するタンパク質シュゴシンの局在および働きを促進することも明らかにした。ここで見出された経路は、すべての生物が進化の過程で守ってきた染色体ゲノムの分配を正確に行うための本質的な機構と考えられる。また、シュゴシンは、生殖細胞で染色体を半数に減らす減数分裂の過程でも本質的な役割をもつことが分かっている。本研究成果は、長年謎であった Bub1 キナーゼ経路の全貌を明らかにするとともに、染色体分配不全によって引き起こされる細胞の癌化およびダウン症などの根本的な原因解明に大いに役立つことが期待される。



東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野

Bub1 は 18 年前に発見された、染色体の正確な分配に必要なタンパク質リン酸化酵素(キナーゼ)である。その機能の重要性、保存性については広く認知されていたが、主要な基質は長らく不明のままであった。このような重要なキナーゼの基質を見つげられたことの幸運を素直に喜ぶたい。

下部マントルにおけるパイロライト中の鉄分配と密度変化

Iron Partitioning and Density Changes of Pyrolite in Earth's Lower Mantle



入船 徹男 *Tetsuo Irifune*

愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 教授・センター長

新名 亨¹ Catherine A. McCammon² 宮島 延吉² David C. Rubie²
Daniel J. Frost²

¹愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

²Bayerisches Geoinstitut

Contact E-mail: irifune@dpc.ehime-u.ac.jp
所在地: 790-8577 松山市文京町 2-5

Figure and Note

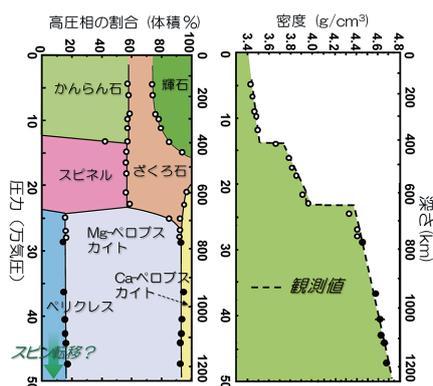


図: パイロライトのマントル中の相変化と密度変化
本研究により、深さ 700 ~ 1200 km の下部マントル領域での相変化と密度変化が解明され、パイロライト中の密度が観測値と一致することがわかった。また、1000 km 付近でのスピンの影響も明らかになった。

下部マントル中の相変化・密度変化と鉄のスピンの影響

地球のマントルは深さ 410 km と 660 km に存在する不連続面により、「上部マントル」、「マントル遷移層」、「下部マントル」の 3 つの主要な層に分割されている。このうち、上部マントルとマントル遷移層では、「パイロライト」と称される岩石が主要な物質であることがわかっているが、下部マントルの物質はあまり制約されていない。

我々はパイロライトの相変化と密度変化、また共存相間の元素分配実験を、最新の超高压実験技術と放射光実験や分光分析を組み合わせることにより、50 万気圧程度の圧力まで調べた。この結果、図に示すような相変化とともに、下部マントル条件下での密度変化を明らかにし、得られた密度が地震学的モデル (PREM) と良い一致を示すことを見出した。

一方で、共存相間の鉄の分配を決定し、40 万気圧付近の圧力で、これが大きく変化することを示した。この変化はパイロライトを構成する主要鉱物である (Mg,Fe)O (フェロペリクレス) 中の、2 価鉄の電子状態が高スピンから低スピン状態に転移するとする最近の研究と調和的である。本研究により、下部マントル物質がパイロライト的であり、その中で鉄のスピンの影響が生じているが、後者は密度変化にはあまり影響を与えないことがわかった。



愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター 超高压実験グループメンバー

地球深部ダイナミクス研究センターでは、超高压実験や放射光実験を組み合わせた地球深部の物質科学的研究とともに、第一原理計算や流体力学に基づき、地球深部の構造・物性・ダイナミクスの研究をすすめている。また、世界最硬のナノ多結晶ダイヤモンド (ヒメダイヤモンド) の合成など、物質科学・材料科学の研究や、木星型惑星や系外惑星・スーパーアースの内部構造の研究も行っている。これらの研究活動が評価され、グローバル COE 拠点にも選出されている。

若い連星に付随する架橋した双子の原始惑星系円盤の直接撮像観測

Direct Imaging of Bridged Twin Protoplanetary Disks in a Young Multiple Star



眞山 聡 *Satoshi Mayama*

国立大学法人総合研究大学院大学 学融合推進センター 助教

田村 元秀^{1,2} 花輪 知幸⁴ 松本 倫明⁵ 石井 未来³ Tae-Soo Pyo³ 周藤 浩²
直井 隆浩² 工藤 智幸² 橋本 淳^{1,2} 西山 正吾⁶ 葛原 昌幸⁷ 林 正彦^{1,2}

¹ 国立大学法人 総合研究大学院大学

² 国立天文台

³ 国立天文台 ハワイ観測所

⁴ 千葉大学

⁵ 法政大学

⁶ 京都大学

⁷ 東京大学大学院

Contact

E-mail : mayama_satoshi@soken.ac.jp

所在地 : 240-0193 神奈川県三浦郡葉山町 (湘南国際村) 総合研究大学院大学

Figure and Note

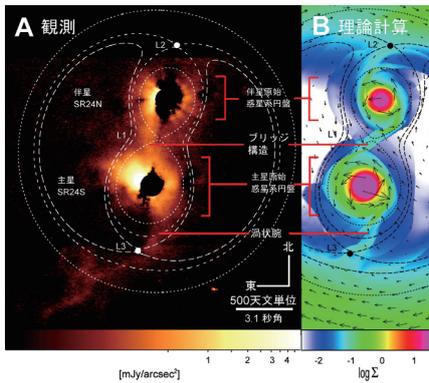


図 A : へびつかい座 SR24 星を取り巻く原始惑星系構造の赤外線による観測イメージ (1.6 μm)。中心星の周りはマスクで隠されているため、黒くなっている。図中の白線はロッシュローブで主星及び伴星の重力圏。L1, L2, L3 はラグランジュポイント。1 天文単位は太陽と地球の距離。

図 B : 連星系 SR24 への物質降着 2 次元コンピュータシミュレーション図。図中矢印方向は物質の動く方向、矢印の長さが物質の動く速さ、図の色は物質の密度の濃さを示している。

連星形成における観測研究と理論研究を融合

惑星は、恒星が生まれる時にその副産物として、原始の恒星を取り囲んで回転する円盤の中で誕生する。この円盤は原始惑星系円盤と呼ばれ、惑星が生まれる現場である。また、宇宙に存在する恒星の多くは連星系として生まれる。従って、惑星の一般的な形成過程を明らかにするには、連星にある原始惑星系円盤の観測が重要な課題となる。しかし、連星における惑星形成は単独星周辺の惑星形成に比べてよく分かっていない。

本研究は、すばる望遠鏡にコロナグラフカメラ (CIAO)、及び大気揺らぎをキャンセルする補償光学装置 (AO) を搭載させ、SR24 と呼ばれる若い連星を観測した。観測の結果、図 A に示した構造を検出し、その後周連星円盤からの質量降着をシミュレーションし (図 B)、理論的検証を行った。これらの結果を踏まえると、連星における原始惑星系系では、①隣の原始惑星系と物質をやりとりしながら進化する原始惑星系が存在すること、②外部からも物質が供給されていることとその供給経路、以上二点が直接的な観測から明らかになった。本観測によって得られたデータは、連星形成理論と比較可能な最初のデータであったため、今まで独立に行われていた連星形成における理論研究と観測研究を融合させた。



国立天文台ハワイ観測所 (左) / 総合研究大学院大学 (右)



総合研究大学院大学は、本部が神奈川県葉山町 (湘南国際村) にあり、国立天文台、JAXA 宇宙科学研究所や国立民族学博物館等、18 の国立研究機関で研究及び大学院教育を行っています。ハワイで活躍中の「すばる望遠鏡」も総研大のキャンパスの一つで、今日も総研大の学生と教員が研究活動を続けています。写真は著者がハワイ観測所所属時に撮られた観測所の写真。

生物にヒントを得た適応型 ネットワーク設計のための規則

Rules for Biologically Inspired Adaptive Network Design



中垣 俊之 *Toshiyuki Nakagaki*

北海道大学電子科学研究所
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
(現) 公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授

手老 篤史^{1,2} 高木 清二¹ 三枝 徹³ 伊藤 賢太郎¹ Dan P. Bebbler⁴
Mark D. Fricker⁴ 弓木 健嗣⁵ 小林 亮^{5,6}

¹ 北海道大学電子科学研究所

² 独立行政法人科学技術振興機構 さきがけ研究

³ 北海道大学大学院工学院

⁴ Department of Plant Sciences, University of Oxford

⁵ 広島大学理学研究科数理分子生命理学専攻

⁶ 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

Contact

E-mail : nakagaki@fun.ac.jp

所在地 : 041-8655 北海道函館市亀田中野町 116-2

Figure and Note

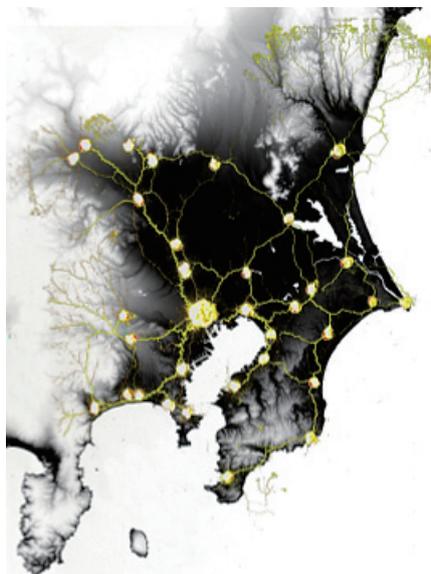


図1: 関東圏の都市の位置に配した餌場所を多機能に結ぶ粘菌の輸送ネットワーク

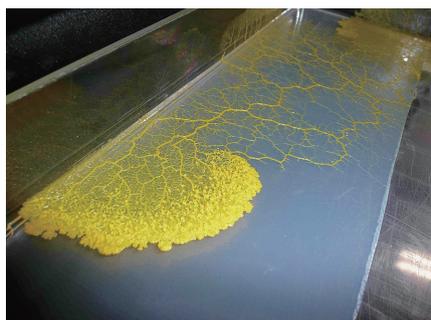


図2: 粘菌モジホコリの変形体

単細胞に学ぶ多目的ネットワークの適応設計

輸送ネットワークというものは、実社会や生命システムの至る所に見られます。実用性の高いネットワークをつくるには、コストや輸送効率、耐故障性などを加味して総合的なバランスをとる必要があります。生物システムのネットワークは、進化の淘汰圧を繰り返し受けることによって洗練されていますから、このような多目的最適化問題の良い解を示してくれます。特に、生物ネットワークは中央集権的な制御なしに作られますし、さらにネットワークが成長を続ける場合でも伸縮自在に対応できます。私たちは、真正粘菌ホジホコリが、実社会の基盤をなす輸送ネットワーク（関東圏の鉄道ネットワーク）と、同程度の多目的最適性を備えたネットワークをつくることを示しました。粘菌ネットワーク形成の数理モデルを構成することによって、適応的なネットワークの設計に必要なしくみを捉えました。このしくみは、様々な分野でのネットワーク設計にも有用な指針を与えるものと期待しています。

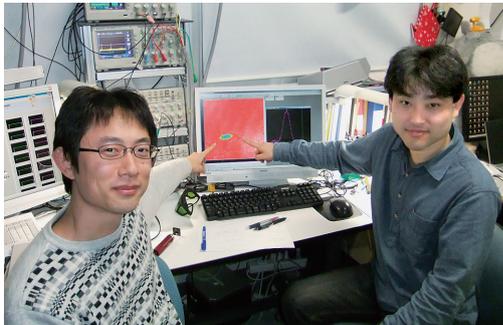
公立はこだて未来大学中垣研究室： 細胞のソフトマター物性から生命の知的なるものへ

粘菌は、ネットワーク設計などの幾何学的問題を解くだけでなく、周期的なイベントを予測したり、またその周期イベントを記憶し想起することもできます。このような細胞レベルの情報処理は、原形質と呼ばれる粘性溶液の物性によっています。細胞運動のレオロジーに取り組みながら、粘菌の賢さの物質的基盤を解明しようとしています。研究室は、現在私を含めて総勢2名。レオロジーを専門とする田中良巳博士とともに。

参考文献:「粘菌 ―その驚くべき知性―」中垣俊之 (PHPサイエンスワールド新書)

ユニタリーフェルミ気体の普遍的熱力学関数の測定

Measurement of Universal Thermodynamic Functions for a Unitary Fermi Gas



写真(左:堀越、右:向山)

堀越 宗一 *Munekazu Horikoshi*

東京大学大学院工学系研究科付属光量子科学研究センター 助教

向山 敬 *Takashi Mukaiyama*

電気通信大学先端領域教育研究センター 特任准教授

中島 秀太¹ 上田 正仁^{1,2}

¹ 東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻

² 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 (ERATO)

Contact

E-mail: hori@psc.t.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
東京大学理学部 4 号館 1321 号室

Figure and Note

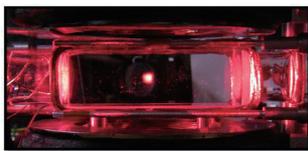


図 1: 真空ガラスセル中でレーザー冷却されたリチウム 6 原子

レーザー冷却されたリチウム 6 原子は、この後光のポテンシャルへ移行され、最終的におよそ 100nK の極低温まで冷却される。

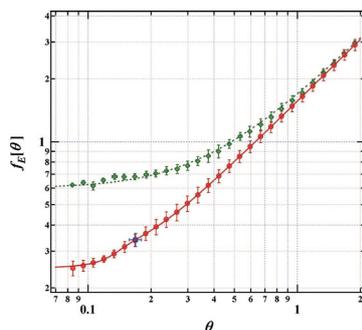


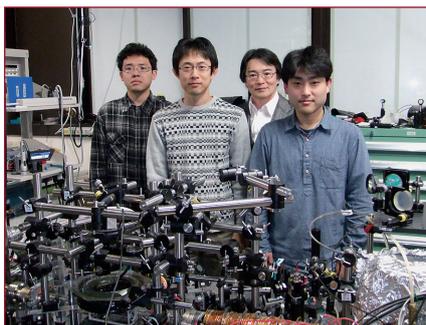
図 2: 普遍的内部エネルギーの測定

実験的に決定された理想フェルミ気体 (緑ダイヤ) とユニタリーフェルミ気体の内部エネルギー (赤丸)。四角で示した点は、フェルミ原子対がボース・アインシュタイン凝縮を起こす転移温度を示している。

冷却原子気体の普遍的な熱力学関数の決定に初めて成功

物質固有の性質や現象は、構成粒子間の複雑な相互作用の仕方によって特徴付けられる。学術的な意義のみならず、新素材、新エネルギー、原子干渉計や量子コンピュータ等への応用面からも、粒子間の相互作用が多体粒子系に与える効果やメカニズムを理解する事は非常に重要な研究課題である。

相互作用している多体系をシミュレートできる理想的な実験系の一つに、レーザー冷却された極低温原子気体系が挙げられる。この系は不純物がなく、さらに粒子の密度、相互作用、温度、次元、配列等のパラメータを自由に制御できる多くの利点を有している。本研究で我々は、粒子間の散乱長が発散しているユニタリー極限において、粒子の密度と温度のみで与えられる普遍的熱力学関数の決定に世界で初めて成功した。原子としては、外部磁場によって粒子間の散乱長が制御できるリチウム 6 原子を用いた。特に本研究で我々は、相互作用している原子の密度分布から局所的な熱力学量を測定できる手法を見出し、冷却原子系における不均一な原子分布に由来する問題を克服した。本研究における普遍的熱力学関数の決定は、固体の高温超電導、中性子星の内部や宇宙誕生直後の状態といった極限状態を理解する上で大きな一歩を踏んだと考えている。今後も冷却原子を用いてフェルミ対が実現する超流動や超電導といった興味深い現象の理解を目指し、幅広い応用へと展開を目指す。



科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 上田マクロ量子制御プロジェクト強相関量子制御グループ メンバー

上田マクロ量子制御プロジェクト強相関量子制御グループは 2005 年 9 月に発足して以来、相互作用している粒子系が実現するマクロな量子現象に興味を持ち研究を続けています。具体的に我々はこれまで冷却リチウム 6 原子を用いて、①相互作用に依存した分子のボース凝縮温度や凝縮体成長の変化、②異方性超流動実現へ向けた p 波分子の生成、③ユニタリー極限における普遍的熱力学の研究、また④相互作用している 3 粒子のエヒモフ問題のような少数多体系問題にも取り組んでいます。現在は東京大学光量子科学研究センターと電気通信大学レーザー新世代研究センターと共同で、超電導のメカニズムや宇宙誕生等のさらなる深い理解を求め研究を進めています。

乾燥耐性における ABA (アブシジン酸) と ABI3 (アブシジン酸非感受性因子) の役割

Role of ABA and ABI3 in Desiccation Tolerance



坂田 洋一 Yoichi Sakata

東京農業大学応用生物科学部 バイオサイエンス学科 准教授

A. Khandelwal¹ S. H. Cho² H. Marella³ P.-F. Perroud⁴ A. Pan¹
R. S. Quatrano⁴

¹ Monsanto Company

² Department of Biology, Pennsylvania State University

³ Donald Danforth Plant Science Center

⁴ Department of Biology, Washington University

Contact

E-mail : sakata@nodai.ac.jp

所在地 : 156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

Figure and Note

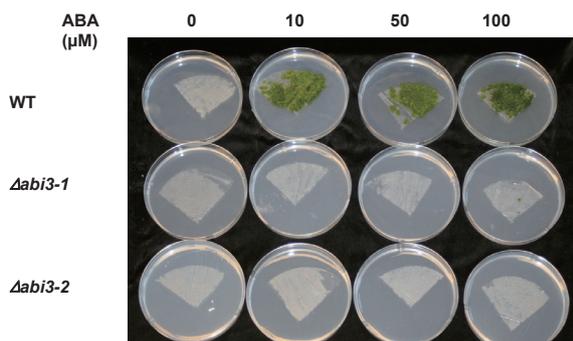


図 : ABA と ABI3 はヒメツリガネゴケの乾燥耐性に必須である野生型株 (WT) は 10 μM 以上の ABA で事前に処理することで、24 時間の脱水処理に耐え、再吸水後に生育することが出来るが、ABI3 破壊株 ($\Delta abi3-1$ と $\Delta abi3-2$) では 100 μM もの高濃度 ABA を与えても乾燥耐性を得ることはもはや出来ない。

さらに、ABI3 破壊株と通常のヒメツリガネゴケの ABA 応答性遺伝子の転写産物 (mRNA) の蓄積量を比較したところ、ABA 処理中とそれに続く乾燥過程では大きな変化が見られないにもかかわらず、これらの mRNA は ABI3 破壊株では再吸水と同時に分解が始まること明らかとなった。このことは、「脱水」過程ではなく、脱水後に「再び吸水する」過程でこれらの mRNA を保護することが植物細胞の乾燥耐性に重要であり、その鍵を握るのが ABI3 であることを示している。現在、どのような仕組みで ABI3 がこれらの転写産物を維持させているのかを解析中である。

コケ植物の研究からから見えてきた植物の乾燥耐性機構の進化

植物ホルモンであるアブシジン酸 (ABA) と、植物固有の転写因子である ABI3 は種子の乾燥耐性に必須の役割を果たしている。我々研究チームは種子を持たない基部陸上植物ヒメツリガネゴケにも ABI3 が存在することを発見し、その遺伝子破壊株を樹立した。野生型株では、ABA で事前に処理をすることで強力な脱水耐性を獲得できるのに対して、ABA 処理をした ABI3 遺伝子破壊株では乾燥耐性を完全に欠損していた。このことから、進化的に離れたコケ植物の乾燥耐性機構は被子植物と共通していることが明らかとなり、ABA/ABI3 カスケードはこれら植物の共通祖先である初期陸上植物で確立されていたことを示した。



東京農業大学応用生物科学部 バイオサイエンス学科植物遺伝子工学研究室 メンバー

今回 Science に掲載された研究成果は、筆者が visiting scientist として訪れたアメリカ合衆国セントルイス Washington 大学の Ralph S. Quatrano 教授研究室との共同研究が花開いたものです。現在も当研究室で多くの学生とともに、主にヒメツリガネゴケを用いて、移動できない植物が進化させてきた巧妙な環境適応機構の謎解きに挑戦しています。この他にも、林隆久教授と太治輝昭助教と共に、樹木や塩性植物を用いた興味深い研究を行っています。

研究室 HP <http://www.nodai.ac.jp/bios/index.html>

過剰に存在するリボソームRNA遺伝子のコピーがゲノムの安定性を維持する — 余分なコピーがDNA損傷からゲノムを護る

Abundance of Ribosomal RNA Gene Copies Maintains Genome Integrity

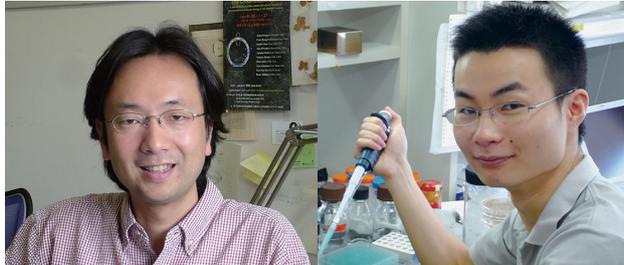


写真 (左: 小林、右: 井手)

小林 武彦 *Takehiko Kobayashi*

国立遺伝学研究所 細胞遺伝研究部門
総合研究大学院大学 教授

井手 聖¹ 宮崎 隆明^{1,2} 真木 寿治³

¹ 国立遺伝学研究所 細胞遺伝研究部門

² 総合研究大学院大学 遺伝学専攻

³ 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

Contact

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

所在地: 411-8540 静岡県三島市谷田 1111

Figure and Note

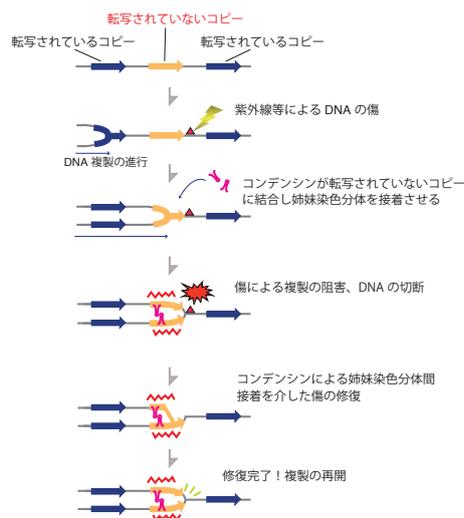


図: リボソーム RNA 反復遺伝子の使われない遺伝子の機能

rDNA にできた傷は複製を阻害し DNA の二本鎖切断を引き起こす。切断された DNA は姉妹染色体間の組換えにより修復される。使われない (転写されない) rDNA コピーは姉妹染色体間の接着に必要なコンデンシン等の結合の「足場」となり、修復反応に必須な機能を担う。

働かない遺伝子のゲノム維持における機能の発見

セントロメア、テロメア、リボソーム RNA 反復遺伝子 (rDNA) は、高度に反復した配列からなるゲノム中でユニークな領域である。中でも rDNA は 100 コピー以上が並列に連なった巨大反復遺伝子群を形成し、酵母では全ゲノムの約 10% を占める最多遺伝子でもある。しかし興味深い事に、コピーの約半分は非常に激しく転写されているにも関わらず、残りの半分は全く転写されていない。なぜこのように使われない (働かない) 遺伝子が多数維持されているのか長年の謎であった。今回我々は酵母の rDNA のコピー数を人為的に低下させ、転写されていないコピーをなくした株 (低コピー株) を作成し影響を調べた。その結果、低コピー株では細胞の生育やリボソーム RNA の生産量には全く変化見られなかったが、意外なことに DNA 損傷 (紫外線やアルキル化剤等の発ガン物質) に対して非常に感受性になることが判明した。さらにそのメカニズムとして、低コピー株では DNA 損傷の修復に必要な姉妹染色体間の接着がうまくいかないことが判った。以上の事から、使われていない遺伝子はコンデンシン等の姉妹染色体間接着因子の「足場」として機能し、rDNA リピート内にできた傷の修復に必須な役割を担っている事が判明した。

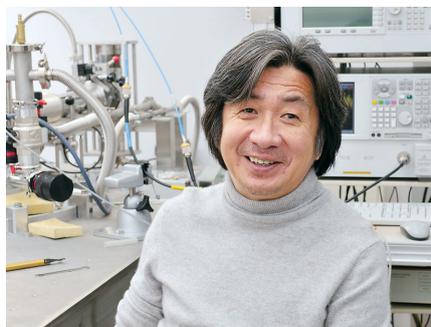


国立遺伝学研究所 細胞遺伝研究部門 メンバー

当研究室では生命の設計図であるゲノムの安定性維持機構について研究しています。rDNA はその膨大なコピー数とリピート構造のため、ゲノム全体の安定性の「足を引っばる」最も不安定な領域です。その壊れやすい性質のため、rDNA は細胞老化の誘導にも主導的な役割を担っています。加えて今回の成果で、rDNA が細胞の DNA 損傷耐性にも重大な影響力を持っていることが判りました。rDNA は予想以上に奥の深い存在なのかもしれません。rDNA の未知なる機能の解明に挑んでいます。

単一人工原子の共鳴蛍光 —— 超伝導回路を用いた電磁波散乱の観測

Resonance Fluorescence of a Single Artificial Atom



蔡兆申 Tsai Jaw-Shen

NECグリーンイノベーション研究所 主席研究員
独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 チームリーダー

O. Astafiev^{1,2} A. M. Zagoskin³ A. A. Abdumalikov Jr.²
Yu. A. Pashkin^{1,2} 山本 剛^{1,2} 猪股 邦宏² 中村 泰信^{1,2}

¹ NECナノエレクトロニクス研究所
(現) NECグリーンイノベーション研究所

² 独立行政法人理化学研究所 基幹研究所

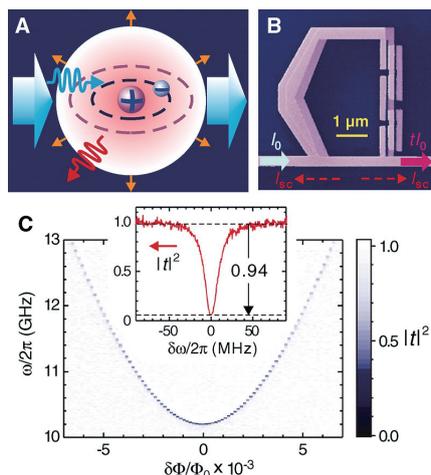
³ Department of Physics, Loughborough University, UK

Contact

E-mail : tsai@cj.jp.nec.com

所在地 : 305-8501 茨城県つくば市御幸ヶ丘 34

Figure and Note



図：単一人工原子での共鳴蛍光
(A) 自然原子での光の散乱のイメージ。(B) 人工原子(磁束量子ビット)と結合した1次元伝送線での電磁波の散乱イメージ。(C) 人工原子のスペクトルと透過パワーの周波数特性(挿入図)。共鳴周波数で約94%のパワーが反射される。

光を完全反射する巨視的人工原子

原子が共鳴的に電磁波を吸収し、再び吐き出す共鳴蛍光現象は、空間に存在する原子を探知する方法として知られていて、これは量子光学の基本的な現象である。この研究で、我々はたった一つの人工原子を使い、同様な光の散乱現象の実験を行った。人工原子として、超伝導磁束量子ビットと呼ばれる2準位を持つ固体素子を用いた。人工原子は超伝導の一次元電磁伝送線に結合している系に、マイクロ波周波数の電磁波を照射する散乱実験である。このような系では、通常の3次元での原子の散乱と違い、入射光と散乱光の間のモードが調和するので、単一の原子であるにもかかわらず、大変大きな散乱効果が表れる。実験では共鳴周波数において、単一人工原子に照射された入射光の94%が反射されるという、強い散乱が見られた。上記は弾性散乱であるが、照射光の強度を上げると非弾性散乱が起こり、Mollow Tripletと呼ばれる共鳴蛍光3準位が検出された。このような散乱効果は、量子光学における0次元の点状散乱体による散乱と定量的な一致を示す。また同様な現象は、量子情報処理においても重要な意味を持つ。



理研巨視的量子研究チーム・ NEC 量子情報処理研究チーム メンバー

我々は、上記両組織での共同研究を行っており、研究拠点はつくば市のNEC研究所内に設けられています。主には超伝導ジョセフソン接合回路に現れる量子コヒーレントな振る舞いの研究を基軸に、デコヒーレンス現象とその要因、複合量子コヒーレント系構築、そしてこのような回路の量子コンピュータへの応用なども視野に入れ研究を行っています。写真でもお分かりになるように、チームは大変国際的な研究メンバーにより構成されています。

重い電子系化合物 CeIn_3 の次元性の制御

Tuning the Dimensionality of the Heavy Fermion Compound CeIn_3

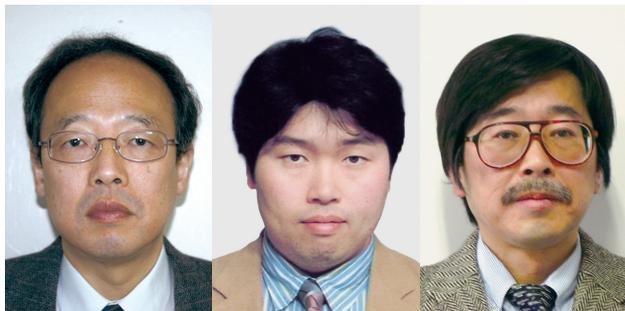


写真 (左から松田、芝内、寺嶋)

松田 祐司 *Yuji Matsuda*

京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 教授

芝内 孝禎 *Takasada Shibauchi*

京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授

寺嶋 孝仁 *Takahito Terashima*

京都大学低温物質科学研究センター 教授

宍戸 寛明^{1,2} 安 一樹¹ 加藤 智成¹ 紺谷 浩³

¹ 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻

² 京都大学低温物質科学研究センター

³ 名古屋大学大学院理学研究科物理学専攻

Contact E-mail: matsuda@scphys.kyoto-u.ac.jp
所在地: 606-8502 京都市左京区北白川追分町

Figure and Note

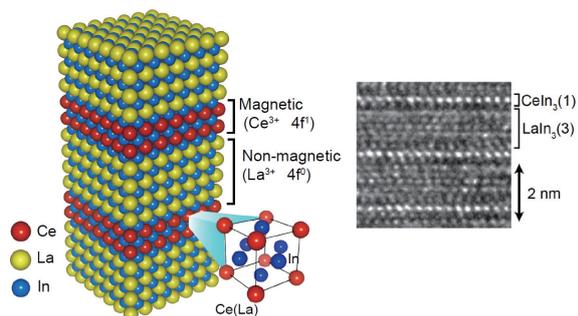


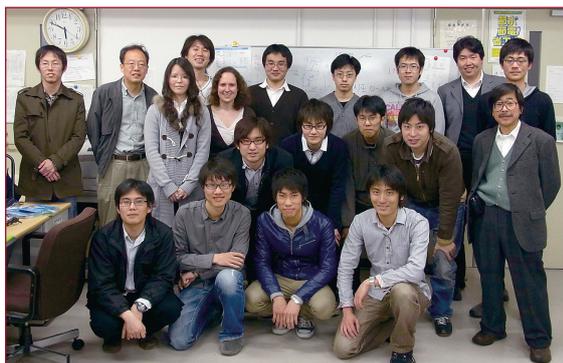
図: 重い電子の人工超格子

(左) 重い電子系化合物 CeIn_3 と通常金属の LaIn_3 の人工超格子。
(右) 透過電子顕微鏡による超格子の高分解能断面写真。白いスポットが Ce の原子であり、 CeIn_3 の層で重い電子が 2 次元に閉じこめられている。

と考えられていた。今回我々は分子線エピタキシー法を用いて、重い電子系化合物を原子レベルで制御した人工超格子により、自然界には存在しない 2 次元の重い電子系をつくり出すことに世界で初めて成功した。2 次元空間に閉じこめられた重い電子系は、極低温で自由電子よりも千倍以上重くなり、通常の金属が示す振る舞いから大きくはずれた異常な振る舞いを示すことが明らかになった。この重い電子の人工超格子により、従来とは異なる発現機構を持つ超伝導体や新しいデバイスの開発も行いたいと考えている。

人工超格子により重い電子を 2 次元空間に閉じこめることに成功

電子を 2 次元空間に閉じこめると、様々な相互作用やそれが生み出す物理現象がしばしば極端な形で顔を現し、我々の住む 3 次元の世界では観測されない現象が現れる。電子間の相互作用が強い物質の代表格として、f 電子を持つ「重い電子系」化合物とよばれる物質群が知られている。このような重い電子系化合物では最も電子間の反発の強い金属の状態が実現しており、中には電子間の強い反発効果によって伝導電子の有効質量が自由電子の数百倍に達するものがある。従来の重い電子系化合物はすべて 3 次元的な電子構造を持っており、重い電子系の 2 次元化は困難である

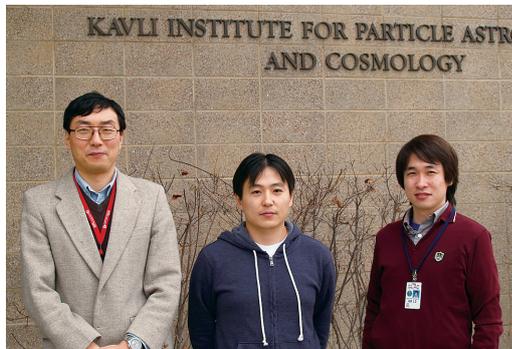


京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 メンバー

我々の研究室では、強く相互作用し合う電子系の示す興味ある多彩な振る舞いを実験を通じて研究しています。特に物質が極低温で示す超伝導現象、電子輸送現象、相転移現象、磁性に興味を持っています。写真は物理学第一教室 固体電子物性研究室のメンバー

フェルミガンマ線宇宙望遠鏡搭載大面積望遠鏡(LAT)により 明らかになった超新星残骸W44のシェルからのガンマ線放射

Gamma-Ray Emission from the Shell of Supernova Remnant W44 Revealed by the Fermi LAT



写真(左から田島、田中、内山)

田中 孝明 *Takaaki Tanaka*

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

内山 泰伸 *Yasunobu Uchiyama*

Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University, パノフスキー・フェロー

田島 宏康 *Hiroyasu Tajima*

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

深沢 泰司¹ 花畑 義隆¹ 片桐 秀明¹ 水野 恒史¹ 大杉 節¹
高橋 弘充¹ 林田 将明² 釜江 常好² 中森 健之³ 片岡 淳^{3,4}
高橋 忠幸⁵ 勝田 隼一郎^{5,6} 河合 誠之^{3,7}, et al.

¹ 広島大学大学院理学研究科物理学専攻

² Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University

³ 東京工業大学大学院理工学研究科

⁴ 早稲田大学理工学術院総合研究所

⁵ 独立行政法人宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

⁶ 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻

⁷ 独立行政法人理化学研究所

Contact

E-mail: Taka.Tanaka@stanford.edu

所在地: Stanford University, 382 Via Pueblo Mall, MC
4060, Stanford, CA 94305-4060, USA

Figure and Note

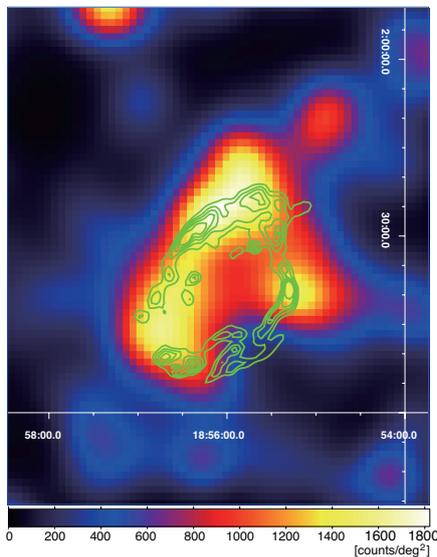


図: フェルミ衛星による超新星残骸 W44 のガンマ線画像
フェルミ衛星によって得られた 2 から 10 ギガ電子ボルトのデータに対して、デコンボリューションと呼ばれる数学的処理を行って得られた画像である。緑色の等高線は赤外線得られた W44 の画像。

宇宙線の起源は超新星残骸か?

地球には宇宙線と呼ばれる高エネルギー粒子が降り注いでいることがわかっている。我々の銀河系内の宇宙線の源として最も有力な候補としては、超新星残骸が挙げられる。しかしながら、過去の観測からは、宇宙線の主成分である陽子が加速されている直接的証拠が得られていなかった。2008年に打ち上げられたフェルミ衛星によるガンマ線観測によって、超新星残骸で陽子が加速されていると明らかになると期待されていた。フェルミ衛星は、約1年間の観測によって、W44をはじめとする数個の超新星残骸からガンマ線を検出した。W44については、フェルミ衛星の性能の高さにより、このエネルギー帯域では初めて、ガンマ線放射の空間分布を電波や赤外線など他の波長の画像と比較できるようになり、ガンマ線が主に衝撃波領域から放射されていることを突き止めた。さらに、スペクトル解析の結果、ガンマ線放射の起源は衝撃波で加速された陽子である、と解釈するのが妥当であることがわかった。宇宙線起源の解明に向けて大きく前進したと言える。また、W44は、その衝撃波が分子雲と衝突していることがわかっており、そのような環境が宇宙線加速に与える影響などについても、今後、理解が進むと期待される。

スタンフォード大学 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology

本研究所(略称: KIPAC)は、スタンフォード大学に所属する研究所で、X線やガンマ線を用いた高エネルギー天文学や宇宙論など宇宙物理の多岐にわたる分野を実験・理論の両面から研究している。フェルミガンマ線宇宙望遠鏡のプロジェクトでは、その核を担っており、世界中から集まってきた数多くの研究者が、プロジェクトに従事している。現在、6名の日本人研究者がフェルミプロジェクトのメンバーとして本研究所に所属している。

植物のペプチドが共生における細菌の最終分化を支配する

Plant Peptides Govern Terminal Differentiation of Bacteria in Symbiosis



写真(右:石原、左:内海)

Contact

E-mail: uttan@sci.kagoshima-u.ac.jp
所在地: 890-0065 鹿児島市郡元1丁目21番35号

内海 俊樹 Toshiki Uchiumi

鹿児島大学大学院理工学研究科 生命化学専攻 教授

Willem Van de Velde¹ Grigor Zehirov² Agnes Szatmari^{1,3}
Monika Debreczeny⁴ 石原 寛信² Zoltan Kevei⁴ Attila Farkas⁴
Kata Mikulass⁴ Andrea Nagy⁴ Hilda Tiricz⁴
Beatrice Satiat-Jeunemaître¹ Benoit Alunni¹
Mickael Bourge¹ 九町 健一² 阿部 美紀子² Attila Kereszt⁴
Gergely Maroti⁴ Eva Kondoros^{1,4} Peter Mergaert¹

¹ Institut des Sciences du Végétal, Centre National de la Recherche Scientifique

² 鹿児島大学大学院理工学研究科

³ Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Sciences

⁴ Institute for Plant Genomics, Human Biotech

Figure and Note

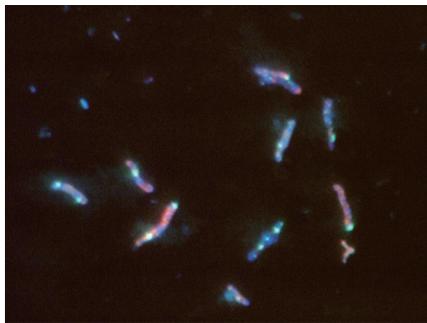


図: タルウマゴヤシ根粒より分離したバクテロイド
タルウマゴヤシ根粒のバクテロイドを臭化プロピディウム (PI) と DAPI で二重染色し蛍光顕微鏡にて観察した。バクテロイドは、通常は死細胞を染色する PI で染色され、多核化していることを示す複数の輝点が観察される。

根粒菌を飼い馴すのに必要な植物のペプチド群

マメ科植物は、根粒菌との共生の場である根粒を形成する。根粒細胞内部の根粒菌は窒素固定に専念しており、バクテロイドとよばれる。タルウマゴヤシ根粒のバクテロイドは、形態的にも生理的にも培養菌体とは大きく異なり、分裂能も極度に低下している。しかし、バクテロイド分化の分子機構の詳細は不明である。

根粒特異的システインリッチペプチド (NCR) は、400 種を超えるファミリーを形成している。NCR の成熟ペプチドは、4 または 6 システイン残基の位置が保存されている以外は、多様性に富んでいる。タルウマゴヤシの NCR を添加して根粒菌を培養すると、分裂が抑制され、菌体はあたかもバクテロイドのように変化した。シグナルペプチダーゼが欠損したタルウマゴヤシ変異体 (*dnfI*) の根粒では、根粒菌はバクテロイド化しておらず、窒素固定活性がない。この変異体では、NCR はシグナルペプチドが残ったままであり、根粒菌へと運搬されていなかった。これらのことは、NCR が、根粒菌をバクテロイドへと分化させる宿主植物因子であることを示している。NCR のなかには、バクテロイドの細胞内部に存在するものもある。バクテロイドの遺伝子発現や代謝に直接影響を及ぼしている可能性もあり、興味深い。



鹿児島大学大学院理工学研究科 植物微生物研究室 メンバー

植物と微生物の共生窒素固定系を中心に研究を展開しています。特に、マメ科植物が根粒菌の侵入を寛容し、窒素固定活性を発現させる過程に興味があります。共生系が成立する過程で、リボ多糖認識に関わる植物タンパク質や植物ヘモグロビン、あるいは、アブジジン酸が、どのような役割を担っているかを明らかにしたいと考えています。フランキア (モクマオウなどと共生窒素固定を営む放線菌) の形質転換系の確立にも取り組んでいます。

チチュルブ小惑星衝突と 白亜紀 / 古第三紀境界大量絶滅

The Chicxulub Asteroid Impact and Mass Extinction at
the Cretaceous-Paleogene Boundary

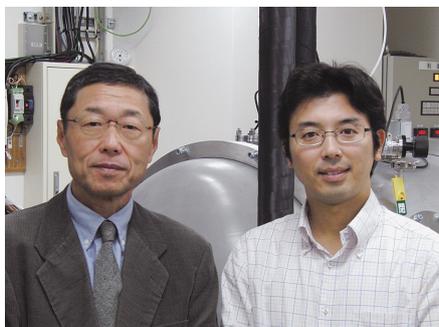


写真 (左: 松井, 右: 後藤)

後藤 和久 *Kazuhisa Goto*

東北大学大学院工学研究科 附属災害制御研究センター津波工学研究室 助教
(現) 千葉工業大学 惑星探査研究センター 上席研究員

松井 孝典 *Takafumi Matsui*

千葉工業大学 惑星探査研究センター 所長

Peter Schulte, et al.

GeoZentrum Nordbayern, Universität Erlangen-Nürnberg

Contact

E-mail : kgoto@perc.it-chiba.ac.jp

所在地 : 275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Figure and Note

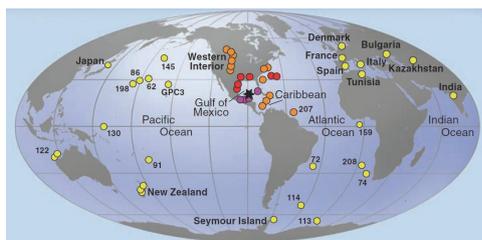


図 1: チチュルブ・クレーター (星印) と、世界中の白亜紀末の地層の分布。層厚は、クレーターを中心として距離に応じて薄層化する (ピンク: 層厚 10m 以上, 赤: 数十 cm ~ 数 m, オレンジ: 数 cm, 黄色: 数 mm)。



図 2: 日本グループによるキューバでの調査風景。チチュルブ衝突に伴う巨大津波の規模や持続期間を解明した。

白亜紀 / 古第三紀境界大量絶滅の引き金は チチュルブ衝突だった

約 6550 万年前の白亜紀 / 古第三紀境界で起きた大量絶滅は、鳥型を除く恐竜が絶滅したことでよく知られている。しかし、絶滅の原因として、小惑星衝突説、火山噴火説、複合要因説などが提唱されており、論争が続いていた。我々は、地質学、古生物学、地球物理学、惑星科学など、分野を超えた世界 12 ヶ国、総勢 41 人もの研究者でチームを結成し、世界中で報告されている地質学的痕跡、衝突クレーターの物理特性、数値モデルの結果などを再検討した。その結果、メキシコ・ユカタン半島に直径 180km のチチュルブ・クレーターを形成した小惑星衝突によって引き起こされた複合的な環境変動のみで、大量絶滅は統一的に説明できることが明らかになった。その一方で、火山噴火説や複合要因説では、証拠の多くを説明できない。今回の論文の注目すべき点は、学際化・細分化していた小惑星衝突と大量絶滅に関する研究を、各分野の専門家が集まり統一的に検討した結果、小惑星衝突が大量絶滅の引き金になったことを、あらゆる証拠が示唆するという結論に達した点である。長年にわたる科学論争を決着させるために、このような研究手法が取られたという点で、本論文は科学史的にも重要である。

千葉工業大学惑星探査研究センターと 火星環境模擬チャンバー

私たち千葉工業大学惑星探査研究センターでは、火星表層環境における地質作用や生命の研究と将来の火星着陸探査用の機器開発を行うため、火星環境模擬チャンバーを開発しました。この装置では、真空チャンバーの内部の圧力を調整しながら液体窒素で冷却することで、二酸化炭素を主成分とする低温低圧の火星大気を模擬することができます。現在、最近火星大気中で発見されたメタンに関連する実験や火星環境における生命の生存実験を行っています。



サリドマイドによる催奇(形)性の主要な標的の同定 — サリドマイドは cereblon タンパク質と結合して ユビキチンリガーゼ活性を阻害することで催奇作用をきたす

Identification of a Primary Target of Thalidomide Teratogenicity



写真(左:伊藤、右:半田)

伊藤 拓水 *Takumi Ito*

東京工業大学ソリューション研究機構 研究員

半田 宏 *Hiroshi Handa*

東京工業大学ソリューション研究機構 教授
東京工業大学大学院生命理工学研究科

安藤 秀樹¹ 鈴木 孝幸^{2,3} 小椋 利彦² 堀田 健太郎¹

今村 佳正⁴ 山口 雄輝¹

¹ 東京工業大学大学院生命理工学研究科

² 東北大学加齢医学研究所

³ 独立行政法人科学技術振興機構 さきがけ研究

⁴ アステラス製薬株式会社 研究本部

Contact

E-mail : ito.t.aj@m.titech.ac.jp

所在地 : 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259

Figure and Note

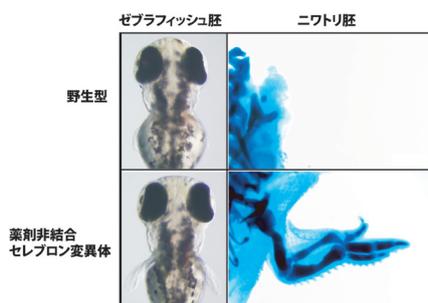


図: 薬剤非結合型変異体セブレロンの導入によるサリドマイド催奇性の抑制
サリドマイド処理をしたゼブラフィッシュ胚およびニワトリ胚。野生型の個体に薬剤処理を行うと、催奇性(胸びれや翼の形成不全)が生じるが、薬剤非結合のセブレロン変異体を発現させた個体においてはサリドマイドによる催奇性が抑えられる。

サリドマイドによる催奇性の分子機構の解明

四肢や耳などに深刻な催奇性を有することで知られる薬剤サリドマイドは、近年になり多発性骨髄腫の治療薬として脚光を浴びている。しかし、本薬剤は1954年に開発されて以来、未だ標的因子の含む分子機構の詳細が不明であった。今回、我々は独自に開発した磁性微粒子FGビーズを用いることにより、サリドマイド結合因子セブレロン(CRBN)を単離・同定した。そして生化学的な解析を行い、セブレロンがタンパク質分解系に関わるユビキチンリガーゼ複合体の構成因子であることや、サリドマイドがその活性を阻害することを明らかにした。さらに、ゼブラフィッシュやニワトリを用いた動物実験を行うことで、セブレロンが四肢や耳の形成に重要であることを明らかにした。最終的に薬剤非結合のセブレロン変異体を発現させた動物においてはサリドマイド催奇性を抑えられることを示し、セブレロンがサリドマイド催奇性の主要な標的因子であると結論付けた。本研究により、半世紀におけるサリドマイドの分子機構の謎が解き明かされた。そして、その成果は催奇性を軽減させた有用なサリドマイド誘導体の開発に貢献しうるものと期待される。



東京工業大学ソリューション研究機構 半田研究室 メンバー

当研究室は「サイエンスは個性&プライド」をモットーとして、独創的かつ異分野融合の学際的研究を行っています。新規転写伸長因子DSIFとNELFの単離・同定とそれら因子によるダイナミックな制御機構の解明や、薬剤ターゲットの同定から薬剤の作用機序の解明や、高機能磁性ビーズ(半田ビーズ)の開発などといった基礎研究から応用研究に至るまで各研究分野で世界最先端の優れた業績を挙げ続けています。

巨大超弾性を示す鉄基多結晶形状記憶合金

Ferrous Polycrystalline Shape-Memory Alloy Showing Huge Superelasticity



写真 (左: 田中, 右: 大森)

田中 優樹 *Yuuki Tanaka*

東北大学大学院工学研究科 研究員

大森 俊洋 *Toshihiro Omori*

東北大学大学院工学研究科 助教

檜室 義幸 貝沼 亮介 須藤 祐司 石田 清仁
東北大学大学院工学研究科

Contact E-mail : omori@material.tohoku.ac.jp
所在地 : 980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 6-6-02

Figure and Note

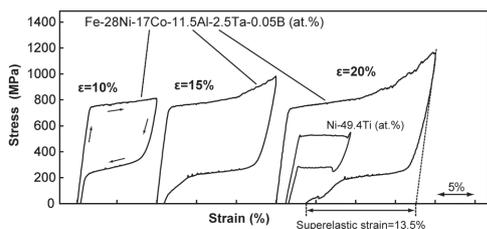


図 1: 本研究で開発した Fe-Ni-Co-Al-Ta-B 超弾性合金と実用に使われている Ni-Ti 超弾性合金 (ニチノール) の室温における応力歪曲線図。本鉄基合金では、ニチノールの約 2 倍の超弾性歪と約 1.5 倍の超弾性応力が得られる。

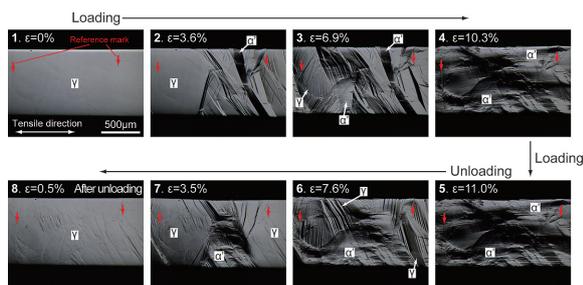


図 2: Fe-Ni-Co-Al-Ta-B 超弾性試料片に対し、引張荷重の印加時および除荷時における材料表面の組織変化。荷重を加えることによりマルテンサイトが誘起し、除荷すると消失する。また、赤矢印間の距離の測定から、荷重印加時の歪は、除荷することでほぼ完全に消滅することが分かる。

ゴムのように10~13%伸び縮みし、かつ高強度な鉄系超弾性(形状記憶)合金の開発に成功

形状記憶合金には、変形した形状が加熱により元の形に戻る“形状記憶効果”の他に、ゴムの様に大きく伸縮する“超弾性”と呼ばれる性質がある。実用材である Ni-Ti 形状記憶合金は、優れた超弾性を示すため工業・エネルギー・医学等、幅広い分野で利用されているが、冷間加工性が悪くコストも高い点が、用途拡大への障害となっている。一方、従来の鉄基形状記憶合金は、安価で加工性が良い反面、超弾性特性が得られない。

当研究グループは、鉄基形状記憶合金の代表的な合金系である Fe-Ni-Co-Ti 形状記憶合金の Ti を Al に置き換えた上で、数種類の元素を添加し、さらに適切な加工熱処理によりマイクロ組織を制御することで、鉄基合金において世界で初めて、室温にて超弾性を得ることに成功した。本合金は、ニチノールの約 2 倍もの巨大な超弾性 (最大約 13%) を示すばかりか、優れた熱間・冷間加工性を有し、板等への成形が容易である。さらに、800MPa 以上の高い降伏 (変態臨界) 応力を有している。従って、従来の用途だけでなく、高い強度レベルが要求されるこれまでに適用できなかった新しい用途、例えば、精密機械や建築用部材等への応用も期待できる。さらに、本合金は強磁性を有するので、磁場駆動マイクロアクチュエータや磁気センサー等の用途への応用も考えられる。



東北大学大学院工学研究科 金属フロンティア 工学専攻 計算材料構成学分野 メンバー

物質は、温度、圧力、磁場、成分比等 (示強変数) の組合せに応じて、液体や固体、それらの混合状態など様々な状態に変化しますが、各状態の存在条件をこれら示強変数に対し図示したのが状態図です。状態図は「材料の地図」とも言われ、材料開発にとって欠かせない基礎資料です。当研究室では、主に合金状態図を実験・計算両面から研究しています。また、状態図の情報に基づいた組織制御により、次世代の環境調和型材料、スマート材料、電子材料の開発研究を行っています。

穿入蛇行河川にみられる気候の痕跡 —— 北太平洋西部の岩盤河川地形への豪雨の影響

The Climatic Signature of Incised River Meanders



写真 (手前: 八反地、奥: Colin P. Stark)

早川 裕弐 *Yuichi S. Hayakawa*

東京大学空間情報科学研究センター 助教

八反地 剛 *Tsuyoshi Hattaji*

筑波大学生命環境科学研究科 講師

Colin P. Stark¹ Jonathan R. Barbour¹ Niels Hovius² Hongey Chen³
Ching-Weei Lin⁴ Ming-Jame Horng⁵ Kai-Qin Xu^{6,7} 深畑 幸俊⁸

¹ Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, USA

² Department of Earth Sciences, University of Cambridge, UK

³ Department of Geosciences, National Taiwan University

⁴ Department of Earth Sciences, National Cheng Kung University, Tainan

⁵ Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, Taiwan

⁶ 国立環境研究所

⁷ State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, China.

⁸ 京都大学防災研究所

Contact

E-mail: hayakawa@csis.u-tokyo.ac.jp
所在地: 277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

Figure and Note

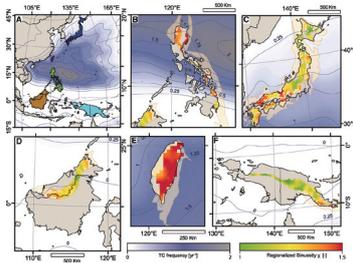


図1: 西太平洋地域における台風襲来頻度 (背景の青灰色) と穿入蛇行河川の蛇行度 (緑~赤色) は空間的に相関をもつ。

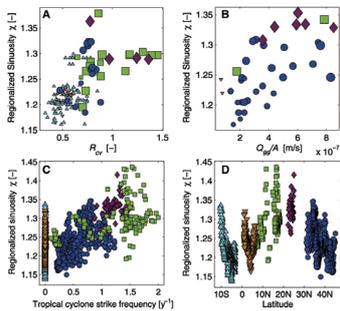


図2: 蛇行度 (縦軸) は降雨偏差、洪水強度、台風襲来頻度と正の相関をもち、一方、緯度でみると低緯度 (北緯10~20度) で大きく赤道域・中緯度で小さい。

地形に対する気候と地質の影響を地理空間で定量化する「地形」は我々の足元をなす地球表層の重要な要素であり、地殻変動や地質、気候などさまざまな条件によって侵食・堆積を繰り返しつつ変化する。岩盤河川は山地の侵食地形を代表する一つであり、本研究ではこの岩盤河川地形の平面形に対する気候、とくに台風による豪雨頻度の影響を空間定量的に解明した。対象とした岩盤河川は日本列島および台湾、フィリピン等、西太平洋地域の低緯度から中緯度まで広範囲にわたる。まずはスペースシャトルによりレーダー計測された全球数値地形モデルに基づき、地理情報システム (GIS) を用いて穿入蛇行する山地岩盤河川の蛇行度の定量化を行った。そこで日本列島において詳細な地質区分と、日雨量 50-mm 以上の豪雨頻度との対応をみると、強度の低い岩石であるほど河川の穿入蛇行は大きくなるが、どの地質区分においても、豪雨頻度が高くなるほど蛇行度も大きくなる傾向がみとれる。さらに空間的に平均した蛇行度は、南北方向に比較すると亜熱帯地方で最大値を示し、赤道および中緯度に向けてそれぞれ減少する。これは台風の経路データから計算される台風襲来頻度と一致する傾向であり、地形と気候との相関が空間定量的に示された。メカニズムとしては、岩盤河川側壁の岩盤強度と豪雨によるその弱体化が、下刻する河川における蛇行の成長を制御していることを示唆している。

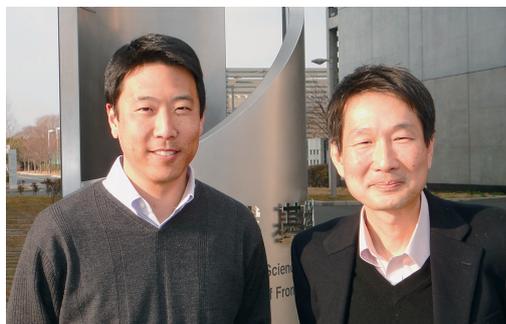


東京大学 空間情報科学研究センター

「空間情報科学」とは、空間的な要因と密接に結びついた現象や問題を研究する学問分野です。対象とする現象は自然・社会・経済・文化と多岐にわたり、さまざまなデータを空間というひとつの軸の上に投影し、俯瞰的に地理的事象を考察することで新たに見えてくることがあります。本研究はこのような空間データを活用し、地点ごとの狭い視点ではなかなか見えてこない自然現象を、広域的に GIS 分析を行うことで見出したことになります。

電子相変化エレクトロニクスへ向けて

An Emergent Change of Phase for Electronics



写真(左: Hwang、右: 高木)

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基幹研究所 高木磁性研究室主任研究員/
電子複雑系機能材料グループディレクタ

ホワン ハロルド *Harold Y. Hwang*

東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻教授
Stanford大学応用物理学教授

Contact

E-mail : htakagi@k.u-tokyo.ac.jp (H.T)
hyhwang@k.u-tokyo.ac.jp (H.H)

所在地 : 277-8561 柏市柏の葉 5-1-5 東京大学柏キャンパス

Figure and Note

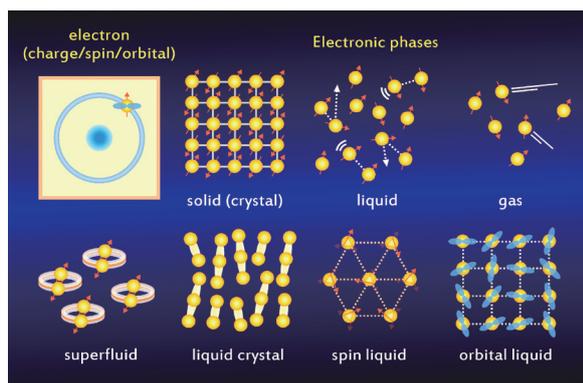


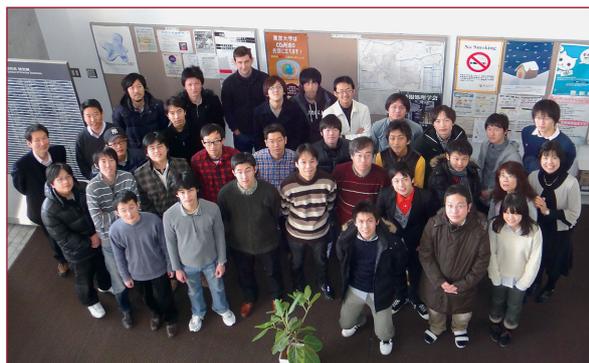
図: 遷移金属酸化物中の相関電子(絡み合う電子)が形成する多彩な電子相

相関電子科学が導く革新的機能

エレクトロニクス特集号の中で、遷移金属酸化物中の相関電子の相変化を利用した新しいエレクトロニクスについて議論した。物性基礎科学の舞台である強相関遷移金属酸化物から次々と発信される革新的デバイス機能、がこの小稿のメッセージである。

遷移金属酸化物の狭い3d軌道に閉じ込められた伝導電子は、強く絡み合い、絡み合う原子・分子と同じように電子液体・液晶・固体といった多彩な相を形成する。相関電子が有するスピンや軌道といった多自由度を反映して、「電子相」は極めて複雑な状態であり(高エントロピー)、しばしば、一つの物質中で複数の相が微妙なバランスで競合している。

これらのユニークな特徴を活かした新原理に基づいたデバイス機能が相変化エレクトロニクスである。例えば、電子固体の融解を磁場や電場で制御することによって、高感度磁気センサーや抵抗メモリといった機能が創出できる。特に抵抗メモリはReRAM (Resistance RAM)と呼ばれ、次世代メモリ候補としてすでに産業界での開発が進んでいる。この他にも、相変化の概念は、電子相の複雑さゆえの大きな相変化エントロピーを用いた熱機能、例えば電子蓄熱機能やその延長線上にある熱電変換機能、相変化と格子の協奏による歪機能など、多くの新機能を生み出そうとしている。



東京大学高木英典研究室・Hwang 研究室 メンバー

東京大学柏キャンパスを拠点とする高木研究室・Hwang 研究室では、遷移金属酸化物中の相関電子が形成する新奇な電子相の探索と基礎学理、新超伝導体や熱電変換材料などの開発などに、物理・化学といった学問分野の壁を越えて挑んでいます。現在、高木研究室には4名のスタッフと12名の大学院生、5名の学部卒業生が、Hwang 研究室には4名のスタッフと6名の大学院生が所属しています。二つの研究室は界面・バルクといった対象とする場の違いはありますが、基本的な物理概念を共有して研究を進めています。柏キャンパス基盤棟にて撮影。

マウス精子形成幹細胞コンパートメントにおける機能的な階層性と可逆性

Functional Hierarchy and Reversibility Within the Murine Spermatogenic Stem Cell Compartment

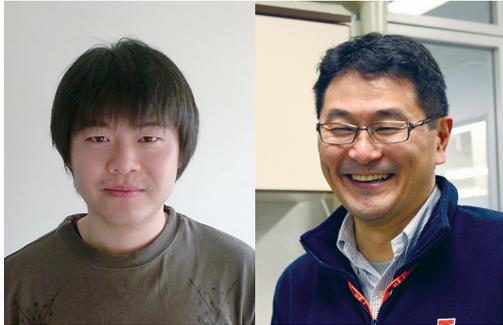


写真 (左: 中川, 右: 吉田)

中川 俊徳 *Toshinori Nakagawa*

京都大学大学院医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座
京都大学再生医科学研究所 生体システム制御学分野 研究員

吉田 松生 *Shosei Yoshida*

京都大学大学院医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座
自然科学研究機構 基礎生物学研究所 生殖細胞研究部門 教授

鍋島 陽一¹ Manju Sharma² Robert E. Braun²

¹ 京都大学大学院医学研究科 病理系 腫瘍生物学講座

² The Jackson Laboratory, USA

Contact

E-mail: nakagawagakana@frontier.kyoto-u.ac.jp (T.N.)

所在地: 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53

E-mail: shosei@nibb.ac.jp (S.Y.)

所在地: 444-8787 岡崎市明大寺町字東山 5-1

Figure and Note

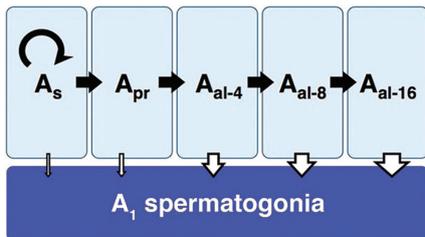


図 1: A_s モデル
A_s のみが自己複製し、連結した細胞 (A_{pr}, A_{al}) は不可逆的に分化に向かう。

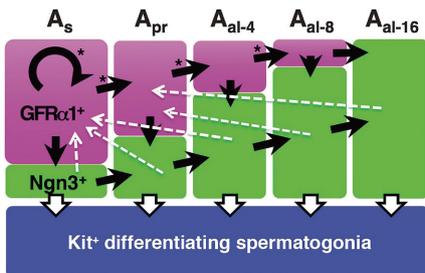


図 2: 本研究で提案したモデル
A_s, A_{pr}, A_{al} 集団は、GFRα1 陽性 (マゼンダ) と Neurogenin3 陽性 (緑) に分類される。黒矢印は細胞の分化経路、破線矢印は脱分化の経路を示している。

新しいほ乳類精子形成幹細胞のモデルを提唱

ほ乳類の精子形成は生涯を通じて行われるが、どういった細胞集団が恒常的な精子形成を保証し、それらがどのように挙動しているのか不明な点が多かった。1971年にA_sモデルと呼ばれる、精子形成幹細胞に関するモデルが提唱された(図1)。雄性生殖細胞は不完全な細胞分裂により連なったまま増殖と分化をおこなう。このモデルでは、形態的に最も未分化とされる単独で存在する細胞(A_s, A_{single} 精原細胞)が全て幹細胞であり、2個(A_{pr})、4、8、16個(A_{al})が連結した細胞は幹細胞能を失い分化するとされている。しかし、このモデルは固定試料を用いた観察に基づいており、機能的な実験により検証はされていなかった。

そこで、我々はパルスチェイス実験とタイムラプス連続観察を行い検証した。その結果はA_sモデルを修正するものであった(図2)。従来幹細胞であると考えられていたA_sは遺伝子発現、機能の両面においてヘテロな集団であり、自己複製せずに分化する細胞が含まれることが示された。また、A_sモデルでは自己複製能を失い、分化しているとされていた連結した細胞は、ちぎれて幹細胞に戻ることが示唆された。この脱分化は正常時に比べて、再生時でより頻繁に起こる事が示唆された。このように一旦分化経路に乗った細胞が幹細胞に戻ることにより、幹細胞が枯渇することなく安定して精子が産生されると考えられる。



基礎生物学研究所 生殖細胞研究部門のグループとともに

生き物の持つ不思議さを感じて、生き物に問いかけ、生き物が答えてくれるような研究をしていきたいと思っています。生き物の秘密が少しずつ垣間見えてくる瞬間は、何物にも代え難いものです。これからも、生物学研究を楽しんでいきたいものです。精子形成の研究は、京都大学から基礎生物学研究所に基盤を移し、新しい展開を図っています。

ジリチオプルンボール：芳香族性を有する シクロペンタジエニル型化合物の鉛類縁体の合成

Dilithioplumbole: A Lead-Bearing Aromatic Cyclopentadienyl Analog



齋藤 雅一 *Masaichi Saito*

埼玉大学大学院理工学研究科 物質科学部門 教授

坂口 正史¹ 田嶋 智之¹ 石村 和也² 永瀬 茂² 波田 雅彦³

¹ 埼玉大学大学院理工学研究科 物質科学部門

² 自然科学研究機構分子科学研究所 理論・計算分子科学研究領域

³ 首都大学東京大学院理工学研究科 分子物質化学専攻

Contact

E-mail: masaichi@chem.saitama-u.ac.jp

所在地: 338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

Figure and Note

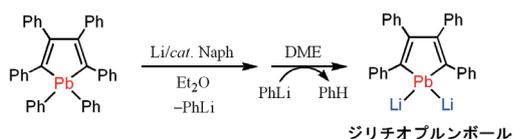


図 1: ジリチオプルンボールの合成

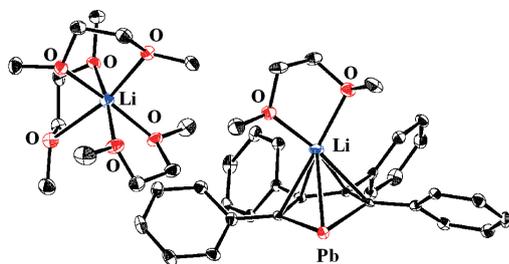


図 2: ジリチオプルンボールの分子構造

芳香族性の概念が鉛の化合物にまで 拡張され得ることを初めて立証

ベンゼンが 1825 年に Faraday によって単離され、1865 年に Kekulé によりその構造が提案されて以来、芳香族化合物は化学の範疇を超え、今日では科学全般にわたる重要な化合物群の一つとして認知されている。しかし、チオフエンにおける硫黄などの一部の例外を除くと、芳香族化合物の骨格を構成する元素は第 2 周期の元素に限られていた。そこで、骨格炭素を同族で高周期の元素に置き換えると、芳香族性がどのように変化するのかに興味を持たれる。このような素朴なかつ根本的な疑問を解決すべく、これまでに多くのケイ素やゲルマニウムを炭素 π 電子系骨格に組み込んだ化合物の合成が試みられてきた。筆者らは 2002 年にさらに高周期元素であるスズを炭素 π 電子系骨格に有する芳香族化合物の合成に初めて成功した。今回、ジリチオプルンボールを合成することに初めて成功し、これが芳香族性を有することを実験及び理論の両面から明らかにした。即ち、最高周期の鉛を炭素骨格に組み込んでも 2p 電子と 6p 電子が十分に共役して芳香族性が発現することを初めて明らかにし、炭素を中心とした長い歴史をもつ芳香族化合物の世界に全く新しい化合物を提示した。この成果をきっかけに、ジリチオプルンボールとベンゼンを統合的に理解する新しい理論が誕生するかもしれないし、この新しい π 電子系を用いた新しい触媒や材料が誕生するかもしれない。

図 1: ジリチオプルンボールの合成



埼玉大学理学部基礎化学科 齋藤雅一研究室 メンバー

重要な有機化合物の骨格を構成する炭素を様々な典型元素と入れ換え、新しい結合様式や構造を有する化合物を合成し、その性質を明らかにする研究を行っている。また、これまでは思いもつかなかったような電子状態や構造を有する典型元素化合物を設計・合成し、これまでの教科書を書き換えるような新しい化学の創出を目指している。研究室の所帯は小さいが、一同で大きな夢を描きながら、昼夜を問わず研究に励んでいる。

ボルボックスの拡大した性染色体領域の進化

Evolution of an Expanded Sex-Determining Locus in *Volvox*

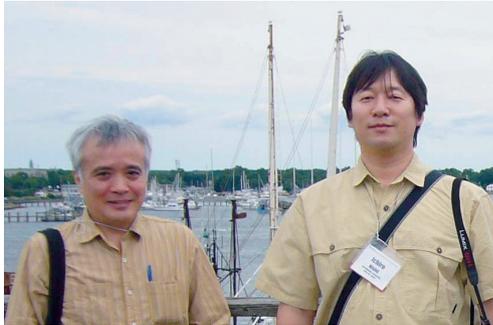


写真 (左: 野崎、右: 西井)

Contact

E-mail : nozaki@biol.s.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

野崎 久義 *Hisayoshi Nozaki*

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 進化多様性生物学大講座 准教授

西井 一郎 *Ichiro Nishii*

奈良女子大学理学部生物科学科 特任助教

Patrick Ferris¹ Bradley J. S. C. Olson¹ Peter L. De Hoff¹
Stephen Douglass² David Casero² Simon Prochnik³
Sa Geng¹ Rhitu Rai^{1,4} Jane Grimwood⁵ Jeremy Schmutz⁵
濱地 貴志⁶ Matteo Pellegrini² James G. Umen¹

¹The Salk Institute for Biological Studies

²Institute for Genomics and Proteomics and Department of Molecular, Cell and Developmental Biology, University of California, Los Angeles

³U.S. Department of Energy (DOE) Joint Genome Institute (JGI)

⁴Laboratory of Plant Microbe Interaction, National Research Center on Plant Biotechnology, Pusa Campus, Indian Agricultural Research Institute

⁵Genome Sequencing Center, Hudson Alpha Institute for Biotechnology

⁶東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻

Figure and Note



図: ボルボックス (*Volvox carteri*)
球状の親群体 (直径約 0.5 mm) の中に多くの娘群体が形成されている。有性生殖では、娘群体の中に卵 (または精子) が作られる。ゲノム解析では雌雄ともに、半世紀近く前に兵庫県で単離された *V. carteri* の国産株が使われた。

ゲノム解読がはじめて明かすメスとオスへの進化

卵と精子をつくるメスとオスが原始の未分化な性 (同型配偶) からどのように進化したかはこれまで明らかではなかった。このような雌雄性の進化の基盤として、組み換えが抑制されていて両性で遺伝子の組成や配列順序が異なる「性染色体領域」が重要であると考えられていたが、同型配偶とメスとオスに性が分化した異型配偶/卵生殖の生物間での性染色体領域の比較研究はこれまでになかった。今回、我々は卵生殖のボルボックスのオス特異的遺伝子“*OTOKOGI*” (*MID*) を単離することに成功し、それを端にした性染色体領域のゲノム解読を実施した。その結果、ボルボックスの性染色体領域は同型配偶のクラミドモナスのものより約5倍に拡大されており、その中にメスまたはオスだけがもつ複数の遺伝子群を明らかにした。特にメス特異的“*HIBOTAN*” 遺伝子群の発見は、メスが“性の原型”から進化するためにメスらしさをもたらす新たな遺伝子の獲得が必要であったことを強く示唆した。このことは、プラス・マイナスの同型配偶からメスとオスの卵生殖に至る進化のゲノムレベルの基盤は両性の遺伝子が組み替えしない性染色体領域に存在すると示唆した。また、性染色体領域の拡大とこの領域に局在する遺伝子の両性での特異化および性特異的遺伝子の新たなる獲得がメスとオスへの進化に直接影響したことが強く示唆された。

日本のボルボックスの共同研究グループ

2005年に結成された。ボルボックスとその仲間に興味を持ち、野外での採集・形態観察から遺伝子・分子レベルの解析までを手がけている。この分類群は単細胞から多細胞への進化を研究するモデルとして希有な存在であり、今回の卵生殖のような、単細胞生物から多細胞生物への進化に伴う発現現象 (生殖・分化・形態形成) をキーとして研究を実施している。

δ2型グルタミン酸受容体は孤児受容体ではなく、Cbln1と結合してシナプス前部と後部を誘導する

Cbln1 Is a Ligand for an Orphan Glutamate Receptor $\delta 2$, a Bidirectional Synapse Organizer



写真(左: 柚崎、右: 松田)

柚崎 通介 *Michisuke Yuzaki*

慶應義塾大学医学部生理学(神経生理)教授

松田 恵子 *Keiko Matsuda*

慶應義塾大学医学部生理学(神経生理)助教

三浦 会里子¹ 宮崎 太輔² 掛川 渉¹ 江見 恭一¹ 鳴海 栄¹
深澤 有吾³ 伊藤-石田 綾^{1,4} 近藤 哲朗^{1,5} 重本 隆一³ 渡辺 雅彦²

¹慶應義塾大学医学部生理学

²北海道大学 大学院医学研究科 解剖発生学分野

³生理学研究所 脳形態解析研究部門

⁴東京大学医学系研究科 分子細胞生物学専攻

⁵独立行政法人産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門

Contact

E-mail : myuzaki@a5.keio.jp

所在地 : 160-8582 新宿区信濃町 35

Figure and Note

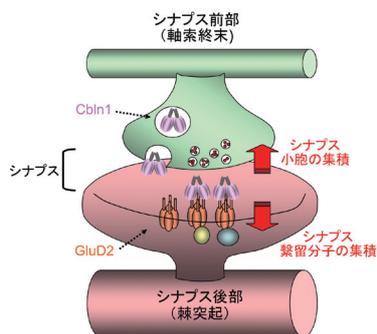


図: Cbln1 と GluD2 による新しいシナプス形成・維持メカニズム

シナプス前部から分泌される Cbln1 はシナプス後部に存在する GluD2 に結合する。Cbln1-GluD2 複合体はシナプス前部と後部にそれぞれ働きかけ、シナプス形成と成熟をコントロールする。

もう孤児ではない — δ2型グルタミン酸受容体の意外なパートナー

記憶は神経細胞同士の間で結合「シナプス」に蓄えられると考えられています。しかし、成熟後の脳でどのようにシナプスが形成・維持されるのかはよく分かっていません。私たちはこれまでに、小脳顆粒細胞が分泌するタンパク質 Cbln1 が成熟小脳におけるシナプス形成と維持に必須であることを発見しました。しかし Cbln1 がどのようにこの機能を発揮するのかは謎でした。

シナプス前部から放出されるグルタミン酸はシナプス後部のグルタミン酸受容体に結合することによって情報を伝達します。小脳プルキンエ細胞にはδ2型グルタミン酸受容体(GluD2)が存在しますが、GluD2はグルタミン酸には結合しないことから孤児受容体と呼ばれてきました。今回、私たちはCbln1こそがGluD2のパートナー分子であることを発見しました。Cbln1-GluD2複合体は、シナプス前部と後部にそれぞれ働きかけて小脳におけるシナプス形成と維持を制

御します。この発見は、小脳の病気による運動障害に効果的な新しい治療法の開発につながることを期待されます。また、Cbln1やGluD2に似た分子は大脳にも多く存在することから、精神神経疾患や認知症などにおけるシナプス異常の病態の解明と治療法の開発に向けて、重要な鍵となるものと期待されます。



慶應義塾大学医学部生理学(柚崎研)メンバー

「こころ」とは何か、どのようにして生み出されるのか? — こんな根源的な問いに答えるために、私は研究の道に迷い込みました。このような漠然とした非常に複雑な問題を自然科学的に解決していくためには、デカルト的に「困難を(解決可能な小さな問題に)分割する」ことが必要です。私たちは精神現象の最小単位であるシナプスの形成・修飾・維持機構の解明を第一目標としています。意欲ある学生・大学院生・若手研究者の参加を歓迎します。

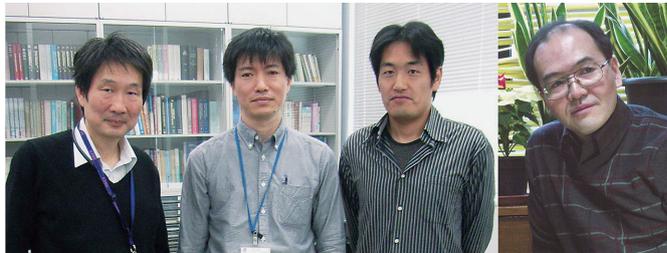
Fe(Se, Te) における従来と異なった s 波超伝導Unconventional s -Wave Superconductivity in Fe(Se,Te)

写真 (左から高木、花栗、新高、黒木)

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
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新高 誠司^{1,2} 黒木 和彦^{2,3} 高木 英典^{1,2,4}¹独立行政法人理化学研究所 高木磁性研究室²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³電気通信大学量子・物質工学科⁴東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻

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

Figure and Note

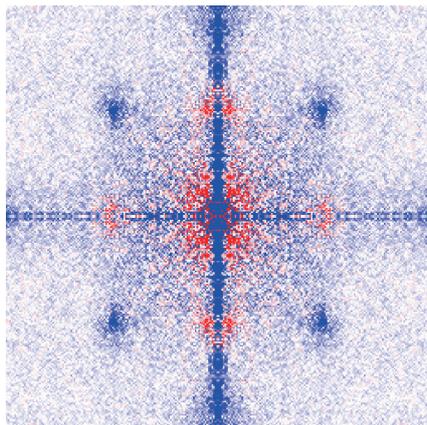


図 : Fe(Se, Te) の電子のさざなみに対する磁場の影響フーリエ変換を用いてさざなみをその構成成分に分解し、成分毎の磁場の効果を色分けて表示した。対角線方向のスポットが青く、水平垂直方向のスポットが赤いこのパターンは、 s_{\pm} 波構造特有のものである。

鉄系超伝導体の超伝導を担うクーパー対の構造を決定

2008年に発見された鉄系超伝導体は、55Kにもおよぶ高い超伝導転移温度をもつことから注目を集め、その超伝導発現機構解明が待たれている。超伝導状態では電子がクーパー対と呼ばれる対を組んでおり、対形成に関わる電子間引力の起源を知ることが超伝導発現機構解明につながる。引力の特徴は、クーパー対の構造に反映されるため、クーパー対がどのような構造を持っているかを決定する必要がある。しかし、鉄系超伝導体では、複数の電子集団が電気伝導に関与するという複雑な電子状態を持つため、従来知られていた手法では、そのクーパー対の構造を完全に決定することができなかった。

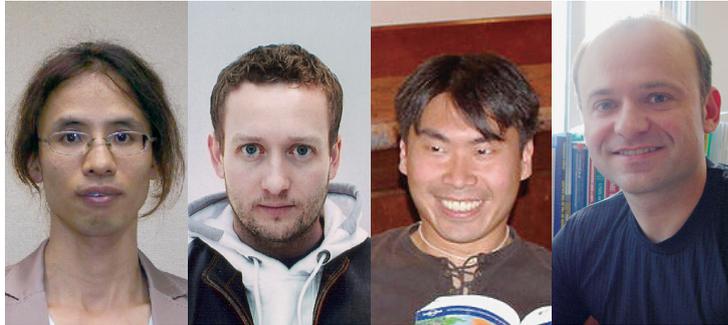
我々は、波としての性質をもつ電子が欠陥で散乱され、干渉したときに生じる「電子のさざなみ」に着目した。超伝導状態で電子が散乱されると、対となる相手の電子の影響を受けるので、さざなみはクーパー対の構造の情報を含む。鉄系超伝導体 Fe(Se, Te) のさざなみを走査型トンネル顕微鏡によって観察し、強磁場下でそれがどのように変化するか調べることで、クーパー対の特徴を明らかにできた。決定された構造は、複数の電子集団をもつ系に特有の s_{\pm} 波と呼ばれる構造であり、磁性が超伝導発現に関連していることが強く示唆される。

独立行政法人理化学研究所
ナノサイエンス研究施設 メンバー

理化学研究所基幹研究所ナノサイエンス研究施設は、クリーンルーム、除振/電磁シールドルームなどの特殊環境実験室と最先端のナノ加工装置や顕微鏡を備え、理研におけるナノサイエンス・物質科学の研究活動を強力にサポートしています。超伝導体の研究だけでなく、単一分子操作、スピントロニクス、量子ドットなどの分野で優れた成果を挙げてきました。最近ではグリーン未来材料やバイオ・ナノ融合分野などにも力を入れています。

フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡による 電波銀河のガンマ線撮像観測

Fermi Gamma-Ray Imaging of a Radio Galaxy



写真(左から深沢、Lukasz、Teddy、Knodlseder)

深沢 泰司 *Yasushi Fukazawa*

広島大学大学院理学研究科物理科学専攻 教授

Lukasz Stawarz

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) ・宇宙科学研究所 (ISAS) 研究員

Teddy (Chi) Cheung

アメリカ海軍研究所 (NRL) 研究員

Jurgen Knodlseder

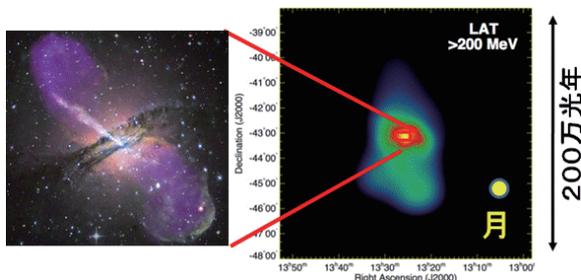
フランス国立中央研究所 (CNRS) 研究員

The Fermi-LAT Collaboration

Contact

E-mail : fukazawa@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp
所在地 : 739-8526 東広島市鏡山 1-3-1

Figure and Note



図：電波銀河ケンタウルス座 A の巨大なガンマ線ローブ
左は電波銀河ケンタウルス座 A の可視光・X 線・電波の合成写真(credit: X 線: NASA/CXC/CfA/R.Kraft et al.; 電波: MPIfR/ESO/APEX/A.Weiss et al.; 可視光: ESO/WFI)。右はガンマ線による写真。上下に伸びているのが巨大なガンマ線ローブで差し渡し 200 万光年にもなる。見かけの大きさも月の 10 倍程度もある。

電波銀河ケンタウルス座 A の巨大 ローブからガンマ線を初めて検出

銀河の中には、電波銀河と呼ばれる電波で明るい活動的な銀河が存在する。電波銀河は電波の写真で見ると対方向に長く伸びた電波ジェット・ローブと呼ばれる構造が見える。これは、銀河の中心に存在する巨大質量ブラックホールから噴出した高速のプラズマビームが光っており、高エネルギーガンマ線の検出も期待されていた。今回、日本チームが検出器開発に大きく貢献したフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡により、我々は、近傍の電波銀河ケンタウルス座 A の電波ローブから初めて数 10 億電子ボルトの高エネルギーガンマ線を検出した。その大きさは差し渡し 200 万光年にもなり、銀河本体の大きさの 10 倍以上にもなる。ガンマ線を出している高エネルギー電子は銀河の中心から来たと考えると 200 万年以内に放射冷却で冷えてしまうため説明ができず、巨大ローブの中で何らかの機構で加速された可能性が高い。



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 PoGO Lite、かなた望遠鏡の次期検出器の開発も行っている。

低分子二本鎖 RNA は植物細胞間の 移行性サイレンシングシグナルとして機能する

Small RNA Duplexes Function as Mobile Silencing Signals Between Plant Cells



竹田 篤史 *Atsushi Takeda*

Center for Genome Research and Biocomputing, Oregon State University
(現) 東京大学大学院総合文化研究科 助教

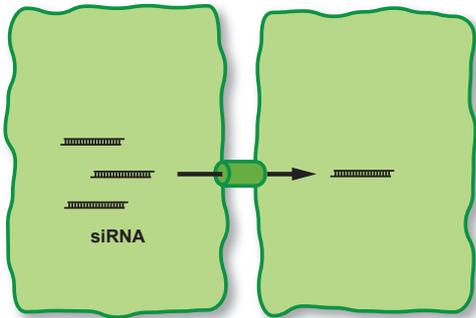
Patrice Dunoyer¹ Gregory Schott¹ Christophe Himmer¹
Denise Meyer¹ James C. Carrington² Olivier Voinnet¹

¹ Institut de Biologie Moléculaire des Plantes du CNRS, Université de Strasbourg, France

² Center for Genome Research and Biocomputing, Oregon State University

Contact E-mail : achi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

Figure and Note



図：植物では二本鎖 siRNA が RNAi の核酸シグナルとして細胞間を移行する

細胞間を移行する RNA サイレncing シグナルの同定

植物の RNAi 経路では、長い前駆体二本鎖 RNA から二本鎖の 21 塩基長 small-interfering RNA (siRNA) が、Dicer ホモログのひとつである Dicer-like 4 (DCL4) によって切り出される。その後、二本鎖 siRNA のうちの一方の siRNA が Argonaute 1 (AGO1) に取り込まれ、配列の相補性に基づいて標的 RNA の転写後抑制を引き起こす。植物の RNAi は細胞間を伝搬するが、細胞間を移行する核酸シグナルの形態は不明であった。今回、(I) 細胞特異的な DCL4 と AGO1 の相補による RNAi シグナルの移行実験、(II) 細胞特異的に RNAi サプレッサー P19 を発現させた RNAi シグナルの移行阻害実験、および (III) 蛍光標識した二本鎖 siRNA を機械的に葉に打ち込み、その移行の観察実験を行った。これらの実験結果から、植物の細胞間を移行する核酸シグナルは長い前駆体二本鎖 RNA ではなく、siRNA であることが明らかとなりました。また、その移行形態は AGO1 と siRNA の複合体ではなく、二本鎖 siRNA であることが強く示唆されました。

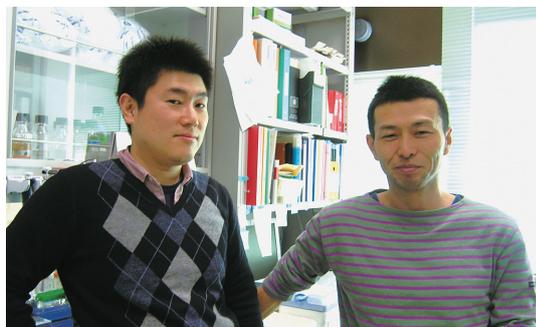


東京大学大学院総合文化研究科 渡邊雄一郎研究室 メンバー

現在、渡邊雄一郎教授、および渡邊研究室のメンバーと一緒に、東京大学駒場キャンパスで研究を行っています。主にモデル植物 *Arabidopsis thaliana* を用いて、small RNA による遺伝子発現制御と、5' → 3' および 3' → 5' mRNA の分解経路の分子機序を解析しています。これらの RNA 分解経路を詳細に理解し、植物の発生やウイルス抵抗性における RNA 分解経路の役割を明らかにしていきたいと考えています。

社会性アメーバにおける集団的振る舞いの出現

The Onset of Collective Behavior in Social Amoebae



写真(左:澤井、右:藤本)

澤井 哲 Satoshi Sawai

東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 相関基礎科学系 准教授
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 金子複雑系生命プロジェクト

Thomas Gregor¹ 藤本 仰一² 正木 紀隆²

¹東京大学大学院総合文化研究科

²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 金子複雑系生命プロジェクト

Contact E-mail : cssawai@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

Figure and Note

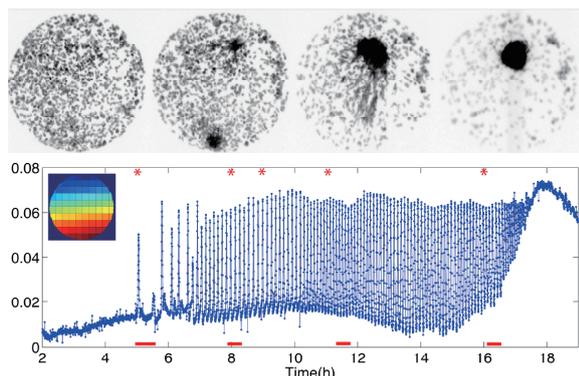


図: 約 200 個の粘菌アメーバが集合する際の cAMP 振動を観察した様子
はじめ 20 ~ 30 分おきにランダムな場所から出現していた波は、次第に頻度を上げてゆき、最終的に 6 分周期で波が開始される場所が決まり、細胞は集合する。

微弱なノイズが増幅し合うことで、協同的に振動が出現していることが初めて明らかになりました。また、粘菌の cAMP 濃度の振動には、環境の細胞密度や栄養についての情報が、周波数上にコード化されている可能性が示唆されました。今回明らかになった集団的な転移現象の仕組みは、粘菌のみならず、動物や植物の発生の根幹にある協同的な動態の解明への礎となるとともに、再生医療や情報処理への工学的応用につながるものが期待されます。

社会性アメーバ・細胞性粘菌の cAMP 振動は協同的に励起される

細胞性粘菌では、飢餓が引き金となって、数十万個のアメーバ細胞が誘因物質としてサイクリック AMP(cAMP) を周期的に放出し、形成される進行波に向かって集合し、子実体を構築します。サッカー試合の応援でみられる人間の波さながらの集団的な振る舞いが、細胞の集団でいかにして出現するのか。発生の共通原理に関わる問題として、その解明が長年望まれていました。

本研究グループは、蛍光タンパクを利用したプローブを粘菌で発現させ、粘菌集団内でやりとりされる信号を直接計測することに、世界で初めて成功しました。この手法を用いて 1 細胞の応答を定量化し、数理モデルによる解析を行った結果、信号のやりとりのごく



東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 相関基礎科学系 澤井研究室 メンバー

細胞、多細胞の動態について、非線形動力学と統計力学的な視点から研究しています。特に、細胞、多細胞体制の機能発現と創発にともなうシステムレベルの自己組織化現象とその進化に注目しています。細胞性粘菌の細胞間シグナリング、走化性運動、細胞分化を例として計測と解析を行っています。また、これらと同時に分子遺伝学的な機能解析、可視化技術、測定系の開発を進めています。

研究室 HP: <http://sawailab.c.u-tokyo.ac.jp>

寄生植物ストライガ (*Striga hermonthica*) による遺伝子の水平伝播

Horizontal Gene Transfer by the Parasitic Plant *Striga hermonthica*



白須 賢 Ken Shirasu

独立行政法人理化学研究所植物科学研究センター 植物免疫研究グループ
グループディレクター

吉田 聡¹ 丸山 真一郎² 野崎 久義²

¹独立行政法人理化学研究所植物科学研究センター 植物免疫研究グループ

²東京大学大学院理学系研究科 生物科学専攻

Contact

E-mail : ken.shirasu@psc.riken.jp

所在地 : 230-0045 神奈川県鶴見区末広町 1-7-22

Figure and Note



図 1: アフリカで猛威を振るうストライガ (スーダンにて)

イネ科の宿主から寄生植物へ、 核内遺伝子が水平伝播する現象を発見

寄生植物は、ほかの植物の中に侵入し、水や栄養分を奪って生活する植物であるが、中でもストライガは、アフリカ地方に広く分布する真正双子葉植物で、単子葉植物のトウモロコシやモロコシなどの穀物の根に寄生し、水分や栄養分を横取りして収穫量を減らすため、大きな食糧問題を引き起こしている。我々は、このストライガの寄生の仕組みを探るため、ストライガの発現遺伝子の大規模解析を行った。その結果、宿主であるモロコシがもつ遺伝子にそっくりな *ShContig9483* を発見した。*ShContig9483* は 448 個のアミノ酸からなる機能未知なタンパク質をコードしており、ストライガの核ゲノムに入り込んでいた。この遺伝子は、ほかの双子葉植物ではまったく見つかっておらず、単子葉植物のイネ科に特異的に存在している。すなわちストライガは、この遺伝子を祖先の双子葉植物から受け継いでいるのではなく、イネ科の宿主植物から獲得しており、水や栄養だけでなく、遺伝子も宿主からもらっていたことがわかる。この遺伝子がどのようにして異なる植物へ移動(水平伝播)したかは依然不明であるが、そのゲノム解析から、おそらく mRNA を介した未知の分子機構が示唆された。

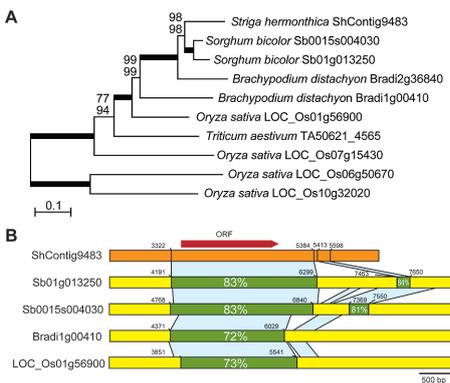


図 2: ストライガで発見された、モロコシ由来の遺伝子



理化学研究所植物科学研究センター 植物免疫研究グループ メンバー

植物は本来病原体に対する高い防御能力を備えています。我々のグループでは、この植物の免疫能力に関与する遺伝子、タンパク質、および低分子化学物質をゲノミクス、プロテオミクス、メタボロミクスの解析手法を用いて網羅的に単離し、植物の免疫システムの解明をめざします。ストライガの研究は、アフリカの友人に是非研究してほしいと頼まれ、4年前に始めました。非常におもしろい研究対象です。

自己集合した $M_{24}L_{48}$ 多面体と、 微妙なりガンドの変化による急激な構造変化

Self-Assembled $M_{24}L_{48}$ Polyhedra and Their Sharp Structural Switch
upon Subtle Ligand Variation



藤田 誠 *Makoto Fujita*

東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻 教授

孫 慶福¹ 岩佐 淳司¹ 小川 大地¹ 石堂 由高¹ 佐藤 宗太¹
尾関 智二² 清 悦久³ 山口 健太郎³

¹東京大学大学院工学系研究科 応用化学専攻

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

²東京工業大学大学院理工学研究科 物質科学専攻

³徳島文理大学 香川薬学部

Contact E-mail : mfujita@appchem.t.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

Figure and Note

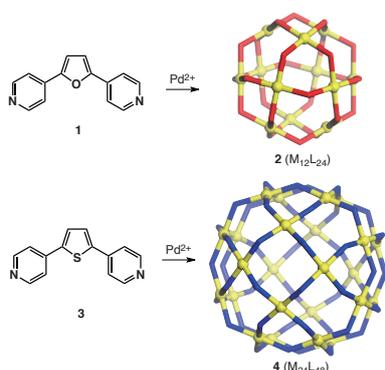


図 1: $M_{12}L_{24}$ 球状錯体 2 ($n=12$) および 4 ($n=24$) の自己組織化
配位子のわずかな構造の違いが生成物の構造の劇的な違いを生み出す。

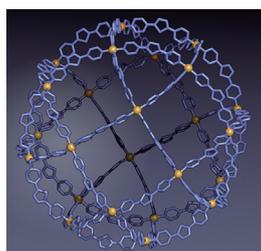


図 2: $M_{24}L_{48}$ 球状錯体の X 線結晶構造
 $M_{24}L_{48}$ 球状錯体の X 線結晶構造: 斜方立方八面体の対称性を確認できる。直径は約 5 ナノメートル。

72 成分から $M_{24}L_{48}$ 球状多面体が創発的に 自己集合した

球状ウイルスの殻構造生成にみられるように、生体系ではしばしば数百 - 数千のタンパクサブユニットが一義的構造体に精密に自己組織化する。多数成分の自己組織化過程で、生物は構造の一義性をどのように獲得するのであろうか。我々はこれまでに金属イオン (M) と架橋配位子 (L) の組み合わせでさまざまな中空構造の自己集合を達成してきた。自己集合する成分数が多くなるとエントロピー的に有利な対称構造が選ばれるため、自己組織化は幾何学的な制約から限られた魔法数で起こる。例えば M_nL_{2n} 半正多面体構造で幾何学的に可能な魔法数は 6, 12, 24, 30, 60 のみである。今回、配位子 1 を 3 に変えると立方八面体 $M_{12}L_{24}$ 構造 2 ($n=12$) が斜方立方八面体 $M_{24}L_{48}$ 構造 4 ($n=24$) に劇的に切り替わることを見いだした。さらに、1 (折れ曲がり角 $\theta = 139^\circ$) と 3 ($\theta = 156^\circ$) を任意の比で混合して Pd (II) イオンと錯形成させた場合でも、1:3=2:8 (平均 $\theta = 142.4^\circ$) と 1:3=3:7 (平均 $\theta = 144.1^\circ$) を境に生成物の構造は $M_{12}L_{24}$ 構造から $M_{24}L_{48}$ に不連続に切り替わり、いかなる比でも混合物は生成しないことがわかった。初期条件の僅かな違いが大きな結果の違いを生み出す創発現象が見えてきた。生物はこのような分子レベルの創発現象を利用して多数成分から一義構造を獲得しているのであろう。

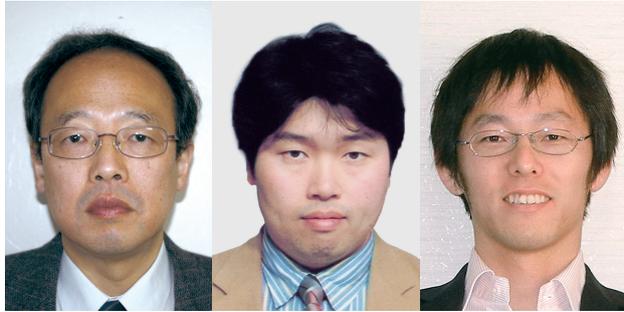


東京大学 大学院工学系研究科 応用化学専攻 メンバー

駆け出しの研究者だったころ、遊び心で設計した構造体が金属イオンと簡単な有機分子からひとりでに組み上がる現象を見つけました。以来、不思議とも思える自己組織化現象に魅せられて、かれこれ20年間、この分野の研究に取り組んできました。最近では研究室の強力なメンバー(写真)に支えられ、自己組織化で得られる大きな中空構造体の内部空間で、新しい化学現象(反応)や物理現象を探索する「孤立空間の化学」を展開しています。ナノスケール物質群の創成にも大きく寄与できたと思います。

2次元量子スピン液体における 高易動度でギャップのない励起

Highly Mobile Gapless Excitations in a Two-Dimensional
Candidate Quantum Spin Liquid



写真(左から松田、芝内、山下)

松田 祐司 *Yuji Matsuda*

京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 教授

芝内 孝禎 *Takasada Shibauchi*

京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授

山下 穰 *Minoru Yamashita*

京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 助教

中田 宣人¹ 千秋 義紀¹ 永田 真己¹ 山本 浩史^{2,3}
加藤 礼三²

¹ 京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻

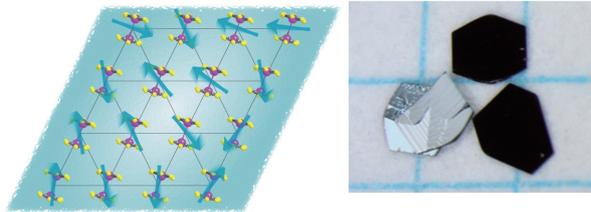
² 独立行政法人理化学研究所

³ 独立行政法人科学技術振興機構 さきがけ研究

Contact

E-mail : matsuda@scphys.kyoto-u.ac.jp
所在地 : 606-8502 京都市左京区北白川追分町

Figure and Note

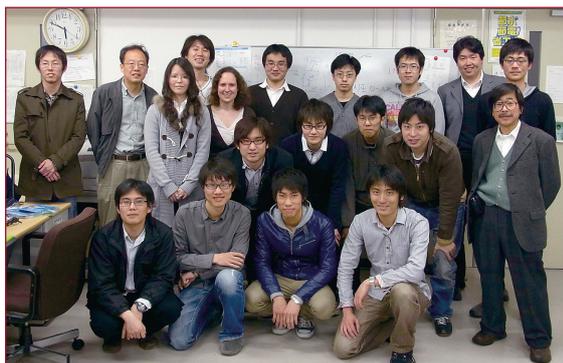


図：有機化合物 $\text{EtMe}_3\text{Sb}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ の結晶構造
(左) $\text{Pd}(\text{dmit})_2$ 分子 2 個のダイマーが、スピン 1/2 (矢印) を持ち 2 次元三角格子を組んでいる。移動積分は 3 辺ほぼ等しく ($t:t':t'' \sim 1:1.02:0.93$)、反強磁性秩序を妨げる幾何学的フラストレーションにより量子スピン液体状態が実現していると考えられている。(右) 結晶の写真

絶対零度でも凍結しない量子 スピン液体状態の熱輸送現象

物質を冷却すると低温において物質は固化し結晶を組む。これに対し、量子揺らぎの効果のため絶対零度まで結晶化できない量子液体と呼ばれる状態が存在することが、超流動液体ヘリウムなどの研究で知られている。電子の持つスピンも二次元三角格子などの幾何学的フラストレーションのある環境に置かれると、絶対零度まで凍結しない量子スピン液体になる可能性があるが、実際にそのような系はこれまで見つかっていなかった。つい最近になって

そうした量子スピン液体の候補物質が見つかってきたが、その詳しい物理的性質は謎であった。今回我々は量子スピン液体状態をもつとされる有機化合物 $\text{EtMe}_3\text{Sb}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ の熱伝導率を 100 ミリケルビン以下の極低温まで測定したところ、この物質は絶縁体であるにもかかわらず、金属の電子のような高い熱伝導性を示すことを発見した。我々の結果は量子スピン液体がエネルギーギャップのない励起をもっており、しかもただスピンのバラバラなだけの常磁性体とは異なり、非常に長い距離に渡りスピンの散乱なく熱を運ぶ新しい量子状態にあることを世界で初めて実験的に示したものである。これは絶対零度近傍の物質の驚くべき一面を示したものと言える。



京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 メンバー

我々の研究室では、強く相互作用し合う電子系の示す興味ある多彩な振る舞いを実験を通じて研究しています。特に物質が極低温で示す超伝導現象、電子輸送現象、相転移現象、磁性に興味を持っています。写真は物理学第一教室 固体電子物性研究室のメンバー

亜ヨウ素酸(あるいは次亜ヨウ素酸)第四級アンモニウム塩を触媒とするエナンチオ選択的酸化的エーテル環化反応

Quaternary Ammonium (Hypo)iodite Catalysis for Enantioselective Oxidative Cycloetherification



石原 一彰 *Kazuaki Ishihara*

名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 生物機能工学分野
バイオマテリアル講座 生体機能物質化学研究グループ 教授

独立行政法人戦略的創造研究推進事業

Muhammet Uyanik¹ 岡本 裕晃² 安井 猛²

¹名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 生物機能工学分野
バイオマテリアル講座 生体機能物質化学研究グループ 助教

²名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 生物機能工学分野
バイオマテリアル講座 生体機能物質化学研究グループ 大学院生

Contact

E-mail : ishihara@cc.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

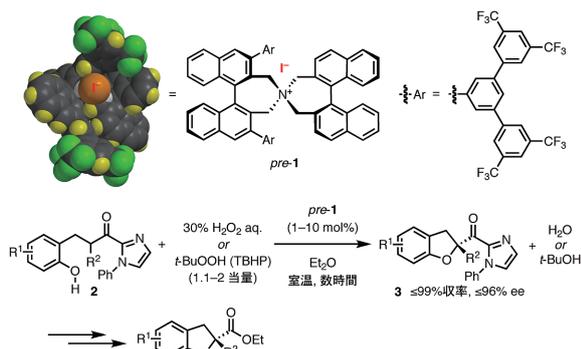
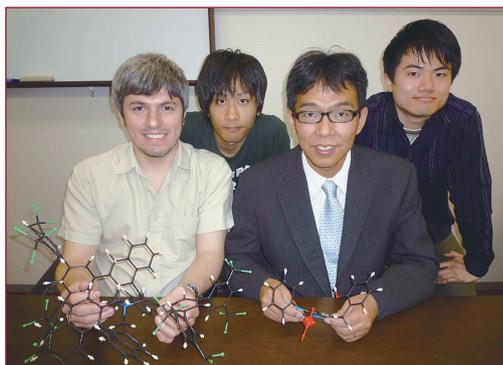


図 : 今回開発した不斉触媒前駆体 **1** を用いる不斉酸化のエーテル環化反応

した。さらに、丸岡啓二博士ら(京大)によって開発されたキラル相間移動触媒のスピロ型アンモニウムカチオンのヨウ化物塩 (*pre-1*) を不斉触媒前駆体に用いる 2-(2-ヒドロキシフェニル)エチル-*N*-フェニルイミダゾリルケトン (**2**) の不斉酸化エーテル環化反応を開発し、光学活性 2-アシル-2,3-ジヒドロベンゾフラン (**3**) を高収率かつ高選択的に合成することに成功した(図)。医薬品には 2,3-ジヒドロベンゾフラン骨格を含む光学活性物質が数多く存在することがわかっており、新薬の開発、医薬品の製造に役に立つことが期待される。今後も、省エネルギー、元素戦略、グリーンケミストリーの観点から、環境調和型高効率精密有機合成技術を開発し、医農薬・化学産業の発展に貢献できれば幸甚である。

金属不用の不斉酸化的カップリング触媒の開発

医薬品等の光学活性化合物を選択的に合成するために、不斉触媒の開発が必要不可欠である。従来の不斉触媒の多くは金属錯体であり、その金属イオンに希少元素や有害な重金属元素が利用されてきた。しかし、近年、環境問題や資源の有効利用の観点から、金属使用を回避する環境調和型有機分子触媒の開発が強く求められている。なかでも、酸化還元機能をもった遷移金属の代替元素として注目されているのがヨウ素である。我々は、過酸化水素や *tert*-ブチルヒドロペルオキシド (TBHP) のような比較的穏やかな酸化剤を用いて、触媒前駆体のヨウ化物イオンを触媒活性のある原子価状態 (+1 or +3 価) にできることを見出し



名古屋大学大学院工学研究科 化学・生物工学専攻
生物機能工学分野 バイオマテリアル講座
生体機能物質化学研究グループ メンバー

我々の研究室では、生体酵素に学び、生体酵素を凌駕する環境に優しい高機能触媒の開発を目指しています。我々の触媒設計の特徴は、酸・塩基複合化学を基盤にした単純かつ斬新さであり、基礎研究から産学連携に至るまで広い視野に立って研究しています。

(2010 年度の研究員は 33 名。写真前列左が Uyanik 助教、後列左が安井、同右が岡本)

メダカ卵巣で生殖幹細胞を同定

Identification of Germline Stem Cells in the Ovary of the Teleost Medaka

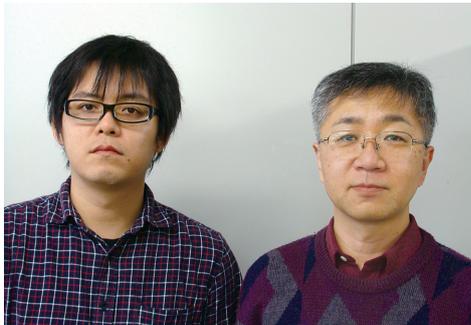


写真 (左: 中村, 右: 田中)

田中 実 Minoru Tanaka

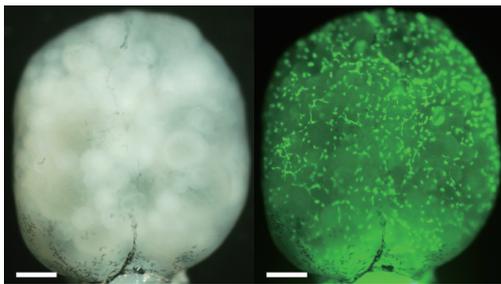
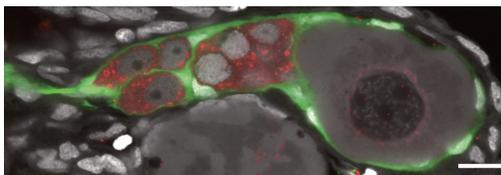
自然科学研究機構 基礎生物学研究所 生殖遺伝学研究室 准教授
総合研究大学院大学 基礎生物学専攻中村 修平¹ 小林 佳代¹ 西村 俊哉^{1,2} 東島 眞一^{3,4}¹自然科学研究機構 基礎生物学研究所 生殖遺伝学研究室²総合研究大学院大学 生命科学研究所 基礎生物学専攻³自然科学研究機構 生理学研究所 岡崎統合バイオサイエンスセンター⁴総合研究大学院大学 生命科学研究所 生理科学専攻

Contact

E-mail: mtanaka@nibb.ac.jp

所在地: 444-8787 岡崎市明大寺町東山 5-1

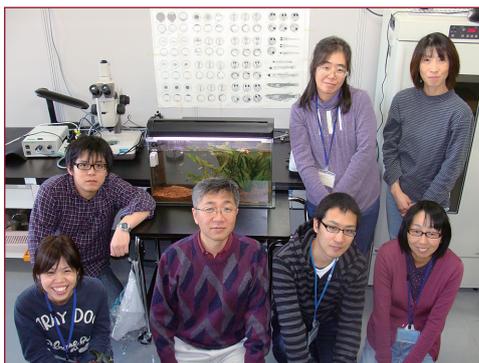
Figure and Note

図 1: 特定細胞を可視化したメダカ卵巣の写真
左はメダカ卵巣通常写真、右はその卵巣の蛍光写真。緑に見える点状の領域が幹細胞の存在する「生殖細胞のゆりかご (germlinal cradle)」。図 2: 「生殖細胞のゆりかご」の拡大写真
緑色の体細胞によって、赤色の配偶子となる生殖細胞が取り囲まれている。この中に生殖幹細胞が存在し、減数分裂初期の卵まで形成される。成熟した卵巣でも卵が新たに
つくられ続けることが判明した

卵がどのようにつくり、供給され続けるのか? 哺乳類では胎児期に卵母細胞のプールが卵巣内にでき、排卵される卵は、成熟卵巣中のこのプール由来であるというのが定説である。その一方で、卵を作り続けることのできる幹細胞も存在するとの議論も続いているが、その決着は未だない。また他の脊椎動物でもどのように卵が供給されるのか明らかでなかった。我々は、精巣において生殖幹細胞を維持する細胞と発生起源を同じにする細胞が、雌メダカの卵巣でもネットワーク構造をつくって存在していることを見いだした(図 1)。さらに、今回開発した遺伝子誘導トランスジェニックメダカを用いて、そのネットワーク中の「生殖細胞のゆりかご」(図 2) と名付けた領域に、卵を作り続ける幹細胞が存在することを示した。この幹細胞は成体卵巣内で少なくとも3ヵ月は卵を新たに作り続けていた。この卵巣幹細胞の発見によって育種や生殖分野での応用研究が具体的に可能となっただけでなく、卵巣にも精巣と似た細胞から構成されるニッチ構造が存在することを意味することから、幹細胞制御のみならず、幹細胞やニッチの性分化という新たな研究が開拓されるものと期待される。

基礎生物学研究所 田中研究室 (生殖遺伝学研究室)
メンバー

卵巣も精巣も、もとは同じで原基から分化する。どうしてそれらが性分化し、時には性転換をするのか? メダカをモデルに、特定細胞が可視化されたメダカや性転換突然変異体メダカなどを用い、その背後の細胞相互作用や分子機構を探ってきた。そして配偶子となる生殖細胞が、実は適切な性分化維持に重要であることを見いだしてきた。今回の結果も、可視化した特定細胞の性分化過程を詳細に解析する過程で得られた結果である。



ポリスチレン膜におけるガラス転移の ダイナミクスと表面層の運動性

Glass Transition Dynamics and Surface Layer Mobility in
Unentangled Polystyrene Films



藤井 義久 *Yoshihisa Fujii*

Department of Physics, Boston University
(現) 九州大学大学院工学研究院 応用化学部門 助教

Zhaohui Yang¹ Fuk Kay Lee^{1,2} Chi-Hang Lam² Ophelia K. C. Tsui¹

¹ Department of Physics, Boston University

² Department of Applied Physics, Hong Kong Polytechnic University

Contact E-mail : y-fujii@cstf.kyushu-u.ac.jp
所在地 : 819-0395 福岡市西区元岡 744

Figure and Note

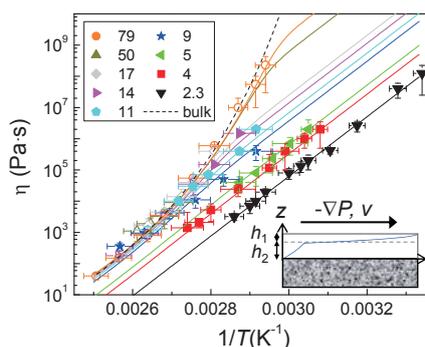
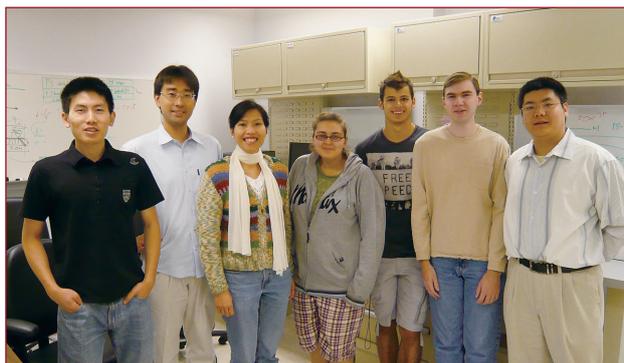


図:原子間力顕微鏡を用いて測定した高分子薄膜(膜厚:2.3~79nm)の粘度(η)と温度の逆数($1/T$)の関係。図中のイメージは、論文中で議論した二層膜モデルであり、表面は分子運動性の高い“liquid layer”を仮定している。

表面数ナノメートルの運動性が薄膜全体の ダイナミクスに影響する

高分子はガラス転移温度(T_g)以下に冷却すると、粘度の急激な増加を伴いガラス状態になる。高分子材料をナノサイズにスケールダウンすると、バルク材料とは異なる熱的・力学的性質を示すことが経験的に知られている。これまでに、ガラス転移現象に関しては様々な実験が展開され、薄膜化に伴う T_g の変化とそのメカニズムについて議論されてきた。本研究では、熱処理に伴う高分子膜表面の構造変化を原子間力顕微鏡測定に基づき評価した。その結果、粘度が変化する温度は、薄膜化に伴い低下することを見出した。これは、これまで観測されてきた T_g の膜厚依存性の結果と良く対応している。さらに、流体力学方程式を用いることで、高分子膜には分子運動性が活性化した液体状の表面層が存在することを見出した。また、表面層の分子運動性はアレニウス型の温度依存性を示し、薄膜全体の分子運動性に影響を及ぼすことを明らかにした。

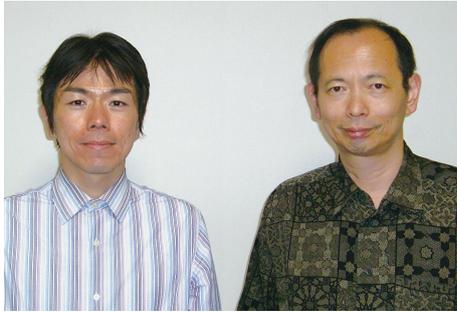


ボストン大学 物理学科 Ophelia K. C. Tsui 研究室 メンバー

Tsui 研究室では、グループリーダーを中心に様々な背景を持つ研究者が独自の視点で高分子の表面・薄膜物性に関して、研究を展開している。現在、九州大学 大学院工学研究院 応用化学部門 教授 田中敬二先生の元、自由かつ最高の研究環境で、固体・液体との界面における高分子鎖の局所コンフォメーションや階層的ダイナミクスの分子レベルでの解明に取り組んでいる。
研究室 HP : <http://www.cstf.kyushu-u.ac.jp/~tanaka-lab/>

T細胞系列の生成に必須の分化チェックポイント

An Essential Developmental Checkpoint for Production of the T Cell Lineage



写真(左:伊川,右:河本)

河本 宏 *Hiroshi Kawamoto*

独立行政法人理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター
 免疫発生研究チーム チームリーダー

伊川 友活 *Tomokatsu Ikawa*

独立行政法人理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター
 免疫発生研究チーム 研究員

広瀬 哲史¹ 増田 喬子² 角川 清和² 佐藤 瑠美²
 佐藤(芝野) 麻子² 木南 凌¹ 桂 義元^{2,3}

¹新潟大学医歯学総合研究科 分子細胞医学専攻 遺伝子制御講座

²独立行政法人理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター 免疫発生研究チーム

³日本大学医学部 先端医学系細胞再生・移植医学分野

Contact

E-mail: kawamoto@rcai.riken.jp
 所在地: 230-0045 横浜市鶴見区末広町 1-7-22

Figure and Note

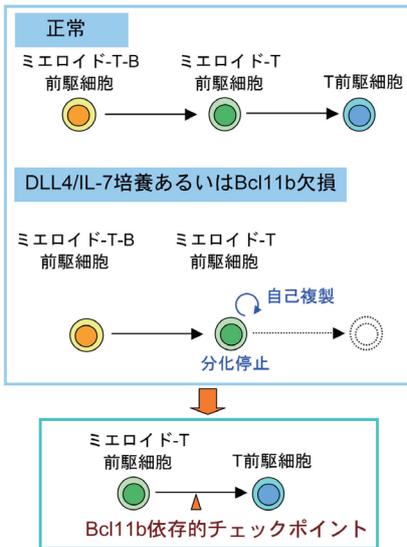


図: T細胞への完全系列決定は分化のチェックポイントである
 固相化 DLL4 と IL-7 を中心とした数種類のサイトカインを用いた培養条件下や、Bcl11b 欠損マウスにおいて、ミエロイド-T 前駆細胞段階での分化停止と自己複製がみられた。

前駆細胞が T 細胞系列へ完全に決定される過程の解明

古典的な造血モデルでは、T 細胞は、T 細胞と B 細胞を作る共通前駆細胞からつくられるとされてきた。一方、我々が提唱してきた「ミエロイド基本型モデル」では、造血幹細胞は赤血球系への分化能と B 細胞への分化能を順次失ってミエロイド-T 前駆細胞になり、この前駆細胞がミエロイド系の分化能を失うことにより T 細胞系列へ完全に決定された前駆細胞になる (ミエロイド系細胞: マクロファージなどの食細胞)。本研究では、この最終ステップに焦点を当てた。

一般に、あるステップが分化の「節目」となるチェックポイントであることは、特定の条件下においてそのステップの直前の段階で分化を停止させ得ること、さらに分化停止した細胞が自己複製サイクルに入ること示すことにより、明確にすることができる。

我々は、固相化した Notch リガンドと数種類のサイトカインによりマウスの造血前駆細胞を培養すると、ミエロイド-T 前駆細胞段階で分化が停止すること、その分化停止した前駆細胞が自己複製し増え続けることを見いだした。さらに、転写因子 Bcl11b を欠損したマウスでは、同じ段階で分化停止と自己複製がみられることを明らかにした。すなわち、T 細胞系列への決定過程が分化チェックポイントであることが明らかになり、またそれが Bcl11b に依存性であることが示された。

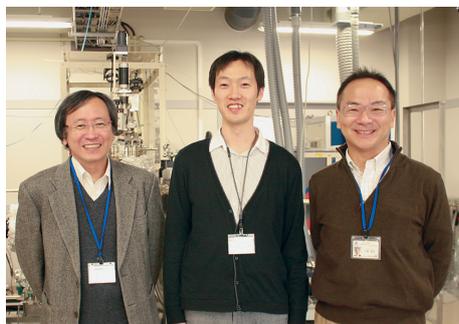


理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター 免疫発生研究チーム メンバー

T 細胞は造血幹細胞からつくられる。その過程では、多能性の造血幹細胞が少しずつその能力を減らしていき、最後は T 細胞にしかなくなる。これらの出来事が体のどこで、どういう仕組みで起こっているのか、我々は、それが知りたくて研究をしている。免疫細胞の起源や分化のメカニズムを解明することは、免疫という生体防御機構の包括的な理解の基盤となると考えている。最近、T 細胞生成の場となる胸腺上皮細胞の分化過程の研究や、臨床応用を目指した再生医療的な研究も進めている。

マンガン酸化物の歪み薄膜におけるメソスコピックネットワークの形成とパーコレーション伝導

Mesoscopic Percolating Resistance Network in a Strained Manganite Thin Film



写真(左から十倉、中村、川崎)

中村 優男 Masao Nakamura

独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) 基幹研研究員

川崎 雅司 Masashi Kawasaki

独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) 強相関量子科学研究グループ (CERG) チームリーダー
東北大学原子分子材料科学高等研究機構 金属材料研究所 教授

十倉 好紀 Yoshinori Tokura

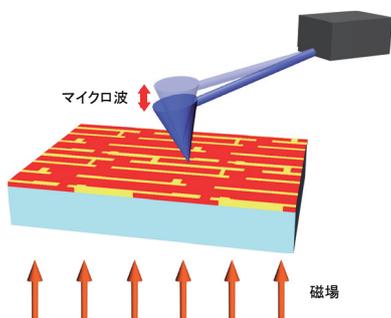
独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 交差相関物性科学研究グループ (CMRG) 強相関量子科学研究グループ (CERG) グループリーダー
東京大学大学院 物理工学専攻 教授

Contact

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

Keji Lai, Worasom Kundhikanjana, Michael A. Kelly, Zhi-Xun Shen
Geballe Laboratory for Advanced Materials, Department of Physics and
Department of Applied Physics, Stanford University

Figure and Note



図：磁場による絶縁体中(オレンジ)への金属領域(黄色)の成長を走査型マイクロ波顕微鏡でマッピングするイメージ図

絶縁体薄膜中に磁場で誘起した伝導パスの実空間観察に成功

ペロブスカイト構造を持つマンガン酸化物は、磁場の印加で電気伝導性が何桁も増大する現象、すなわち超巨大磁気抵抗 (CMR) 効果を示します。この物質中の電子は互いに反発し合っており、できるだけ互いに遠ざかるように並んで動かなくなりますが、磁場を印加するとその秩序状態が溶けて動きまわります。しかし、この絶縁体から金属へ変化する過程のミクロな様子は不明でした。我々は、単結晶と同様の CMR 効果を示し、原子レベルで平坦な単結晶薄膜を作製することに成功し、磁場中で薄膜の局所的な電気伝導性をマッピングしました。その結果、一様な絶縁体中に幅が 50nm

程度のフィラメント状の金属領域がまず現れ、フィラメントの方向が試料の結晶軸に沿って伸びて互いに繋がる様子が明らかになりました。このネットワーク形成が絶縁体から金属への転移を起こしているのです。この成果は、今後 CMR 効果を利用したメモリーやスイッチング素子を開発していく上で重要な知見になります。



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

酸化物薄膜の完全エピタキシー技術を駆使して、電子の電荷・スピン・軌道自由度を様々なに変化させた界面構造や人工格子を合成しています。外部刺激(入力)と物性応答(出力)の関係が磁場-磁化、電場-電気分極のような自明でない交差相関機能を巨大化させ、新しい原理に基づくスイッチング素子やメモリー、センサー、太陽電池などの構築を目指しています。

最終退氷期の北太平洋における深層水形成

Deepwater Formation in the North Pacific During the Last Glacial Termination

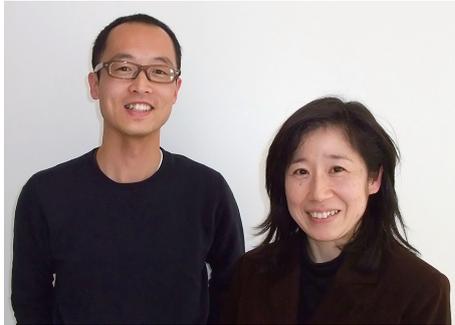


写真 (左: 岡崎, 右: 阿部)

岡崎 裕典 *Yusuke Okazaki*

独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 研究員

Axel Timmerman¹ Laurie Menviel¹ 原田 尚美² 阿部 彩子^{2,3}
近本 めぐみ² Anne Mouchet⁴ 朝日 博史³

¹ International Pacific Research Center, School of Ocean and Earth Science and Technology, University of Hawaii

² 独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域

³ 東京大学大気海洋研究所

⁴ Université de Liège, Laboratoire de physique atmosphérique et planétaire, Belgium.

Contact

E-mail : okazakiy@jamstec.go.jp

所在地 : 237-0061 横須賀市夏島町 2-15

Figure and Note

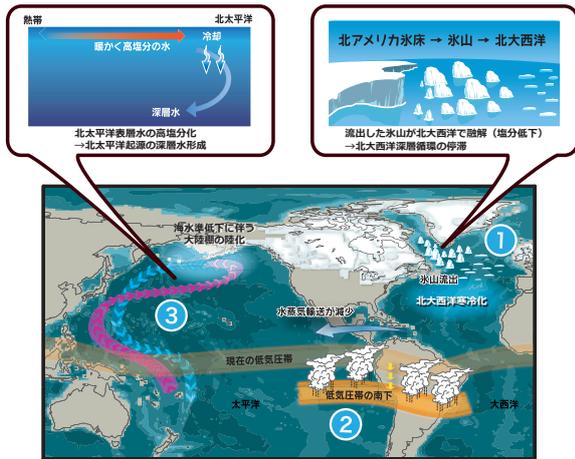


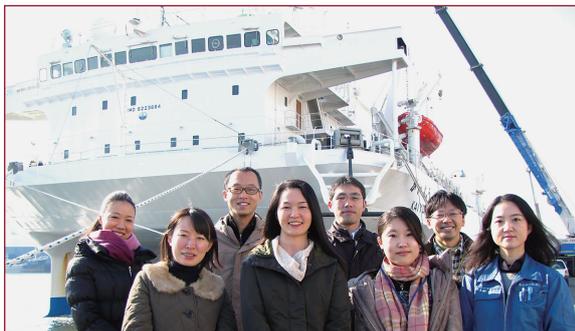
図 : 17,000 年前の北太平洋における深層水形成は、北大西洋への氷山流出が引き金となった

層循環の起点となっていたことを突きとめた。北太平洋を起源とする深層水沈み込みに伴い、太平洋の低緯度域から高緯度域へと熱が輸送され、当時の気候に大きな影響を与えていた。本研究は、新しい海洋循環モードの存在を示し、地球規模の気候変化における太平洋の役割の見直しを促すものである。

新しい海洋深層循環像の発見

深さ数千メートルの深海を巡る深層水の流れ（海洋深層循環）は、地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを再分配することで、地球の気候システムのなかで重要な役割を果たしている。現在の海洋深層循環は、北大西洋で沈み込んだ深層水が南極周辺で沈み込んだ深層水と合流し、約千年かけて北太平洋へ到達している。最後の氷河期が終わり、暖かく安定した現在の気候へ向かう 17,000 年前頃、北大西洋を起点とした深層循環が停滞したことが知られている。しかし、当時の地球規模の海洋循環像、特に太平洋の深層循環がどうなっていたかよくわかっていなかった。

私たちは、太平洋の様々な海域から採取した海底堆積物分析と、気候モデルシミュレーションから、17,000 年前には、北大西洋に代わって北太平洋が深層循環の起点となっていたことを突きとめた。



海洋研究開発機構 地球環境変動領域 物質循環研究プログラム 古海洋環境研究チーム メンバー

観測記録の存在しない長い時間スケール（百年～万年）の気候システムの理解を目指して、航海で採取した海底堆積物の分析、過去の海洋環境を復元するための新たなツール開発、そして現代の海洋物質循環過程の研究に取り組んでいます。今回の研究のように気候モデル研究者と協力して、気候変化の伝播メカニズムの解明し、将来の気候変化の予測に貢献したいと考えています。(写真前列中央: 原田) 研究室 HP : <http://www.jamstec.go.jp/ri/cj/ebcrp/paleo/index.html>

日本の巨大地震発生域深部における活発な底付け作用の地震学的証拠

Seismic Evidence for Active Underplating Below the Megathrust Earthquake Zone in Japan



写真 (左から武田、小原、木村、笠原)

木村 尚紀 *Hisanori Kimura*

独立行政法人防災科学技術研究所 地震研究部 主任研究員

武田 哲也¹ 小原 一成^{1,2} 笠原 敬司²

¹ 独立行政法人防災科学技術研究所 地震研究部

² 東京大学地震研究所

Contact

E-mail : kimura@bosai.go.jp

所在地 : 305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

Figure and Note

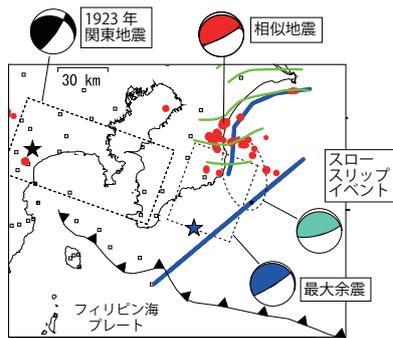


図 1: 房総半島沖で発生するプレート境界現象と構造探査の測線

赤丸は相似地震を、青線は地殻構造探査の測線を示す。ゆっくり地震 (スロースリップイベント) をあわせて示す。

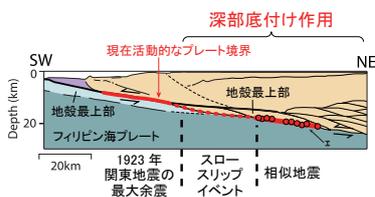


図 2: 房総半島沖のプレートの構造および深部底付け作用の模式図

深部底付け作用に伴って現在活動的なプレート境界 (赤線) がプレート最上部から内部に移動する。

巨大地震発生域深部で沈み込むプレートの地殻最上部のはがれを発見

海洋プレートは陸の下に潜り込むときにその最上部がはがれ、上盤側プレートの底に付加されることが知られており『底付け作用』と呼ばれる。これまで、深部での底付け作用は間接的に示されてきたのみで、現在進行中の事例は知られておらず、詳細な振る舞いは明らかでなかった。

房総半島沖では、巨大地震 (1923 年関東地震の最大余震) および相似地震等、様々なプレート境界現象が発生する (図 1)。相似地震はプレート境界上の微小な固着部分における破壊の繰り返しと考えられ、現在活動的なプレート境界の指標として利用できる。房総半島沖で実施された地殻構造探査による断面を、相对比较を積み重ね震源分布と詳細に比較したところ、相似地震がプレート内部で発生していることが明らかとなった。これは、プレートの地殻の最上部が現在のはがれつつあることを示しており、深部底付け作用に相当する (図 2)。

深部底付け作用の発生場は、巨大地震深部で発生する、地震波を放出しないゆっくりした地震と重なる。これは、プレート境界の新たな変形過程を明らかにしたものであり、巨大地震発生域に近接することから、その発生メカニズムを理解する上で重要な成果である。



防災科学技術研究所地震研究部 地震観測データセンターメンバー

房総半島沖は、様々なプレート境界現象が発生し、世界的にも活動的な場の一つである。防災科学技術研究所の実施した構造探査、および同研究所の運用する地震観測網で得られたデータの解析を元に、周辺領域のデータを参考として、東京大学地震研究所のメンバーを含めた研究チームにより、日本列島周辺のプレートダイナミクスの研究を進めている。

マグノンホール効果の観測

Observation of the Magnon Hall Effect

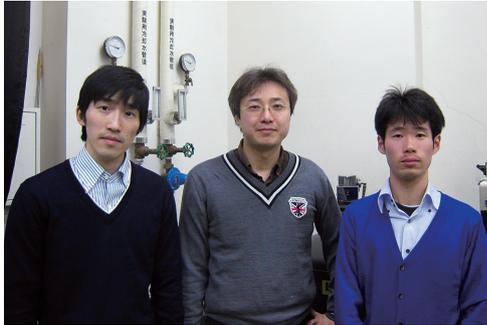


写真 (左から桂、小野瀬、井手上)

小野瀬 佳文 *Yoshinori Onose*

東京大学工学系研究科物理工学専攻 講師
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十倉マルチフェロ
イックスプロジェクト グループリーダー

井手上 敏也 *Toshiya Ideue*

東京大学工学系研究科物理工学専攻 大学院生

桂 法称 *Hoshio Katsura*

Researcher, Kavli Institute for Theoretical Physics, University of California
(現) 学習院理学部 講師

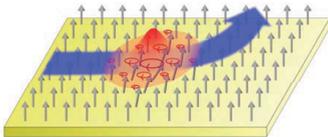
塩見 雄毅¹ 永長 直人^{1,3} 十倉 好紀^{1,2,3}

¹ 東京大学工学系研究科物理工学専攻

² 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十倉マルチフェロ
イックスプロジェクト

³ 独立行政法人理化学研究所 物質機能創成研究領域交差関連物性科学研究
グループ

Figure and Note



高温部

低温部

図1: マグノンホール効果の概念図
エネルギーを持ったマグノンは高温部から低温部へと流れるが、ホール効果を起こすとマグノンが運ぶ熱流が曲がる。

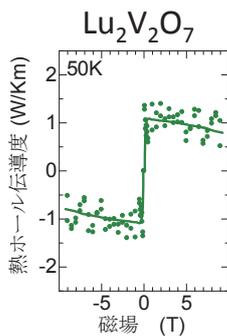


図2: 50Kにおける熱ホール伝導度
熱ホール伝導度には磁場によって反転するホール信号が観測される。

Contact

E-mail : onose@ap.t.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

磁気モーメントの揺らぎの量子 「マグノン」のホール効果の発見

通常ホール効果は、金属中の自由電子が磁場中で荷電粒子に働くローレンツ力を受けて、電流の進む向きが曲がっていく現象である。今回の研究では電荷をもたない粒子である磁気モーメントの揺らぎの量子「マグノン」も全体の磁化の方向に依存してその流れの方向が曲がる一種のホール効果を起こすことを初めて明らかにした。具体的には、強磁性絶縁体であるパイロクロア型バナジウム酸化物 $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ という物質において、マグノンが運ぶ熱の流れの曲がり観測し、温度、磁場依存性を詳細に調べることで、確かにその起源がマグノンのホール効果であることを確認した。さらに、ジャロシンスキー守谷相互作用とよばれる物質中の相対論効果に由来する相互作用に基づいたマグノンホール効果の理論を構築し、定量的に実験と一致することを確認した。センサーなどで利用されるホール効果が電気伝導よりも散逸が少なく済むマグノン伝導により実現できたことで、今後省電力エレクトロニクス実現に向けてマグノン流の新規機能開拓の研究が進むことが期待される。



東京大学工学系研究科物理工学専攻 十倉小野瀬研究室 メンバー

十倉・小野瀬研究室では、電子同士のクーロン反発力のために電荷・スピン(磁気モーメント)・軌道(電子雲の形)といった電子が持つ自由度が顕在化している強相関電子系において、磁性誘起強誘電体(マルチフェロイクス)や巨大磁気抵抗効果など多自由度の絡み合いによって生じた新規電磁気現象の開拓を行っている。

シミュレーションによって明らかになった 短い応答時間を持つ北太平洋底層の水温上昇

Simulated Rapid Warming of Abyssal North Pacific Waters



増田 周平 *Shuhei Masuda*

独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 海洋環境変動研究プログラム
チームリーダー

淡路 敏之^{2,3} 杉浦 望実² John. P. Matthews⁴ 豊田 隆寛¹
川合 義美¹ 土居 知将¹ 瀧 慎也¹ 五十嵐 弘道² 勝又 勝郎¹
内田 裕¹ 河野 健¹ 深澤 理郎¹

¹独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域

²独立行政法人海洋研究開発機構 地球情報研究センター

³京都大学大学院理学研究科 地球惑星科学専攻

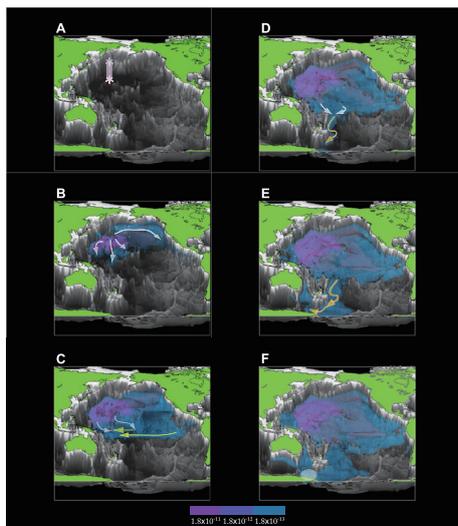
⁴Environmental Satellite Applications, UK

Contact

E-mail : smasuda@jamstec.go.jp

所在地 : 236-0001 横浜市金沢区昭和町 3173-25

Figure and Note



図：超並列大型計算機（地球シミュレータ）で計算された北太平洋底層（図（A）中の*）の水温上昇原因をさかのぼって得られた伝搬経路（A）0年、（B）5年、（C）15年、（D）25年、（E）35年および（F）45年後に、*での水温度上昇に影響を与える太平洋における水温度変化の分布。約40年で南極海表層に達している。

北太平洋底層における水温度上昇の メカニズムを解明

1985年と1999年に北太平洋・北緯47度に沿って実施された高精度海洋観測から、底層の水温度が15年間で約0.005℃上昇していたことが発見された。海洋の持つ熱容量は大気に比べ非常に大きいため、これらの水温度上昇は地球環境変動を正しく理解する上で無視できない新たな要素として注目されている。しかしながら、これまでその詳細なメカニズムは明らかにされていなかった。

本研究では四次元変分法全層海洋データ同化システムを用いて数値モデルの物理過程に従って時間軸を過去に遡る「アジョイント感度解析」という手法を応用することで、北太平洋の底層5,200mにおける水温度上昇を引き起こす原因となる現象およびその力学過程を調べた。その結果、北太平洋底層における水温度上昇は南極アデリー海岸沖における大気海洋間の熱交換の変化に起因する海洋波動を介した力学応答の結果であること、その時間スケールは、深層循環から見積もられる（800年～1000年）よりもはるかに短い約40年であることを実証した。この成果は、海洋の貯熱量変化の実態を明らかにしたことばかりでなく、地球環境変動予測の不確かさを低減させる上でも極めて重要な意味を持っている。



独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 / 地球情報研究センター

当研究グループでは全球規模での気候変動、海洋環境変動の理解促進とそのメカニズム解明にむけ、数値モデル実験、海洋観測、それらから得られる情報を統合するデータ同化など様々なスキルを擁する専門家が集い、それぞれの個性を活かしながら一体的に研究を進めています。

短鎖ペプチドによるショウジョウバエ転写因子 Shavenbaby の転写活性制御

Small Peptides Switch the Transcriptional Activity of Shavenbaby During *Drosophila* Embryogenesis



写真 (左: 近藤, 右: 影山)

近藤 武史 *Takefumi Kondo*

理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター 研究員

影山 裕二 *Yuji Kageyama*

自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター 特任助教

橋本 祥子^{1,2} 小林 悟^{1,3,4} S. Plaza^{5,6} J. Zanet^{5,6}
E. Benrabah^{5,6} P. Valenti^{5,6} F. Payre^{5,6}

¹ 自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター

² 科学技術研究機構 (JST) さきがけ (PRESTO)

³ 自然科学研究機構 基礎生物学研究所

⁴ 総合研究大学院大学 基礎生物学専攻

⁵ Université de Toulouse, Université Paul Sabatier, Centre de Biologie du Développement

⁶ CNRS, UMR 5547, Centre de Biologie du Développement (CBD)

Contact

E-mail : kageyama@nibb.ac.jp
所在地 : 444-8787 愛知県岡崎市明大寺町
字東山 5-1

Figure and Note

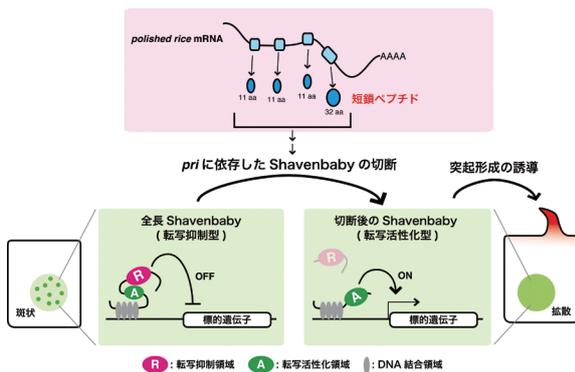


図: 表皮細胞における *pri* 遺伝子の機能
Shavenbaby タンパク質は、*pri* 遺伝子の働きにより転写抑制領域が切断され、転写抑制型から転写活性化型へと変換される。転写活性化型 Shavenbaby は標的遺伝子の発現を誘導し、細胞突起の形成を誘導する。

質を転写抑制型から転写活性化型へと変換することにより、上記遺伝子の発現制御を支配していることを明らかにした。今回得られた知見は、遺伝子発現という生命の根幹を制御するしくみに小さなペプチドが関わっていることを示した初めての例であるが、これを契機に、細胞内に多数存在すると考えられる様々な小さなペプチドに関する研究が発展し、ペプチドの新たな役割の解明へとつながっていくことを期待している。

わずか 11 アミノ酸の小さなペプチドが遺伝子の発現を制御する

ヒトを含む動植物のゲノムには、普通たんぱく質よりも小さいペプチド (アミノ酸 100 個以下) をコードする遺伝子が多数存在していると考えられている。しかしながら、このようなペプチドが細胞内でどのような働きをしているかについては、実はあまりよく分かっていない。*pri* 遺伝子は 11 個あるいは 32 個のアミノ酸からなる小さなペプチドを 4 つコードしているショウジョウバエの遺伝子であるが、今回我々は、ショウジョウバエの表皮細胞のかたちを決める一群の遺伝子の発現に、*pri* 遺伝子が必須であることを突き止めた。さらに、*pri* 遺伝子は、転写因子である Shavenbaby タンパク

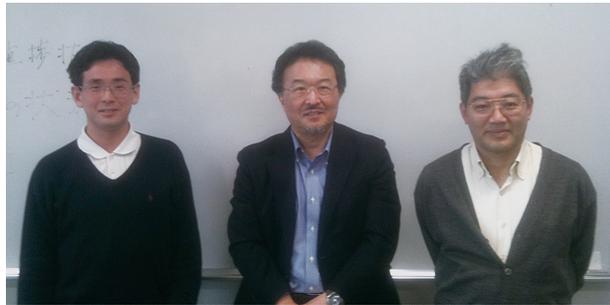


自然科学研究機構・基礎生物学研究所 / 岡崎統合バイオサイエンスセンター・発生遺伝研究部門 メンバー

ヒトゲノムの大部分は RNA として転写されているが、その多くはタンパク質をコードしていないようにみえる。これらの RNA のうち、あるものは non-coding RNA として機能し、あるものは非常に小さなペプチドをコードすると思われるが、その存在量の多さにもかかわらず、詳細は不明のままである。これらの機能のよくわからない RNA 分子たちが、生命の営みにおいてどのような意味を持つのか、また細胞の中でどのような働きをするのか。これらの謎に日々取り組む毎日である。

線虫の3'非翻訳領域のゲノムワイド解析

The Landscape of *C. elegans* 3'UTRs



写真(左から鈴木、小原、菅野)

Contact E-mail: yusuzuki@k.u-tokyo.ac.jp
所在地: 108-8639 東京都港区白金台 4-6-1

Figure and Note

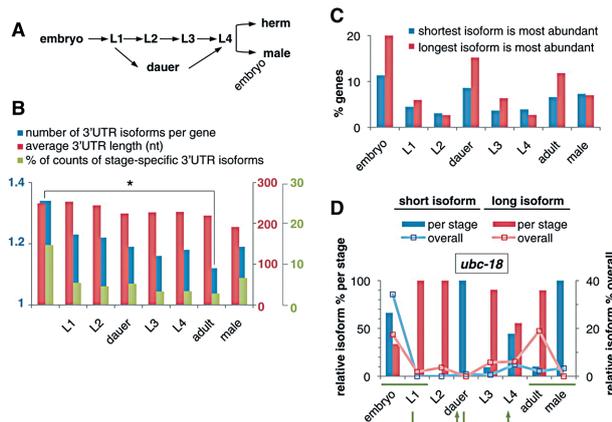


図: (A) 線虫における発生段階の推移
(B) ステージに特異的に存在する3'UTRの転写産物バリエーションの割合。胚とdauerは長い3'UTRを好む
(C) UBC-18遺伝子の3'UTR転写産物バリエーションの発現変化。棒グラフはステージごとの短いアイソフォームと長いアイソフォームの存在比。折れ線グラフはステージ間での相対発現量を示す。

写産物のバリエーションが存在することが明らかになった。特に、図(A)に示すように、線虫は環境要因が生育に適さない時に発生を中断し、dauerというステージに移行するが、このdauerステージにおいては、3'UTRのパターンが、図(B)に示すようにL1-L4のステージのいずれとも異なった独自のパターンを示していた。図(C)にその1例であるUBC-18遺伝子を示す。3'UTR中の存在するnon-coding RNAあるいはタンパク質の結合部位を変化させることで、発生段階に特異的な遺伝子発現の調整を行っているのかもしれない。

鈴木 穰 Yutaka Suzuki

東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻
ゲノム制御医科学分野 准教授

菅野 純夫 Sumio Sugano

東京大学大学院新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻
ゲノム制御医科学分野 教授

小原 雄治 Yuji Kohara

国立遺伝学研究所 生物遺伝資源情報研究室 教授

Marco Mangone¹ Arun Prasad Manoharan²

Danielle Thierry-Mieg³ Jean Thierry-Mieg³

John K. Kim², et al.

¹ Center for Genomics and Systems Biology, Department of Biology, New York University

² Life Sciences Institute, Department of Human Genetics, University of Michigan

³ National Center for Biotechnology Information, National Library of Medicine

真核細胞生物のmRNAの3'UTRには多くの制御配列が含まれると考えられているが、その特性はこれまでほとんど分かっていない。今回、線虫をモデル生物として用い、完全長cDNA配列と次世代シーケンサーを用いて収集した網羅的なトランスクリプトームデータ解析を行い、3'UTRの長さの変化(転写終結点の変化)の全体像をゲノムワイドに明らかにした。本研究で、図(A)に示すような線虫の発生段階のそれぞれの組織から取得し、国立遺伝学研究所の小原のグループが決定したcDNA配列合計30万に、米国ミシガン大のKimのグループがRNA Seq法により産生した250万の配列タグを合わせ、線虫の全遺伝子18000の85%についての3'UTRに対応する情報解析を米国NCBIのThierry-miegのグループが行ったものである。収集された3'UTRパターン変化の解析の結果、発達過程で特異的に極めて多様な3'UTR中の転



東京大学新領域創成科学研究科メディカルゲノム専攻・ゲノム制御医科学分野および国立遺伝学研究所の生物遺伝資源情報研究室

私たちの研究グループでは、ゲノム解析関連の様々な手法の開発を行っています。特に近年、いわゆる次世代シーケンサーを用いたゲノムトランスクリプトーム解析について開発整備した技術を活用して、ヒト、マウスといった哺乳類から線虫や寄生原虫にいたるまで多くの生物種の解析を行っています。また、解析プラットフォームを、全国の研究者や病院に提供することでゲノム解析全体を支援する役割も担っています(<http://www.genome-sci.jp/>)。写真は東大柏グループのメンバー。

Dnmt3a 依存的な非プロモーター DNA のメチル化は神経発生関連遺伝子の転写を促進する

Dnmt3a-Dependent Nonpromoter DNA Methylation Facilitates Transcription of Neurogenic Genes



吉川 和明 *Kazuaki Yoshikawa*

大阪大学蛋白質研究所 神経発生制御研究室 教授

Hao Wu¹ Volkan Coskun² Jifang Tao² Wei Xie³ Weihong Ge¹
En Li⁴ Yi Zhang⁵ Yi Eve Sun^{1,2}

¹ Department of Molecular and Medical Pharmacology, University of California Los Angeles

² Department of Psychiatry and Biobehavioral Sciences, Intellectual Development and Disabilities Research Center at Semel Institute for Neuroscience, UCLA

³ Molecular Biology Institute, UCLA School of Medicine

⁴ Novartis Institutes for Biomedical Research

⁵ Howard Hughes Medical Institute, Department of Biochemistry and Biophysics, Lineberger Comprehensive Cancer Center, University of North Carolina

Contact

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

所在地: 565-0871 大阪府吹田市山田丘 3-2

Figure and Note

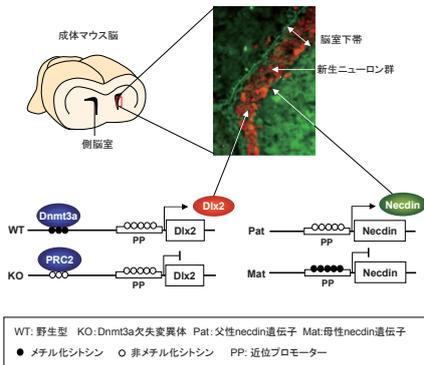


図: DNA メチル化による成体ニューロン新生の制御
成体ニューロン新生を制御する Dlx2 の発現には Dnmt3a による非プロモーター領域のメチル化を必要とする(本研究)。一方、インプリント遺伝子 Necdin は、Dlx2 と協調してニューロン発生に関わる遺伝子発現を増強する。

成体ニューロン新生を制御するエピジェネティック機構

DNA メチル化は遺伝子発現のエピジェネティック制御の代表的なものであり、細胞の発生分化に重要な役割を果たすことが知られている。哺乳類の脳では、ほとんどのニューロンは胎生期に発生分化を終えるが、側脳室周辺や海馬など特定の部位では成体においてもニューロン新生が続いている。DNA メチル化酵素 Dnmt3a 遺伝子のノックアウトマウスでは、これらの部位での新生ニューロン数が顕著に減少している。これは、Dnmt3a によって DNA メチル化を受ける遺伝子が、成体ニューロン新生を制御しているためと考えられる。そこで、成体脳由来の神経幹細胞で Dnmt3a によって発現が変化する遺伝子群を探索したところ、Dlx2 や Gbx2 などのニューロン発生に関与する転写因子が見出された。これらの遺伝子の非プロモーター領域が Dnmt3a によってメチル化を受けると、ポリコーム抑制複合体 (PRC2) に拮抗して転写が活性化される(図)。従来、細胞分化では近位プロモーター領域のメチル化による遺伝子の不活性化が重視されてきた。これに対して、非プロモーター領域のメチル化による遺伝子の活性化機構を明らかにした本研究は、DNA メチル化による細胞分化の制御に新たな視点を与えるものである。



大阪大学蛋白質研究所 神経発生制御研究室メンバー

私たちは、1991年に神経分化させた胚性ガン幹細胞から Necdin を発見した。Necdin は哺乳類のみに存在し、ゲノムインプリンティングによって発現が制御されている。また、E2F、p53、Dlx2 など多数の蛋白質と複合体をつくって、細胞の増殖や死を抑制して分化状態を安定化する。神経系以外の組織に存在する幹細胞の増殖や分化を制御している可能性も高い。自分たちが見つけた Necdin の研究を 20 年間続けられたことは、密かな喜びである。

Sfrp5 は肥満における代謝障害を調節する 抗炎症性アディポカインである

Sfrp5 Is an Anti-Inflammatory Adipokine That Modulates Metabolic Dysfunction in Obesity



大内 乗有 *Noriyuki Ouchi*

名古屋大学大学院医学系研究科 分子循環器学講座 教授

樋口 暁子² 大橋 浩二¹ 大嶋 有一² Noyan Gokce² 柴田 玲³
赤崎 雄一² 下野 明彦⁴ Kenneth Walsh²

¹名古屋大学大学院医学系研究科 分子循環器学講座

²Whitaker Cardiovascular Institute, Boston University School of Medicine

³名古屋大学大学院医学系研究科 循環器内科

⁴Cancer Science Institute of Singapore, National University of Singapore

Contact

E-mail: nouchi@med.nagoya-u.ac.jp

所在地: 466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町 65

Figure and Note

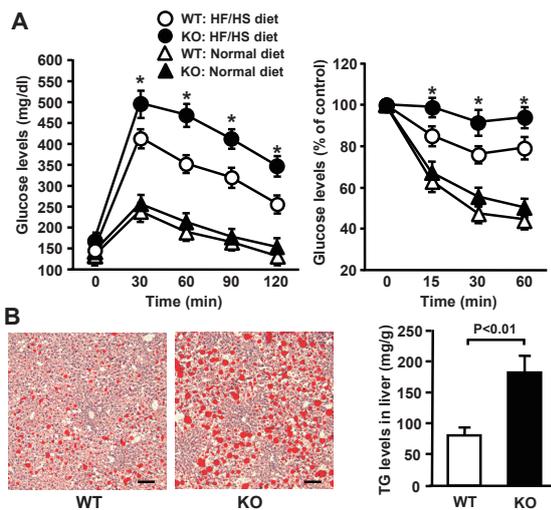


図: Sfrp5 欠損マウスは高カロリー食負荷により著明な全身代謝異常を示す

Sfrp5 欠損マウス (KO) を普通食で飼育すると糖代謝に異常を認めないが、高カロリー食 (HF/HS) で飼育する (●) と、野生型マウス (WT) に (○) 比し、著明な糖代謝異常 (A) 及び中性脂肪 (TG) 含量の増加を伴う著明な脂肪肝 (B) を呈した。

Sfrp5 は肥満に伴う全身代謝異常に 防御的に作用する

肥満は糖尿病などの代謝異常や心血管病を高率に合併し、今や深刻な社会的問題となっている。近年の研究により、脂肪組織から分泌されるホルモン (アディポカイン) の産生異常が肥満関連疾患の病態に関与することが注目されている。

私達は Secreted frizzled-related protein 5 (Sfrp5) と呼ばれる脂肪組織に高発現を示し、抗炎症作用を有する分子を同定した。肥満、糖代謝異常を呈するマウス、ラットや著明な糖代謝異常を有する肥満患者において、脂肪組織での Sfrp5 の発現は低下していた。高カロリー食を与えた Sfrp5 欠損マウスは野生型マウスに比べ著明な糖代謝異常や脂肪肝を呈し、脂肪組織でのマクロファージの集積増加を伴う炎症性変化の増悪を示した。また、肥満糖尿病マウスに Sfrp5 を全身投与すると、脂肪組織でのマクロファージの活性化が抑制され、糖代謝異常や脂肪肝などの全身代謝異常が改善した。Sfrp5 による代謝改善作用機序として、脂肪細胞やマクロファージにおける Wnt5a による JNK 経路の活性化抑制が考えられた。

今後、Sfrp5 の更なる機能解明は肥満症に伴う代謝異常の病態解明、治療法の確立につながると考えられる。

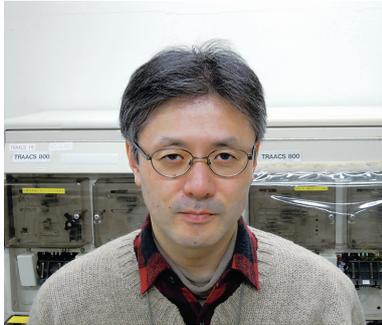


名古屋大学大学院医学系研究科 分子循環器学講座・循環器内科 メンバー

私たちは、脂肪組織あるいは骨格筋から分泌される蛋白による臓器間相互作用に着目し、その分子機構を明らかにすることで、メタボリックシンドロームやその終末像とも呼べる心血管病の病態解明のみならず画期的な治療法の確立につながるオリジナルな基礎・臨床医学研究を進めています。

凍らない北極海での二酸化炭素吸収能力の低さ

Decrease in the CO₂ Uptake Capacity in an Ice-Free Arctic Ocean Basin



村田 昌彦 *Akihiko Murata*

独立行政法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域 海洋環境変動研究プログラム
海洋循環研究チーム チームリーダー

Wei-Jun Cai¹ Liqi Chen² Baoshan Chen¹ Zhongyong Gao² Sang H. Lee³
Jianfang Chen⁴ Denis Pierrot^{5,6} Kevin Sullivan^{5,6} Yongchen Wang¹
Xinping Hu¹ Wei-Jen Huang¹ Yuanhui Zhang² Suqing Xu²
Jacqueline M. Grebmeier⁷ E. Peter Jones⁸ Haisheng Zhang⁴

¹ Department of Marine Sciences, University of Georgia

² Key Lab of Global Change and Marine Atmospheric Chemistry, Third Institute of Oceanography, China.

³ Korea Polar Research Institute

⁴ Laboratory of Marine Ecosystem and Biogeochemistry, Second Institute of Oceanography, China.

⁵ Ocean Chemistry Division, National Oceanic and Atmospheric Administration-Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, USA

⁶ Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami, USA

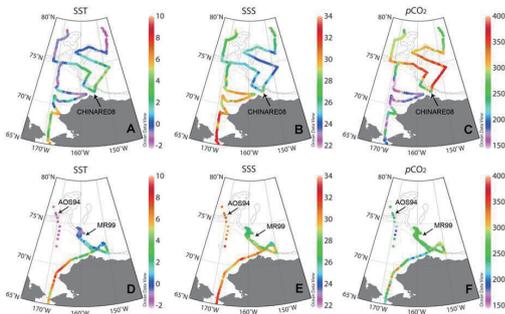
⁷ Chesapeake Biological Laboratory, University of Maryland Center for Environmental Science, USA

⁸ Department of Fisheries and Oceans, Ocean Sciences Division, Bedford Institute of Oceanography, Canada

Contact

E-mail : murataa@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：北極海カナダ海盆とその周辺海域での表面水温 (A, D) と表面塩分 (B, E)、表面海水中 pCO₂ (C, F) の分布。上段は 2008 年夏期、下段は 1994 年夏期と 1999 年夏期の観測結果。表面水温と表面塩分は両期間でそれほど変化していないが、表面海水中 pCO₂ は、2008 年夏期、北東部で相対的に高くなっている。

あり、その海水の量では大気中 CO₂ に対して容易に飽和に達してしまうためと考えられる。表面海水中 pCO₂ が大気中 pCO₂ の値に近いということは、CO₂ の吸収能力が低いことを示している。この状況が北極海全域で成り立つとすると、従来の推測とは異なり、北極海がさらに大気中の CO₂ を吸収できるようになることは期待できないことになる。

海水が無くなっても北極海の CO₂ 吸収能力は低いことを実証

北極海は表面積で全海洋の 3% を占めているに過ぎず、かつ大部分が水で覆われているが、吸収している CO₂ の量は海洋全体の 5% から 14% に達している。地球温暖化の影響により、海水面積の減少や不凍期間の長期化が予測されていることから、北極海は今後さらに大気中の CO₂ を吸収することが推測されている。このことを定量的に評価するために、我々は 2008 年の夏に、北極海のカナダ海盆とその周辺の海水が大きく開いている海域で、表面海水中 pCO₂ の実測を行った。無海水域では大気中 CO₂ の強い吸収域となっていることを予測していたが、予測に反して 320 μatm から 360 μatm という値で大気中の値 (375 μatm) に近かった。表面海水中 pCO₂ が予測と異なり高い値を示す理由としては、北極海の混合層の厚さが非常に浅く、せいぜい表面から 20m 程度で



海洋研究開発機構 地球環境変動領域 海洋環境変動研究プログラム 海洋循環研究チーム メンバー

我々の研究チームでは、海洋地球研究船「みらい」を利用して、大陸間縦・横断観測を実施しています。この観測では、水温や塩分、栄養塩、溶存酸素、全炭酸、全アルカリ度、pH、フロン類、¹³C、¹⁴C といった海洋環境の変化に敏感な項目の高精度測定を行っています。これまでに、高精度なデータをもとに、太平洋の海底付近での水温上昇や人為起源 CO₂ の蓄積などを発見しています。

Btd7 は上皮細胞の動態と分枝形態形成を制御する

Btd7 Regulates Epithelial Cell Dynamics and Branching Morphogenesis



阪井 丘芳 *Takayoshi Sakai*

大阪大学大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座 顎口腔機能治療学教室 教授
Visiting Professor, Laboratory of Cell and Developmental Biology, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health, USA

小野寺 智洋¹ Jeff Chi-feng Hsu¹ 松本 和枝¹ John A. Chiorini²
Kenneth M. Yamada¹

¹Laboratory of Cell and Developmental Biology, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health, USA

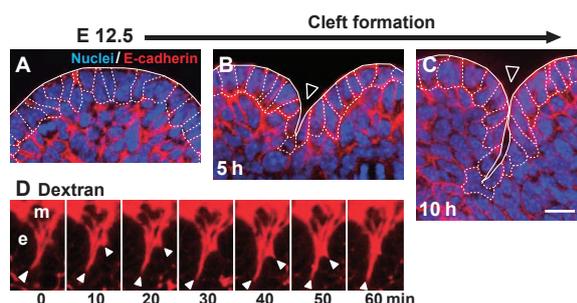
²Molecular Physiology and Therapeutics Branch, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health, USA

Contact

E-mail : sakai@dent.osaka-u.ac.jp

所在地 : 565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-8

Figure and Note



図：胎生期マウス顎下腺上皮のクレフト形成
顎下腺を器官培養後、組織固定し、上皮接着因子E-カドヘリンと核の染色を行った。分枝形態形成の初期変化を示す。Dextranを用いて上皮細胞間のギャップが広がり、クレフトが形成される様子を示す。

唾液腺上皮の裂け目から臓器形成に重要な枝分かれ機構を解析

胚形成において、内臓器官の多くの臓器は上皮組織が分枝を繰り返すことにより形成される。その分枝形態形成の過程において、上皮細胞が細胞-細胞間接着から細胞-マトリックス接着へと変換することによりクレフト(裂け目)が形成されることが知られているが、今までその詳細な分子機構はわかっていなかった。筆者らは唾液腺の分枝形成の初期に生じる上皮組織のクレフトに注目した。T7-SAGE法を用いてクレフトに発現する遺伝子群を網羅的に同定し、この過程に重要な役割をもつBtd7を発見した。Btd7は唾液腺および肺の発生時期に強く発現し、上皮の分枝形

態形成を制御していた。Btd7はSnailの発現を高め、E-カドヘリンの発現を抑制することにより、細胞-細胞間接着を阻害し、上皮細胞の遊走性を高めることにより、分枝形成を誘導している。また、細胞外マトリックスFibronectinはクレフト形成に必要とされているが、Btd7の発現はFibronectinによって誘導されることが明らかになった。以上の知見は臓器形成機構を解明するために重要な機構である。



大阪大学大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座 顎口腔機能治療学教室 器官形成研究チーム メンバー

口腔外科医として臨床の経験から、口腔乾燥症に悩む患者さんのために、唾液腺再生を目指した研究を行っています。唾液腺は臓器研究のモデルとして扱いやすく、様々な臓器への応用が期待されています。臓器形成の様子を観察していると、花が咲くように美しく生命の神秘に感動します。10年前、唾液腺上皮の枝分かれの初期に、どうして裂け目(クレフト)が生じるのかを疑問に思ったのが、研究の発端になりました。

磁性元素をドーピングしたトポロジカル絶縁体の表面における質量をもったディラック・フェルミ粒子

Massive Dirac Fermion on the Surface of a Magnetically Doped Topological Insulator



笹川 崇男 *Takao Sasagawa*

東京工業大学 応用セラミックス研究所 准教授

Y. L. Chen^{1,2,3} J.-H. Chu^{1,2} J. G. Analytis^{1,2} Z. K. Liu^{1,2} 五十嵐 九四郎⁴
H.-H. Kuo^{1,2} X. L. Qi^{1,2} S. K. Mo³ R. G. Moore¹ D. H. Lu¹
橋本 信^{2,3} S. C. Zhang^{1,2} I. R. Fisher^{1,2} Z. Hussain³ Z. X. Shen^{1,2}

¹Stanford Institute for Materials and Energy Sciences, SLAC National Accelerator Laboratory, USA

²Geballe Laboratory for Advanced Materials, Departments of Physics and Applied Physics, Stanford University, USA

³Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA

⁴東京工業大学大学院総合理工学研究科 物質科学創造専攻

Figure and Note

Contact

E-mail : sasagawa@msl.titech.ac.jp

所在地 : 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259, R3-37

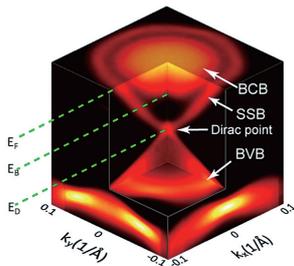


図1: 角度分解光電子分光実験で観察したトポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 の電子状態

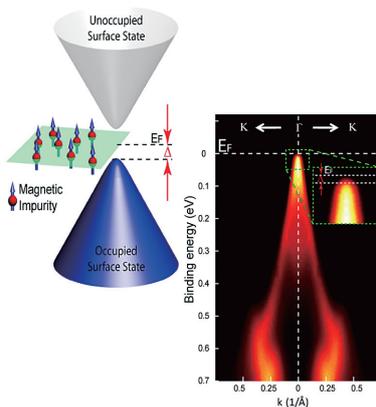


図2: 磁性元素の添加によって出現した質量をもったディラック粒子の観察に成功

電子の新奇量子状態を固体表面に創造

最近発見された「3次元トポロジカル絶縁体」と呼ばれる物質では、絶縁体の表面に特殊な金属状態が出現する。その1つの側面は、2010年ノーベル賞の対象となったグラフェンのように、質量のなくなった電子(ディラック・フェルミ粒子)が高速に動き回っていることである。更なる特殊性には、グラフェンとは異なる“強いスピン軌道相互作用”によってディラック電子状態が出現していることを反映して、(a)運動方向に依存してスピン方向が揃っている、(b)非磁性不純物では後方散乱されず金属状態も壊れない、(c)磁性や超伝導などの対称性を破る摂動によって更に新奇な量子状態の出現が理論予言されている、などが挙げられる。

今回、トポロジカル絶縁体に時間反転対称性を破る磁性を導入することで、その表面に全く新しい物質の電子状態(質量をもったディラック・フェルミ粒子)を創造し、これを直接観察することに成功した。この量子力学的粒子の振る舞いは、宇宙論の暗黒物質(ダークマター)の候補である未発見のアキシオン素粒子なども密接な関連があるため、宇宙論や素粒子論の研究を卓上で行える可能性が出てきた。さらに、この新量子状態の電気磁気応答には、異常量子ホール効果や鏡像磁気モノポールの出現など、数々の驚異的な現象が理論予言されており、これらを利用した新しい電子デバイスの応用研究にも弾みがつくものと期待される。



東京工業大学 応用セラミックス研究所 笹川崇男研究室 メンバー

物質のもつ“超”電子機能を追求しています。金属としては、抵抗がゼロになる超伝導や、電流中のスピンを揃える機能をもつハーフメタルなど。絶縁体では、強誘電と強磁性を兼ね備えたマルチフェロイック物質や、紫外発光するかもしれないダイヤモンド分子などが対象です。そして、金属・絶縁体などの既存の枠に入りきらないものとして、新奇量子相であるトポロジカル絶縁体の研究を精力的に推進中です。

筋フィラメント内単一ミオシン分子の、非線形弾性と 8nm の作業ストローク

Nonlinear Elasticity and an 8-nm Working Stroke of Single Myosin Molecules in Myofilaments



写真(左:茅,右:樋口)

茅 元司 *Motoshi Kaya*

東京大学理学系研究科物理学専攻 助教

樋口 秀男 *Hideo Higuchi*

東京大学理学系研究科物理学専攻 教授

Contact E-mail : kaya@nanobio.phys.s.u-tokyo.ac.jp
所在地 : 113-0033 文京区本郷 7-3-1

Figure and Note

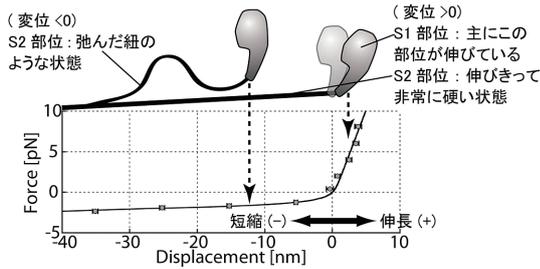


図1: 骨格筋ミオシンの非線形弾性特性
ミオシンの弾性率(線の傾き)は伸長されると(正方向の変位)上昇し、短縮されると(負方向)劇的に減少する。

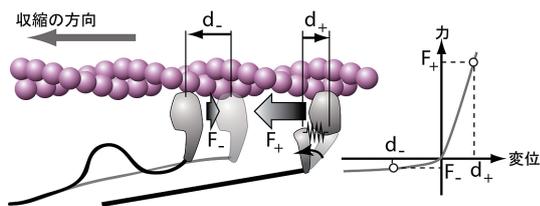


図2: 筋収縮の分子モデル
骨格筋ミオシンが非線形の弾性特性を有することにより、力を出す分子(右)はバネを硬くして大きな力(F_+)を出せる状態になり、力を出し終えた分子(左)は紐のように柔らかくなって、抵抗力(F_-)を飛躍的に抑えている。

筋収縮力発生の効率化を実現する巧みな分子特性の発見

筋肉の収縮は、一本のアクチン線維にミオシン数十分子が相互作用し、互いに滑り合うことで引き起こされる。このような多分子による力発生において、効率的に力を外部へ伝搬させる仕組みを分子レベルで我々は明らかにした。力発生に重要な弾性と変位を1~数分子のミオシンを用いて高精度で測定した。その結果、1分子のミオシンは伸ばされると非常に硬くなり、一方縮められると紐のように柔らかくなる非線形な弾性特性を有していた(図1)。一方、多分子のミオシンは力が小さい時には約8ナノメートルだけアクチン線維を動かす事ができた。これらの結果から、収縮力発生時に、ミオシンは8ナノメートルだけアクチン線維を動かし、その際、弾性部位が伸ばされ硬いバネのようになり、僅かな伸びで大きな力を出せる状態となる。一方で力を発生後は、弛んだ紐のように柔らかくなることで、他のミオシン分子の力発生により押し縮められたとしても、抵抗力を抑えることができ、ミオシンにより発した力は、ほとんど阻害されことなく効率的に収縮力として外部へ伝達されることが判明した(図2)。こうしたミオシン1分子の巧みな特性により、筋収縮が効率に行われており、40~50%の高いエネルギー効率が実現しているのだらう。



東京大学 大学院理学系研究科物理学専攻 樋口研究室 メンバー

光学顕微鏡を使ったタンパク質1分子イメージング技術を用いて、精製したタンパク質での実験系からマウスを丸ごと扱う生体内環境にいたる生命の動的メカニズム解明を目指している。特に分子モーターを中心に、精製タンパク質1分子の特性が生体内でどのように機能しているかを明らかにして、究極的には人の生命活動を1分子から捉え直すことを目標としている。

共生連星はくちょう座 V407 の 新星爆発によって発生したガンマ線放射

Gamma-Ray Emission Concurrent with the Nova in
the Symbiotic Binary V407 Cygni



写真 (左から前原、西山、栴島、高橋)

Contact

E-mail : hirotaka@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp
所在地 : 739-8526 東広島市鏡山 1-3-1

高橋 弘充 *Hiromitsu Takahashi*

広島大学 宇宙科学センター 特任助教

前原 裕之 *Hiroyuki Maehara*

京都大学大学院理学研究科附属天文台 花山天文台 教務補佐員

西山 浩一 *Koichi Nishiyama*

Miyaki-Argenteus Observatory

栴島 富士夫 *Fujio Kabashima*

Miyaki-Argenteus Observatory

Figure and Note

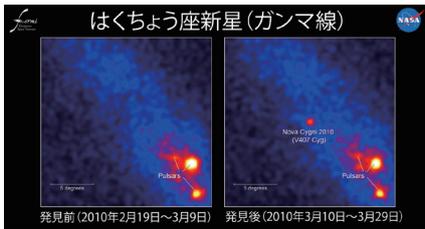


図 1: はくちょう座 V407 の発見直前の画像 (左) と発見画像 (右)。ガンマ線による観測。

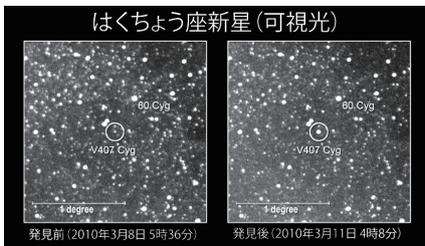


図 2: 可視光による観測。

可視光で増光が報告された 3 月 10 日以降 (上図) になって、明るいガンマ線天体が発見された。

放射する新種の天体が発見されたこととなります。この研究成果は、アマチュア天文家の発見と様々な観測手法を駆使するプロの研究者の連携が非常にうまくいったことで得られたものといえます。

注) 新星爆発: 恒星と連星系をなす白色矮星の表面に降り積もった物質が熱核融合反応を起こすことによって生じる爆発現象。爆発により吹き飛ばされたガスは衝撃波を形成し、これまではおもに X 線を放射すると考えられていた。

深澤 泰司¹ 伊藤 亮介¹ 林田 将明² 釜江 常好² 片桐 秀明¹
片岡 淳³ 水野 恒史¹ 中森 健之³ 大野 雅功⁵ 大杉 節⁴ 奥村 暁⁵
尾崎 正伸⁵ 高橋 忠幸⁵ 田中 孝明² 田中 康之⁵ 内山 泰伸²
川端 弘治⁴ 植村 誠⁴ 先本 清志¹ 笹田 真人¹ 山中 雅之¹

¹ 広島大学大学院 理学研究科

² SLAC

³ 早稲田大学

⁴ 広島大学 宇宙科学センター

⁵ ISAS/JAXA

新星爆発にともなって放射された珍しい ガンマ線を発見

日・米・欧共同開発のフェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡チームと、京都大学花山天文台、広島大学宇宙科学センターの「かなた」望遠鏡をはじめとする可視光観測チームの共同観測研究により、日本のアマチュア天文家の西山浩一氏と栴島富士夫氏が 2010 年 3 月に発見したはくちょう座新星から、新星爆発^{注)}にともない 1 億電子ボルト以上のエネルギーをもつガンマ線が放射されていることを初めて明らかにすることができました。この発見は、新星爆発において、粒子が相対論的なエネルギーにまで加速されていることを示す証拠です。また、これまで新星爆発の際にこれほど高いエネルギーのガンマ線が放射されるとは考えられておらず、今回の研究によってガンマ線を



フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡チーム メンバー

日米欧の 300 名以上の研究者が参加する国際共同研究チームであり、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の運用やデータ解析に携わっている。フェルミ衛星は、2000 万～3000 億電子ボルトのガンマ線に対し過去最高の検出感度を持ち、広い視野を活かした全天観測を行っている。日本からの参加機関は、広島大学、JAXA、早稲田大学、東京工業大学などである。

ポリグルカンからなるナノ繊維束の収縮による葉緑体の分裂

Chloroplasts Divide by Contraction of a Bundle of Nanofilaments Consisting of Polyglucan



写真 (左から吉田、黒岩晴子、黒岩常祥)

吉田 大和 Yamato Yoshida

立教大学理学研究科 極限生命情報研究センター PD

黒岩 晴子 Haruko Kuroiwa

立教大学理学部 特別嘱託職員

黒岩 常祥 Tsuneyoshi Kuroiwa

立教大学理学研究科 極限生命情報研究センター 特任教授

三角 修己¹ 吉田 昌樹¹ 大沼 みお¹ 藤原 崇之¹ 八木沢 美美¹

廣岡 俊亮² 井元 祐太¹ 松下一信³ 河野 重行⁴

¹立教大学理学研究科 極限生命情報研究センター

²千葉大学大学院 融合科学研究科 ナノサイエンス専攻

³山口大学農学部 生物機能科学科 応用微生物学研究室

⁴東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻

Figure and Note

Contact

E-mail : tsune@rikkyo.ne.jp

所在地 : 171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1

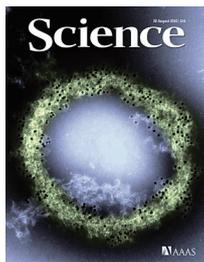


図1: 単離葉緑体分裂装置の電子顕微鏡像

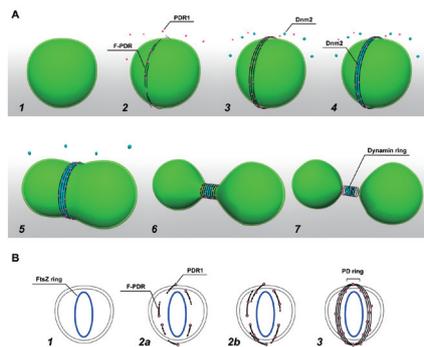


図2: PDR1によるPDリング構築機構 PDR1が基点となってポリグルカンからなるPDリング繊維束を構築することで、葉緑体分裂が行われる。

葉緑体分裂リング本体の遺伝子 *PDR1* の発見

植物は光合成によってCO₂を固定することで温暖化を防ぐとともに、O₂を放出し、糖の合成を通じて食料、燃料などを生産し、地球上のほとんど全ての生物の生存を支えている。この機能の中心は分裂・増殖する葉緑体(色素体)である。葉緑体は約20億年前に宿主細胞に共生したシアノバクテリアの子孫と考えられており、分裂によって増殖するが、そのしくみは長らく謎であった。1986年に著者らは葉緑体の分裂面に、分裂装置としてのリング構造を発見し、色素体分裂リング(PDリング)と名付けた。PDリングは直径7nmの繊維の束で出来ており、繊維同士の滑動機構によってリングが収縮し、葉緑体を分裂させることが示唆されたが、繊維の構成物は明らかでなかった。今回、我々は真核生物の「基」となる原始紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* (シズン)を用いて、PDリングを単離し、ポストゲノム情報や遺伝子破壊技術を基盤に構成成分を解析したところ、PDリングの繊維は糖で出来ており、PDリング内の糖合成タンパク質 plastid-dividing ring 1 (PDR1) を使って合成されることが分かった。葉緑体はポリグルカン繊維をダイナミン分子が滑動させることによって収縮し、分裂することが解明された。PDR1の局在を示す免疫電子顕微鏡写真は表紙となった。



立教大学 理学研究科 極限生命情報研究センター メンバー

約20億年前に始原真核生物が誕生し、やがてこれがアメーバ、動物・菌類、植物へと進化し、現在の多様な生物世界が構築されたと考えられている。我々は真核生物の基(シズン)を用い、真核細胞の誕生及び構築原理、細胞・細胞小器官の分裂・増殖、そして環境適応に関わる基本遺伝子の構造と機能の解明を行っています。写真(左からPD吉田大和、嘱託黒岩晴子、PD大沼みお、M2土井斎司、特任黒岩常祥、4年名倉岳志、M2井元祐太)

真菌の保存された LysM エフェクター Ecp6 はキチンにより引き起こされる植物の免疫を抑制する

Conserved Fungal LysM Effector Ecp6 Prevents Chitin-Triggered Immunity in Plants



写真 (左から出崎、渋谷、新屋)

Contact

E-mail: shibuya@isc.meiji.ac.jp
所在地: 214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

渋谷 直人 Naoto Shibuya
明治大学農学部生命科学科 教授

新屋 友規 Tomonori Shinya
明治大学農学部生命科学科 研究員

出崎 能丈 Yoshitake Desaki
明治大学農学部生命科学科
(現) チュービンゲン大学 研究員

Ronnie de Jonge¹ H. Peter van Esse¹ Anja Kombrink¹
Ralph Bours³ Sander van der Krol³

Matthieu H. A. J. Joosten¹ and Bart P. H. J. Thomma^{1,2}

¹Laboratory of Phytopathology, Wageningen University, Netherlands

²Centre for Biosystems Genomics, Netherlands

³Laboratory of Plant Physiology, Wageningen University, Netherlands

Figure and Note

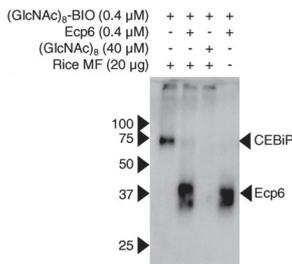


図1: 病原菌由来 Ecp6 による植物キチン受容体 - キチン相互作用の阻害
Ecp6 存在下では、キチンオリゴ糖は Ecp6 にトラップされ、植物のキチン受容体 CEBiP との結合を示すバンドが消失した。

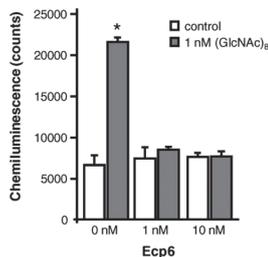


図2: 病原菌由来 Ecp6 による植物防御応答の抑制
Ecp6 存在下では、キチンによって誘導される植物の防御応答の一つである活性酸素種の蓄積が抑制された。

植物と病原菌の果てしない軍備競争： 病原菌の“目くらまし”

一見無防備に見える植物も、病原菌を検出して撃退する高度な防御系をもっている。われわれはこれまでに、植物が真菌類細胞壁に特徴的な成分であるキチンを認識して防御応答を開始する能力を持つことを明らかにし、数年前にその受容体を同定することに成功した。これらの菌にとって細胞壁は欠くことの出来ないものであり、その認識を通じて検出・抵抗されることは病原菌側から見ると回避が難しい系といえる。しかしながら自然界では往々にして攻める側、守る側に驚くべき工夫、進化を見ることができる。最近、ワーゲニンゲン大学との共同研究により、ある種の病原性糸状菌が植物のキチン受容体と良く似た構造の分子 Ecp6 を合成・分泌することによって、感染過程で生成するキチン断片をトラップし、植物受容体による検出を妨害していることが明らかになった。この分子は植物のキチン受容体と同様にキチン認識に関わると想定される LysM モチーフという構造をもち、キチンオリゴ糖に高い親和性で結合する。この分子が過剰に存在すると、植物受容体によるキチンオリゴ糖の検出はほぼ完全にブロックされ、防御応答も誘導されないことが明らかになった。次は植物の番である。どのような“装備”を与えることで植物を守れるだろうか? 考えどころである。



明治大学農学部生命科学科 環境応答生物学研究室・環境応答植物学研究室 メンバー

私たちの研究グループでは植物免疫の分子機構、特に微生物分子パターン (MAMPs) を介した病原菌の認識と防御応答の制御機構に関心をもって研究を進めています。この系は多くの(潜在的)病原菌の認識が可能であることから、その強化を通じて広範な病原菌に対して抵抗性を付与する新たな病害抵抗性植物の開発につながる可能性をもっています。私たちの基礎研究が将来こうした応用につながることを期待しながら、目の前の地道な研究に励んでいます。

シロイヌナズナ根端における幹細胞ニッチの維持に必要な分泌型ペプチドシグナル

Secreted Peptide Signals Required for Maintenance of Root Stem Cell Niche in *Arabidopsis*



松林 嘉克 *Yoshikatsu Matsubayashi*

名古屋大学大学院生命農学研究科 准教授
(現) 自然科学研究機構 基礎生物学研究所 教授

松崎 曜 小川-大西 真理 森 彩華

名古屋大学大学院生命農学研究科

Contact

E-mail : ymatsu@nibb.ac.jp (基礎生物学研究所)
所在地 : 444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38

Figure and Note

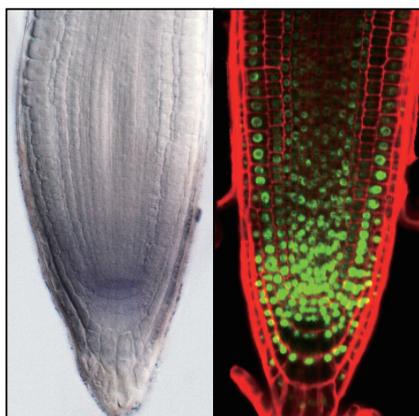


図: RGF ペプチドの組織内分布と転写因子 PLETHORA2 の発現パターン
RGF ペプチドは静止中心細胞やコルメラ細胞から分泌・拡散して、根の幹細胞分化の主要決定因子である PLETHORA の発現を制御している。

植物の根の形成を支える新しいペプチドホルモンの発見

幹細胞の維持には、複雑な細胞間相互作用やシグナリングネットワークが関与しているが、特にニッチと呼ばれる特異的な細胞外環境が重要である。我々は、ペプチドホルモンの翻訳後修飾酵素のひとつであるチロシン硫酸化酵素の欠損株 (*tpst-1*) では、根端において未分化な幹細胞が失われ、根端分裂組織の活性が顕著に低下することに着目して、幹細胞ニッチの維持に関与するチロシン硫酸化ペプチドの探索を行なった。我々は、ゲノムデータベースを用いた *in silico* 遺伝子スクリーニングと成熟型ペプチド構造の解析、および化学合成ペプチドを *tpst-1* に与えるアッセイによって、*tpst-1* 根端の幹細胞を回復させる新しい 13 アミノ酸チロシン硫酸化ペプチドを見出し、root meristem growth factor (RGF) と名付けた。RGF ペプチドファミリーは、根端の静止中心細胞やコルメラ細胞で局所的に発現しており、幹細胞維持に関与する転写因子 PLETHORA の発現を制御していた。これらのペプチドは、ニッチシグナルとして根の形態形成に重要な役割を果たしていると考えられる。



基礎生物学研究所 細胞間シグナル研究部門

細胞間シグナル分子と特異的受容体を介した細胞間情報伝達は、多細胞生物の形づくりを支える重要なしくみのひとつである。受容体に特異的に結合するシグナル分子はリガンドと呼ばれるが、複雑な細胞内情報伝達カスケードの最上位に位置するリガンド-受容体ペアを見つけ出すことは、ポストゲノム時代の大きな課題である。本部門では、新しい細胞間シグナルの探索やリガンド-受容体ペアの同定を基軸として、植物の形づくりのしくみの解明に取り組んでいる。

写真 (右上から松崎 曜、小川-大西 真理、森 彩華。松崎は住化農業資材株式会社に就職。)

超分子ドナー・アクセプター複合体における イオン誘起電子移動

Ion-Mediated Electron Transfer in a Supramolecular Donor-Acceptor Ensemble



福住 俊一 *Shunichi Fukuzumi*

大阪大学大学院工学研究科 生命先端工学専攻物質生命工学コース 教授
Distinguished Professor, Department of Bioinspired Science, Ewha Womans University

Jung Su Park¹ Elizabeth Karnas¹ 大久保 敬² Ping Chen³
Karl M. Kadish³ Christopher W. Bielawski¹ Todd W. Hudnall¹
Vincent M. Lynch¹ Jonathan L. Sessler^{1,4}

¹ Department of Chemistry and Biochemistry, University Station-A5300, University of Texas, Austin

² 大阪大学大学院工学研究科

³ Department of Chemistry, University of Houston

⁴ Department of Chemistry, Yonsei University

Contact

E-mail : fukuzumi@chem.eng.osaka-u.ac.jp
所在地 : 565-0871 吹田市山田丘 2-1

超分子内での電子移動を共存イオンにより制御することに成功

生体内の酸化還元過程は、エネルギー変換を担う重要な過程であり、金属イオンなどの外部刺激により可逆的に制御されています。例えば、天然の光合成系における酸素発生中心では、カルシウムイオンや塩化物イオンが存在することにより、水の酸化が可能になっています。近年、酸化還元の素反応過程である電子移動が注目され、その制御に向けた研究が国内外で盛んに行われています。しかし、電子供与体・受容体間の電子移動において、共存するイオンの種類の違いによって電子移動過程を可逆的に制御した例はありませんでした。本論文で、テトラチアフルバレンカリックス [4] ピロール (TTF-C4P) とビスイミダズリウムキノン (BIQ) との超分子複合体内の電子移動が、添加するアニオン種によりオンオフ制御できることを初めて示しました。さらに、この超分子複合体にテトラエチルアンモニウムカチオン (TEA⁺) を添加すると、TEA⁺ が BIQ を追い出して TTF-C4P と複合体を形成し、電子移動が起こらなくなることも明らかにしました。これらの成果は、生体内酸化還元過程の精緻な制御機構の解明に役立つものです。

Figure and Note

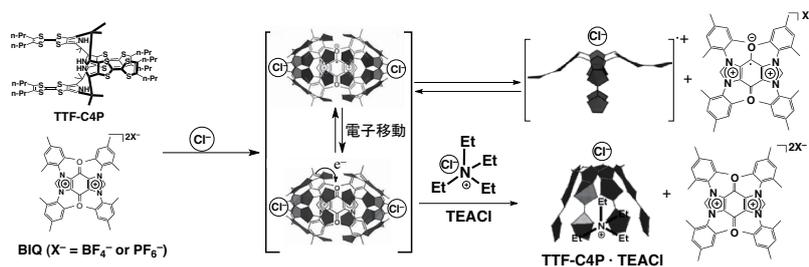


図: Cl⁻ と TEA⁺ により制御される TTF-C4P と BIQ との超分子複合体内の電子移動
Cl⁻ 存在下で、TTF-C4P と BIQ を混合すると電子移動錯体が生成する。この系に TEA⁺Cl⁻ を加えると超分子形成が妨げられ、TTF-C4P と BIQ の間での電子移動が起こらなくなる。

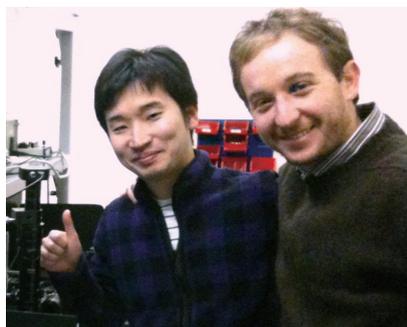


大阪大学大学院工学研究科 生命先端工学専攻 メンバー

本研究成果は、超分子研究の第一人者である Sessler 教授、非常に強力な電子受容体を合成した Bielawski 教授、電子移動化学を専門とする福住教授が、それぞれ得意な分野を担当して協力することで初めて得られたものです。今後も各々の専門性を生かして互いに協力することで、天然の持つ精緻な反応制御の機構を化学の立場から解明しつつ、人工光合成系の実現など、エネルギー環境問題の解決に向けた展開を図って行きたいと考えています。

相関光子対の量子ウォーク

Quantum Walks of Correlated Photons



Alberto Peruzzo

Centre for Quantum Photonics, H. H. Wills Physics Laboratory and Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol

松田 信幸 *Nobuyuki Matsuda*

東北大学電気通信研究所 量子光情報工学研究分野 研究員
(現) 日本電信電話(株) NTT 物性科学基礎研究所

Mirko Lobino¹ Jonathan C. F. Matthews¹ Alberto Politi¹
Konstantinos Poulios¹ Xiao-Qi Zhou¹ Yoav Lahini² Nur Ismail³
Kerstin Wörhoff³ Yaron Bromberg² Yaron Silberberg²
Mark G. Thompson¹ Jeremy L. O'Brien¹

¹ Centre for Quantum Photonics, H. H. Wills Physics Laboratory and Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol, UK

² Department of Physics of Complex Systems, The Weizmann Institute of Science, Israel

³ Integrated Optical Microsystems Group, MESA+ Institute for Nanotechnology, University of Twente, Netherlands

Contact

E-mail : m.nobuyuki@lab.ntt.co.jp (N.M.)
jeremy.obrien@bristol.ac.uk (J.O.)
所在地 : 243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮 3-1

Figure and Note

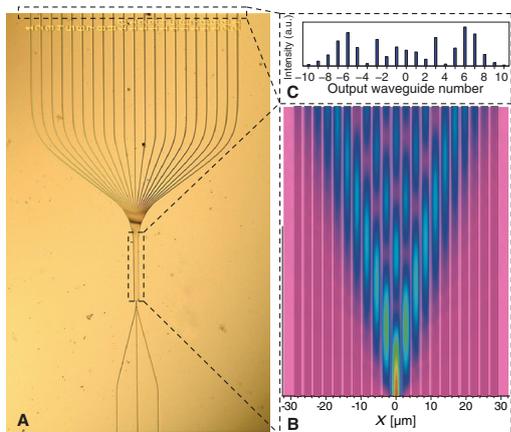


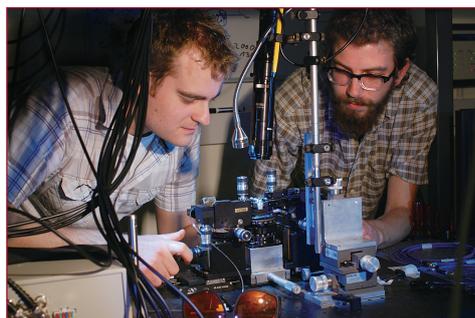
図 : (A) 作製した光回路の光学顕微鏡写真。チップ下部から入力された光子(対)は、中央部の近接配列された導波路で「量子ウォーク」し、上部のポートへ出力される。(B) 1光子入力に対する伝搬シミュレーション。(C) 1光子量子ウォークの実験結果。

集積光回路が切り拓く量子計算への新たな道

「量子ウォーク」は、ランダムウォークとして知られ、遺伝学や経済学において幅広く用いられている古典統計モデルの量子版であり、生物学や物理学等、量子力学に支配される複雑な物理過程のシミュレーションを実行できる可能性を秘めている。また、将来の量子コンピュータにおける探索アルゴリズム等においても有力である。我々は今回、光子を用いた量子ウォークの実験装置をシリコンチップ上の平面光波回路へ実装し、複数光子を用いた量子ウォークの観測に初めて成功した。

21本の SiO_xN_y 導波路を互いに近接させて配列し、隣接する導波路間を光子が一定確率で飛び移ること(エヴァネッセント結合)を利用した量子ウォーク回路を実現した(左図)。さらに、互いに識別不可能な光子の対を2本の異なる導波路に入力することで、それら光子の量子力学的な干渉の結果である2光子量子ウォークを観測した。

集積光回路を用いたことで、今後、利用可能なサイトの数を容易に増やすことが可能となる。また、用いる光子の数を増やすことで、表現可能な状態の数を指数関数的に増大させることができる。今後は本研究を応用した様々なシミュレーションツールへの展開が期待される。



Centre for Quantum Photonics, University of Bristol

英国ブリストル大学を拠点とする、物理学や電気電子工学など複数の研究科にまたがる研究所であり、光子を用いた量子情報処理に関する研究を精力的に行っている。特に、集積光回路を用いた量子コンピュータの研究において先駆的な成果を挙げている。

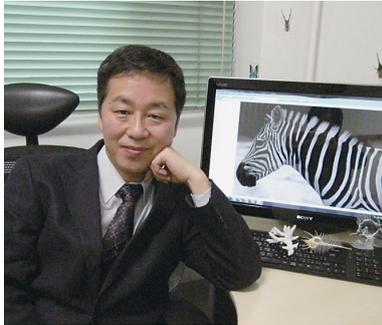
※本研究は、日本学術振興会 優秀若手研究者海外派遣事業の助成を得て行われた。

研究室 HP: <http://www.phy.bris.ac.uk/groups/cqp/>

Photograph by Dirk Dahmer (www.dirkdahmer.de)

生物における形態形成を理解する普遍的な原理としての反応拡散モデル

Reaction-Diffusion Model as a framework for Understanding Biological Pattern Formation



近藤 滋 *Shigeru Kondo*

大阪大学大学院生命機能研究科 教授

三浦 岳 *Takashi Miura*

京都大学医学研究科 准教授

Contact

E-mail: skondo@fbs.osaka-u.ac.jp

所在地: 560-0781 大阪府吹田市山田丘 1-3

約 60 年前に Turing によって提唱された反応拡散モデルは、動物の形態形成を理解するための理論としては、もっともよく知られたものである。この理論の現実的な生命科学研究における有効性は、長い間疑問を持たれていたが、多数の説得力のある実験的な証拠により、懐疑的な考えは徐々になくなりつつある。反応拡散モデルは、自然界にある様々なパターンを自律的に形成するポテンシャルを持つ。また、パターン形成に必要な条件が理論的な解析で明らかになったことで、反応・拡散以外の相互作用が関与する系でのパターン形成現象も、基本的に同じ原理で理解できることが解りつつある。この総説では、反応拡散原理が、安定な空間パターンを生む理由を、数理系以外の研究者を対象に解りやすく解説し、また、実際のパターン形成研究のフィールドでどのように活用されているかを紹介する。

Figure and Note

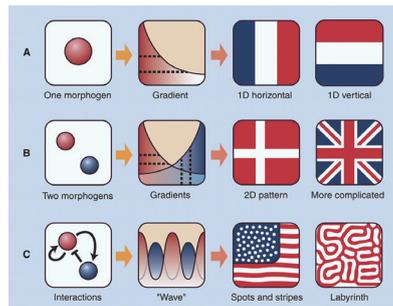


図 1: 相互作用の複雑さと形成されるパターン (A,B) 既存の濃度勾配に依存するメカニズムでは、限られた種類のパターンしかできない。(C) 複数のモルフォゲンの間に相互作用があると、さまざまなパターンが自律的に生じる。

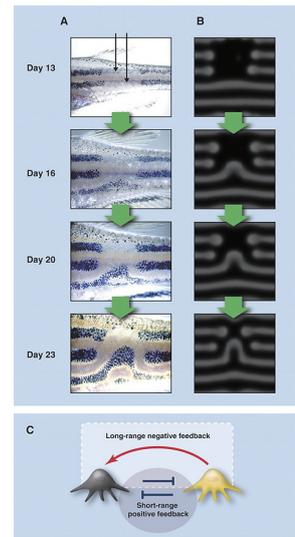


図 2: 生物における反応拡散波の例とそれを生む細胞間相互作用 (a,b) ゼブラフィッシュの模様をレーザーで乱すと、反応拡散モデルの予測通りのダイナミックな変化をする。(c) 模様変化を引き起こす色素細胞間相互作用。

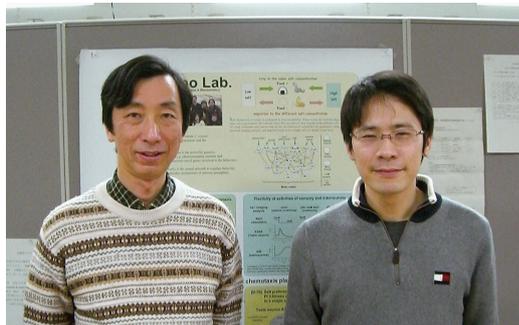


大阪大学生命機能研究科 パターン形成研究室 メンバー

パターン形成研究室では、多数の細胞の相互作用が生む複雑な挙動を、数理モデルを使って理解し、それを実験で証明しようとしています。動物の形の謎を解きたい人、数学と生物の関わりに興味のある人、新しい分野を開拓して一発当てたい人などなどの参加を歓迎します。

線虫の嗅覚可塑性はフェロモンシグナルによって制御されている

Olfactory Plasticity Is Regulated by Pheromonal Signaling in *Caenorhabditis elegans*



写真(左:飯野、右:山田)

飯野 雄一 *Yuichi Iino*

東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻

山田 康嗣¹ 広津 崇亮^{1,2} 松木 正尋¹ Rebecca A. Butcher³
富岡 征大¹ 石原 健² Jon Clardy³ 國友 博文¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻

² 九州大学大学院理学研究院 生物科学部門

³ Department of Biological Chemistry and Molecular Pharmacology, Harvard Medical School

Contact E-mail: iino@biochem.s.u-tokyo.ac.jp
所在地: 113-0032 東京都文京区弥生 2-11-16

Figure and Note

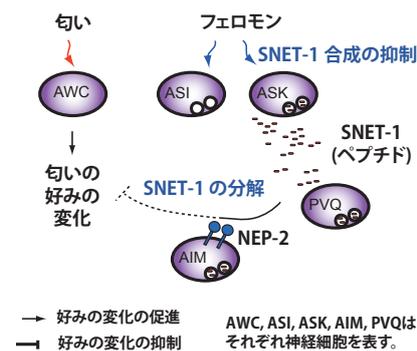


図: SNET-1とNEP-2による匂いに対する応答の制御のモデル
SNET-1ペプチドは匂いの好みの変化を抑える働きがある。フェロモンはSNET-1の産生を抑え、NEP-2が蓄積したSNET-1を分解することにより、匂いの好みの変化が起こりやすくなると考えられる。

個体群密度に依存した匂いの好みの変化

集団で生活する動物は、集団中の個体数が多くなると、それに応じて各個体が分散する行動を示す傾向がある。このような戦略により、状況に応じて新たな生存場所の可能性を探ることができ、種全体の生存に対してメリットとなる。線虫(*C. elegans*)は土壤中に棲む体長1mmほどの動物であるが、実験室内では寒天プレート上で様々な物質に対する走性を示す。また、本来好きな匂いを一定時間嗅がせることにより、誘引されなくなるという行動可塑性もみられる。我々は、この匂いの好みの変化がフェロモンによって認識される個体群密度により影響を受けることを発見した。この現象は個体群密度に依存した分散行動の基盤となり得ると考えられる。

我々はさらに、フェロモンがどのように行動の可塑性に影響を与えるかを順遺伝学的に解析した。その結果、フェロモンがペプチドSNET-1の合成を抑制し、また細胞外で働くペプチダーゼNEP-2も、SNET-1の機能を阻害するという分子機構を明らかにできた(図)。本研究により、個体間の相互作用から複雑な行動を生み出す機構の一端が示された。



飯野研究室 メンバー

線虫 *C. elegans* はごく小さな生き物だが、縦横な分子遺伝学的手法が使えるため生物学のさまざまな分野の進歩に大きな役割を果たしてきた。我々が取り組む神経科学の立場からは、302個の神経細胞からなる神経回路の構造が完全にわかっているという絶大な魅力がある。神経回路がいかに行動を作り出し、それが状況によってどう変化するかという神経系の基本的な問題を、線虫を用いることにより分子、細胞、回路レベルを通して解くために一丸となって研究を進めている。

アロステリック制御を行う 3重積層構造を持つ超分子触媒

Allosteric Supramolecular Triple-Layer Catalysts



桑原 純平 *Junpei Kuwabara*

Department of Chemistry and the International Institute for Nanotechnology, Northwestern University

(現) 筑波大学大学院数理工学物質科学研究科 物性分子工学専攻 学際物質科学研究センター 助教

Hyo Jae Yoon, Jun-Hyun Kim, Chad A. Mirkin

Department of Chemistry and the International Institute for Nanotechnology, Northwestern University, USA

Contact

E-mail: kuwabara@ims.tsukuba.ac.jp

所在地: 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

Figure and Note

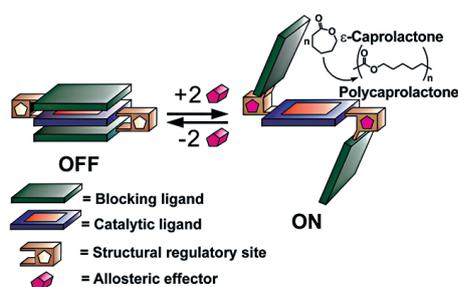


図1: アロステリック制御を可能にする触媒の概念図
OFFの状態では触媒活性中心にε-カプロラクトンが接近できない。一方でエフェクター分子を加えることで構造が変化しONの状態となり、重合反応が開始する。

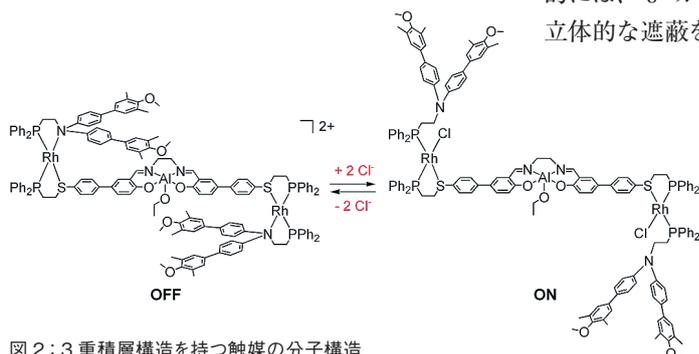


図2: 3重積層構造を持つ触媒の分子構造

酵素のように活性を制御できる分子触媒の開発

酵素は生体内の化学反応における触媒として作用しており、過剰に反応が進行しないよう必要に応じて活性のON/OFFを制御する機能を備えている。このように任意に活性を制御できる高度な機能を人工の分子に付与することで、新しい概念を持った分子触媒の開発を目指した。

触媒反応は活性中心と反応物が接近することで進行することから、活性中心を立体的に外部と遮蔽することができればOFFの状態となり、任意にそれを解除できればONの状態へと変換できる。これを実現するために本研究では、3重に積層された構造の真ん中に活性中心を導入された分子を設計した(図1)。具体的には、ε-カプロラクトンの重合における活性中心としてAlを、立体的な遮蔽を調節する部位としてRhを導入した(図2)。

OFFの状態では重合反応がほとんど進行しないのに対して、Cl⁻などのRhの配位状態を変化させる試薬を導入するとONの状態となり、重合反応が進行する。これらは重合の最中においても変換可能であり、任意にON-OFF-ONと制御可能である。興味深いことに、繰り返しの構造変換の過程においてもAl中心は活性を失わず、リビング重合が継続されていることが明らかになった。

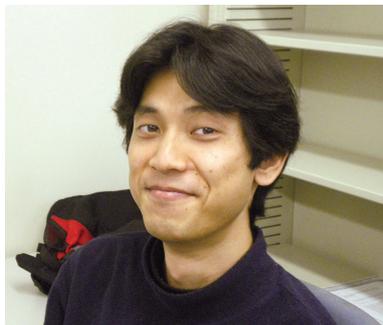


筑波大学大学院数理工学物質科学研究科 神原・桑原研究室 メンバー

発光や導電性などの機能を有する有機分子や高分子材料の開発に取り組んでいます。また、DNAの相補的二重らせん構造などの生体物質に見られる構造や機能を模倣した超分子化合物の構築を目指しています。

脈動オーロラの駆動源の同定

Identifying the Driver of Pulsating Aurora



西村 幸敏 *Yukitoshi Nishimura*

名古屋大学太陽地球環境研究所 総合解析部門 学振特別研究員
Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of California, Los Angeles, Assistant Researcher

J. Bortnik¹ W. Li¹ R. M. Thorne¹ L. R. Lyons¹ V. Angelopoulos^{2,3,4}
S. B. Mende³ J. W. Bonnell³ O. Le Contel⁵ C. Cully⁶ R. Ergun⁷ U. Auster⁸

¹ Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of California, Los Angeles, USA

² Institute of Geophysics and Planetary Physics, University of California, Los Angeles, USA

³ Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley, USA

⁴ Jet Propulsion Laboratory, National Aeronautics and Space Administration, USA

⁵ Laboratoire de Physique des Plasmas, France

⁶ Swedish Institute of Space Physics, Sweden

⁷ Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado, USA

⁸ Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Technischen Universität, Germany

Contact

E-mail : yukitosi@stelab.nagoya-u.ac.jp
所在地 : 464-8601 名古屋市千種区不老町

Figure and Note

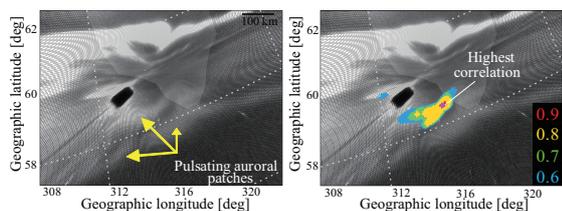


図1：脈動オーロラ画像と相関係数
(左) THEMIS 地上カメラで観測された脈動オーロラ画像データ。
(右) コーラス波動との二次元相関。左図と比較すると、相関係数の高い領域はある一つの脈動オーロラパッチだけに存在している。

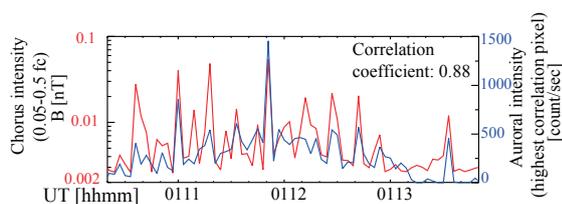


図2：脈動オーロラとコーラス波動の時間変化
THEMIS 衛星で観測されたコーラス波動強度 (赤) と脈動オーロラ
発光強度 (青) の比較。同じタイミングでコーラスと脈動オーロラが
発生している様子が分かる。

オーロラの脈動を引き起こす 宇宙空間の変動を観測

オーロラは、宇宙から降り注いでくる高エネルギー粒子 (~10 keV 程度) が大気と衝突することによる発光で、地球周辺の宇宙環境を示す代表的な現象です。この研究で着目している脈動オーロラは数秒から数分程度の周期でオーロラが脈打つように明滅する現象で、周期的に宇宙から降り注いでくる高エネルギー粒子によりもたらされています。しかし、なぜ周期的に粒子が降り注いでくるのか、その周期を何が決めているのかという点が長年未解明で、宇宙空間物理学の重要な問題として多くのオーロラ研究者がその謎に取り組んできました。本研究では名古屋大学太陽地球環境研究所と米国カリフォルニア大学 (UCLA) との共同研究で、脈動オーロラ駆動源の研究を NASA による THEMIS プロジェクトの地上-衛星同時観測データを用いて行いました。その結果、コーラスと呼ばれる宇宙空間の波がオーロラと同時に変調していることが示され、この波による高エネルギー電子の散乱過程がオーロラの脈動を引き起こしている事が突き止められました。

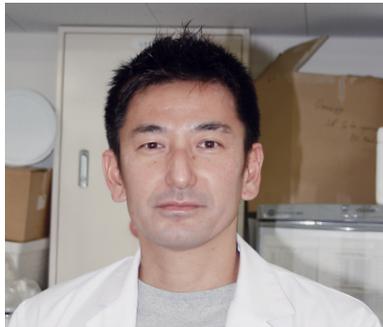


名古屋大学太陽地球環境研究所 総合解析部門 メンバー

名古屋大学太陽地球環境研究所では、太陽から地球・惑星まで至る宇宙空間、宇宙線、大気の研究を行っています。大気に天気があるように、宇宙でも宇宙嵐と呼ばれる擾乱が起こり、その一部が地球に影響があることが知られています。その変動する身近な宇宙環境は宇宙天気と呼ばれており、我々は宇宙天気の物理過程や地球に与える影響を人工衛星・地上観測・シミュレーションを組み合わせ研究を行っています。

卵巣明細胞癌ではクロマチンリモデリング遺伝子 *ARID1A* の遺伝子変異が高頻度である

Frequent Mutations of Chromatin Remodeling Gene *ARID1A* in Ovarian Clear Cell Carcinoma



中山 健太郎 *Kentaro Nakayama*

島根大学医学部附属病院 産科婦人科 講師

Siân Jones¹ Tian-Li Wang² Ie-Ming Shih³ Tsui-Lien Mao⁴
Richard Roden³ Ruth Glas⁵ Dennis Slamon⁵ Luis A. Diaz Jr.¹
Bert Vogelstein¹ Kenneth W. Kinzler¹ Victor E. Velculescu¹
Nickolas Papadopoulos¹

¹ Ludwig Center for Cancer Genetics and Therapeutics and Howard Hughes Medical Institute, Johns Hopkins Kimmel Cancer Center, USA

² Department of Gynecology and Obstetrics and Oncology, Johns Hopkins Medical Institutes, USA

³ Department of Pathology, Oncology, Gynecology, and Obstetrics, Johns Hopkins Medical Institutes, USA

⁴ Department of Pathology, National Taiwan University College of Medicine, Taiwan

⁵ Division of Hematology/Oncology, David Geffen School of Medicine at the University of California, Los Angeles, USA

Contact

E-mail: kn88@med.shimane-u.ac.jp

所在地: 693-8501 島根県出雲市塩冶町 89-1

Figure and Note

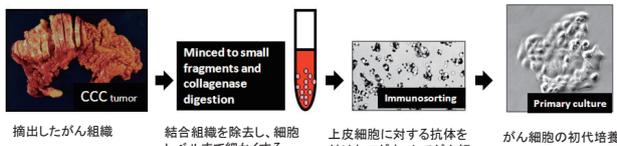


図1: 卵巣明細胞腺癌の Immunoaffinity purification の概略

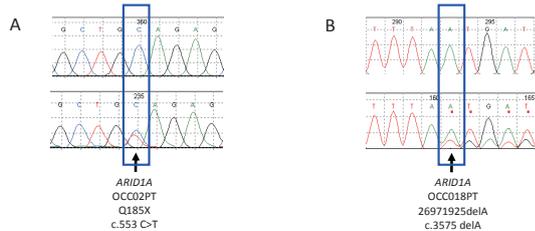
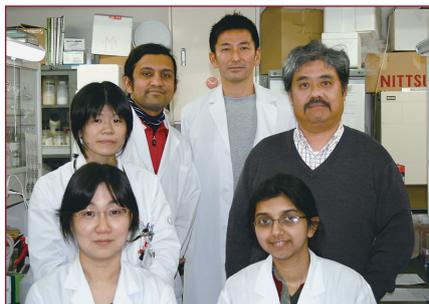


図2: 卵巣明細胞腺癌における *ARID1A* の遺伝子変異

「卵巣明細胞腺癌」の新規癌抑制遺伝子を発見

卵巣癌は早期発見が難しく、症状がみられた時点では進行癌の場合がほとんどである。そのため「サイレントキラー」と言われ、婦人科悪性腫瘍では最も治療が困難である。本邦での卵巣癌における明細胞腺癌の発生頻度は卵巣がん全体の約25%で欧米の8%と比べて極めて高く、人種間で発生頻度に差があると考えられている。卵巣明細胞腺癌は白金製剤を主体とする現在の化学療法に抵抗性で極めて予後不良であり、特に本邦において急速に増加傾向にある事(30年間で約5倍に増加)が問題となっている。卵巣明細胞腺癌手術後の癌組織片から癌細胞を培養し遺伝子を抽出後、次世代シーケンサーを用いた Exomic

sequence 解析の結果、卵巣明細胞腺癌に限りクロマチンリモデリング機能を有する「*ARID1A*」遺伝子が高い確率(約6割)で突然変異し、がん化を抑制する機能を失っていたことから、新たな癌抑制遺伝子であることを突き止めた。卵巣明細胞腺癌は子宮内膜症性嚢胞が発生母地と考えられてたが、その発癌機構については不明であった。*ARID1A* の高頻度な遺伝子変異は卵巣明細胞腺癌の発癌機構解明に大きく貢献したといえる。

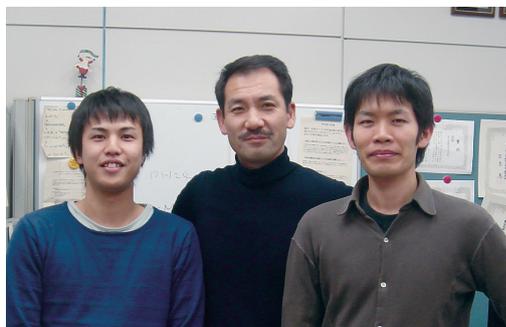


島根大学医学部産科婦人科 婦人科腫瘍研究室 メンバー

本研究室のテーマは「卵巣癌発生機構の分子生物学的解明とその臨床応用」です。卵巣癌発生のメカニズムを分子レベルで解明し、新たな分子標的治療薬や診断法の開発を目指しています。臨床と研究の両立を目指し、臨床医ならではの研究(臨床検体及び細胞株、実験動物を用いたトランスレショナルリサーチ)を行っています。当研究室では結果のみならず、その過程を重視しています。研究を通じて理論的な思考過程、忍耐力、継続性、発表能力、Discussion能力を鍛錬し、それらを臨床面にフィードバックする事も目標としています。

2つのヒストン修飾がセントロメアを規定し、染色体の2方向性結合の確立に寄与する

Two Histone Marks Establish the Inner Centromere and Chromosome Bi-Orientation



写真(左から本田、渡邊、山岸)

渡邊 嘉典 *Yoshinori Watanabe*

東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野 教授
東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻
東京大学大学院農学生命科学研究科

山岸 有哉^{1,2*} 本田 貴史^{1,3*} 丹野 悠司¹

¹ 東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野

² 東京大学大学院理学系研究科 生物化学専攻

³ 東京大学大学院農学生命科学研究科

(* 同等貢献、染色体動態研究分野)

Contact

E-mail: ywatanab@iam.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1

Figure and Note

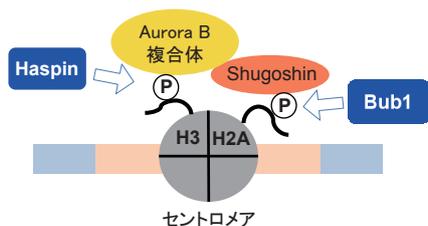


図 1: Aurora B 複合体のセントロメアへの局在化機構

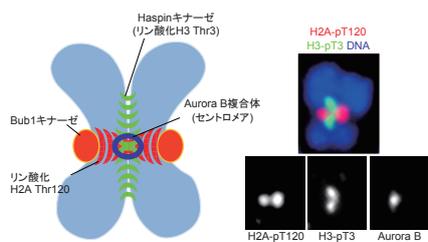


図 2: 2つのヒストンリン酸化によるセントロメアの形成
リン酸化と、Haspin キナーゼによるヒストン H3 Thr3 のリン酸化とが交わる部分に形成される。

セントロメアは2つのヒストンリン酸化の交差領域に形成される

細胞が分裂する際、遺伝情報を正確に継承するために姉妹染色分体は娘細胞に均等に分配されなければならない。そのためには姉妹動原体が紡錘体微小管によって反対方向から捕らえられること(2方向性結合)が重要である。姉妹動原体間のセントロメアと呼ばれる領域には Aurora B キナーゼ複合体が局在しており、これが間違った動原体-微小管結合を不安定化することで2方向性結合の確立に寄与することが知られていた。このようにセントロメアは正確な染色体分配において重要な働きをするが、その形成機構は不明であった。

我々は今回、Haspin キナーゼによるヒストン H3 のリン酸化と Bub1 キナーゼによるヒストン H2A のリン酸化が協調して働くことでセントロメアが形成されることを突き止めた。Haspin キナーゼは染色体の接着部位に、Bub1 キナーゼは動原体に局在するため、2つのヒストンのリン酸化はセントロメア領域で空間的に交わっていた。Aurora B 複合体はセントロメアタンパク質 Shugoshin と結合し、この複合体がヒストン H3 とヒストン H2A のリン酸化を認識することでセントロメアへ効率よく局在化する。このことはセントロメアが2つのヒストンのリン酸化の交差領域として定義されることを意味している。

We won the 1st prize of soft ball tournament in our department!

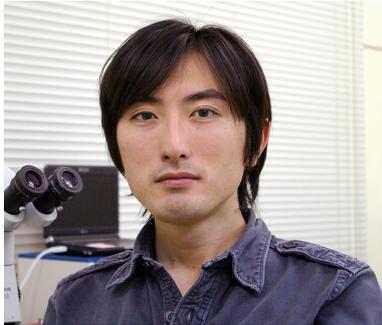


東京大学分子細胞生物学研究所 染色体動態研究分野 メンバー

生物のゲノム情報は染色体によって担われており、細胞は分裂の際にこれを娘細胞に均等に分配して増殖します。染色体分配のミスは癌化や細胞死につながるため、細胞には正確な染色体分配を保障するさまざまな機構が備わっています。当研究室では、染色体分配の分子メカニズムを解明することで、生物学にとどまらず医療にも貢献できるものと考え研究を進めています。

地球内核における鉄の結晶構造

The Structure of Iron in Earth's Inner Core



館野 繁彦 *Shigehiko Tateno*

東京工業大学大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻 特任助教
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

廣瀬 敬^{1,2} 大石 泰生³ 巽 好幸²

¹ 東京工業大学大学院理工学研究科 地球惑星科学専攻

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

³ 財団法人高輝度光科学研究センター

Contact

E-mail : tateno.s.aa@m.titech.ac.jp

所在地 : 152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1 I2-36

Figure and Note

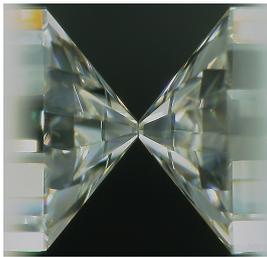


図1：ダイヤモンドアンビル
対向する2つのダイヤモンドの間に試料を挟む。

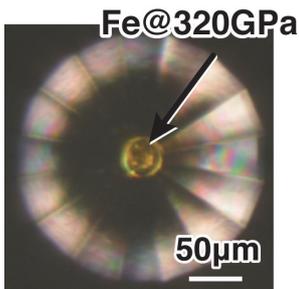


図2：320万気圧下の鉄
ダイヤモンドを通して超高压下の試料が観察可能。
試料は直径約20μmと極めて小さい。

世界で初めて地球中心の温度圧力を 実験室に再現

地球の内部は高温高压の世界である。地球内部の構造や化学組成を明らかにするために、その温度圧力条件を再現する実験が行われてきた。しかし、これまで地球内部の温度と圧力共に再現できたのは、マントルの最下部(136万気圧)までだった。このため、さらに深部の核については多くの謎が残されたままであった。核は鉄でできており、外核は液体、内核は固体の鉄である。特に最も深部の内核を構成する鉄がどのような結晶構造を持つかは分かっていなかった。そこで我々は、レーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルを用いた高温高压発生技術に改良を重ね、地球の中心に相当する377万気圧、5700Kを発生させることに成功した。大型放射光施設 SPring-8 の高輝度 X 線を用いることで、この超高温超高压下における鉄の結晶構造が六方最密充填構造であることが明らかになった。内核では地震波速度の異方性が観測されている。これを解釈する上で結晶構造の情報は必要不可欠で、内核のダイナミクスを明らかにする大きな手がかりとなるだろう。

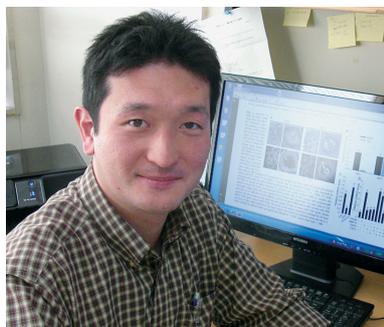


東京工業大学 理工学研究科 地球惑星科学専攻 廣瀬研究室 メンバー

今や惑星探査機は4000万km以上離れた小惑星からサンプルを持ち帰ることができる。一方、地球の半径はたかだか6400kmに過ぎないが、人類は深さ10km以深の岩石をサンプリングすることもできない。よって、地球内部の組成や構造といった基本的なことですら未解明である。廣瀬研究室では、地球や惑星内部の超高压超高温状態を実験室に作り出し、マントルや核を構成していると考えられる物質の相転移や物性について精力的に研究している。

顆粒膜細胞リガンド NPPC とその受容体 NPR2 は マウス卵母細胞の減数分裂停止を維持する

Granulosa Cell Ligand NPPC and Its Receptor
NPR2 Maintain Meiotic Arrest in Mouse Oocytes



杉浦 幸二 *Koji Sugiura*

The Jackson Laboratory

(現) 東京大学大学院農学生命科学研究科 応用動物科学専攻 応用遺伝学研究室 准教授

Meijia Zhang^{1,2} You-Qiang Su² Guoliang Xia¹ John J. Eppig²

¹ State Key Laboratory for Agrobiotechnology, College of Biological Sciences, China Agricultural University

² The Jackson Laboratory, USA

Contact

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

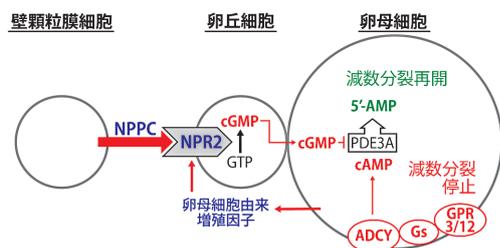
所在地 : 113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

細胞間コミュニケーションによる 卵母細胞の減数分裂停止維持

哺乳動物の卵母細胞は、胎児期に減数分裂を開始するが、第一減数分裂前期で一端分裂を停止する。この減数分裂の停止は個体が性成熟に達して排卵刺激があるまで維持される。減数分裂停止の維持には、卵母細胞の周囲に存在する卵丘細胞で生産される cGMP が重要であることが知られていたが、そのメカニズムには不明な点が多かった。本研究で、マウス卵母細胞が、cGMP の合成を触媒する受容体型の酵素 (NPR2) の卵丘細胞での発現を促進していること、その一方で卵巣卵胞内の壁顆粒膜細胞が NPR2 のリガンドである NPPC を発現していること、さらにそれら両者が生体内での卵母細胞の減数分裂停止の維持に必要であることが明らかとなった。

卵母細胞と周囲の卵丘細胞との双方向なコミュニケーションは、卵胞や卵母細胞の正常な発達に重要である。今回の研究で、未成熟な卵母細胞、卵丘細胞および壁顆粒膜細胞の3者を巻き込んだ、複雑な細胞同士のコミュニケーションが、卵母細胞の減数分裂停止維持機構に重要であることが明らかとなった。

Figure and Note



図：卵母細胞の減数分裂停止維持メカニズム

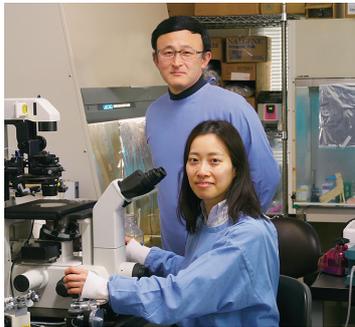


東京大学大学院農学生命科学研究科 応用動物科学専攻 応用遺伝学研究室 メンバー

本研究室では、内藤邦彦教授のもと、哺乳動物卵の減数分裂の制御機構、初期胚の遺伝子発現制御や発生制御機構などの研究を行っています。我々の研究グループでは、組織発達などの生命現象の制御メカニズムを、細胞同士のコミュニケーションに着目し、マウスの卵巣発達をモデルとして研究しています。意欲ある大学院生を募集しています。

活性X染色体からの*Xist*遺伝子発現を抑制することで マウスの体細胞核移植(体細胞クローン技術)が改善される

Impeding *Xist* Expression from the Active X Chromosome Improves Mouse Somatic Cell Nuclear Transfer



写真(手前:井上、奥:小倉)

Contact

E-mail: inoue@rtc.riken.jp (K.I.)
ogura@rtc.riken.go.jp (A.O.)
所在地: 305-0074 茨城県つくば市高野台 3-1-1

Figure and Note

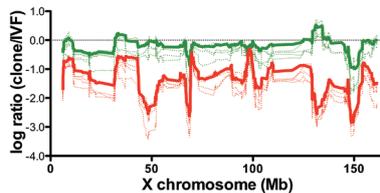


図1: クローン胚におけるX染色体遺伝子発現。クローン胚では正常胚(グラフ中の0値)に比べてX染色体の遺伝子発現が大幅に低下している(赤)。活性X染色体の*Xist*機能欠損により遺伝子発現は大幅に正常化する(緑)。



図2: 体細胞クローンマウスの出生率の比較。通常的手法(左)と活性X染色体の*Xist*を欠損させて作出されたクローンマウス(右)。*Xist*を欠損させた細胞を使用することでクローン効率は大幅に改善する。

井上 貴美子 Kimiko Inoue

独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター 遺伝工学基盤技術室 専任研究員
筑波大学生命環境科学研究科 准教授

小倉 淳郎 Atsuo Ogura

独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター 遺伝工学基盤技術室 室長
筑波大学生命環境科学研究科 教授
東京大学大学院医学系研究科 疾患生命工学センター 客員教授

幸田 尚¹ 杉本 道彦² 佐渡 敬³ 越後 貴成美² 的場 章悟² 志浦 寛相²
池田 理恵子² 持田 慶司² 藤井 貴志⁴ 澤井 健⁴ Arie P. Otte⁵
X. Cindy Tian⁶ Xiangzhong Yang⁶ 石野 史敏¹ 阿部 訓也²

¹ 東京医科歯科大学難治疾患研究所

² 独立行政法人理化学研究所バイオリソースセンター

³ 九州大学生体防御医学研究所

⁴ 岩手大学農学部

⁵ Swammerdam Institute for Life Sciences, University of Amsterdam

⁶ Center for Regenerative Biology and Department of Animal Science, University of Connecticut, USA

X染色体遺伝子発現の正常化により クローンの高効率化に成功

体細胞クローン技術は、一個の体細胞から完全な個体を作ることができる唯一の技術である。このため医学および産業上への応用が大いに期待されているが、非常に低い出生率(マウスの場合、通常1~2%)に悩まされている。そこで体細胞クローンの低効率の原因を探るべく、マウスクローン胚盤胞期胚を用いてマイクロアレイによる遺伝子発現解析を行ったところ、発現が常に低下している39個の遺伝子のうち、半数以上の21個がX染色体上の遺伝子であることがわかった。*Xist*遺伝子は、哺乳類の雌細胞に存在する2本のX染色体のうち1本から発現することで、そのX染色体全体を不活性化する。ところが、クローン胚では活性であるX染色体からも*Xist*遺伝子が異所的に発現しており、これがクローン胚特有のX染色体遺伝子発現低下を引き起こしていることが明らかとなった。そこで、活性X染色体の*Xist*を欠損したマウスの体細胞を使って核移植を行ったところ、X染色体遺伝子発現異常、さらには常染色体上遺伝子の異常までも大幅に改善され、出生率は最大9倍まで上昇した(19.2%)。クローン胚でなぜ*Xist*遺伝子が異所的に発現するのか、家畜など他の動物種への応用が可能かなど、今後の興味は尽きない。

理化学研究所バイオリソースセンター 遺伝工学基盤技術室 メンバー

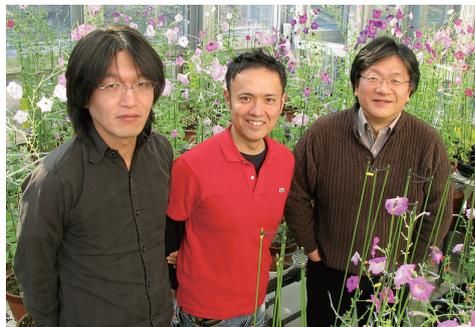
理研バイオリソースセンターでは世界中のバイオリソースを収集・維持・提供する事業を行っています。遺伝工学基盤技術室はこれらバイオリソースを高いレベルで維持・管理するための技術基盤を開発している研究室です。今回紹介したクローン研究の他に、顕微授精、凍結保存、幹細胞開発の分野で世界のトップレベルを目指しています。

研究室 HP: <http://www.brc.riken.go.jp/lab/kougaku/>



S-RNase に基づく自家不和合性における 協調的非自己認識システム

Collaborative Non-Self Recognition System in S-RNase-Based Self-Incompatibility



写真(左から円谷、久保、高山)

高山 誠司 *Seiji Takayama*

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 教授

久保 健一 *Ken-ichi Kubo*

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 研究員

円谷 徹之 *Tetsuyuki Entani*

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 研究員

高良 明枝¹ Ning Wang² Allison M. Fields³ Zhihua Hua²

豊田 真美子¹ 川島 伸一¹ 安藤 敏夫⁴ 磯貝 彰¹ Teh-hui Kao^{2,3}

¹ 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

² Intercollege Graduate Degree Program in Plant Biology, Pennsylvania State University

³ Department of Biochemistry and Molecular Biology, Pennsylvania State University

⁴ 千葉大学大学院園芸学研究科

Contact

E-mail: takayama@bs.naist.jp

所在地: 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

Figure and Note

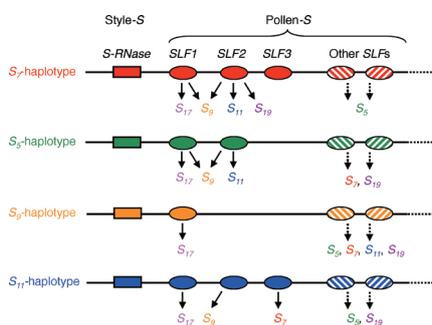


図: ナス科植物の自家不和合性における協調的非自己認識モデル
S 遺伝子座上に単一の雌ずい側因子 S-RNase (四角) と多数の花粉側因子 SLFs (楕円) がコードされており、各 SLF は非自己 S-RNase の一部 (標的対立遺伝子を矢印で示す) を分担して認識する。

植物の非自己認識システムを解明

植物の多くは、自殖を抑制し遺伝的多様性を維持するために自家不和合性と呼ばれる機構を進化させている。いずれも S 遺伝子座にコードされた多型性の花粉側因子と雌ずい側因子の相互作用によって自己認識が行われており、様々な植物で両因子の実体解明が進められている。ナス科植物では S-RNase という雌ずい側因子が 20 年程前に同定されており、雌ずいに侵入してきた自己の花粉管の RNA を特異的に分解することで自殖を抑制していることが示唆されてきたが、この特異性発現の機構は謎であった。本研究では、S 遺伝子座上に SLF という F-box ドメインを持つ花粉側因子が多数コードされていること、それぞれが一部の非自己 S-RNase を分担して認識していることを示し、多数の SLF が協力してすべての非自己 S-RNase を無毒化するとする「協調的非自己認識」モデルを提唱した。これまでにアブラナ科植物やケシ科植物では、いずれも単一の花粉側因子と雌ずい側因子の相互作用を介して「自己」の認識が行われていることが示されてきたが、今回多数の花粉側因子を用いて「非自己」の雌ずい側因子の認識を行うという根本的に全く異なる機構の存在が明らかとなった。



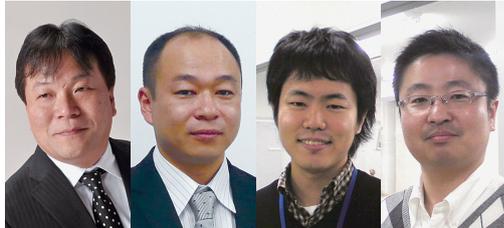
奈良先端科学技術大学院大学

バイオサイエンス研究科 細胞間情報学講座 メンバー

植物と動物は独自に多細胞化を遂げたため、細胞間コミュニケーションの機構は大きく異なります。当講座では、主に植物の生殖過程における花粉と雌ずいとの相互認識機構の解明を通じて、細胞間コミュニケーション機構の普遍性と多様性を明らかにしようとしています。本学は優れた人材育成を目指す研究環境の整備された大学院大学です。意欲ある大学院生の皆さんの参加をお待ちしています。

加熱圧縮という簡単操作によるポリマーブラシの大面積かつ三次元的秩序配列形成

Large-Area Three-Dimensional Molecular Ordering of a Polymer Brush by One-Step Processing



写真(左から相田、福島、細野、梶谷)

Contact

E-mail: aida@macro.t.u-tokyo.ac.jp
所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

相田 卓三 *Takuzo Aida*

東京大学大学院工学系研究科 教授
独立行政法人理化学研究所基幹研究所 機能性ソフトマテリアル研究グループ
グループディレクター

福島 孝典 *Takanori Fukushima*

独立行政法人理化学研究所基幹研究所 エネルギー変換研究チーム チームリーダー

細野 暢彦 *Nobuhiko Hosono*

東京大学大学院工学系研究科 化学生命工学専攻 博士課程
独立行政法人理化学研究所基幹研究所 エネルギー変換研究チーム 研修生

梶谷 孝 *Takashi Kajitani*

独立行政法人理化学研究所基幹研究所 エネルギー変換研究チーム 副チームリーダー

伊藤 和輝¹ 佐々木 園² 高田 昌樹^{1,2}

¹独立行政法人理化学研究所 播磨研究所 放射光科学総合研究センター

²財団法人高輝度光科学研究センター

Figure and Note

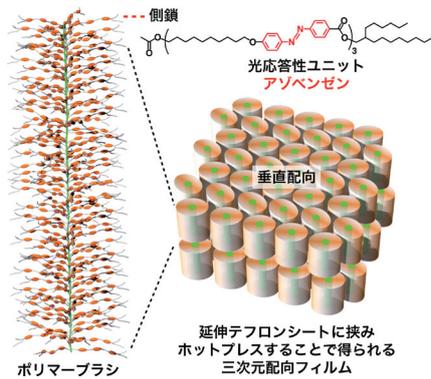


図1: ポリマーブラシの分子構造と三次元配向構造の概念図



図2: ポリマーブラシフィルムの機械的光応答

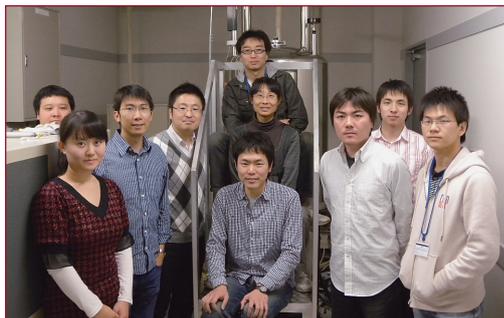
光応答性分子の大面積三次元集積化による光—力学エネルギー変換

分子の三次元的な集積体をセンチメートルの大きさで作製することは極めて難しく、これまで有効と言える手法はなかった。我々研究チームは、光応答性分子であるアゾベンゼンを組み込んだブラシ状の高分子「ポリマーブラシ」を、大面積で三次元的に配列させ、フィルム化する手法を開発した。この配列構造は、延伸したテフロンシートにポリマーブラシを挟み、熱と圧力を加えるという、アイロン操作に似た簡単な手順で実現することができる。放射光 X 線を用いて、このポリマーブラシフィルムの内部構造を詳細に調べたところ、ポリマーブラシー一本一本が、規則性のある三次元集積構造を形成し、フィルム表面に対して垂直に配列しているという、驚くべき分子配向構造を形成していることが明らかになった。さらに、この特異な分子配向構造によって、ポリマーブラシに組み込んだアゾベンゼン分子を光照射で構造変化させると、この分子レベルの微細な動きが一方方向に集約し、結果としてフィルムが湾曲するという巨視的変形を引き起こすことを見いだした。この作製手法は、極めて簡便に分子を大面積で三次元的に配列させることができ、次世代の機能材料開発に大きく貢献するものと期待される。

独立行政法人理化学研究所 エネルギー変換研究チーム メンバー

エネルギー変換研究チームでは、独自の分子デザインに基づき、革新的エネルギー変換を実現する分子システムの構築を主な目的として研究活動を行っている。構造有機化学、高分子化学、超分子科学を主なツールとして、「刺激応答性を示す新規分子群の合成」から「巨視的スケールで分子の集合形態を制御する方法論の開拓」までを幅広く扱い、新しいエネルギー変換メカニズムを探索し、高効率なエネルギー変換を可能にするニューパラダイムの創出を目指している。

研究室 URL: <http://www.riken.go.jp/r-world/research/lab/asi/green-ecrt/index.html>



ホスホリパーゼC-βとGタンパク質Gqαサブユニット相互作用により形成される速度論的なシグナル伝達複合体

Kinetic Scaffolding Mediated by a Phospholipase C-β and Gq Signaling Complex



小笹 徹 Tohru Kozasa

東京大学先端科学技術研究センター システム生物医学 シグナル伝達部門 教授
Department of Pharmacology, University of Illinois, USA

Gary L. Waldo¹ Tiffany K. Ricks¹ Stephanie N. Hicks¹
Matthew L. Cheever¹ 河野 丈晴² 坪井 一人² Xiaoyue Wang³
Craig Montell³ John Sondek^{1,4,5} T. Kendall Harden^{1,5}

¹ Department of Pharmacology, University of North Carolina School of Medicine, USA

² Department of Pharmacology, University of Illinois, USA

³ Departments of Biological Chemistry and Neuroscience, Center for Sensory Biology, Johns Hopkins University School of Medicine, USA

⁴ Department of Biochemistry, University of North Carolina School of Medicine, USA

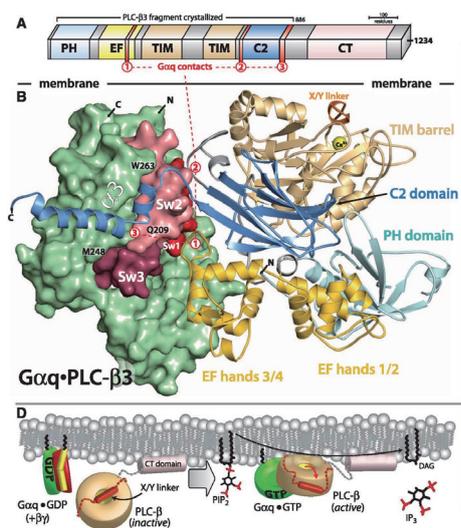
⁵ Lineberger Cancer Center, University of North Carolina School of Medicine, USA

Figure and Note

Contact

E-mail : kozasa@lsbm.org

所在地 : 153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1



図：活性型 Gqα と PLCβ3 の複合体の構造
A. PLCβ3 のドメイン構造。Gqα と相互作用する部位を赤で示した。B. 活性型 Gqα と PLCβ3 の複合体の構造。D. Gqα による PLCβ3 活性化のモデル。

Gqα-PLCβシグナル複合体の X 線結晶解析構造

GPCR (G タンパク質共役受容体) を介するシグナル伝達系は広範囲のシグナルを制御することにより、多種多様な細胞機能の制御に関わっており、その分子機構の解明は生理機能の理解、及び様々な疾患の診断治療に不可欠である。GPCR シグナル伝達系の中で、三量体 G タンパク質 Gq は PLCβ を活性化して、細胞膜リン脂質の PIP₂ を IP₃ (イノシトール 3 リン酸) と DG (ジアシルグリセロール) の 2 種類のセカンドメッセンジャーに分解し、IP₃ を介して細胞内 Ca²⁺ 濃度の上昇、DG を介して PKC の活性化に関わっている。生理的には、Gq-PLCβ 伝達系は様々なガンダ刺激によるホルモン分泌や心血管系の制御などで重要な機能を果たしている。本論文では、Gqα サブユニットと PLCβ 複合体の X 線結晶解析構造をはじめて明らかにした。Gqα-PLCβ 伝達系の特徴の一つは、PLCβ が GTP 結合型 Gqα の直接の標的分子として機能すると同時に、GTP 結合型 Gqα に対して

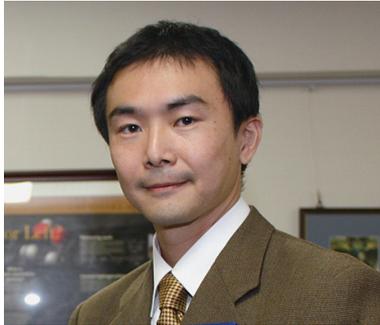
GAP (GTP 水解促進活性) を持つことである。この正と負の双方向の制御により、GPCR-Gqα-PLCβ の 3 者複合体が速度論的に保たれ、シグナルの時間空間的制御を行う際に必須の機構となっている。今回の Gqα-PLCβ 複合体の結晶構造では、この双方向の制御の原子レベルの構造的な基盤を明らかとし、その生理学的重要性をショウジョウバエの遺伝学を使って確認した。



我々の研究室では GPCR シグナル伝達系の中で、Gq を介した伝達系の解析に加えて、細胞増殖や細胞癌化に関わる G12/13 を介する Rho 活性化の伝達系の解析を行っている。精製タンパク質を用いた生化学的解析、X 線結晶構造解析、SPR (表面プラズモン共鳴) などを用いたタンパク質間の動的相互作用の解析、及びモノクローナル抗体を用いたプロテオミクス解析など多様なアプローチを組み合わせ、GPCR からのシグナル伝達の様子を動的に理解することを目指している。今後は、計算機科学のグループと協同して分子動力学を用いて GPCR 伝達系に対する新たな創薬基盤を作ることも計画している。更に最近、細胞接着因子受容体のインテグリンの細胞内ドメインが Gα13 と直接相互作用して RhoA の活性化を調節して、細胞接着能を制御することも明らかにした (Gong H et al., Science 2010;237:340-343)。今後、インテグリンを含む細胞外マトリックスからのシグナルと GPCR 伝達系とのシグナルネットワークの解析も行いたい。

共生細菌がアブラムシの体色を変える

Symbiotic Bacterium Modifies Aphid Body Color



土田 努 Tsutomu Tsuchida

独立行政法人理化学研究所 松本分子昆虫学研究室 基礎科学特別研究員
(現) 富山大学 特命助教

古賀 隆一² 堀川 美津代³ 角田 鉄人³ 眞岡 孝志⁴ 松本 正吾¹
Jean-Christophe Simon⁵ 深津 武馬²

¹ 独立行政法人理化学研究所 松本分子昆虫学研究室

² 産業技術総合研究所 生物共生進化機構研究グループ

³ 徳島文理大学薬学研究科 薬品化学研究室

⁴ 生産開発科学研究所 食物機能研究部研究分野

⁵ Institut National de la Recherche Agronomique, UMR 1099 BiO3P, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)/Agrocampus Ouest/Université Rennes 1, France

Figure and Note

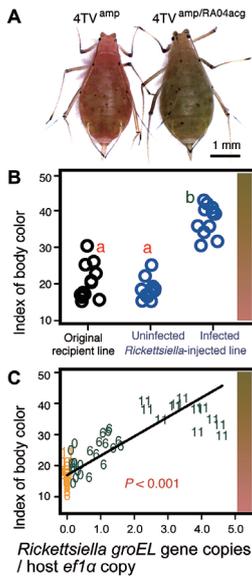


図: *Rickettsiella* 感染による赤色アブラムシ系統の緑色への変化
(A) 外観の変化。(B) もとのアブラムシ系統、非感染系統、*Rickettsiella* 感染系統間での体色の定量値(色相角度)の比較。(C) *Rickettsiella* の密度と、体色の定量値(色相角度)との関係。小さな値は赤色、大きな値は緑色を示す。グラフ右側は、おおよその体色。

Contact

E-mail : tsuchida@ctg.u-toyama.ac.jp

所在地 : 930-8555 富山県富山市五福 3190 多目的ゼミナール棟 2F

自然界で多彩な機能を担う「昆虫の体色」を変える共生細菌の発見

自然界において動物の体色は、種の認識や天敵に対する隠蔽色、警告色、擬態など、多彩な役割を果たすきわめて重要な性質である。欧米に分布するエンドウヒゲナガアブラムシでは同種内に赤色と緑色の体色をもつものが存在し、それらは捕食者や寄生者からの逃れやすさが異なることが知られていた。本研究では、エンドウヒゲナガアブラムシ欧州集団から新規の共生細菌 *Rickettsiella* を発見し、その感染により赤色のアブラムシが緑色に変化している場合があることを見出した。種々の解析の結果、*Rickettsiella* はアブラムシの成長や繁殖にはほとんど影響をあたえることなく、アブラムシの緑色系色素の生産を活性化させることによって体色を変えていることが示唆された。*Rickettsiella* によるアブラムシの体色変化の影響は単に感染個体のみにとどまらず、生態系におけるアブラムシの捕食-被食関係をも変化させるものと考えられる。本研究は、自然界においてさまざまな役割を果たす“生物の体色”に共生微生物が大きく影響するという事例を世界ではじめて示したものであり、生物の生態や環境適応の理解に新たな観点を提示するものである。



昆虫共生微生物がもたらす新規機能、進化、起源の理解をめざして

地球上の既知生物種の過半数を占める昆虫類の多くは、その体内に特殊な生物機能をもつ難培養性の微生物を共生させており、それによって多様な環境に適応している。細菌との共生によって昆虫が獲得する生物機能やその進化の起源に迫るべく、産業技術総合研究所生物共生進化機構研究グループ [写真: グループを率いる深津武馬研究グループ長 (左から5番目) と、古賀隆一主任研究員 (左から4番目)] との密接な共同研究を基軸に、生態学や、分子生物学、微生物学、組織化学、栄養生理学的解析等を駆使した多面的アプローチで研究を展開している。

ある海洋浮遊性の被囊類 (オタマボヤ) の急速な進化が解き明かす動物ゲノム構造の可塑性

Plasticity of Animal Genome Architecture Unmasked by Rapid Evolution of a Pelagic Tunicate

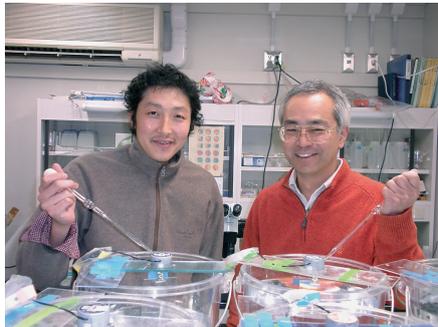


写真 (左: 西野、右: 西田)

西田 宏記 *Hiroki Nishida*

大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 教授

西野 敦雄 *Atsuo Nishino*

大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻 助教

France Denoeud^{1,2,3} et al.

¹ Commissariat à l'Énergie Atomique, Institut de Génomique, Genoscope, France

² CNRS, UMR 8030, France

³ Université d'Evry, France

Contact

E-mail : hnishida@bio.sci.osaka-u.ac.jp

所在地 : 560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1

Figure and Note

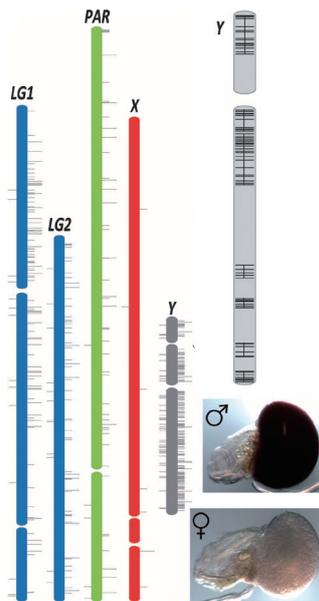


図: (左) ワカレオタマボヤの染色体構造。PAR はシュドオートゾーマルリンケージグループ。(右) Y染色体特異的領域には7つの巨大な遺伝子しか存在せず、それらの遺伝子は全て成体の精巢で発現している。

動物のゲノム構造が示す意外な柔軟性

今回、ノルウェー Sars 研究所の Daniel Chourrout とフランス Genoscope の Patrick Wincker が中心となりワカレオタマボヤのゲノム配列と構造の詳細な解析がなされた。ワカレオタマボヤは脊索動物門に属し、オタマジャクシ型の形態や脊索を持つことなどいくつかの共有派生形質をわれわれ脊椎動物と共有している。また、海洋に大量に生息し魚の餌として重要であること、ライフサイクルが5日と短く遺伝学的解析に適していること、ゲノムサイズ (70Mb) が小さく遺伝子 (1800 個) が密にパックされていること、世代を超えて研究室で飼育できること、胚と成体が透明で観察に適していること、構成細胞数が少ないことなどの特徴により、脊索動物門に属するモデル動物になり得る可能性を大いに秘めている。詳細なゲノム解析により、ワカレオタマボヤの進化速度が非常に早いこと、イントロンが短く位置があまり保存されておらず、典型的でないイントロンが多いことがわかった。また、トランスポゾンも他の動物に比べその構成比が著しくずれていること、染色体上の遺伝子の順序を示すシンテニーも他の動物に比して激しく乱されていることなどがわかった。この動物は、形態上は脊索動物門の特徴を良く保存しているにもかかわらず、ゲノムの構造変化はラディカルであることから、動物におけるゲノムの構造が以前考えられていたよりもはるかに大きな可塑性を示すことができると結論された。また、図に示すように雌雄の性が性染色体によって決定されていることも新たにわかった。

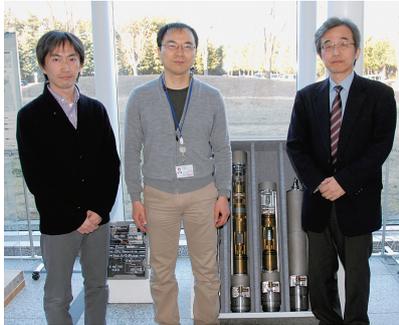


大阪大学大学院理学研究科 発生生物学研究室 メンバー

我々の研究室は、脊椎動物と進化的に姉妹群にあたる原索動物 (被囊動物) に属するホヤとオタマボヤを用いて、卵から体ができる胚発生のしくみについて研究を行っています。これまではホヤを中心にその特長を活かし、顕微胚操作・分子生物学・イメージングを駆使し胚発生における細胞の発生運命決定機構について明らかにしてきました。これからは遺伝学的アプローチも可能であるオタマボヤも研究材料としておいに活用していきたいと考えています。

南海トラフ沈み込み帯におけるプレートの傾斜方向に連動したスロー地震

Slow Earthquakes Linked Along Dip in the Nankai Subduction Zone



廣瀬 仁 *Hitoshi Hirose*

防災科学技術研究所地震研究部 主任研究員

浅野 陽一¹ 小原 一成^{2,1} 木村 武志¹ 松澤 孝紀¹ 田中 佐千子¹
前田 拓人^{3,2}

¹ 独立行政法人防災科学技術研究所 地震研究部

² 東京大学地震研究所

³ 東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター

写真(左:浅野、中:廣瀬、右:小原、右下は Hi-net で使われている地震計のカットモデル)

Contact

E-mail: hirose@bosai.go.jp

所在地: 305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

Figure and Note

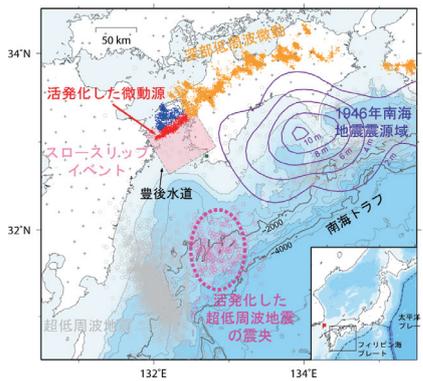


図1: 1946年南海地震震源域とスロー地震の位置(橙・青・赤点: 深部低周波微動、ピンク円: 超低周波地震、ピンク四角: スロースリップイベント)

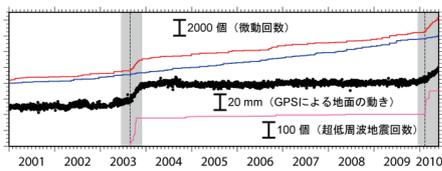


図2: スロー地震の活動の推移(赤・青線: 深部低周波微動、黒点: スロースリップイベントによる地面の変位、ピンク線: 超低周波地震)

豊後水道周辺のスロー地震が南海地震の破壊の進展に影響か

日本全国を高密度にカバーする高感度地震観測網およびGPS連続観測システムにより、さまざまなスロー地震(通常地震よりもゆっくりと断層が動く現象)が発生していることが世界に先駆けて明らかになってきた。中でも豊後水道周辺には、深部低周波微動、長期的スロースリップイベント(SSE)、浅部超低周波地震(VLF)という異なるスロー地震が、沈み込むプレートの傾斜方向に沿って、異なる深さで発生していることが知られている。しかしながらこれら異なるスロー地震間の関連はよく分かっていなかった。本研究でそれぞれの活動を比較したところ、2003年と2010年に豊後水道で発生したSSEの期間に、SSEと重なる場所での微動と、それらから100km以上南に離れた足摺岬沖のVLFとが、同時に活動していることが明らかになった。この連動性から、SSEのすべりがVLF発生領域まで南方に延びているという仮説を提唱した。これが正しいければ、スロー地震発生領域は数年に1度歪を解消していることになり、東隣に位置する南海地震震源域で地震が発生した場合、その破壊がスロー地震発生域で食い止められる可能性がある。



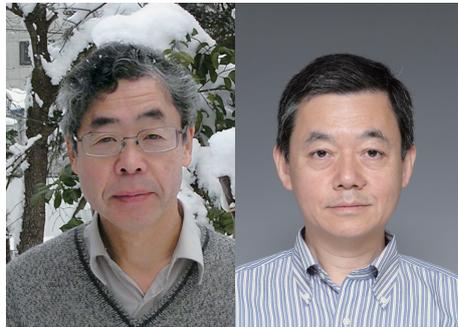
防災科学技術研究所地震研究部 地震観測データセンターメンバー

国の地震調査研究推進本部の方針に基づき、日本全国約2000箇所の地震観測施設を整備・運用するとともに、得られるデータのアーカイブ・公開を行っている。そのデータは国内外の多様な研究に利用されるだけでなく、震度情報や緊急地震速報にも活用されている。我々のグループは、このデータに基づき、深部低周波微動や超低周波地震を世界に先駆けて発見するなど、スロー地震に関する研究等を推進している。

写真(前列右から2人目: 田中、後列右から1人目: 松澤、2人目: 前田、4人目: 木村)

脊椎動物の世界的状況と保全措置の効果

The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates



写真(左:金子,右:石井)

マイケル ホフマン *Michael Hoffmann*

IUCN SSC Species Survival Commission, UK
Conservation International, USA

金子 与止男 *Yoshio Kaneko*

岩手県立大学総合政策学部 教授

石井 信夫 *Nobuo Ishii*

東京女子大学現代教養学部 教授

Michael Hoffmann, et al.

Contact E-mail: k-yoshio@iwate-pu.ac.jp
所在地: 020-0193 岩手県岩手郡滝沢村字菓子 152-52

Figure and Note

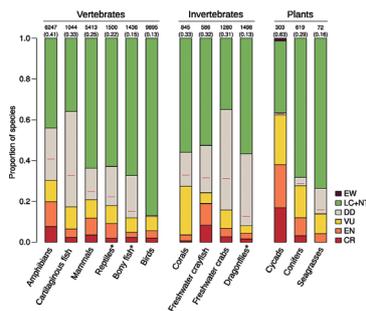


図1: いろいろな分類群においてレッドリストの各カテゴリーに含まれる種の割合
EW 野生絶滅, LC 低懸念, NT 準絶滅危惧, DD 情報不足, VU 危急, EN 絶滅危惧, CR 深刻な危機

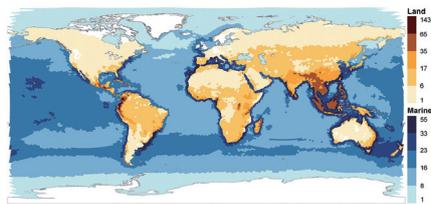
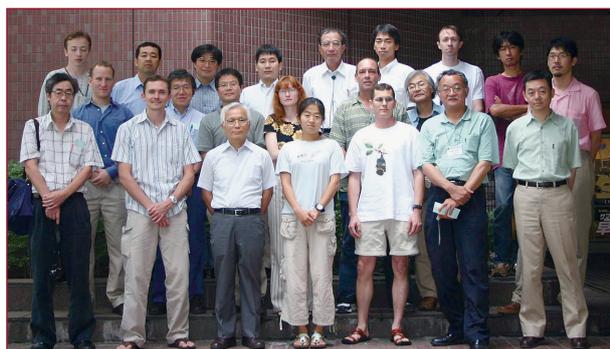


図2: 脊椎動物の絶滅危惧種の数の世界的分布傾向
絶滅が危惧される陸生種は熱帯、とくに東南アジアに多いことがわかる。

生物多様性の保全にはさらに大きな努力が必要だ

IUCN レッドリストへの掲載を検討するために絶滅危惧度合いが評価された脊椎動物 25,780 種についてのデータをもとに、世界的な保全状況を分析した。これらの種の 1/5 が絶滅危惧種に分類された。全種が評価された両生類、哺乳類、鳥類のなかでは、両生類でもっとも絶滅危惧種の割合が高かった。また、絶滅危惧種数は熱帯地方で多かった。ある分類群に属する個々の種の存続可能性を総体的に表すレッドリスト指標 Red List Index (RLI) は、哺乳類、鳥類、両生類のいずれもここ 10 ~ 25 年の間に数値が減少し、全体として絶滅危惧度合いが明らかに増大していることを示していた。絶滅リスクの増大傾向がとくに目立つ地域は東南アジアであった。南北アメリカとオーストラリアでは、ツボカビ症などが原因で、両生類の絶滅リスクが高まっていた。生物多様性条約などの国際的取組みにもかかわらず、多様性の減少は続いている。とは言え、保全努力がなければ状況はさらに悪くなっていたと考えられる。実態にもとづいてレッドリストカテゴリーが変更された 928 種のうち、トキやザトウクジラなど 68 種 (7%) で生息状況が改善され、4 種以外は保全活動によるものであった。しかし、現在の保全努力は不十分であり、農地拡大、森林伐採、乱獲、侵略性外来種といった多様性喪失の原因を取り除くための一層の努力が必要である。

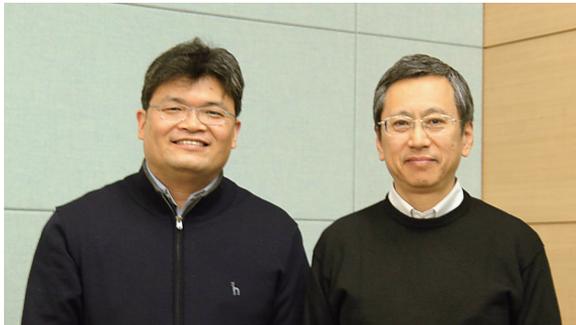


日本産哺乳類評価ワークショップに参加した研究者

本論文のもととなったデータ収集には、共著者以外にも 7,000 人もの研究者が貢献しています。分類群ごとに、様々な地域・国でワークショップを開き、議論、評価をおこないました。左の写真は、2005年に札幌で3日間にわたり開かれた日本産哺乳類の絶滅危惧度合い評価ワークショップに参加した専門家たちです。
写真(前列、左端:金子,2人目:Hoffmann,右端:石井)

回転した固体ヘリウムにおける超固体の証拠

Evidence of Supersolidity in Rotating Solid Helium



写真(右:河野、左:Kim)

河野 公俊 *Kimitoshi Kono*

独立行政法人理化学研究所 河野低温物理研究室 主任研究員

H. Choi¹ 高橋 大輔² E. Kim¹

¹ Department of Physics and Center for Supersolid and Quantum Matter Research, KAIST, Republic of Korea

² 独立行政法人理化学研究所 河野低温物理研究室

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

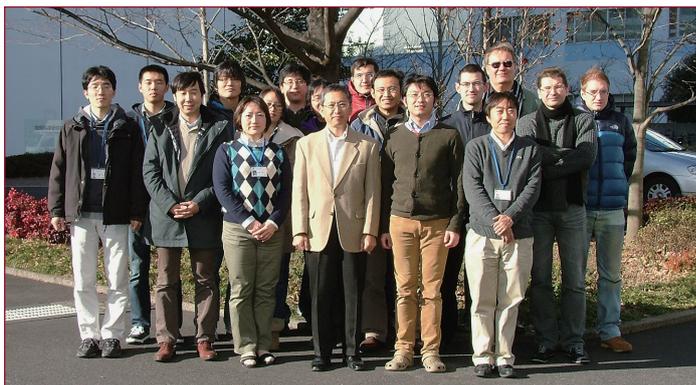
Figure and Note



図: 回転希釈冷凍機
1秒に1回転を超える回転速度において5mKに到達することができる。

回転する固体ヘリウムの力学応答が超固体であることを確認

超固体すなわち粘性のない物質の流れが固体の中で出現する現象が初めて見つかったのは、振じれ振り子と呼ばれる装置を用いた実験においてである。振じれ振り子の円筒容器に固体ヘリウムを充填し、回転軸の周りにゆすると、非回転性の超固体成分は容器の運動から取り残される。その結果として、振じれ振り子の共振周波数が上昇する。しかし、振じれ振り子の共振周波数の変化は非回転成分の出現のみならず、固体ヘリウムの弾性定数の温度変化などによっても影響を受ける。共振周波数の変化が弾性定数の変化によるものなのか、超固体成分の非回転性によるものなのかを見分けるために、定常的な回転下に固体ヘリウムを置くことが有効である。なぜならば、定常的な回転は遠心力による定常的な圧力勾配を生じるほかに、量子力学的な波動関数の位相に大きな影響をおよぼす。振じれ振り子の周波数変化の原因が弾性定数によるものであれば、圧力勾配だけが有効な影響を及ぼすがその効果は非常に小さいことが予想される。一方、その起源が量子力学に起因する超固体の非回転性であれば、大きな影響を受けることが予想される。実際の実験結果は、後者を強く示唆するものであった。



独立行政法人理化学研究所 河野低温物理研究室 メンバー

宇宙空間(夜空の暗闇)は、絶対温度2.7度(2.7K)という低温の世界です。それよりも低い温度は自然界には存在しないと考えられます。我々は人工的に0.001Kという低温を生成し、このような低い温度ではじめて出現する特異な現象の研究を行っています。超流動・超固体はその代表的例で、量子力学が巨視的な大きさで姿を現す珍しい現象です。我々はそのような現象について様々な角度から研究を行っています。

ネブリン (Nebulin) と N-WASP は共同して IGF-1 によって誘導されるサルコメアのアクチン線維を形成する

Nebulin and N-WASP Cooperate to Cause IGF-1-Induced Sarcomeric Actin Filament Formation

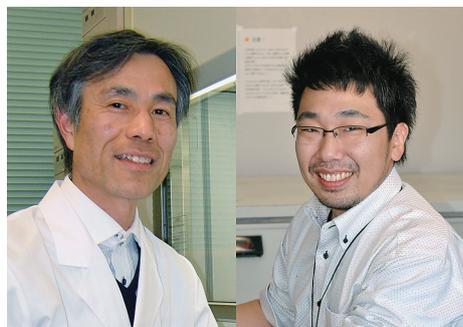


写真 (左: 遠藤, 右: 高野)

遠藤 剛 Takeshi Endo

千葉大学大学院理学研究科生物学 教授
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

高野 和儀^{1,2} 渡邊-高野 晴子^{1,2} 末次 志郎^{2,3,4} 栗田 宗一¹
辻田 和也⁵ 木村 澄子¹ 唐津 孝⁶ 竹縄 忠臣^{2,5}

¹ 千葉大学大学院理学研究科生物学

² 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

³ 東京大学分子細胞生物学研究所

⁴ 独立行政法人科学技術振興機構 さきがけ研究

⁵ 神戸大学医学系研究科 脂質生化学研究分野

⁶ 千葉大学大学院工学研究科 共生応用化学

Contact E-mail : t.endo@faculty.chiba-u.jp
所在地 : 263-8522 千葉県稲毛区弥生町 1-33

Figure and Note

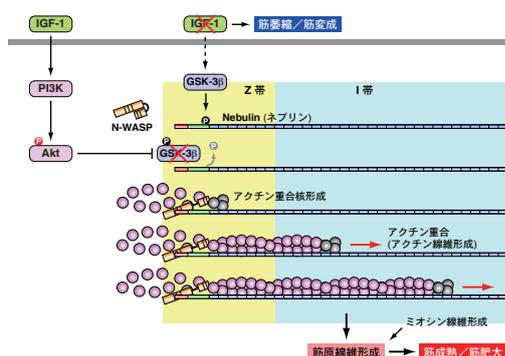


図: IGF-1 による筋原線維のアクチン線維形成のシグナル伝達機構

IGF-1 が作用すると、PI3K-Akt シグナリングにより GSK-3β がリン酸化され不活性化される。そのため nebulin-N-WASP 複合体が形成され、アクチン線維が形成される。さらにミオシン線維形成が誘導され、筋原線維が形成されて、筋成熟・筋肥大に至る。

筋原線維のアクチン線維形成のメカニズムを解明

インスリン様増殖因子 (IGF-1) により骨格筋の成熟と肥大がもたらされる。これらの過程には、タンパク質合成だけでなく筋原線維の形成が必要である。しかし、筋原線維形成を誘導するシグナル伝達機構は、これまで不明であった。私たちは、IGF-1 刺激により N-WASP が筋原線維の巨大タンパク質ネブリンに結合して、筋原線維の Z 帯に局在化し、Z 帯からアクチン線維形成が起こることを見いだした。このネブリンと N-WASP の結合は、IGF-1 により活性化される PI3K-Akt シグナリングが、GSK-3β を抑制することによりもたらされた。これまで N-WASP は、Arp2/3 複合体を活性化して枝分かれしたアクチン線維を形成することが知られていた。しかしネブリンと N-WASP の複合体は、Arp2/3 複合体に依存せずにアクチン重合核を形成し、筋原線維を構成する枝分かれのないアクチン線維を形成した。さらに、IGF-1 により誘導される骨格筋の肥大には、N-WASP が必要であった。この研究により、筋成熟や筋肥大に必要な筋原線維形成におけるアクチン線維形成の分子機構と、アクチン重合核形成の新たな機構が明らかになった。またこの研究は、ネブリン遺伝子 *NEB* の突然変異によって起こる筋疾患のネマリニミオパチーの発症機構の解明につながるものである。

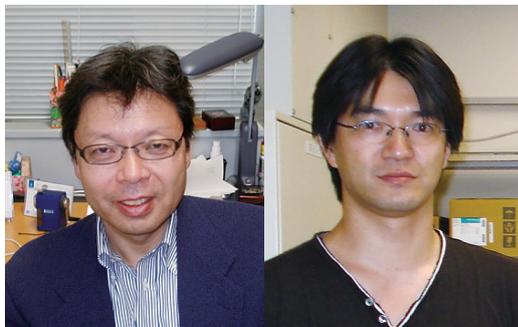


千葉大学大学院理学研究科生物学 遠藤研究室 メンバー

私たちの研究室では、(1) M-Ras をはじめとした低分子量 G 蛋白質の機能とそれらの分子機構、(2) Ras-ERK カスケードの制御因子 DA-Raf の機能とその分子機構、そして (3) 筋形成・筋再生の分子機構について、シグナル伝達の見地から研究を行っています。これらの 3 つのテーマは、互いに有機的につながっていて、テーマ間の情報交換も欠かせません。いずれのテーマにおいても、疾患との関連が明らかになってきて、研究に一層熱がこもります。

生体内で亜酸化窒素を生成する細菌由来の一酸化窒素還元酵素の立体構造

Structural Basis of Biological N₂O Generation by Bacterial Nitric Oxide Reductase



写真(左:城、右:日野)

Contact

E-mail: yshiro@riken.jp

所在地: 679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

城 宜嗣 *Yoshitsugu Shiro*

独立行政法人理化学研究所 放射光科学総合研究センター 主任研究員

日野 智也 *Tomoya Hino*

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

岩田ヒト膜受容体構造 結晶創成グループ 研究員

京都大学大学院医学研究科 分子細胞情報学

松本 悠史^{1,4} 永野 真吾^{1,5} 杉本 宏¹ 福森 義宏⁶

村田 武士^{2,3} 岩田 想^{2,3,6}

¹独立行政法人理化学研究所 放射光科学総合研究センター

²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 岩田ヒト膜受容体構造

³京都大学大学院医学研究科 分子細胞情報学

⁴九州大学生体防御医学研究所 ポストゲノムサイエンスセンター

⁵鳥取大学大学院工学研究科 化学・生物応用工学専攻

⁶Division of Molecular Bioscience, Membrane Protein Crystallography Group, Imperial College London

Figure and Note

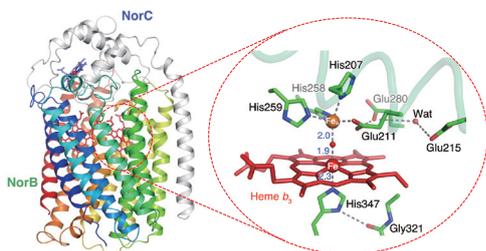


図: 緑膿菌の一酸化窒素還元酵素の全体構造と活性中心の構造

好気呼吸酵素であるチトクロム酸化酵素と比較すると、全体構造は類似であるが、活性中心の非ヘム金属は銅と鉄で異なり、配位子もそれらを安定化する構造となっている。これらの構造の変化が呼吸酵素の分子進化と関連している。

しました。NORの全体構造は、酸素呼吸の酵素であるチトクロム酸化酵素と類似で、両酵素は進化の過程で共通の祖先を有していることを証明できました。一方、活性中心の構造は両酵素で異なっており、構造を基盤にしたN₂O生成の分子機構を議論できるようになったと同時に、呼吸酵素の機能が酸素の出現によりNO還元(NO → N₂O)からO₂還元(O₂ → H₂O)へと変換していった分子進化の議論が可能となりました。NOR酵素反応の生成物N₂Oは、二酸化炭素CO₂の約300倍強力な温室効果ガスで、しかもオゾン層を破壊する21世紀で最も強力な気体です。地球上のN₂O生成の約70%がNOR反応によることから、本研究の成果は環境科学の側面からも非常に注目されます。

一酸化窒素還元酵素:

呼吸酵素の分子進化と温室効果ガスの産生

現在の地球上の生物の多くは、酸素O₂を使って呼吸し、生体エネルギーATPを得ています。しかし、地球上に酸素がない時代に生存していた微生物は、酸素の代わりに硝酸イオンNO₃⁻などを基質として呼吸を行っていました。今から30億年前にO₂が出現した後も、土壌細菌や病原菌のいくつかは、酸素の無い嫌気条件でも生きていけるような呼吸の仕組みを保持して生き残っています。この嫌気呼吸の途中で、細菌にとって毒性が非常に強い一酸化窒素NOがつくられますが、速やかに亜酸化窒素N₂Oに変換されます。我々は、この変換を担う酵素「一酸化窒素還元酵素NOR」の結晶構造解析に成功



独立行政法人理化学研究所播磨研究所 城生体金属科学研究室 メンバー

生体中にイオンや錯体として存在する金属元素の生理機能を、関与するタンパク質の分子構造を基盤に明らかにするのが、我々の研究目的です。SPRING-8での結晶構造解析、X線小角散乱、X線吸収スペクトルなどの手法だけでなく、分光法や生化学・分子生物学の手法を駆使しています。今までは、金属酵素を中心に研究を展開していましたが、今後は、生体内での金属動態に関わるセンサー、トランスポーターなどにも研究範囲を広げています。

Greatwallキナーゼは、有糸分裂に不可欠なプロテイン フォスファターゼ2A阻害タンパク質をリン酸化する

Greatwall Phosphorylates an Inhibitor of Protein Phosphatase 2A
That Is Essential for Mitosis



持田 悟 *Satoru Mochida*

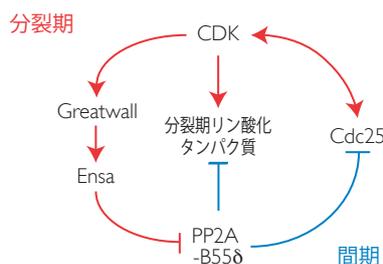
熊本大学大学院先端機構 特任助教
Cancer Research UK, London Research Institute

Sarah L. Maslen Mark Skehel Tim Hunt
Cancer Research UK, London Research Institute

Contact

E-mail : mochida@kumamoto-u.ac.jp
所在地 : 860-0811 熊本県熊本市本庄 2-2-1
熊本大学大学院先端機構 本庄共用棟 2階 206号
研究室 HP : <http://www.cellcyclecontrol.jp>

Figure and Note



図：赤線の経路は主に分裂期に機能し、青線は間期に優勢となる経路を示す。CDKとPP2Aが互いに抑制し合うことにより、両者が同時に高活性状態になることを避けることができる。

可逆的化学反应があるとき、生細胞内では正反応と逆反応をそれぞれ促進する両方の酵素が共存していることが多い。本研究ではタンパク質のリン酸化反応を促進する酵素の一つであるCDKと、CDKによりリン酸化されたタンパク質を脱リン酸化するPP2Aという酵素に注目しました。これら二つの酵素が状況に応じて互いに相手を阻害することにより、基質のリン酸化状態を効率よく制御しているという概念を提唱しました。特に、CDKにより活性化されたGreatwallという別のリン酸化酵素がさらにその下流にある α -Endosulfine (Ensaと略) という小さなタンパク質をリン酸化すると、EnsaがPP2Aの活性を非常に強く阻害するようになることを発見しました。この結果、CDK活性が高いとき、相反する作用をもつPP2Aの活性をどのように抑制しているのかが分子レベルで明らかになりました。Ensaタンパク質ファミリーは生物種を通じて高度に保存されており、また分裂していない細胞でも発現がみられることから、細胞分裂以外の生命現象にもここで提唱したようなリン酸化を効率的に制御する機構が役立っている可能性が高いと考えています。



熊本大学大学院先端機構 発生・再生医学分野 持田研究室

カエル卵抽出液を用いて、生化学的に細胞が分裂するしくみを研究しています。2010年夏に立ち上げたばかりの小さなラボですが、タンパク質脱リン酸化酵素の役割とその制御という切り口から、Exciting Scienceをしていきたいと思っています。

※写真は Cancer Research UK-Tim Hunt 研究室

投稿受付中

Science Signaling

Scienceの発行元AAASが発行する**Science Signaling**は、ピアレビューを経たトップクラスのオリジナル論文を毎週特集しています。下記のシグナル情報伝達分野からの投稿をお待ちしています。

主席科学編集者

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

デビット・コッホ機構
がん総合研究所
米国マサチューセッツ州ケンブリッジ市
マサチューセッツ工科大学
生物学生物工学部門
ブロード研究所

編集者

Nancy R. Gough, Ph.D.
AAAS

- 生化学
- 分子生物学
- 生物情報学
- 神経科学
- 細胞生物学
- 薬理学
- 発生生物学
- 生理学・医学
- 免疫学
- 植物生物学
- 微生物学
- システム生物学

Science SignalingはCross Ref、Web of Science (トムソンロイター社)、化学抄録サービス (CAS)、BIOBASE & EMBASE (エルゼビア社)、MEDLINE/PubMedなどからも検索できます。

研究論文投稿先:

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

Science Signalingの定期購読をご利用ください。研究者の皆様には細胞情報伝達に関する最新情報をお届けいたします。ご購読に関する詳細はこちらまで。

ScienceOnline.org/recommend



お問い合わせ先:
sciencesignalingeditors@aaas.org

Science Signaling



ScienceSignaling.org

Science 投稿について

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

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

掲載される論文のカテゴリ

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。

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。

Brevia (1 頁、約 800 語+図または表 1 点) : 一般的な関心を引く、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* に掲載された図または表 2 点、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、場合によりそれ以外の投稿も受け付けます。

COMMENTERY

Science 読者が興味を持つ特集についての、科学者や専門家による分析。

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* 読者の関心を引く最新の書籍、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、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。審査員の重大な過失により論文が不採用となった場合は、再提出が求められる場合があります。*Science* に投稿された論文が掲載に至らなかった場合には、*Science Signaling* または *Science Translational Medicine* での掲載が検討される場合があります。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速やかに *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 の他の会員、Worldwide Protein Data Bank、BioMed Res Bank、Electron Microscopy Data Bank (MSD-EBI)、SWISS-PROT、および www.sciencemag.org/about/authors に記載のデータベース)。

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

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

きるようにします。

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

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

原稿の作成

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

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

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

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

アブストラクト: 一般読者を対象に、研究の実施理由と結果の重要性を説明してください。アブストラクトでは、論文の主要ポイントと結果および結論の概要を示してください。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、図表説明文)。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、および著者の利害の衝突に関連するあらゆる情報を、参考文献の最後にまとめてください。

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

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

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

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

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

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

単位: 国際単位系 (SI) に従い、メートル法とします。

論文または Letter の提出

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

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

マスコミ報道および科学会議での発表について

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

問い合わせ先

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

投稿受付中

Science Translational Medicine

医療と科学の融合

首席科学顧問

Elias A. Zerhouni, M.D.

ビル&メリンダ・ゲイツ財団
グローバル・ヘルス・プログラム
上席研究員
米国国立衛生研究所 (NIH) 元所長

上級科学顧問

Elazer Edelman

マサチューセッツ工科大学
Thomas D. & Virginia W. Cabot
保健科学・保健技術教授

編集者

Katrina L. Kelner, Ph.D.

上級編集者

Kelly LaMarco, Ph.D.

Scienceの出版元AAASが発行する『Science Translational Medicine』は、生物医学基礎研究を実際に応用して研究と応用の隔たりを埋め、基礎科学研究者と臨床研究者を結ぶことを目的としています。

トランスレーショナル医療の以下の分野の研究論文を、ご投稿ください。

- 心血管疾患
- 神経科学 / 神経学 / 精神医学
- 感染症
- 癌研究
- 医療政策
- 生物工学
- ケミカルゲノミクス / 創薬
- 応用物理科学
- 薬物送達
- 遺伝子治療 / 再生医学
- 細胞培養、動物試験、ヒト試験
- その他の学際的医学研究



研究論文投稿先:

www.submit2scitranslmed.org

Science Translational Medicineの定期購読をご利用ください。研究室の皆様
にトランスレーショナル医療の最新情報
を確実にお届けいたします。詳細は、
ScienceTranslationalMedicine.org
をご覧ください。



詳細はScienceTranslationalMedicine.org
をご覧ください。 scitranslmededitors@aaas.org
までお問い合わせください。

ScienceTranslationalMedicine.org



AAAS is here – helping scientists achieve career success.

Every month, over 400,000 students and scientists visit ScienceCareers.org in search of the information, advice, and opportunities they need to take the next step in their careers.

A complete career resource, free to the public, *Science Careers* offers a suite of tools and services developed specifically for scientists. With hundreds of career development articles, a grants and scholarships database, webinars and downloadable booklets filled with practical advice, a community forum providing real-time answers to career questions, and thousands of job listings in academia, government, and industry, *Science Careers* has helped countless individuals prepare themselves for successful careers.

As a AAAS member, your dues help AAAS make this service freely available to the scientific community. If you're not a member, join us. Together we can make a difference.

To learn more, visit aaas.org/plusyou/sciencecareers





AAAS is here – bringing educational infrastructure to the developing world.

AAAS is helping the Rwandan government rebuild its educational infrastructure as a way to help drive economic growth and development. By providing materials such as the Project 2061 *Atlas of Science Literacy*, lesson plans from Science NetLinks, and access to *Science* digital libraries, AAAS is helping the people of Rwanda work toward a future built around science and technology. As a AAAS member your dues support these efforts. If you're not yet a AAAS member, join us. Together we can make a difference.

To learn more, visit aaas.org/plusyou/rwanda.

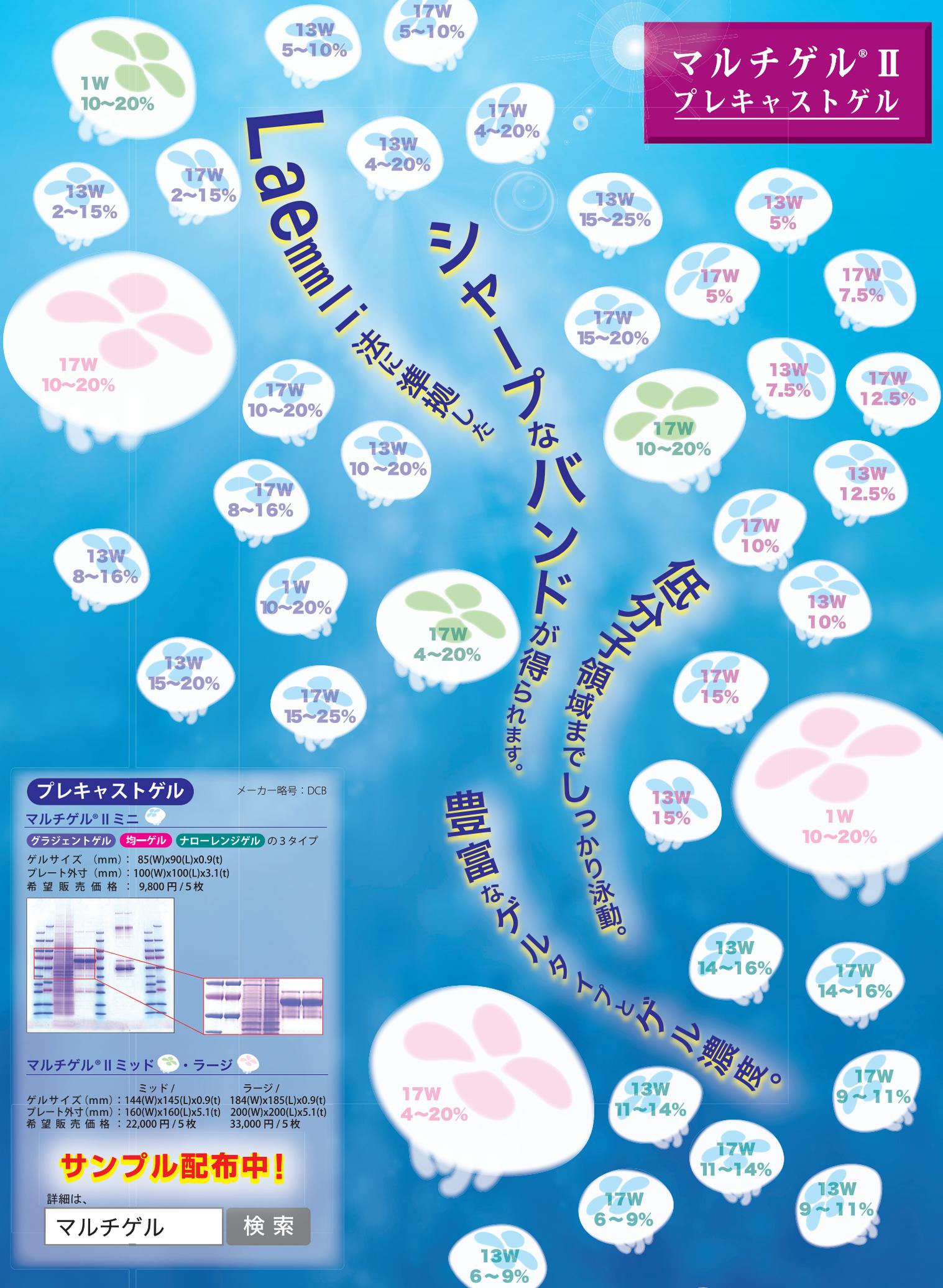


マルチゲル® II プレキャストゲル

シスタープなバンドが得られます。

豊富なゲルタイプから泳動領域までしっかりと泳動。

豊富なゲルタイプから泳動領域までしっかりと泳動。



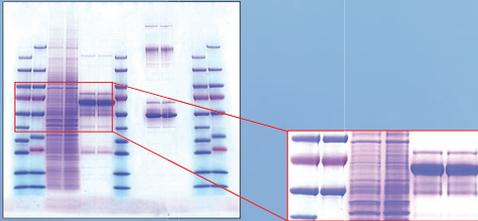
プレキャストゲル

メーカー略号: DCB

マルチゲル® II ミニ

グラジェントゲル 均一ゲル ナローレンジゲル の3タイプ

ゲルサイズ (mm): 85(W)x90(L)x0.9(t)
 プレート外寸 (mm): 100(W)x100(L)x3.1(t)
 希望販売価格: 9,800円/5枚



マルチゲル® II ミッド・ラージ

	ミッド /	ラージ /
ゲルサイズ (mm)	144(W)x145(L)x0.9(t)	184(W)x185(L)x0.9(t)
プレート外寸 (mm)	160(W)x160(L)x5.1(t)	200(W)x200(L)x5.1(t)
希望販売価格	22,000円/5枚	33,000円/5枚

サンプル配布中!

詳細は、

マルチゲル

検索

お問い合わせ
 TEL: (03)5632-9610
 URL: <http://www.cosmobio.co.jp/>

人と科学のステキな未来へ
コスモ・バイオ株式会社

科学は生命がつむぐ
この惑星の伝説

人と科学のステキな未来へ



人と科学のステキな未来へ

コスモ・バイオ株式会社

www.cosmobio.co.jp