

Science

2013 Issue

Japanese Scientists in *Science* 2012

サイエンス誌に載った
日本人研究者



COSMO BIO CO., LTD.
Inspiration for Life Science



この Japanese Scientist in *Science* 2012 では、2012 年の 1 年間にサイエンス誌に論文が掲載された日本人研究者・グループを紹介しています。誌面の都合上、または著者本人のご意向により、すべての日本人著者を紹介しているわけではありませんが、その旨ご了承ください。

所属名、共著者名、本文から図表の選定まで、すべて著者の皆様からご提供いただいたものです。特に、掲載論文については、日本語で分かりやすくご解説いただいておりますので、サイエンス誌に掲載された図表とは異なるものを使用している場合があります。また、記載の所属先やメールアドレス、URL など一切の情報は、2013 年 1 月時点のものになります。

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、必ず原文にてご確認ください。

発行元

American Association for the Advancement of Science (AAAS)
1200 New York Avenue, NW
Washington, DC 20005
USA

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 FAX : 03-5632-9619
<http://www.cosmobio.co.jp>

企画・編集

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 丁目 8-13 平野町八千代ビル 6F
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

2013 年 3 月

© 2013 American Association for the Advancement of Science (AAAS). All Rights Reserved.

Science

Japanese Scientists in *Science* 2012

サイエンス誌に載った日本人研究者

ご挨拶

米国科学振興協会（AAAS）の公式刊行物である *Science* は、1880 年トーマス・エジソンの資金援助を受けて創刊されました。以来、世界をリードする科学誌として、科学研究に大きなインパクトを与える論文やニュースを毎週発信しています。

2012 年の日本の科学界は、iPS 研究に関する山中伸弥教授のノーベル賞受賞に沸きました。*Science* は、共同受賞した James Thomson 教授の最初の報告を 2007 年に掲載したのを皮切りに、2008 年には山中教授の論文を発表するなど、iPS 細胞に関する研究やニュースを数多く取り上げて来ました。昨年も 京都大学の ES/iPS 細胞から分化した生殖細胞の研究を取り上げ、iPS 研究のさらなる発展に大きな期待を寄せています。

世界の科学界では、ヒッグス粒子に関する研究が大きな前進を遂げました。日本からも多くの研究者たちが関わり貢献しています。近年の日本人の海外での実績には目覚ましいものがあります。今回はあえて海外での研究も多く取り上げさせていただきました。

昨年も国内外で様々な分野の日本人科学者たちが大きな成果を上げ、*Science* を通じて発信しました。2013 年も、引き続き日本人による最先端の研究が *Science* から世界に向けて発信され、科学研究の大きな進歩をもたらすこと、そしてほかならぬ日本に活力を与えるものと信じています。

本誌の制作にあたり、ご多忙の中、ご協力くださった日本人研究者の皆様 に心より御礼申し上げます。そして、多大なる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を申し上げます。

2013 年 3 月
編集チーム一同

Writing for *Science* Magazine

Science is a global enterprise, and *Science* magazine aims to reflect this by publishing the best research papers from multiple countries. The number of papers submitted to *Science* by Japanese authors is almost 1000 each year, and Japan has consistently ranked among the top five or six countries in terms of numbers of papers published in *Science* over the past decade. We at *Science* are keen to see Japan maintain its position among the top countries submitting outstanding papers to the journal. In the following paragraphs I summarise some of the key features of the editorial system at *Science*, aiming to show that the process of writing and submitting papers to *Science* magazine is actually more straightforward than it may seem.

When a paper is submitted to *Science* (see <http://www.sciencemag.org/site/feature/contribinfo/index.xhtml> 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 rapid evaluation. The Board members are active, senior scientists (see http://www.sciencemag.org/site/about/editorial_board.xhtml 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/site/about/meet_editors.xhtml. 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> or <http://www.sciencemag.org/site/feature/contribinfo/faq/>.



Andrew Sugden
International Managing Editor
Science

「サイエンス誌に載った日本人研究者」によせて

科学雑誌 *Science* が世界最高水準の科学誌であることは、自然科学に携わるものに限らずとも、広く知られています。この科学誌は、アメリカ科学振興協会 (AAAS) が、「人類の幸福のために科学教育をサポートする」組織活動の一環として出版しているものです。つまり、この雑誌に掲載される研究成果は、人類の幸福のために報告されるべき価値があると評価されたといえます。我が国の研究者による研究成果が、この雑誌に、毎年数多く掲載されていることは、まさに「知る人ぞ知る」事実です。

昨年 (2012)、山中伸弥氏がノーベル賞医学生理学賞を受賞し、我が国の科学研究が高く評価されている象徴的な出来事となりました。山中氏のグループがまとめた iPS 関連研究成果のひとつも、2008 年 2 月 14 日付けのサイエンス誌電子版に掲載されています。iPS 技術は、実用化を具体的にイメージしやすい再生医療分野の研究とあって、とても注目され、期待も膨らんでいますが、そのほかにも沢山の価値ある研究成果が、サイエンス誌に報告されています。

振り返れば、日本人のノーベル賞受賞は、湯川秀樹氏に始まり、物理学、化学、医学生理学の自然科学分野ばかりでなく、文学賞や平和賞もあって、我が国の知的活動の裾野の広さと厚さを表しています。サイエンス誌に掲載されてきた日本人研究者による報告の数と研究領域の広さも同様に、このことを証明しているといえます。

さて、当社、コスモ・バイオ株式会社は、生命科学研究に使われる試薬などのツールを研究の現場に届ける事業を通じて、世界中に広がる実験室をつなぎ、研究手法と成果を共有するお手伝いをしています。企業として、雇用を創出し、事業を継続・成長させる経済活動は最重要ですが、その根ざす理念は、生命科学研究の舞台を支える柱の一つになることにあります。当社は、この理念の部分で AAAS と価値意識を共有しています。そして、2003 年以来、AAAS との国内共同事業として、シグナル伝達という研究分野に専門化した Science オンラインジャーナルの邦語訳サイトを運営し、そのダイジェスト版となる印刷物を定期配布しています。また、我が国の将来を担う若い世代へのメッセージとして、この「サイエンス誌に載った日本人研究者」を制作配布しています。

サイエンス誌に掲載される論文は、自然科学分野に関わる研究成果に限られているとはいえ、その手法や示唆は多岐にわたるものです。多くの人々にとっては「難解」なものです。でも、難解だからこそ、次世代を担う「なぜなぜ小僧」たちの興味を引くはずです。この冊子が、次世代を担う「なぜなぜ小僧」たちをワクワクさせるものになれば嬉しい限りです。

AAAS との共同事業を始めて 10 年目の今年、偶然にも当社は 30 周年を迎えます。某巨大テーマパークと同じです。テーマパークが目指すように、私たちも、誰もが、夢と希望を追うことができると考えます。世界が認める研究成果に、目を輝かせる誰かがいれば、必ず何か楽しいことが始まります。明日は、ゼツタイに、今日よりもっと楽しい。人と科学のステキな未来へ、私たちは、科学を通して伝えられることがあると信じます。

コスモ・バイオ株式会社
常務取締役 櫻井 治久



Japanese Scientists in *Science* 2012

サイエンス誌に載った日本人研究者

Writing for *Science* Magazine 2

「サイエンス誌に載った日本人研究者」によせて 3

1月6日号 REPORT	減数分裂期 mRNA を標的とする RNA 除去機構により、 条件的ヘテロクロマチン形成が促進される 10 RNA Elimination Machinery Targeting Meiotic mRNAs Promotes Facultative Heterochromatin Formation Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, National Cancer Institute, National Institutes of Health 山中 総一郎
1月20日号 RESEARCH ARTICLE	大型海藻からバイオ燃料を直に製造するための修飾微生物プラットフォーム 11 An Engineered Microbial Platform for Direct Biofuel Production from Brown Macroalgae Bio Architecture Lab, Inc. Chief Science Officer 吉国 靖雄
1月20日号 REPORT	反応条件下で担持ナノ粒子触媒と相互作用している気体分子の可視化 12 Visualizing Gas Molecules Interacting with Supported Nanoparticulate Catalysts at Reaction Conditions 大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター 教授 竹田 精治
1月20日号 REPORT	局所同期したシナプス入力 13 Locally Synchronized Synaptic Inputs 東京大学大学院 薬学系研究科 薬品作用学教室 准教授 池谷 裕二 東京大学大学院 薬学系研究科 高橋 直矢
1月27日号 REPORT	ダイヤモンド状炭素ナノシートを介した有機溶媒の超高速粘性透過 14 Ultrafast Viscous Permeation of Organic Solvents Through Diamond-Like Carbon Nanosheets 物質・材料研究機構 先端の共通技術部門 高分子材料ユニット ユニット長 /CREST/JST 一ノ瀬 泉
1月27日号 REPORT	ハエトリグモにおけるピンぼけ像に基づく奥行き知覚 15 Depth Perception from Image Defocus in a Jumping Spider 総合研究大学院大学 先端科学研究科 日本学術振興会特別研究員（現所属） 永田 崇 大阪市立大学大学院 理学研究科 准教授 小柳 光正 大阪市立大学大学院 理学研究科 教授 寺北 明久
2月10日号 REPORT	2011年東北地方太平洋沖地震（ <i>M</i> w 9.0）発生前に見られた ゆっくりすべりの伝播 16 Propagation of Slow Slip Leading Up to the 2011 <i>M</i> w 9.0 Tohoku-Oki Earthquake 東京大学 地震研究所 助教 加藤 愛太郎
2月17日号 REVIEW	機能性超分子ポリマー 17 Functional Supramolecular Polymers 東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻 教授 / 理化学研究所 ソフトマテリアル研究グループ ディレクター 相田 卓三
2月17日号 REPORT	$\nu = 5/2$ 分数量子ホール状態のスピン偏極を解明 18 Unraveling the Spin Polarization of the $\nu = 5/2$ Fractional Quantum Hall State NTT 物性科学基礎研究所 量子固体物性研究グループ・グループリーダー（主幹研究員・特別研究員） JST ERATO 核スピンエレクトロニクスプロジェクト・グループリーダー 村木 康二
2月24日号 REPORT	GABA _B 受容体を介する半球間抑制の神経基盤 19 The Cellular Basis of GABA _B -Mediated Interhemispheric Inhibition 理化学研究所 脳科学総合研究センター 行動神経生理学研究チーム チームリーダー 村山 正宜
3月2日号 REPORT	直接径路は存在しない：三酸化窒素の光分解により一酸化窒素と 酸素になる経路は基底状態と励起状態経路もいずれもローミング機構 20 No Straight Path: Roaming in Both Ground- and Excited-State Photolytic Channels of NO ₃ → NO + O ₂ 京都大学 福井謙一記念研究センター・リサーチリーダー 諸熊 奎治 京都大学 次世代研究者育成センター・白眉プロジェクト特定助教 前田 理

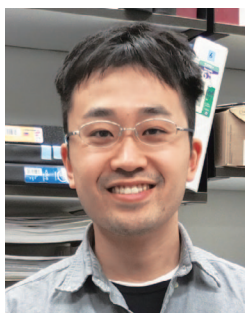
3月2日号 REPORT	北スカンジナビアの北方林は最終氷河期から生き残っていた 21 Glacial Survival of Boreal Trees in Northern Scandinavia 東北大学大学院 農学研究科 附属複合生態フィールド教育研究センター 准教授 陶山 佳久
3月2日号 REPORT	弾性ドメインは植物の茎頂部で生長および器官形成を制御する 22 Elastic Domains Regulate Growth and Organogenesis in the Plant Shoot Apical Meristem University of Bern, Switzerland/Ecole normale superieure de Lyon, France 中山 尚美
3月23日号 REPORT	植物 UVR8 光受容体はトリプトファン残基で紫外線を感じし 二量体間の塩橋破壊によりシグナル伝達をする 23 Plant UVR8 Photoreceptor Senses UV-B by Tryptophan-Mediated Disruption of Cross-Dimer Salt Bridges The Scripps Research Institute, Research Associate/ 医薬基盤研究所 共用機器実験室 協力研究員 人見 研一
3月30日号 REPORT	hnRNP C の4量体は RNA の長さを測り、核外輸送に向けて RNA ポリメラーゼ II の転写産物を仕分けする 24 hnRNP C Tetramer Measures RNA Length to Classify RNA Polymerase II Transcripts for Export 京都大学 ウイルス研究所 遺伝子動態調節研究部門 情報高分子化学研究分野 大野 睦人
4月6日号 REPORT	正常組織に存在する染色体外 microDNA と染色体微小欠失 25 Extrachromosomal MicroDNAs and Chromosomal Microdeletions in Normal Tissues Department of Biochemistry & Molecular Genetics, University of Virginia, Research Scientist 柴田 義幸
4月13日号 REPORT	マルチフェロイックス物質におけるスキルミオンの観測 26 Observation of Skyrmions in a Multiferroic Material 東京大学工学部 物理工学科・量子相エレクトロニクス研究センター 特任講師 / 科学技術振興機構 さきがけ研究者 関 真一郎 東京大学工学部 物理工学科・量子相エレクトロニクス研究センター 教授 / 理化学研究所 基幹研究所 グループディレクター 十倉 好紀
4月13日号 REPORT	「極性基を内包するコアシェル構造」が可能にした カラムナー液晶の強誘電性発現 27 Ferroelectric Columnar Liquid Crystal Featuring Confined Polar Groups Within Core-Shell Architecture 東京大学大学院 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻 大学院博士課程学生 宮島 大吾 東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻 教授 相田 卓三 東京工業大学 理工学研究科 有機・高分子物質専攻 助教 荒岡 史人 東京工業大学 理工学研究科 有機・高分子物質専攻 教授 竹添 秀男
4月20日号 REVIEW	ヒマラヤの氷河の現状とその将来 28 The State and Fate of Himalayan Glaciers 名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 准教授 藤田 耕史
4月20日号 REPORT	ブタジエンのヒドロヒドロキシアルキル化反応による 1 級アルコールのエナンチオ選択的 C-H 結合クロチル化 29 Enantioselective C-H Crotylation of Primary Alcohols via Hydrohydroxyalkylation of Butadiene Department of Chemistry and Biochemistry, University of Texas at Austin, Postdoctoral Fellow 山口 英士
4月20日号 REPORT	酵母プリオン Mod5 は環境ストレス下において 薬剤抵抗性の獲得と細胞の生存を促進させる 30 A Yeast Prion, Mod5, Promotes Acquired Drug Resistance and Cell Survival Under Environmental Stress 理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム チームリーダー 田中 元雅 理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム 研究員 鈴木 元治郎
4月27日号 REPORT	抑制性受容体 PD-1 は腸管における IgA 選択と腸内細菌の構成を制御している 31 The Inhibitory Receptor PD-1 Regulates IgA Selection and Bacterial Composition in the Gut 理化学研究所 免疫・アレルギー 科学総合研究センター 粘膜免疫研究チーム 基礎科学特別研究員 河本 新平 理化学研究所 免疫・アレルギー 科学総合研究センター 粘膜免疫研究チーム 特別研究員 Tran Huy Thinh 理化学研究所 免疫・アレルギー 科学総合研究センター 粘膜免疫研究チーム リサーチアソシエイト 丸谷 美香子
5月4日号 REPORT	蜂の巣状の格子におけるスピン軌道短距離秩序 32 Spin-Orbital Short-Range Order on a Honeycomb-Based Lattice 東京大学 物性研究所 新物質科学研究部門 准教授 中辻 知 東京大学 物性研究所 新物質科学研究部門 特任研究員 久我 健太郎 日本学術振興会 特別研究員 木村 健太

5月11日号 REPORT	減数分裂特異的な非コードRNAが減数分裂における 相同染色体対合を強固にする 33 Meiosis-Specific Noncoding RNA Mediates Robust Pairing of Homologous Chromosomes in Meiosis 大阪大学大学院 生命機能研究科 教授 平岡 泰 情報通信研究機構 未来ICT研究所 主任研究員 丁 大橋 情報通信研究機構 未来ICT研究所 上席研究員 原口 徳子
5月18日号 REPORT	²³⁹ Puの核磁気共鳴の観測 34 Observation of ²³⁹ Pu Nuclear Magnetic Resonance 日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター 任期付研究員 中堂 博之 日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター 嘱託研究員 安岡 弘志
5月25日号 REPORT	大口径の一次元チャネルを有する金属有機構造体 35 Large-Pore Apertures in a Series of Metal-Organic Frameworks Department of Chemistry and Biochemistry, University of California, Los Angeles (現 UC Berkeley/Lawrence Berkeley National Laboratory) 古川 博康
5月25日号 REPORT	FKF1は光周期性の開花における CONSTANSの安定化に対する時期情報を伝達する 36 FKF1 Conveys Timing Information for CONSTANS Stabilization in Photoperiodic Flowering Department of Biology, University of Washington, Assistant Professor 今泉 貴登
6月8日号 REPORT	自然リンパ球はリンパ組織内共生細菌の解剖学的な隔離を促進する 37 Innate Lymphoid Cells Promote Anatomical Containment of Lymphoid-Resident Commensal Bacteria 東京大学 医科学研究所 炎症免疫学分野・国際粘膜ワクチン開発研究センター / 医学系研究科 / 新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授 清野 宏 医薬基盤研究所 ワクチンマテリアルプロジェクト プロジェクトリーダー / 東京大学 医科学研究所 国際粘膜ワクチン開発研究センター 客員教授 國澤 純 東京大学 医科学研究所 炎症免疫学分野 / 新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 大学院生 柴田 納央子
6月8日号 REPORT	病原性因子の発現制御が病原菌の腸内細菌叢との競合能を規定している 38 Regulated Virulence Controls the Ability of a Pathogen to Compete with the Gut Microbiota Department of Pathology and Comprehensive Cancer Center, The University of Michigan Medical School, Research fellow 鎌田 信彦
6月15日号 REPORT	スピン軌道エコー 39 Spin-Orbit Echo 理化学研究所 基幹研究所 特別研究員 杉本 直之 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授 / 理化学研究所 基幹研究所 チームリーダー 永長 直人
6月22日号 REPORT	高温超伝導体BaFe ₂ (As _{1-x} P _x) ₂ の最適組成で観測された 絶対零度における磁場侵入長の急峻なピーク構造 40 A Sharp Peak of the Zero-Temperature Penetration Depth at Optimal Composition in BaFe ₂ (As _{1-x} P _x) ₂ 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 大学院生 (現 東北大学助教) 橋本 顕一郎
6月22日号 REPORT	背側大動脈によって制御される交感神経と副腎髄質の形成機構 41 The Dorsal Aorta Initiates a Molecular Cascade That Instructs Sympatho-Adrenal Specification 京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 教授 高橋 淑子 奈良先端科学技術大学院 大学バイオサイエンス研究科 助教 齋藤 大介
6月22日号 REPORT	イネいもち病菌 (<i>Magnaporthe oryzae</i>) は セブチン介在性の植物細胞侵入を行う 42 Septin-Mediated Plant Cell Invasion by the Rice Blast Fungus, <i>Magnaporthe oryzae</i> 京都大学大学院 農学研究科 / School of Biosciences, University of Exeter 吉野 香絵
6月29日号 REPORT	反復分岐による自己積層化したゼオライトナノシートの合成 43 Synthesis of Self-Pillared Zeolite Nanosheets by Repetitive Branching 日本電子株式会社 SM事業ユニット 主任 朝比奈 俊輔 Stockholm University (Sweden) 教授 / KAIST (korea) 教授 寺崎 治
6月29日号 REPORT	31種類の真菌ゲノムから明らかにされたリグニン酵素分解の古生物学的起源 44 The Paleozoic Origin of Enzymatic Lignin Decomposition Reconstructed from 31 Fungal Genomes 東京大学大学院 農学生命科学研究科 日本学術振興会特別研究員 (PD) 堀 千明 東京大学大学院 農学生命科学研究科 准教授 五十嵐 圭日子 東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授 鮫島 正浩

7月13日号 REPORT	転位によって誘起されたグラフェンの変形 45 Dislocation-Driven Deformations in Graphene 日本電子株式会社 EM事業ユニット 研究員 向井 雅貴
7月20日号 REPORT	種間相互作用にみられる多様性と生態学的群集の安定性 46 Diversity of Interaction Types and Ecological Community Stability 龍谷大学理工学部 環境ソリューション工学科 博士研究員 舞木 昭彦 龍谷大学理工学部 環境ソリューション工学科 准教授 近藤 倫生
8月24日号 REPORT	シス作用性の転写抑制により脊索動物の胚に明確な境界が形成される 47 Cis-Acting Transcriptional Repression Establishes a Sharp Boundary in Chordate Embryos 京都大学大学院 理学研究科 生物多様性講座 助教 (現 京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 日本学術振興会特別研究員 RPD) 今井 薫 京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 動物学教室 動物発生学研究室 准教授 佐藤 ゆたか
8月31日号 REPORT	アマゾン盆地の二次生成有機エアロゾルの核となる生物起源カリウム塩粒子 48 Biogenic Potassium Salt Particles as Seeds for Secondary Organic Aerosol in the Amazon Max Planck Institute for Chemistry, Division of Chemistry and Chemical Engineering, California Institute of Technology 白岩 学
8月31日号 REPORT	概日時計タンパク質であるクリプトクロムを活性化する低分子化合物の同定 49 Identification of Small Molecule Activators of Cryptochrome Division of Biological Sciences and Center for Chronobiology, San Diego Center for Systems Biology, University of California San Diego・Associate Research Specialist 廣田 毅
9月14日号 REPORT	KFe ₂ As ₂ における超伝導秩序変数の8組のラインノード構造 50 Octet-Line Node Structure of Superconducting Order Parameter in KFe ₂ As ₂ 東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 辛研究室 特任研究員 岡崎 浩三 東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 辛研究室 博士課程2年 大田 由一 東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 教授 / 科学技術振興機構 / 理化学研究所 辛 埴
9月14日号 REPORT	Rhoと微小管が引き起こす対称性の破れによる細胞壁パターンの創始 51 Initiation of Cell Wall Pattern by a Rho- and Microtubule-Driven Symmetry Breaking 東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 助教 / 科学技術振興機構 さきがけ (兼任) 小田 祥久 東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 教授 福田 裕穂
9月21日号 REPORT	量子的に増強された光位相追跡 52 Quantum-Enhanced Optical-Phase Tracking 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授 古澤 明 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 特任講師 米澤 英宏
9月21日号 REPORT	非共有結合性の環状化合物からなる鼓動するチューブ 53 Pulsating Tubules from Noncovalent Macrocycles 名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻 教授 八島 栄次 韓国ソウル大学 化学科 教授 Myongsoo Lee
9月28日号 RESEARCH ARTICLE	後期更新世のグレートベースン湖の形成は熱帯由来の降雨が原因： 太平洋および米国西部の水循環 54 Out of the Tropics: The Pacific, Great Basin Lakes, and Late Pleistocene Water Cycle in the Western United States 北海道大学大学院 地球環境科学院 地球圏科学部門・准教授 山本 正伸
9月28日号 REPORT	<i>neverland</i> 遺伝子の変異によって ショウジョウバエ <i>Drosophila pachea</i> は単食性の種に進化した 55 Mutations in the neverland Gene Turned <i>Drosophila pachea</i> into an Obligate Specialist Species 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 分子認識化学分野 教授 片岡 宏誌 筑波大学大学院 生命環境科学研究科 生物科学専攻 准教授 丹羽 隆介 筑波大学大学院 生命環境科学研究科 生物科学専攻 日本学術振興会特別研究員 吉山 (柳川) 拓志
9月28日号 REPORT	トランスロコンの集合によって引き起こされる ジスルフィド結合の再配列は、リボ多糖の輸送を制御する 56 Disulfide Rearrangement Triggered by Translocon Assembly Controls Lipopolysaccharide Export 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 門倉 広
10月5日号 REPORT	Wnt5aは組織傷害後の結腸陰窩再生を促すためTGF-βシグナリングを増強する 57 Wnt5a Potentiates TGF-β Signaling to Promote Colonic Crypt Regeneration After Tissue Injury Department of Pathology and Immunology, Washington University School of Medicine 三好 弘之

減数分裂期 mRNA を標的とする RNA 除去機構により、 条件的ヘテロクロマチン形成が促進される

RNA Elimination Machinery Targeting Meiotic mRNAs Promotes Facultative Heterochromatin Formation



山中 総一郎 Soichiro Yamanaka

Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology,
National Cancer Institute, National Institutes of Health

Martin Zofall¹ Francisca E. Reyes-Turcu¹ Ke Zhang¹
Chanan Rubin^{1,2} Shiv I.S. Grewal¹

¹ Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, National Cancer Institute, National Institutes of Health

² Present address : Evogene, Rehovot, Israel

Contact

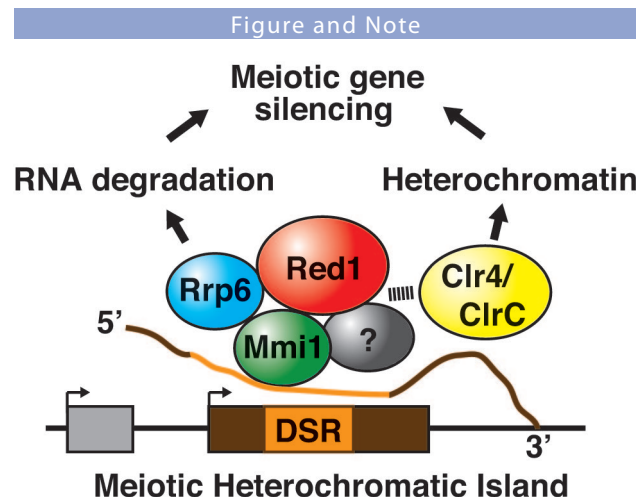
E-mail : yamanakas2@mail.nih.gov

所在地 : 9000 Rockville Pike Bd.37 Rm.6066, Bethesda, MD, 20892

U R L : http://ccr.cancer.gov/staff/staff.asp?profileid=7275

分裂酵母での条件的ヘテロクロマチンの発見とその性質の解析

ヘテロクロマチンは、細胞周期などに影響されず常にゲノム上に形成される恒常的ヘテロクロマチンと、外界の状況に応じてダイナミックに再編成される条件的ヘテロクロマチンの二つに大きく分類される。前者のタイプの形成メカニズムに関しては研究が進んでいるが、後者のタイプの形成メカニズムに関しては未解明な部分が多い。当論文において筆者らは、分裂酵母における条件的ヘテロクロマチン（ヘテロクロマチンアイランド）の多くが減数分裂期に発現が上昇する遺伝子群の上に形成されていることを明らかにした。ヘテロクロマチンアイランドは分裂酵母で性分化を促す栄養源飢餓に応答して解体する。ヘテロクロマチンアイランド内に存在する減数分裂期に特異的に発現が誘導される遺伝子からの mRNA は、体細胞分裂期において選択的に分解されることが知られている。我々は、この同じ mRNA 分解システムが条件的ヘテロクロマチンの形成にも必要であることを明らかにした。以上の RNA 分解システムの構成因子は広く保存されていることから、他のモデル生物においても RNA 分解機構がエピジェネティックな修飾になっている可能性が考えられる。



図：RNA 分解機構はヘテロクロマチンアイランドにおける H3K9me 修飾に重要な働きを持つ



古くて新しいヘテロクロマチン研究

私の所属する研究室は、分裂酵母におけるヘテロクロマチンの形成機構を長年にわたって研究してきました。研究が進むにつれ、クロマチンリモデリング複合体、RNA 分解システム、スプライシングシステムなど様々な因子がヘテロクロマチン形成に影響を与えることがわかってきました。今後は、これらの関連因子が実際にどのように働いているかを、より生化学的な手法で明らかにすることが重要と考えています。

大型海藻からバイオ燃料を直に製造するための 修飾微生物プラットフォーム

An Engineered Microbial Platform for Direct Biofuel Production from Brown Macroalgae



吉国 靖雄 Yasuo Yoshikuni

Bio Architecture Lab, Inc. Chief Science Officer

Adam J. Wargacki¹ Effendi Leonard¹ Maung Nyan Win¹ Drew D. Regitsky¹
Christine Nicole S. Santos¹ Peter B. Kim¹ Susan R. Cooper¹ Ryan M. Raisner¹
Asael Herman¹ Alicia B. Sivitz¹ Arun Lakshmanaswamy¹ 榎山 雄樹¹ David Baker²

¹ Bio Architecture Lab, Inc.

² University of Washington, Department of Biochemistry

Contact

所在地 : Bio Architecture Lab, Inc.

604 Bancroft Way, Ste A

Berkeley, CA94710

合成生物学をベースに、大型海藻から有用化合物を生産するための 微生物プラットフォームの構築

昆布やワカメといった大型藻類は、食糧生産に不可欠である土地・水・肥料を必要とせず、また経済・環境性に優れ、安価に大規模栽培が可能な次世代バイオマス資源です。しかし、海藻糖質の約 50% はアルギン酸という多糖成分から成り、現在産業応用されている微生物の中でアルギン酸の資化能力を持つ微生物は知られていません。そのため、これまで大型藻類を原材料とする有用化合物の合成は大変困難でした。BAL 社ではこの問題を解決するため、最先端の合成生物学・代謝工学・生物情報工学・遺伝子工学・蛋白質工学等手法を用い *Vibrio splendidus* 12B01 株や *Pseudoalteromonas* sp. SM0524 株由来のアルギン酸分解・資化経路を、大腸菌をモデル微生物として再構築しました。さらに、この改変大腸菌に *Zymomonas mobilis* 由来のエタノール生産経路を導入することにより、大型海藻から 0.281g (エタノール) /g (乾燥海藻重量) という高効率でのエタノール生産を達成しました。これは米国エネルギー省の目標値を上回っています。将来的にはこの技術を応用し、バイオ燃料や合成繊維・プラスチック原料等、様々な化合物が大型藻類を原材料として生産できることが期待されます。

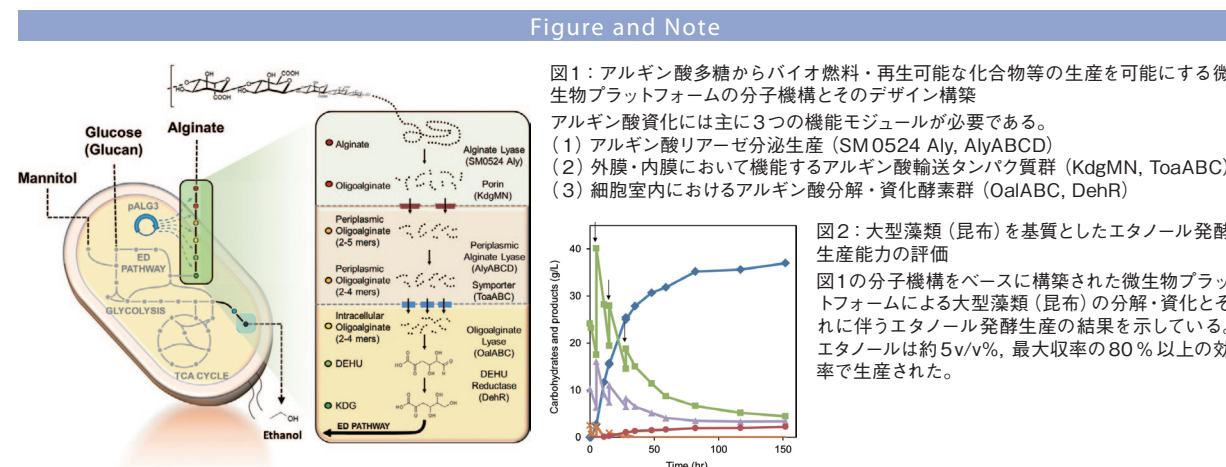
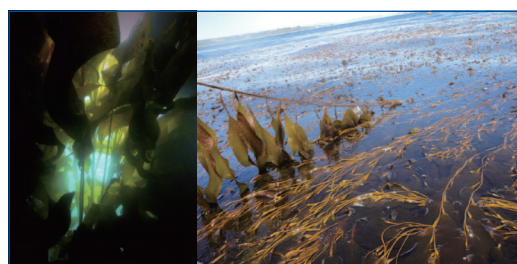


図1：アルギン酸多糖からバイオ燃料・再生可能な化合物等の生産を可能にする微生物プラットフォームの分子機構とそのデザイン構築

アルギン酸資化には主に3つの機能モジュールが必要である。
(1) アルギン酸リアーゼ分泌生産 (SM0524 Aly, AlyABCD)
(2) 外膜・内膜において機能するアルギン酸輸送タンパク質群 (KdgMN, ToaABC)
(3) 細胞室内におけるアルギン酸分解・資化酵素群 (OalABC, DehR)

図2：大型藻類 (昆布) を基質としたエタノール発酵生産能力の評価

図1の分子機構をベースに構築された微生物プラットフォームによる大型藻類 (昆布) の分解・資化とそれに伴うエタノール発酵生産の結果を示している。エタノールは約 5v/v%、最大収率の 80% 以上の効率で生産された。

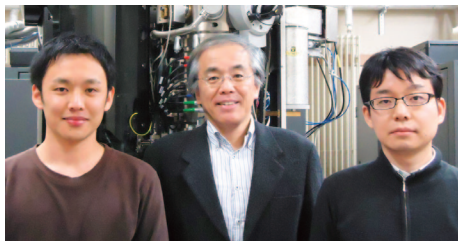


Bio Architecture Lab, Inc. (BAL)

BAL 社は、海藻をバイオマス資源とし有用な化合物を作る技術開発ベンチャー企業として 2007 年 9 月に創業いたしました。現在では、大腸菌・酵母等の微生物プラットフォームの開発の他に、高価値バイオ燃料、合成繊維・プラスチック原料、飼料用ビタミン等の開発も行っております。また、BAL 社独自のバイオリファナリープロセスではカリウム肥料やタンパク質の共生産を行うことができ、地球規模での再生可能エネルギー・化合物の創出および食糧供給に大きく貢献することが期待されます。

反応条件下で担持ナノ粒子触媒と相互作用している気体分子の可視化

Visualizing Gas Molecules Interacting with Supported Nanoparticulate Catalysts at Reaction Conditions



写真(左から奥内 康文、竹田 精治、吉田 秀人)

竹田 精治 *Seiji Takeda*

大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター 教授

吉田 秀人¹ 奥内 康文² Joerg R. Jinschek³ Keju Sun⁴

田中 真悟⁴ 香山 正憲⁴ 島田 悟史⁵ 春田 正毅⁵

¹ 大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター

² 大阪大学大学院 理学研究科

³ FEI Company

⁴ 産業技術総合研究所

⁵ 首都大学東京

Contact

E-mail: takeda@sanken.osaka-u.ac.jp

所在地: 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター ナノ構造・機能評価研究分野

U R L: http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/organization/nnc/nnc_03.html

触媒化学における

新しい原子スケール顕微鏡法の開発に成功

化学反応の触媒として働いている最中の微小な金属ナノ粒子をその場で観察することに成功しました。この観察のために、気体中でも触媒の表面を原子スケールで観察できる特別な電子顕微鏡法: 環境制御型・収差補正透過電子顕微鏡法を開発しました。

観察した触媒は金ナノ粒子触媒です。金のナノ粒子は酸化物の上に担持されると室温でも一酸化炭素を酸化させる触媒となるのですが、この触媒の発見者として世界的に著名な首都大学東京・春田正毅教授の研究室で特に調製・評価された試料を観察しました。

観察の結果、反応する気体分子(一酸化炭素)は金ナノ粒子の表面の原子の配列を組み替えさせることで吸着できることが明らかになりました。これまで予期されなかった現象です。さらに、吸着している気体分子もほのかにですが直接見えるようになりました。

なお、吸着した気体分子の安定性は、産総研関西センター・香山正憲主幹研究員らの第一理計算によって理論的にも検証されました。

この観察法によって、気体分子が反応して別の気体分子になる触媒中の位置を特定できる可能性も開けてきました。触媒のメカニズムを解明する精度が格段に向上することになるでしょう。さまざまな触媒の機能の向上や新触媒の開発のためにも応用できるのでは、と期待しています。



大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター ナノ構造・機能評価研究分野

私たちの研究グループでは、ナノ構造の合成から構造・特性の評価までを最先端の透過電子顕微鏡法でその場 (*In-situ*) 観察しながら進めています。最近では動作中のデバイスやバイオマテリアルにも観察対象を広げようとしています。この評価法はきっとこれからの社会で必要になると確信して少数精鋭主義で頑張っています。顕微鏡法による実験ですので、ときには目的とはかけ離れた原子スケールでの現象を見つけてしまうこともあります。これも楽しみの一つになっています。

Figure and Note

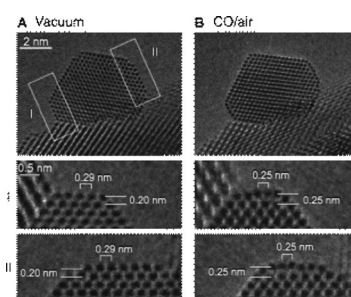


図1: 反応ガス中で活性な金触媒表面。真空中と比べて表面の構造が変化していた(表面再構成)。

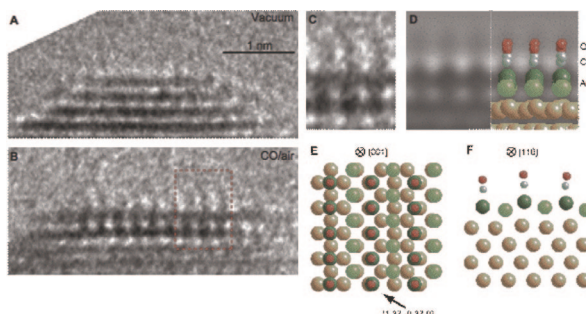


図2: 金ナノ粒子の表面の構造を変化させた気体分子(一酸化炭素)の直接観察。

局所同期したシナプス入力

Locally Synchronized Synaptic Inputs



写真(左: 高橋 直矢、右: 池谷 裕二)

池谷 裕二 *Yuji Ikegaya*

東京大学大学院 薬学系研究科 薬品作用学教室 准教授

高橋 直矢 *Naoya Takahashi*

東京大学大学院 薬学系研究科

喜多村 和郎¹ 狩野 方伸² 松尾 直毅³ Mark Mayford⁴ 松木 則夫⁵

¹ 東京大学大学院 医学系研究科 准教授

² 東京大学大学院 医学系研究科 教授

³ 京都大学 次世代研究者育成支援事業「白眉プロジェクト」准教授

⁴ Department of Cell Biology, The Scripps Research Institute, Professor

⁵ 東京大学大学院 薬学系研究科

Contact

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

所在地: 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

U R L: <http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~matsuki/yakusaku.htm>

Figure and Note

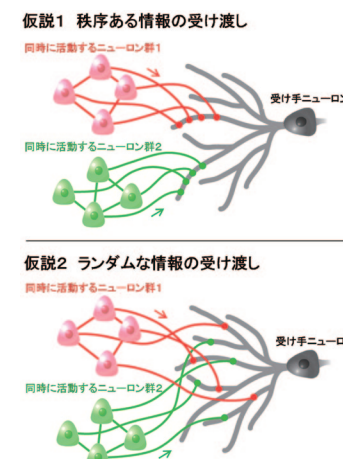


図1: 神経情報の受け渡しに関する2つの仮説

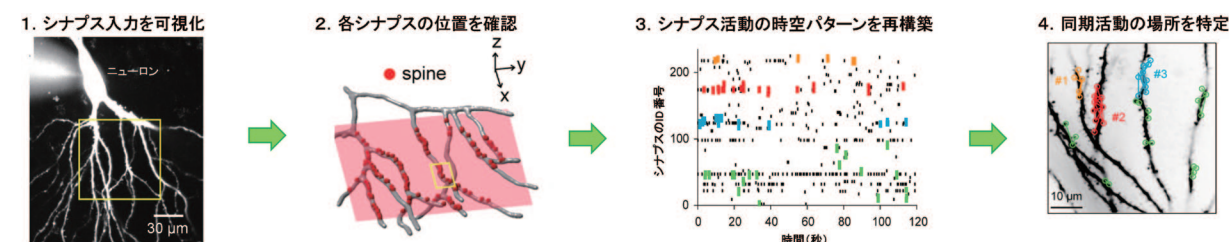


図2: 大規模な機能的スパインイメージング法

新開発の撮影技術で脳回路が 精密に配線されていることを発見

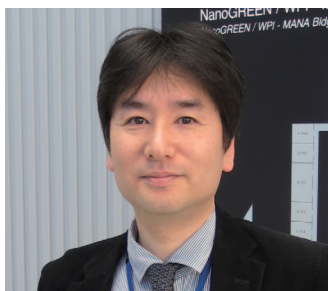
脳の働きの基本には、ニューロン同士が巧みにつながり「配線」された神経回路があることが知られている。しかし、どこまで微細な構造のレベルまで機能的な配線がなされているかについては知られていない(図1)。筆者らは、多くのシナプス活動を観察できる新しい撮影技術「大規模スパインイメージング法」を開発した。シナプス入力をスパインのカルシウム活動として撮影した後(図2ステップ1)、スパインの位置を3次元的に同定し(図2ステップ2)、活動パターンの時空構造を解析した(図2ステップ4)。同期活動したシナプスを空間プロットしたところ、近傍のシナプスが同時に活動することが判明した(図2ステップ4)。この手法により、ニューロンが1000分の1mmレベルで局所集中した回路を正確に編んでいることを証明した(図1の仮説を支持)。以上の結果は、脳が精細な配線メカニズムに基づいて回路を編成することを示唆しており、脳がどう機能を発揮するかのための基本的な知見を与えるものである。

東京大学大学院 薬学系研究科 薬品作用学教室

松木則夫教授が主催し、現在約40人を有する全国でも有数の巨大な大学院研究室。「くすりを使って脳を究める」ことを目標として掲げ、神経薬理学をはじめ、生理学や細胞生物学的なアプローチで脳の謎に挑む。脳局所回路のメソスコピックなレベルを主体に、分子レベルから全身動物レベルまでを広範囲にカバーし、なかでも独自な実験法である光学イメージング技術、パッチクランプ技術、行動試験技術は自慢。

ダイヤモンド状炭素ナノシートを介した有機溶媒の超高速粘性透過

Ultrafast Viscous Permeation of Organic Solvents Through Diamond-Like Carbon Nanosheets



一ノ瀬 泉 Izumi Ichinose

物質・材料研究機構 先端の共通技術部門 高分子材料ユニット ユニット長
CREST/JST

Santanu Karan 佐光 貞樹 Xinsheng Peng 倉嶋 敬次

物質・材料研究機構

Contact

E-mail: ichinose.izumi@nims.go.jp

所在地: 305-0044 茨城県つくば市並木 1-1

幅1ナノメートルの孔を有機溶媒が粘性透過することを確認

高強度で化学的に安定な分離膜は、水処理や資源開発の分野で切望されている。本研究では、高強度コーティングに用いられるダイヤモンド状カーボン (Diamond-like Carbon, DLC) 膜を低温で蒸着することで、極薄の多孔膜を作製することに成功した。多孔性アルミナの基板上に作製した35ナノメートルの厚みのDLC膜は、数ナノメートルの高強度のクラスターから構成され、このクラスターの隙間には、約1nmの流路が形成されている (図)。水や有機溶媒は、この流路を通過することができるが、分子の幅が0.69ナノメートルのアゾベンゼン (色素分子) では阻止される。実際、アゾベンゼンのエタノール溶液を減圧濾過した場合、その94.4%を取り除くことができた。開発されたDLC膜は、色素分子の阻止率が高いにもかかわらず、有機溶媒を高速で透過させる。例えば、ヘキサンの場合、透過速度が239 L/h・m²・barとなり、従来の膜と比較して、濾過性能が約3桁向上した。さらに、DLC膜を介した液体の透過速度は、バルクの液体の粘度に反比例することが明らかとなった。液体の粘性透過は、巨視的な流れではよく知られている。一方、本研究では、流路が著しく小さくなり、1ナノメートル (液体分子の2~3倍) になっても、同様な粘性透過が確認されたのである。

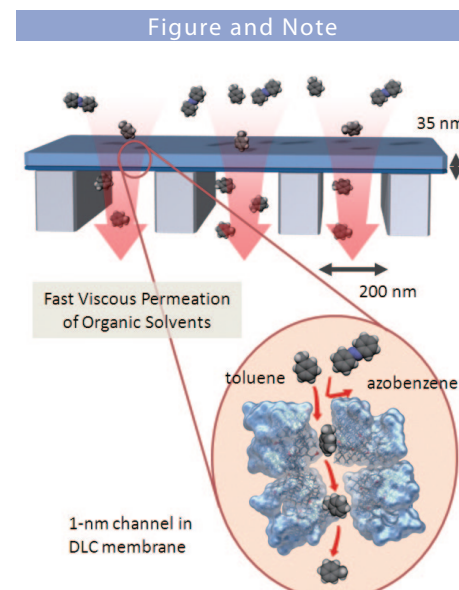


図: 薄さ35ナノメートルのDLC膜
有機溶媒 (toluene) は、DLC膜の内部の1ナノメートルの流路を高速透過するが、色素分子 (azobenzene) は透過できない。



物質・材料研究機構 先端の共通技術部門 高分子材料ユニット 分離機能材料グループ

当グループでは、ナノスケールの細孔をもつ新しい分離膜や吸着材の開発を行っています。近年、水不足や環境汚染などが各地で深刻化しており、優れた分離技術への期待が高まっています。我々は、新材料の開発だけでなく、環境・エネルギー分野でコスト競争力のある分離プロセスを提案することを目指しています。

ハエトリグモにおけるピンぼけ像に基づく奥行き知覚

Depth Perception from Image Defocus in a Jumping Spider



永田 崇 Takashi Nagata

総合研究大学院 大学先導科学研究科 日本学術振興会特別研究員 (現所属)

小柳 光正 Mitsumasa Koyanagi

大阪市立大学大学院 理学研究科 准教授

寺北 明久 Akihisa Terakita

大阪市立大学大学院 理学研究科 教授

塚本 寿夫¹ 佐伯 真二郎² 磯野 邦夫² 徳永 史生³
七田 芳則⁴ 木下 充代⁵ 蟻川 謙太郎⁵

¹ 大阪市立大学大学院 理学研究科

² 東北大学大学院 理学研究科

³ 大阪大学大学院 理学研究科

⁴ 京都大学大学院 理学研究科

⁵ 総合研究大学院大学 先導科学研究科

Contact

E-mail: koyanagi@sci.osaka-cu.ac.jp; terakita@sci.osaka-cu.ac.jp

所在地: 558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138

URL: http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/biol/mphys/

動物の新しい奥行き知覚メカニズムを発見

対象までの距離を測る、いわゆる奥行き知覚は重要な視覚機能のひとつである。私たちは、ハエトリグモがもつ全く新しい奥行き知覚メカニズムを発見した。ハエトリグモの主眼 (図1) とよばれる眼の網膜は視細胞が4層に積み重なった特殊な構造をしており、それぞれの視細胞層にはレンズの色収差のために異なる波長の光が焦点を結ぶことがわかってきた。私たちは、各視細胞に存在する視物質 (ロドプシン) を詳細に解析することにより、レンズから2番目に遠い第2層が緑色光受容層であることを見出した。しかしながら先行研究によると、緑色光はレンズからもっとも遠い第1層のみに焦点を結び、したがって第2層はつねに“ピンぼけ”像を受け取っていることが示唆された。そこで私たちは、理論的には、ピンぼけ像のぼけの量から対象までの距離が求まることに着目し、ハエトリグモはピンぼけ像に基づいて奥行き知覚を行っているのではないかと考えた (図2)。この仮説を証明するために、第2層のピンぼけ量が変わるように、波長の異なる光を用いた行動実験を行ったところ、確かにハエトリグモのジャンプ距離が変化した。さらに、光の波長を変えることによって変化したジャンプ距離は、ハエトリグモ主眼レンズの色収差の実測値から理論的に導かれる距離の誤認量とよく一致していた。これらの結果は、ハエトリグモがぼけの大きさに基づいて奥行きを知覚していることを強く示唆するものである。

Figure and Note



図1: ハエトリグモの主眼
ハエトリグモは正面にある1対の主眼 (矢じり) を用いて奥行きを知覚する。

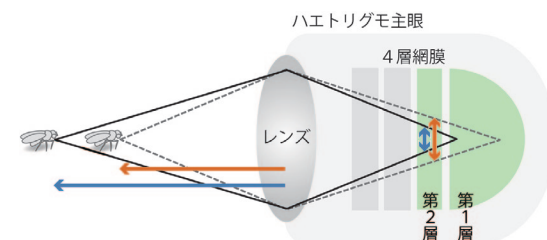


図2: ピンぼけ像のぼけ量にもとづく奥行き知覚
ハエトリグモ主眼網膜の第2層に生じるピンぼけ量は、対象物が遠いと小さく、近くと大きくなる。ハエトリグモはこの情報にもとづいて奥行きを知覚する。



大阪市立大学大学院 理学研究科 寺北研究室メンバー

多くの動物は、多様なロドプシンの仲間により捉えた光情報を、視覚や生体時計の光調節といった非視覚機能に利用しています。たとえば、ヒトはまだ機能が分かっていないものを含めて、9つのロドプシンの仲間の遺伝子をもっています。ロドプシンの仲間は光受容という生理機能の入り口に位置しているので、私たちの研究グループは、それらの分子特性を出発点として、動物の多様な光受容能やその進化を明らかにしたいと考えています。

2011年東北地方太平洋沖地震 (M_w 9.0) 発生前に見られたゆっくりすべりの伝播

Propagation of Slow Slip Leading Up to the 2011 M_w 9.0 Tohoku-Oki Earthquake



写真 (左から加藤 愛太郎、小原 一成、五十嵐 俊博)

加藤 愛太郎 *Aitaro Kato*

東京大学 地震研究所 助教

小原 一成¹ 五十嵐 俊博² 鶴岡 弘³

中川 茂樹² 平田 直¹

¹ 東京大学 地震研究所 教授

² 東京大学 地震研究所 助教

³ 東京大学 地震研究所 准教授

Contact

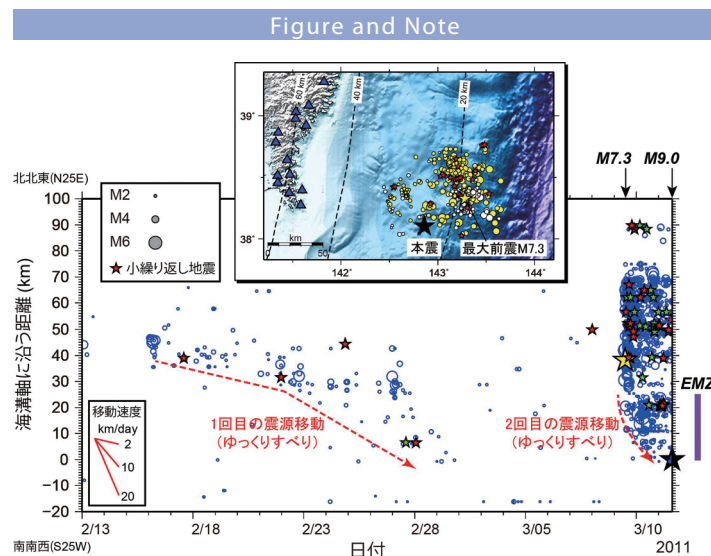
E-mail: akato@eri.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1

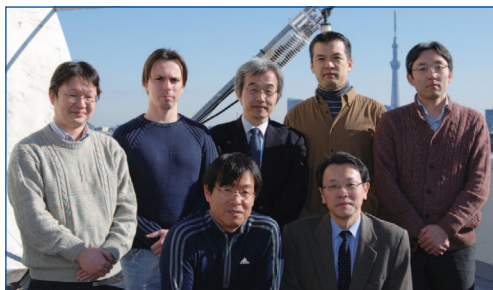
URL: http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/akato/

前震の震源移動から本震破壊開始点へ向かうゆっくり滑りを検出

過去に起きた大地震の中には、本震に先立ち中小地震の活動（前震活動）が発生する事例があるが、前震から本震発生に至るプロセスには未解明な部分が多い。今回、2011年東北地方太平洋沖地震前のおよ1ヵ月間の連続地震記録に対して地震波形の相互相関処理を行うことで、前震活動の詳細な時空間分布を推定した。その結果、本震発生の約1ヵ月前の2月中旬と、約2日前の最大前震 $M7.3$ の発生後に、本震の破壊開始点へ向かう震源移動現象がほぼ同じ領域で2度起きていたことを明らかにした。それぞれの移動速度は1度目が2~5km/日、2度目は平均約10km/日であった。この震源移動を伴う前震活動には、プレート境界面上のほぼ同じ場所で繰り返し発生する「小繰り返し地震」が含まれていた。小繰り返し地震は、ゆっくりすべりの指標と考えられており、2度の震源移動は本震の破壊開始点へ向かってゆっくりすべりが伝播したことを意味する。つまり、ゆっくりすべりの伝播が、本震の破壊開始点へ応力の集中を引き起こし、本震の発生を促した可能性がある。巨大地震発生に至るプレート境界でのすべりの挙動（地震の直前過程）に関する知見を深めるうえで、とても重要な成果が得られた。



図：東北地方太平洋沖地震発生前の前震活動の時空間分布。青色の丸印は震源を表し、その大きさはマグニチュードに比例する。横軸は日付、縦軸は海溝軸に沿う距離を示す。赤い破線は震源移動のフロントの位置を表す。黒色の星印：本震 $M9.0$ の震源、黄色の星印：最大前震 $M7.3$ の震源、赤い星印：小繰り返し地震の震源、EMZ：震源の移動現象が見られた領域。



東京大学 地震研究所 地震観測・解析グループのメンバー

当研究グループでは、地震科学を主対象とした観測固体地球科学分野において世界をリードする先端的研究を推進し、これらの現象について新たな理解への道を切り開くことで、地震の発生予測の実現を目指しています。地震科学の発展のためには、長期間にわたる高精度なデータの蓄積と、新たなデータ解析・観測技術の開発が不可欠です。また、地震学だけではなく、測地学、地球電磁気学、地質学など様々な分野の研究者が共同して研究に取り組んでいます。

写真 (共著者：前面左から、中川、鶴岡、平田)

機能性超分子ポリマー

Functional Supramolecular Polymers



写真 (左から相田 卓三、Prof. Bert Meijer、Prof. Samuel I. Stupp)

相田 卓三 *Takuzo Aida*

東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻 教授
理化学研究所 ソフトマテリアル研究グループ ディレクター

Bert Meijer¹ Samuel I. Stupp²

¹ Professor, Department of Biomedical Engineering,
Eindhoven University of Technology

² Professor, Department of Materials Science, Chemistry,
and Medicine, Northwestern University

Contact

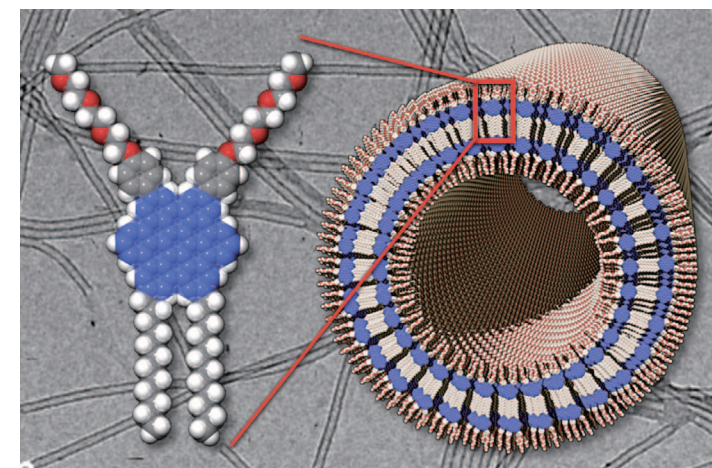
E-mail: aida@macro.t.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

混ぜるだけの非共有結合化学で機能性高分子材料を開拓

身の回りの材料の多くは高分子化合物からできている。「高分子化合物は、多数の原子が共有結合で繋がってできた鎖状物質であり、小分子の会合体ではない」-- 1926年にStaudingerにより提出されたこの「高分子説」が「コロイド説」を論破し、高分子化合物の正しい定義がなされて以来80年以上が経過している。精密な共有結合形成を可能にする優れた触媒や化学反応が開拓され、望みの性質を有する高分子化合物を設計するためのツールが豊富に揃っている。しかし、皮肉にも「コロイド説」の基本原理解である非共有結合でできた高分子化合物の化学が今注目を集めている。モノマーを混合するだけでかつてに組み上がるこの高分子化合物は、強靱な材料は与えないが、共有結合高分子に匹敵する物性、あるいは共有結合高分子では実現できない性能を示すことが少なくない。自己修復性などは、今注目されている代表的な観点である。この総説では、ブロック共重合体合成の試みなど、動的であるがゆえに不可能とされてきたことへの挑戦など、基礎的進歩に加え、バイオやエレクトロニクス分野で活躍する様々な機能性超分子ポリマーを紹介している。

Figure and Note



図：グラファイト状組織からなるナノチューブ
ナノチューブを与える分子グラフェンの組織化を利用すると、それぞれドナーとアクセプターからなるユニットを同軸型の二次元、あるいは、一次元に接合させることができる。このような構造体は共有結合反応ではできない。

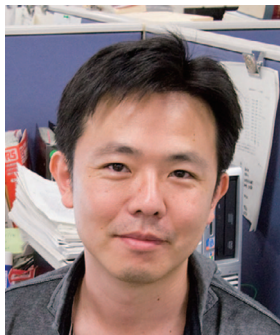


平凡に見える現象から 驚きの真実を抽出するカラーフィルター

「独創的なことをやりたい」—— これは研究者に共通する思いである。学生諸君には、「社会にでるまでに何枚の異なるカラーフィルターを装備できるかが重要」だと伝えています。同じ現象でも、異なるフィルターを通してみれば、人が見えないものが見えてくるはずだと信じています。与えられた選択肢から次の一步を効率よく選ぶことを強要されてきた若い世代に、研究活動を通じて、自分でゼロから開拓することの重要性、喜び、感動を認識してほしいと願っています。

$\nu = 5/2$ 分数量子ホール状態の スピン偏極を解明

Unraveling the Spin Polarization of the $\nu = 5/2$ Fractional Quantum Hall State



村木 康二 *Koji Muraki*

NTT物性科学基礎研究所 量子固体物性研究グループ・グループリーダー (主幹研究員・特別研究員)
JST ERATO核スピニエレクトロニクスプロジェクト・グループリーダー

Lars Tiemann^{1,2} Gerardo Gamez¹ 熊田 倫雄³

¹ NTT Basic Research Laboratories

² JST ERATO Nuclear Spin Electronics Project

³ NTT物性科学基礎研究所 主任研究員 (特別研究員)

Contact

E-mail: muraki.koji@lab.ntt.co.jp

所在地: 243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮 3-1

U R L: http://www.brl.ntt.co.jp/people/muraki/

エラーのない量子計算への応用が期待される 電子状態の性質を解明

自然界に存在する基本粒子はフェルミ粒子とボーズ粒子に分類されますが、相互作用によって多数の粒子があたかも一つの粒子のように振舞う「準粒子」では、理論的には、どちらでもないものが許されます。なかでも準粒子どうしを入れ替えると状態が変化するという性質を持つ「非アーベリアン準粒子」は、それを用いるとエラー発生率が極めて低い量子計算が可能になるという理論提案により注目を集めています。はたして現実の系でそのような準粒子が本当に存在するのでしょうか？

非常に純度の高い半導体結晶中の2次元電子に極低温で強い磁場をかけたときに現れる $\nu = 5/2$ 分数量子ホール状態は、その筆頭候補として注目されています。しかし、理論では $\nu = 5/2$ 状態の電子がスピン偏極していることが必要条件であるのに対し、これまでの実験ではそれを否定する結果が報告されていました。この論文で私たちは、抵抗検出核磁気共鳴 (NMR) という方法を用いて $\nu = 5/2$ 状態の電子スピンが完全偏極していることを示しました。この結果は、非アーベリアン準粒子の存在を予想する理論と一致しており、準粒子の存在やそれを用いた新しい手法の量子計算に期待を膨らませるものです。

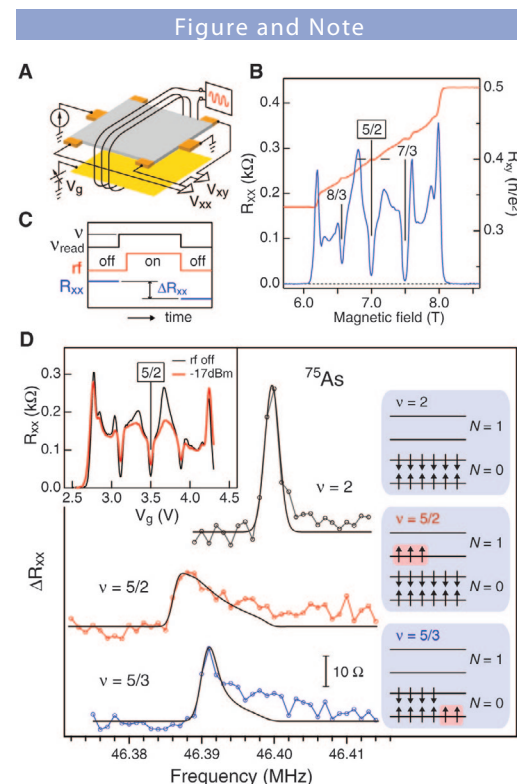
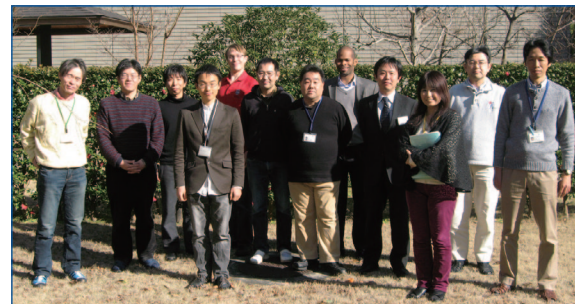


図: 抵抗検出NMR法と測定されたスペクトル
図中A-C: 測定方法と試料の特性、D: 占有率 $\nu = 2, 5/2, 5/3$ におけるNMRスペクトルと電子配置の概略図



NTT 物性科学基礎研究所 量子固体物性研究グループ メンバー

半導体のヘテロ構造やナノ構造における量子電子物性の研究を行っています。ナノ構造に閉じ込めた少数 (1~3個) 電子の量子状態を制御したり、相互作用によって発現する多体効果をエンジニアリングすることで新たな物性を開拓し、物性科学と量子デバイス研究にブレークスルーをもたらすことを目指しています。科学はスポーツと同じように目標の先には常に世界があり、芸術と同じように作品 (論文) を通した自己表現でもあります。人どちがうことがしたい人、何かを残したい人、この世界にとびこんで自分の可能性を試してみませんか？

GABA_B 受容体を介する半球間抑制の神経基盤

The Cellular Basis of GABA_B-Mediated Interhemispheric Inhibition



村山 正宜 *Masanori Murayama*

理化学研究所 脳科学総合研究センター
行動神経生理学研究チーム チームリーダー

Lucy M. Palmer¹ Jan M. Schulz¹ Sean C. Murphy¹

Debora Ledergerber¹ & Matthew E. Larkum^{1,2}

¹ Physiologisches Institut, Universität Bern, Switzerland

² Neurocare Cluster of Excellence, Department of Biology, Humboldt University, Germany

Contact

E-mail: masa_murayama@brain.riken.jp

所在地: 埼玉県和光市広沢 2-1

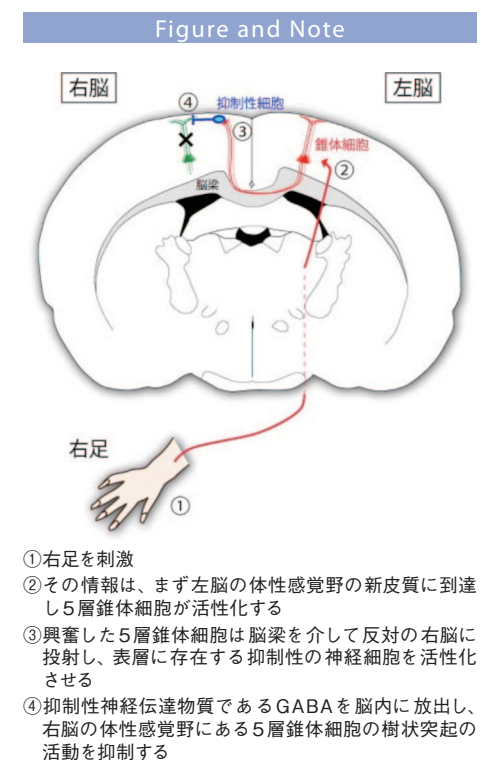
U R L: http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/32

左右の脳が抑制し合う神経回路メカニズムを解明

私たちの体では、右半身の感覚情報は左大脳半球の新皮質に、左半身の感覚情報は右大脳半球の新皮質に伝えられます。左右の大脳新皮質は脳梁とよばれる情報の道でつながり、情報のやり取りをしながら巧みに混乱を防いでいます。もし、両方の大脳が同じように手や足の感覚を受け取ってしまったら、とてもスムーズに動けません。つまり、左右どちらかの大脳が遠慮して「どうぞ」と道を譲るわけです。

我々はこの「どうぞ」の仕組みを解明しました。より自然な神経活動を観察するためラットを生きたままの状態にして独自の実験装置や手法も駆使し多角的に検証しました。その結果、一方の大脳新皮質に情報が届くと、興奮性の情報が脳梁を通ってもう一方の大脳新皮質に伝わり、その表層に存在する抑制性の神経細胞を活性化して抑制性神経伝達物質 (GABA) を放出します。GABAは大脳新皮質の5層錐体細胞の樹状突起に作用して神経活動が抑制される—という一連の流れを神経細胞レベルで解き明かしました。

今回の研究成果は、左右の脳の情報のやり取りの仕組み解明に道筋をつけたもので、脳の障害による運動や感覚のまひ、言語障害などのリハビリテーション医学分野へ基礎的な知見を示せると期待できます。また、独自に開発した研究手法は、これまでできなかった複雑な神経細胞の活動の観察を可能にするもので、単一神経細胞レベル、あるいはネットワークレベルでの観察ができるようになります。



- ① 右足を刺激
- ② その情報は、まず左脳の体性感覚野の新皮質に到達し5層錐体細胞が活性化
- ③ 興奮した5層錐体細胞は脳梁を介して反対の右脳に投射し、表層に存在する抑制性の神経細胞を活性化させる
- ④ 抑制性神経伝達物質であるGABAを脳内に放出し、右脳の体性感覚野にある5層錐体細胞の樹状突起の活動を抑制する

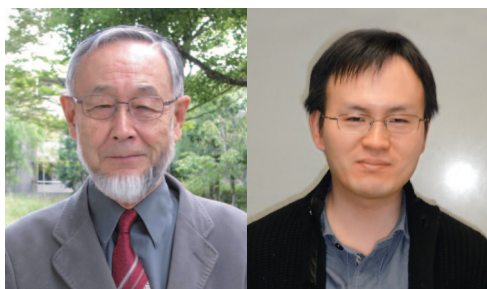


独立行政法人 理化学研究所 脳科学総合研究センター 行動神経生理学研究チーム メンバー

私たちは外界刺激を知覚し、過去の経験を基にその刺激が何であるかを認知します。そしてその経験を生かした上で起こすべき行動を決定し実行します。この一連の心理状態は、どのような神経情報処理機構で支えられているのでしょうか。私たちは、認知・意思決定・思考・注意などの脳の高次機能を担っている大脳皮質に着目し、ある一つの心理状態における神経活動を多角的に解析する事で、その全体像を理解することを目指します。

直接径路は存在しない：三酸化窒素の光分解により一酸化窒素と酸素になる経路は基底状態と励起状態経路もいずれもローミング機構

No Straight Path: Roaming in Both Ground- and Excited-State Photolytic Channels of $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$



写真(左：諸熊 奎治、右：前田 理)

諸熊 奎治 *Keiji Morokuma*

京都大学 福井謙一記念研究センター・リサーチリーダー

前田 理 *Satoshi Maeda*

京都大学 次世代研究者育成センター・白眉プロジェクト特定助教

Michael P. Grubb¹ Michelle L. Warter¹

Hongyan Xiao² Simon W. North¹

¹ Department of Chemistry, Texas A&M University

² 京都大学 福井謙一記念研究センター

Contact

E-mail : morokuma@fukui.kyoto-u.ac.jp

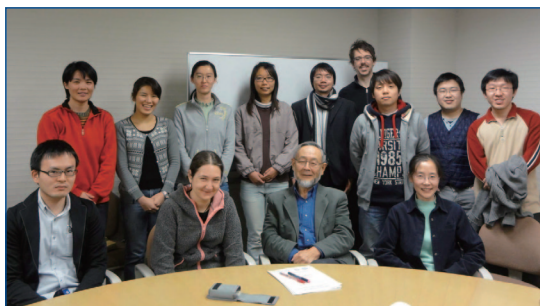
所在地 : 606-8103 京都府京都市左京区高野西開町 34-4

U R L : <http://kmweb.fukui.kyoto-u.ac.jp/top/jp/index.html>

電子励起状態でのローミングが顛末を支配する光化学反応を発見

単分子 A-X-B が A-B 間結合生成を伴って $\text{X} + \text{A-B}$ へと分解する化学反応では、A-B 結合ができて同時に A-X および X-B 結合が切れていく、直接径路とよばれる反応機構が一般的である。最近、ローミング径路と呼ばれる反応機構が見つかり、注目を集めている。ローミング径路では、A と X-B がほとんど解離したような距離で A が X-B の周囲を“徘徊”するローミング状態を通った後、A が X-B から B を奪い取って A-B が生成する。これは、電子基底状態において起こり、直接径路に比べて頻度が低いマイナーな径路として知られていた。

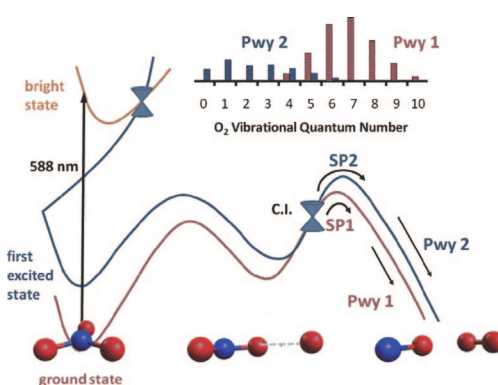
NO_3 の光分解については、まず電子励起状態で NO_2 と O がほとんど解離したようなローミング状態を通った後、一部はそのまま励起状態で $\text{NO} + \text{O}_2$ に解離し一部は基底状態に移って $\text{NO} + \text{O}_2$ に解離することを、前田らが理論計算によって前年予測していた。本論文では、生成した NO の電子状態の実験的解析によってこの理論予測が正しいことを実証し、ローミングが励起状態においても起こり得ること、および、直接径路が存在しない場合があり得ることを初めて示した。これらは、光分解反応の一般的な機構概念を覆す発見といえる。



京都大学 福井謙一記念研究センター 諸熊グループ

我々の研究室では、約 10 名の世界各国からの博士研究員を中心に、複雑分子系の化学反応の理論計算による解明をメインテーマとして、反応経路自動探索法の開発と応用、炭素ナノ構造生成機構の量子化学／分子動力学シミュレーション、触媒反応系の反応機構と触媒設計、バイオ分子の反応(酵素反応、生体分子光化学反応) 機構へのタンパク環境の影響の解明などの研究に取り組んでいる。

Figure and Note



図： NO_3 ラジカルの光分解におけるローミング径路に沿ったポテンシャルエネルギープロフィール

北スカンジナビアの北方林は最終氷河期から生き残っていた

Glacial Survival of Boreal Trees in Northern Scandinavia



陶山 佳久 *Yoshihisa Suyama*

東北大学大学院 農学研究科 附属複合生態フィールド教育研究センター 准教授

Laura Parducci^{1,2} Tina Jørgensen² Mari Mette Tollefsrud³

Ellen Elverland⁴ Eske Willerslev² et al.

¹ Department of Ecology and Genetics, Evolutionary Biology Centre, Uppsala University

² Centre for GeoGenetics, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen

³ Norwegian Forest and Landscape Institute

⁴ Tromsø University Museum

全著者リスト : <http://www.sciencemag.org/content/335/6072/1083.abstract>

Contact

E-mail : suyo@bios.tohoku.ac.jp

所在地 : 989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3

古代DNAの分析により氷河期以降の植生変遷史の常識を覆す

これまで植生史の常識では、最終氷期のスカンジナビアは氷河に覆い尽くされていたと考えられており、現在この地域に分布するマツやトウヒ類などの北方針葉樹は、氷河期以降に南あるいは東ヨーロッパから分布拡大したものだと理解されてきた。しかし本研究では、当地の湖底堆積物から得られた古代DNAや植物遺体の分析などによって、スカンジナビア半島の北方針葉樹が最終氷期から生き残っていたことを明らかにした。本研究では、まず現在ヨーロッパに広く分布しているトウヒの仲間を対象にミトコンドリアDNAタイプの地域分布を調べ、スカンジナビアに特有の系統が分布することを見いだした。次に、この地域の湖の堆積物から得られた古代DNAの分析によって、この系統が1万年前にもこの地域に存在していたことをつきとめた。さらに、別の湖から得られた古代DNAおよび植物遺体の分析によっても、約2万年前からマツやトウヒ類がこの地域に分布していたことを示した。これらは、最終氷期においてスカンジナビア半島には氷河に覆われない「避寒地」があり、北方針葉樹がそこに生き残っていたことを意味する。この成果は、これまでの氷河時代からの植物の分布に関する常識を覆すものであり、気候変動下における生物の分布・生残に関して新たな視点を提供するものとして注目された。

Figure and Note



図1：スカンジナビア中部の湖での湖底堆積物の採取

氷結した湖の中部で氷に穴をあけ、湖底堆積土壌を掘削して分析用試料とした。写真は表層堆積物を採取する共著者のK.D Bennett教授。背景は調査対象種のドイツトウヒの森。

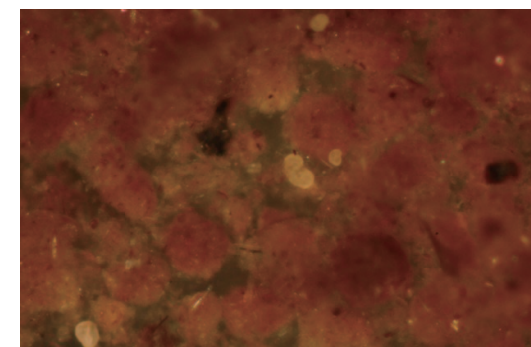


図2：湖底堆積物に含まれる針葉樹花粉。堆積物に含まれる樹木花粉を収集して古代DNA分析用試料とした。写真中央などにマツ科針葉樹の花粉が見える。



東北大学大学院 農学研究科 生物共生科学分野 メンバー

森林の種多様性・遺伝的多様性の維持メカニズムや、生物多様性に配慮した森林管理のあり方、植物・菌類の生存戦略や種特性等について、遺伝子・個体・個体群・群集を対象とした視点でアプローチする研究を行っている。著者は特に、樹木の集団遺伝・分子系統地理、花粉1粒DNA分析・クローン識別・親子特定技術などを用いた分子生態学、絶滅危惧植物の保全遺伝学、植物古代DNA分析などの研究に力を入れている。

弾性ドメインは植物の茎頂部で 生長および器官形成を制御する

Elastic Domains Regulate Growth and Organogenesis
in the Plant Shoot Apical Meristem



中山 尚美 Naomi Nakayama

University of Bern, Switzerland
Ecole normale supérieure de Lyon, France

Daniel Kierzkowski¹ Anne-Lise Routier-Kierzkowska¹ Alain Weber¹ Emmanuelle Bayer²
Martine Schorderet³ Didier Reinhardt³ Cris Kuhlemeier¹ Richard S Smith¹

¹ Institute of Plant Sciences, University of Bern, Switzerland

² Laboratoire de Biogenèse Membranaire, Bordeaux, France

³ Department of Biology, University of Fribourg, Switzerland

E-mail: naomi.nakayama@ens-lyon.fr
所在地: Laboratory of Plant Reproduction and Development
Joliot Curie Laboratory of Interdisciplinary Sciences
ENS de Lyon
46 allée d'Italie
69364 Lyon cedex 07, France

Contact

組織の変形しやすさを解析し 形態変化の直接的な原因を示唆

個体の発生では、ほぼ球形の単細胞である受精卵が、複雑な形をした何万、何億という細胞の集合体に成長してゆく。形態形成において組織は変形し続けるが、形の変化がどのように制御されているかは未だよくわかっていない。そこで、形態変化が活発な3次元の微小組織にも対応できる解析法を開発し、植物の成長点である茎頂部の変形しやすさを調べた。浸透圧原理を使うと、組織の内圧を定量的かつ非破壊的に調整することが出来る。内圧を上下に5バール変え、それにより組織表面に生じる伸長と縮小を計測した。変形を正確に計るために、共焦点顕微鏡を3Dスキャナーとして使用し、新規に編纂したグラフィック重視のイメージ解析ソフトウェア (MorphoGraphX) を用いてデータ分析をした。その結果、幹細胞を含み成長の遅い中心部は伸びにくく縮みやすかったのに対し、成長が速く新しい器官をつくり出す周縁部は伸びやすく縮みやすいことが分かった。この部位的な差異の原因を探るため、有限要素法を用いて連続体力学モデリングを行った。すると、真ん中で一つに結ばれた細いゴムと太いゴムのように、中心部の組織が少し「重たく」なり周縁部の組織になると仮定すると、実験結果をシュミレーションすることができた。茎頂部組織の材料としての性質の些細な変化が、形態変化の起こりやすさを部位的に決定している可能性がある。

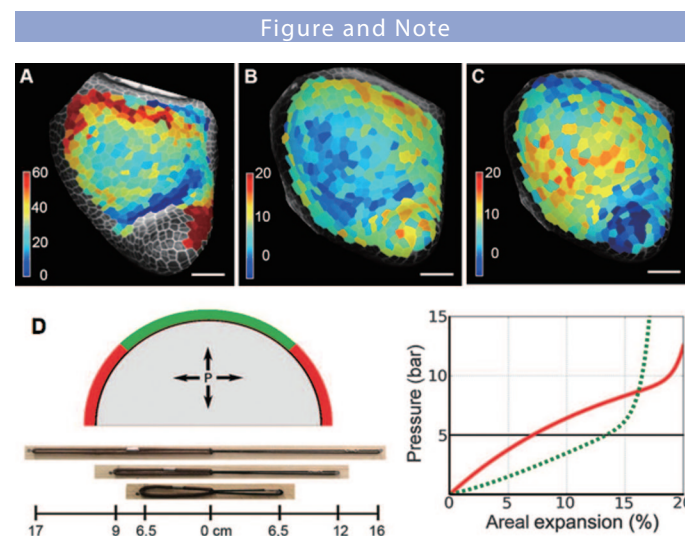


図: トマト茎頂部の膨張・縮小解析
成長率 (A)、膨張 (B)、縮小 (C) のヒートマップ。成長率の低い中心部は伸びにくい
が縮みやすい。連続体力学モデリングを用いて、中心部 (緑) と周縁部 (赤) の材料
特性を示す応力-ひずみ曲線を導いた (D)。



学際的研究のすすめ

このプロジェクトは、6年前に立ち上げました。当時、形態形成を物理的に観てみようと思いついた私に、周りの反応は戸惑うか止めるかのどちらかでした。力学的発生学と呼ばれるこの分野はまだ若く、異分野の共同研究者や同志の生物学者と共に、手探りで発展途上の日々です。学際的研究は留学に似ています。どちらも慣れ親しんだ「あたりまえ」を失う不安な体験ですが、可能性や自分の中の境界線を一気に広げられるチャンスでもあります。思考も柔軟になりますね。

写真: ベルン大学 (左) とリヨン高等師範学校 (右) の同僚たち。

植物UVR8光受容体はトリプトファン残基で紫外線を感じし 二量体間の塩橋破壊によりシグナル伝達をする

Plant UVR8 Photoreceptor Senses UV-B
by Tryptophan-Mediated Disruption of Cross-Dimer Salt Bridges



人見 研一 Kenichi Hitomi

The Scripps Research Institute, Research Associate
医薬基盤研究所 共用機器実験室 協力研究員

John M. Christie^{1,2} Andrew S. Arvai² Katherine J. Baxter¹ Monika Heilmann¹
Ashley J. Pratt² Andrew O'Hara¹ Sharon M. Kelly¹ Michael Hothorn³
Brian O. Smith¹ Gareth I. Jenkins¹ Elizabeth D. Getzoff²

¹ Institute of Molecular, Cell and Systems Biology, College of Medical, Veterinary and Life Sciences,
Bower Building, University of Glasgow, UK

² Department of Molecular Biology and Skaggs Institute for Chemical Biology,
The Scripps Research Institute, USA

³ Plant Biology Laboratory, The Salk Institute for Biological Studies, USA

Contact

E-mail: hitomiken@gmail.com
所在地: 567-0085 大阪府茨木市彩都あさぎ7丁目6番8号
独立行政法人医薬基盤研究所 共用機器実験室
URL: http://www.nibio.go.jp/part/lab/

UVR8蛋白質を介した植物による 新たな光受容機構の解明

植物は、光合成をはじめとして動物とは異なった光を利用する様々なメカニズムをもつ。クロマチン制御の役割をもつヒトRCC1蛋白質のホモログのひとつであるシロイヌナズナのUVR8は、遺伝学的な研究から紫外線感受性に深くかかわることが示唆されていたが、その詳細については不明であった。我々は、UVR8の遺伝子組み換え蛋白質を作成し、ヒトRCC1が単量体で存在するのに対して植物由来のUVR8は二量体を形成することを示した。また、その二量体は試験管内において紫外線に応じて単量体へと変化することを確認した。さらにはUVR8の結晶構造、ならびにX線小角散乱法による溶液中での構造を決定し、その二量体形成の詳細を明らかにした。 β -プロペラ構造をもつドーナツ型のUVR8蛋白質は二量体境界面に多くのトリプトファン残基を配し、分子間にアミノ酸どうしで形成された塩橋が規則正しく並ぶ。これら二量体境界面のアミノ酸残基に変異を導入した蛋白質は、二量体が形成されなかったり、紫外線受容における挙動に変化がみられたりした。これらの観察をもとに植物のUVR8によるトリプトファン残基を介した紫外線感知の仕組みを提案した。

Figure and Note



図1: シロイヌナズナUVR8二量体の結晶構造

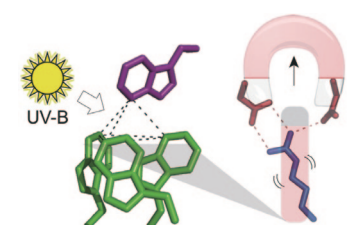


図2: UVR8二量体境界のアミノ酸塩橋近傍においてピラミッド様に配したトリプトファン残基

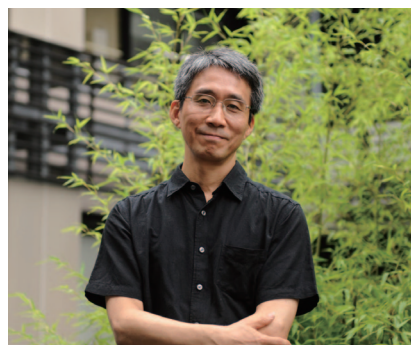


スクリプス研究所 Getzoff 研究室のメンバー

スクリプス研究所 Elizabeth D. Getzoff 研究室ではおもにX線結晶解析の手法を駆使し、生体における光受容のメカニズムの解明、ならびにOptogeneticsに向けた基礎研究を行っています。光は生命にとって無くてはならないものであり、植物には光を利用するヒントがたくさんあります。「植物からヒトの動きを知る」を念頭に、自然からひとつの事象を学び、学んだことを応用しさらに別の事象を深く知ることを目指しています。

hnRNP Cの4量体はRNAの長さを測り、核外輸送に向けてRNAポリメラーゼIIの転写産物を仕分けする

hnRNP C Tetramer Measures RNA Length
to Classify RNA Polymerase II Transcripts for Export



大野 睦人 *Mutsuhito Ohno*

京都大学 ウイルス研究所 遺伝子動態調節研究部門 情報高分子化学研究分野

McCloskey 亜紗子¹ 谷口 一郎² 新名主 カオリ³

¹ 京都大学 ウイルス研究所 研究員

² 京都大学 ウイルス研究所 助教

³ 理化学研究所神戸研究所発生・再生科学総合研究センター 技術員

Contact

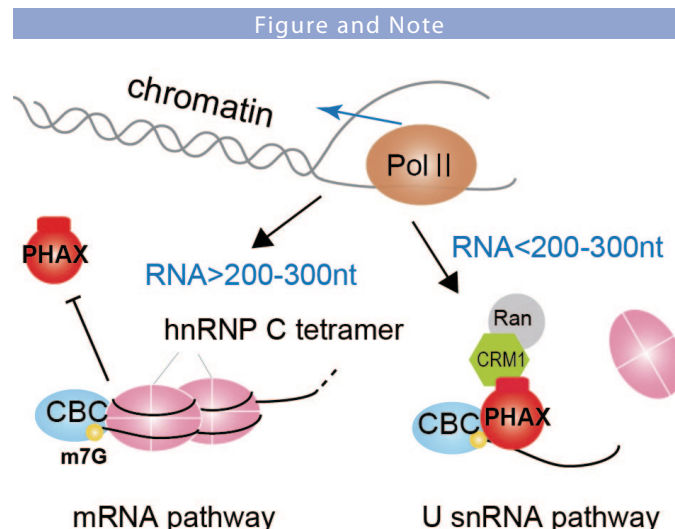
E-mail : hitoohno@virus.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8507 京都市左京区聖護院川原町 53 京都大学ウイルス研究所

U R L : <http://www.virus.kyoto-u.ac.jp/index.html>

核の中でRNAの長さが測られるメカニズム

タンパク質がRNAを見分ける際には、通常RNAの特異的な塩基配列や構造が認識されます。しかし、筆者らは、核において“RNAの長さ”が認識される分子機構を発見しました。RNAポリメラーゼIIはmRNAを合成する酵素ですが、他にもU snRNAなど短いRNAも合成します。しかし、転写開始の直後にはその転写産物が将来mRNAになるのかU snRNAになるのかはまだ分かりません。転写がさらに進み新生RNAの長さが200～300塩基長より長くなると、hnRNP Cという核内RNA結合タンパク質の四量体が安定に結合できるようになります。RNAに結合した同四量体はU snRNAの輸送タンパク質のRNAへの結合を阻害しその転写産物はmRNA前駆体であると認定されることになります。逆に、RNAの長さが200～300塩基長より短いまま転写が終了した場合は、同四量体が安定に結合できずその転写産物はU snRNA前駆体であると認定されることになります。このように、hnRNP Cの四量体が“分子ものさし”となってRNAの長さを測り、RNAポリメラーゼIIの転写産物をその長さに応じて分類することが分かりました。



図：hnRNP Cの4量体によるRNAポリメラーゼIIの転写産物の仕分けのモデル

正常組織に存在する染色体外microDNAと染色体微小欠失

Extrachromosomal MicroDNAs and Chromosomal Microdeletions in Normal Tissues



柴田 義幸 *Yoshiyuki Shibata*

Department of Biochemistry & Molecular Genetics, University of Virginia, Research Scientist

Pankaj Kumar¹ Ryan Layer¹ Smaranda Willcox²

Jeffrey R. Gagan¹ Jack D. Griffith² Anindya Dutta¹

¹ Department of Biochemistry & Molecular Genetics, University of Virginia

² Lineberger Cancer Center, University of North Carolina

Contact

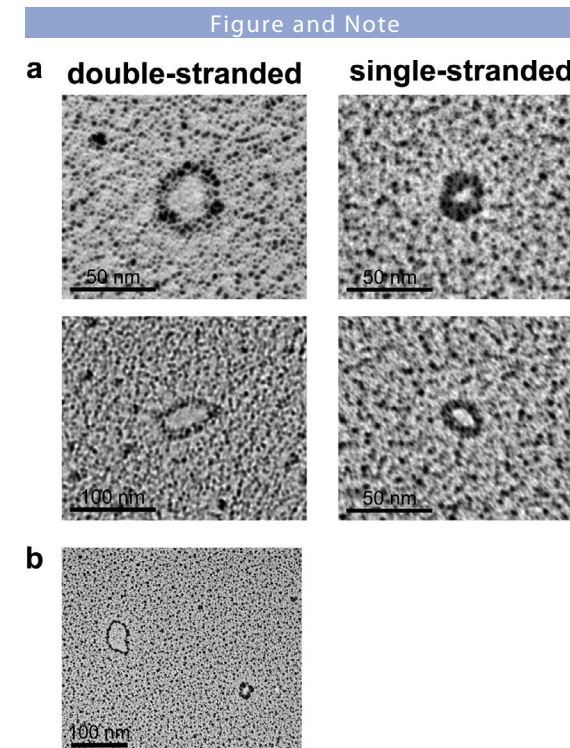
E-mail : ys5h@virginia.edu

所在地 : University of Virginia School of Medicine, PO Box 800733,
1340 Jefferson Park Ave, Jordan Hall Room 1232, Charlottesville VA 22908-0733

U R L : <http://genome.bioch.virginia.edu/>

数万種類ものユニークな配列を持つ環状DNAの発見

染色体外環状DNA (eccDNA) が高等真核生物にも存在することは以前より知られていたが、それらは、短い物は500塩基対以下、そして長い物は20,000塩基対以上という多様な長さを持ち、多くは反復配列領域に由来すると考えられてきた。今回我々は、既知のeccDNAとはその性質が明確に異なる1重鎖及び2重鎖環状DNAを正常組織及び培養細胞中に発見し (*Science* 2012年4月6日号)、microDNAと名付けた。microDNAの多くはゲノム上にただ1ヶ所マップされ、反復配列を含まなかった。その種類は数万に及び、多くは200から400塩基対の長さで、150塩基対毎にピークを持っていた。それらのGC含量はゲノムの平均値より高く、ヌクレオソームポジショニングコードと考えられる性質を有していた。また約半数のmicroDNAでその環状化の接合点に2から15塩基のダイレクトリピートが存在した。さらに我々は、microDNAを高頻度に生成していると考えられる2つの領域で、microDNAの持つ特徴に類似した性質を持つ微小欠失を見出した。これらの発見は、それぞれの体細胞が遺伝的多様性を持つ可能性を示唆するものである。



図：microDNAの電子顕微鏡写真
a. 胎齢13.5日のマウスより単離した、2重鎖及び1重鎖microDNAの画像。b. HeLaS3細胞より単離したmicroDNAの画像。一つのフィールドに2重鎖microDNA (左) と1重鎖microDNA (右) が観察される。



バージニア大学 Anindya Dutta 研究室 メンバー

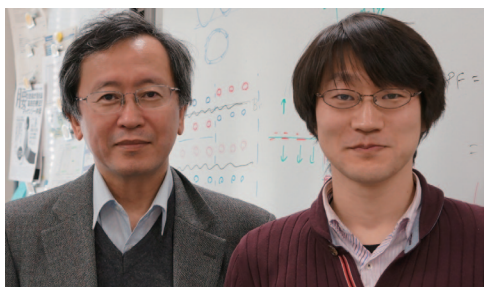
当研究室は、哺乳類細胞でのDNA複製及びDNA損傷修復の研究を中心として、最近ではnoncoding RNAの機能を細胞周期調節の観点から研究しています。また新しい技術を積極的に活用し、その応用・発展に努めています。

最後列左から6番目：柴田 義幸

最後列左から5番目：Anindya Dutta 教授

マルチフェロイックス物質における スキルミオンの観測

Observation of Skyrmions in a Multiferroic Material



写真(左:十倉 好紀、右:関 真一郎)

関 真一郎 *Shinichiro Seki*

東京大学工学部 物理工学科・量子相エレクトロニクス研究センター 特任講師
科学技術振興機構 さきがけ研究者

十倉 好紀 *Yoshinori Tokura*

東京大学工学部 物理工学科・量子相エレクトロニクス研究センター 教授
理化学研究所 基幹研究所 グループディレクター

于 秀珍¹ 石渡 晋太郎²

¹ 理化学研究所 基幹研究所 特別研究員

² 東京大学工学部 物理工学科 准教授

Contact

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

所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

U R L: http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp

電場で制御可能なナノスケールのスピン渦 (スキルミオン) を発見

電子は電荷とスピンという2つの自由度を持つ粒子ですが、従来の半導体エレクトロニクスは電荷の自由度のみを利用しており、より画期的な性能を求めてスピンの自由度を積極的に活用する試みが盛んに行われています。最近になり、一部の特殊な金属の中で、電子のスピンの自発的に「スキルミオン」と呼ばれる渦巻き状の構造をつくることが発見されました。スキルミオンはナノスケールの粒子としての性質を持つため、次世代の演算・記憶素子における新しい情報担体として期待されていますが、現象の舞台となる新物質の発見や、その制御手法の確立が大きな課題となっていました。

今回、右手と左手のように、鏡写しにした像を互いに重ねることができないキラルな結晶構造を持つ絶縁体Cu₂OSeO₃のスピン構造をローレンツ電子顕微鏡で直接観察した結果、世界で初めて絶縁体中でスキルミオンを観測することに成功しました。さらに電気的な測定を通じて、スキルミオンが電気分極(正負の電荷の組の整列状態)を引き起こしていることを発見し、電場でスキルミオンの位置を自在に制御することが原理的に可能であることを明らかにしました。絶縁体中の電場には、発熱によるエネルギー損失を生じないという利点があります。今回の発見は、エレクトロニクスの根幹である電子の制御手法に、よりエネルギー効率の高い新しい選択肢を加えるものであり、次世代の超低消費電力演算素子・磁気メモリ素子の開発につながることを期待されます。

Figure and Note

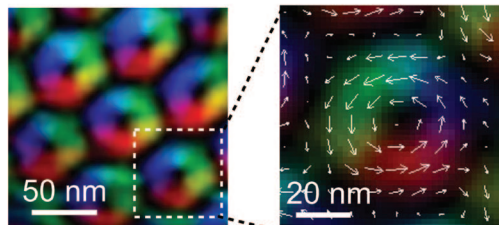
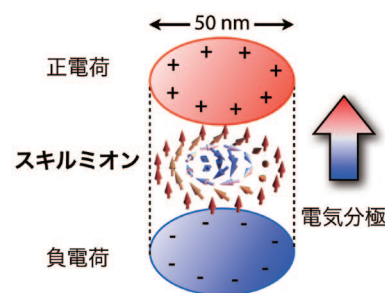


図: 電気分極を伴うスキルミオンの模式図と、ローレンツ電子顕微鏡で観察されたスキルミオンの実空間像
図中の矢印はスピンの向きを表しており、50nm程度の大きさのスキルミオン粒子が、蜂の巣状の格子を組んでいることが読み取れる。



東京大学工学部 量子相エレクトロニクス研究センター

量子論はその誕生から1世紀が経過し、量子効果を用いた素子が実用化されるなど工学にも深く浸透しつつあります。しかし、「高温超伝導」のように物質の中で多くの自由度が強く作用しあっている量子状態については、その本質が現代の物理学でも依然解明されていない難問であると同時に、その応用では広大な未踏分野が広がっています。本センターでは、多数の電子が強く相互作用している系が示す多彩な量子力学的物質相(量子相)に着目し、その相を制御するための物理学を開拓し、それを利用した新しいエレクトロニクスの構築を目指しています。

http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp

「極性基を内包するコアシェル構造」が可能にした カラムナー液晶の強誘電性発現

Ferroelectric Columnar Liquid Crystal Featuring Confined Polar Groups Within Core-Shell Architecture



写真(左から)宮島 大吾、相田 卓三、荒岡 史人、竹添 秀男

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

E-mail: takezoe.h.aa@m.titech.ac.jp

所在地: 152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

宮島 大吾 *Daigo Miyajima*

東京大学大学院 工学系研究科
バイオエンジニアリング専攻 大学院博士課程学生

相田 卓三 *Takuzo Aida*

東京大学大学院 工学系研究科 化学生命工学専攻 教授

荒岡 史人 *Fumito Araoka*

東京工業大学 理工学研究科 有機・高分子物質専攻 助教

竹添 秀男 *Hideo Takezoe*

東京工業大学 理工学研究科 有機・高分子物質専攻 教授

Jungeun Kim 加藤 健一 高田 昌樹

理化学研究所 放射光科学総合研究センター

世界初の強誘電性カラムナー液晶の開発に成功

強誘電性カラムナー液晶は、原理的に、カラム1本1本をメモリ素子として使用でき、溶液プロセスによる安価なデバイス作成が可能な超高密度メモリーの実現に期待が寄せられている。20年以上も前になされたこの提案がこれまで実現されずにいたのは、強誘電性を発現させるために必要な要素を直径数ナノメートルのカラム内に合目的的に配置することが著しく困難だったからである。電場を印加すると、極性分子はその命令に応じて一義的に配向する。しかし、電場を切ると、隣接分子の双極子が互いに打ち消されるように分子の再配向がおこる。つまり電場印加に基づく分子の一義的配向は記憶されない。この再配向を抑制するには、分子を互いに強く結びつけ、運動性を下げる必要があるが、運動性が下がると、電場応答配向性も消失する。強誘電性を発現させるには、この相反する2つの要件を満たす分子設計が必要であった。我々は、図に示したカラムナー液晶を開発した。分極の起源となる極性コアをカラムの中央に閉じ込め、水素結合ネットワークでその部分を取り囲むようにデザインした。ネットワークの強さにより内部の極性官能基の運動性がかわり、強誘電性発現につなげた。

Figure and Note

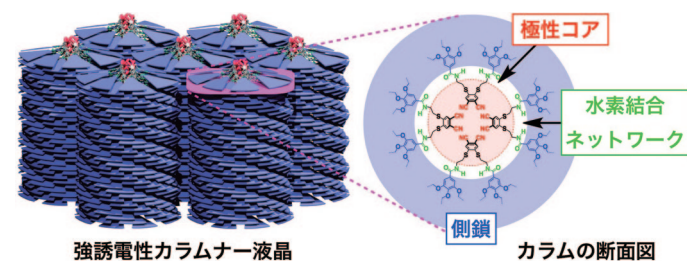


図: 強誘電性カラムナー液晶のモデルとその断面図
カラムの中心に極性官能基としてシアノ基が集積し、その周りをアミド基からなる水素結合ネットワークが取り囲んでいる。このシアノ基がカラム軸方向に傾くことで分極が生じ、強誘電性の起源となっている。



相田研究室メンバー／竹添研究室メンバー

相田研究室は新物質を創造することを目指した研究室です。研究のベースは有機化学・超分子化学・高分子化学ですが、メンバーの情熱とデザインのセンスを武器に、研究分野の垣根に囚われることなく、これからは新物質の創造に挑戦していきます。

竹添研究室では、液晶科学を中心とし、幅広く研究を行っています。これまで、新規な液晶相を発見するなど、液晶分野のメインストリームを作ってきました。これからは液晶の新しい現象の発見と解明、その機能を生かした応用を目指していきます。

ヒマラヤの氷河の現状とその将来

The State and Fate of Himalayan Glaciers



Contact

E-mail : cozy@nagoya-u.jp
所在地 : 464-8601 名古屋市千種区不老町
U R L : http://www.cryoscience.net/

藤田 耕史 *Koji Fujita*

名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 准教授

Tobias Bolch^{1,2} Anil Kulkarni³ Andreas Kääb⁴
Christian Hugel^{1,5} Frank Paul¹ Graham Cogley⁶
Holger Frey^{1,5} Jeffrey S. Kargel⁷ Marlene Scheel⁵
Markus Stoffel^{5,8} Samjwal Bajracharya⁹

¹ University of Zurich, Switzerland

² Technische Universität Dresden, Germany

³ Indian Institute of Science, India

⁴ University of Oslo, Norway

⁵ University of Geneva, Switzerland

⁶ Trent University, Canada

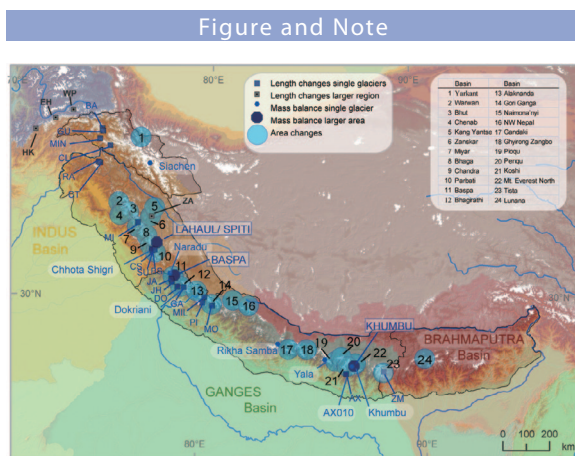
⁷ University of Arizona, USA

⁸ University of Bern, Switzerland

⁹ International Centre for Integrated Mountain Developments, Nepal

ヒマラヤ・カラコルムにおける氷河変動の実態を俯瞰する

2007年にまとめられた気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第四次報告書に記載された「ヒマラヤの氷河は急速に縮小しており、現在の面積の80%近くが2035年までに消失する」という根拠のない記述に対する指摘をきっかけとして、ヒマラヤにおける氷河変動の実態に注目が集まりましたが、観測の少なさ故に理解はほとんど進んでいませんでした。今回、私たち国際研究チームは、衛星データに基づいてヒマラヤにおける氷河面積を見積もとると共に、これまでに出版された研究を精査し、氷河変動の実態の全貌を明らかにしました。その結果、ヒマラヤの氷河の多くは世界各地で観測されている氷河と同程度の縮小速度である一方で、西方のカラコルムにおいては、氷河は安定もしくは若干の質量増加傾向にあることがわかりました。この地域差の原因は未だ明確ではありませんが、地域ごとに異なる気候の変化傾向や激しい起伏を伴う地形などが影響していると思われます。今後、IPCC 報告書が指摘したような劇的な変化は起きないと予想される一方で、現在の縮小傾向が続くことで、近い将来、河川流量の季節性や氷河湖決壊洪水などの災害に影響が現れると予想されます。



図：ヒマラヤ、カラコルムにおける様々な観測手法、異なるスケールにおける氷河観測の実態
「氷河の変化」は長さ (四角)、面積 (明るい大きめの青丸)、質量 (紫および濃い青の多角形) を、現地観測および衛星リモートセンシングによって観測されている。



名古屋大学大学院 環境学研究科 雪氷圏研究室

私たちの研究室では、現地観測やリモートセンシングによる氷河変動と氷河湖決壊洪水に関する研究、アイスコア掘削・解析による数百年〜数千年スケールでの古環境復元に関する研究、現地観測や風洞実験による吹雪、雪崩の研究など、雪氷に関する様々な研究をおこなっています。

写真：ヒマラヤの氷河での調査風景

ブタジエンのヒドロヒドロキシアルキル化反応による1級アルコールのエナンチオ選択的C-H結合クロチル化

Enantioselective C-H Crotylation
of Primary Alcohols via Hydrohydroxyalkylation of Butadiene



山口 英士 *Eiji Yamaguchi*

Department of Chemistry and Biochemistry, University of Texas at Austin, Postdoctoral Fellow

Michael J. Krische¹ Jason R. Zbieg^{1,2} Emma L. McInturff¹

¹ Department of Chemistry and Biochemistry, University of Texas at Austin

² Department of Chemistry, Princeton University (present address)

Contact

E-mail : Email; eyamaguchi@cm.utexas.edu

所在地 : University of Texas at Austin, Department of Chemistry & Biochemistry, Welch Hall 1.202, 105 E 24TH ST. AUSTIN, TX 78712

U R L : http://research.cm.utexas.edu/mkrische/

ブタジエンをクロチルドナーとした高選択的クロチル化

ポリケチドは生合成により合成される非常に有用な化合物群である。これらを有機化学的手法により合成しようとした場合、これまでは有機金属試薬とアルデヒドの反応により合成されてきた。

今回われわれは、ルテニウム錯体とBINOLから導かれるキラルリン酸存在下、ナフサ等の接触分解で得られる非常に安価な工業原料であるブタジエンと1級アルコールを反応させると、ブタジエンがアルコールのα位の炭素-水素結合に立体選択的に付加して、形式的な不斉クロチル化反応が進行し、ポリケチドの最小合成単位であるカルボニルのクロチル化体を高収率・高立体選択的に与えることを明らかにした。

従来不斉クロチル化は、キラルクロチル化剤を対応するアルデヒドに付加させることにより達成されてきた。しかし、これらの方法では、キラルクロチル化剤の合成が必要であり、また反応後に多量の金属塩廃棄物が副生してしまう (図1)。一方、今回明らかにした方法は、ルテニウム触媒存在下、ブタジエンとアルコールとの間で触媒的に水素移動反応が起こり、対応するクロチルドナー (求核剤) とアルデヒド (求電子剤) のペアが生成している (図2)。したがって、出発化合物のすべての原子は生成物に組み込まれるため、副生成物が全く発生しない原子効率が100%の反応になっている。加えて、この触媒系ではルテニウム錯体上のリン二座配位子ではなく、添加剤として加えたキラルリン酸が反応の立体選択性を制御する、新しい反応様式を提供している。

この方法は、従来の有機金属反応剤を用いる立体選択的合成のパラダイムを覆す、重要な代替反応として応用されていこう。

Figure and Note

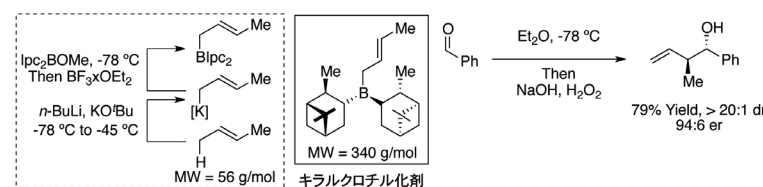


図1：これまでのクロチル化剤を用いたクロチル化反応

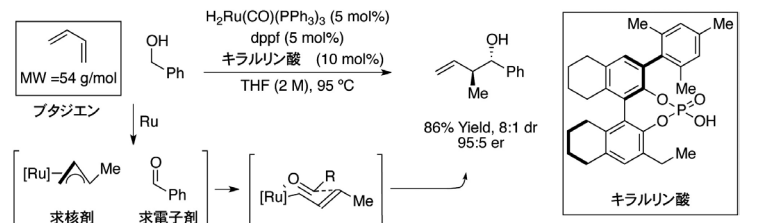


図2：今回明らかにしたブタジエンを用いたクロチル化反応

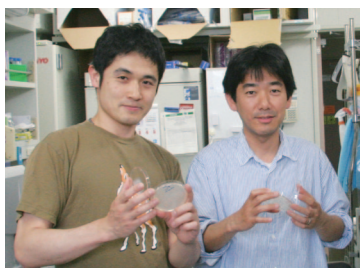


テキサス大学 化学生化学科 Krische グループ

われわれの研究グループでは、遷移金属触媒を利用した、従来の概念を覆す新しい結合形成反応の開発をおこなっています。特にグリーンケミストリーを実現する、高い原子効率で炭素-炭素結合形成反応を達成する新しい触媒系の構築や、その高立体選択的反応への展開に注目して研究を進めています。また、われわれが発見した反応を鍵反応とする、高効率・短工程な天然物全合成にもチャレンジしています。

酵母プリオンMod5は環境ストレス下において薬剤抵抗性の獲得と細胞の生存を促進させる

A Yeast Prion, Mod5, Promotes Acquired Drug Resistance and Cell Survival Under Environmental Stress



写真（左：鈴木 元治郎、右：田中 元雅）

田中 元雅 *Motomasa Tanaka*

理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム
チームリーダー

鈴木 元治郎 *Genjiro Suzuki*

理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム 研究員

嶋津 直之

理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム
テクニカルスタッフ

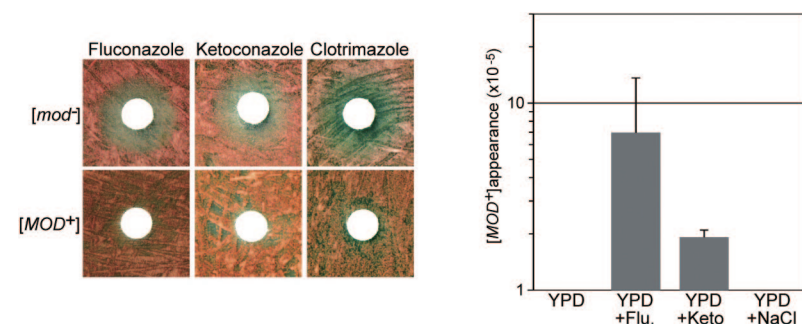
Contact

E-mail : motomasa@brain.riken.jp
所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
U R L : <http://www.motomasalab.brain.riken.jp>

プリオン状態への変換を利用した酵母の新たな生存戦略

プリオンタンパク質は病原因子として細胞や個体にとって不利に働くだけでなく、生物の生存や進化に有利に働いている可能性が示唆されてきた。しかし、具体的な例はほとんど報告されておらず、プリオンとして働くタンパク質凝集体の生理機能については、不明であった。今回、哺乳動物のプリオンタンパク質と同様に、凝集性の高いグルタミンやアスパラギンに富むアミノ酸配列を持たない初めての酵母プリオンタンパク質Mod5を同定した。また、Mod5が凝集すると、細胞内のエルゴステロール量が増加し、抗真菌剤に対する耐性を獲得するという、細胞の新たな薬剤耐性獲得メカニズムを発見した。さらに、酵母は自らの生存維持を図るため、Mod5の凝集と非凝集状態を種々の環境変化に応じて素早く使い分けるといふ、酵母の新たな生存戦略を明らかにした。Mod5の発見は、酵母プリオンと哺乳動物のプリオンタンパク質との類似性を高め、プリオン病の感染・発症メカニズムの解明とその治療法の開発に貢献すると期待できる。また、医療・農業の分野で薬剤耐性菌の出現は大きな問題となっているため、薬剤耐性にプリオンタンパク質の凝集が関与するという発見は、感染症に対する新たな治療・対処戦略の開発にも道を拓くと期待できる。

Figure and Note



図：プリオン化した [MOD⁺] 酵母は抗真菌剤への抵抗性を獲得する
左：野生型と [MOD⁺] 酵母の抗真菌剤に対する耐性
野生型酵母は抗真菌剤を含む丸い濾紙の周りで増殖できないが、[MOD⁺] 酵母は濾紙の周りでも増殖する。
右：抗真菌剤存在下における [MOD⁺] 酵母の出現頻度
抗真菌剤を含む培地で培養すると、含まない培地に比べて [MOD⁺] 酵母の出現頻度が上昇する。



独立行政法人 理化学研究所 脳科学総合研究センター タンパク質構造疾患研究チーム メンバー

私たちの研究室では、遺伝学、神経科学、構造生物学、プロテオミクスやゲノミクスなどの様々な手法で、酵母、神経細胞、疾患モデルマウスを用いて、タンパク質の構造異常が引き起こす神経変性・精神疾患の病態解明、プリオンの形成・伝播における分子構造基盤の解明、さらにアミロイドやプリオンの新たな生理機能の発見を目指した研究を展開しています。

<http://www.motomasalab.brain.riken.jp>

抑制性受容体PD-1は腸管におけるIgA 選択と腸内細菌の構成を制御している

The Inhibitory Receptor PD-1 Regulates IgA Selection and Bacterial Composition in the Gut



写真（左から Tran Huy Thinh、河本 新平、丸谷 美香子）

河本 新平 *Shimpei Kawamoto*

理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター
粘膜免疫研究チーム 基礎科学特別研究員

Tran Huy Thinh

理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター
粘膜免疫研究チーム 特別研究員

丸谷 美香子 *Mikako Maruya*

理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター
粘膜免疫研究チーム リサーチアソシエイト

鈴木 敬一郎^{1,2} 土井 靖子¹ 筒井 裕美¹

加藤 ルシア¹ Sidonia Fagarasan¹

¹ 理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター 粘膜免疫研究チーム

² 京都大学医学研究科 AKプロジェクト

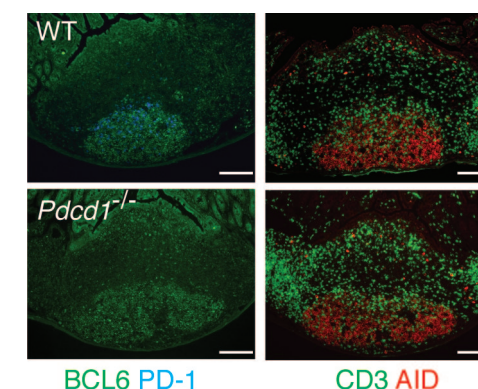
Contact

E-mail : sidonia-f@rcai.riken.jp (Sidonia Fagarasan)
k.shimpei@rcai.riken.jp (河本 新平)
所在地 : 230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町 1-7-22
U R L : <http://web.rcai.riken.jp/mucosal/>

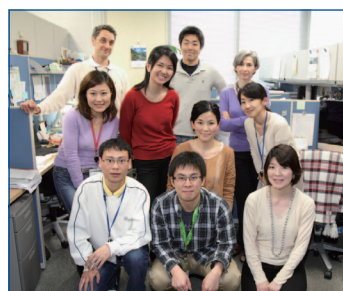
腸内環境のアンバランスな状態が 全身の免疫系を過剰に活性化

ヒトの腸管内には500～1,000種類、総数100兆個にも及ぶ腸内細菌が共存し、宿主免疫系との間で常時恒常性を維持している。腸管免疫系は腸内細菌によって常に活性化されており、大量の免疫グロブリンA (IgA) 抗体を腸管内腔に分泌している。IgA 抗体は、腸内細菌の制御に関与しており、宿主の腸管免疫系のみならず全身免疫系の恒常性維持に重要な役割を果たしていることが知られている。我々は、抑制性受容体として知られるProgrammed cell death-1 (PD-1) が、IgA 抗体の選択に非常に重要な分子であることを今回明らかにした。PD-1を欠損したマウス (*Pdcd1*^{-/-}) では、胚中心においてB細胞の選択を補助する濾胞性ヘルパーT細胞 (T_{FH}細胞) とよばれるT細胞の数がパイエル板において2.7倍に増え、パイエル板の胚中心内部でのB細胞選択に問題が生じていた。その結果、PD-1欠損マウスの腸管内に分泌されているIgA 抗体は、腸内細菌に対する結合強度が弱く、それにより腸内細菌叢の構成が変化していることが明らかとなった。また、この腸内細菌叢の変化が全身免疫系の異常な活性化につながっている可能性も示唆された。以上により、PD-1は、腸管IgA 抗体の選択に関与し腸内細菌を制御することで、腸管のみならず全身免疫系の恒常性維持に関与していることが明らかとなった。

Figure and Note



図：正常マウス (WT) およびPD-1欠損マウス (*Pdcd1*^{-/-}) のパイエル板におけるT_{FH}細胞と胚中心の分布 (左図：BCL6およびPD-1 右図：CD3およびAIDを染色) 正常マウスに比べ、PD-1欠損マウスのパイエル板では胚中心 (AIDで染色された部分) が大きく、T細胞 (CD3で染色された細胞) の数が多いことがわかる。

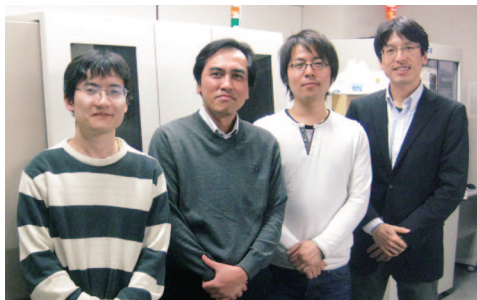


独立行政法人 理化学研究所 免疫・アレルギー科学総合研究センター 粘膜免疫研究チーム メンバー

最近の研究により、腸内細菌がアレルギーや自己免疫疾患などのさまざまな病気や健康維持に影響を及ぼしていることがわかってきています。私たちのチームでは、腸内細菌が私たちの免疫系にどのような影響を与えているのか、逆に、免疫系がどのように腸内細菌を制御して彼らとの共存関係を維持しているのかについてマウスモデルを使って明らかにしようとしています。メンバー9人の小さな研究室ですが、さまざまな研究手法を用いて複雑な問題に取り組んでいます。

蜂の巣状の格子におけるスピン軌道短距離秩序

Spin-Orbital Short-Range Order on a Honeycomb-Based Lattice



中辻 知 *Satoru Nakatsuji*

東京大学 物性研究所 新物質科学研究部門 准教授

久我 健太郎 *Kentaro Kuga*

東京大学 物性研究所 新物質科学研究部門 特任研究員

木村 健太 *Kenta Kimura*

日本学術振興会 特別研究員

佐竹 隆太¹ 片山 尚幸¹
西堀 英治¹ 澤 博¹ 石井 梨恵子² 萩原 政幸² F. Bridges³
伊藤 孝⁴ 髭本 亘⁴ 柄木 良友⁵ M. Harim⁶ A.A. Nugroho⁶
J.A. Rodriguez-Rivera^{7,8} M.A. Green^{7,8} C. Broholm^{7,9}

¹名古屋大学 工学研究科 ⁷NIST Center for Neutron Research,
大阪大学極限量子科学研究センター National Institute of Standards and
³Physics Department, University of California Technology
⁴日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター ⁸Department of Materials Science and
⁵琉球大学教育学部 Engineering, University of Maryland
⁶Faculty of Mathematics and Natural Sciences, ⁹Institute for Quantum Matter (IQM) and
Institut Teknologi Bandung Department of Physics and Astronomy,
Johns Hopkins University

Contact

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

所在地 : 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5 丁目 1 番 5 号

U R L : http://satoru.issp.u-tokyo.ac.jp/index.html

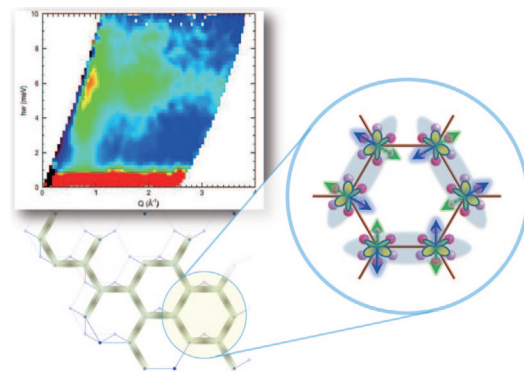
ヤーンテラー相転移を示さない銅酸化物の発見 — 乱れに強いスピンと軌道の量子液体状態の形成 —

自然は安定で最もエネルギーが低い状態を保とうとします。例えば、液体の温度が下がると、比較的自由に動き回っていた原子や分子が、エネルギーを下げるために自発的にその対称性を破る固体となります。しかし、量子力学的なエネルギーを下げることで、低温でも液体状態を保つ場合があります。たとえば、超流動を示すヘリウム、電子の示す超伝導状態などです。この量子状態は基礎的に重要な研究対象であるだけでなく、乱れに対して強いために応用研究の対象として注目されてきました。

一方、最近の磁性体の研究において、磁性を司るスピンや軌道を特殊な配置に並べた場合、低温まで対称性の破れが生じずにいつまでも液体の状態が保存されるという奇妙な性質が、新たな量子液体として世界中で注目されて研究されています。しかし、このようなスピンや軌道の量子液体状態は不安定であることが知られており、磁性体の構造の乱れや変化等により凍結すると考えられてきました。

今回我々は構造に乱れを伴った銅酸化物の磁性体において、電子の持つ自由度であるスピンと軌道の協力現象によりそれらが低温まで秩序化しない新しい量子状態を形成している事を見ました。これは銅酸化物においてヤーンテラー相転移を示さない初めての例となります。低温で乱れに強い一種の量子液体状態を形成していると考えられ、今後の物質・材料開発に新たな指針を与えると考えられます。

Figure and Note



図：銅酸化物 $\text{Ba}_3\text{CuSb}_2\text{O}_9$ におけるスピンと軌道の新しい量子液体状態

左上：中性子実験から明らかになった量子液体状態を特徴づけるエネルギーギャップ

左下：銅 (Cu^{2+}) イオンがつくる乱れた蜂の巣格子

右：蜂の巣格子上のスピンと軌道のつくる量子状態

東京大学 物性研究所

新物質研究部門 中辻研究室メンバー

私たちの研究室では、無機材料における新しい電子機能の発見を目指して、遷移金属化合物や、重い電子系と呼ばれる金属間化合物の新物質開発および低温物性測定を行っています。金属における量子臨界現象とエキゾチック超伝導、ベリー位相の制御により現れる巨視的量子輸送現象、従来型のスピン秩序を抑えることで期待される、磁性半導体での量子スピン液体などに注目して研究を進めています。

減数分裂特異的な非コードRNAが 減数分裂における相同染色体対合を強固にする

Meiosis-Specific Noncoding RNA Mediates

Robust Pairing of Homologous Chromosomes in Meiosis



平岡 泰 *Yasushi Hiraoka*

大阪大学大学院 生命機能研究科 教授

丁 大橋 *Da-Qiao Ding*

情報通信研究機構 未来ICT研究所 主任研究員

原口 徳子 *Tokuko Haraguchi*

情報通信研究機構 未来ICT研究所 上席研究員

岡正 華澄¹ 山根 美穂¹ 堤 千尋¹ 山本 正幸²

¹ 情報通信研究機構 未来ICT研究所

² 東京大学大学院 理学系研究科 生物化学専攻

写真 (左から丁 大橋、原口 徳子、平岡 泰)

Contact

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

所在地 : 565-0871 吹田市山田丘 1-3 大阪大学大学院生命機能研究科

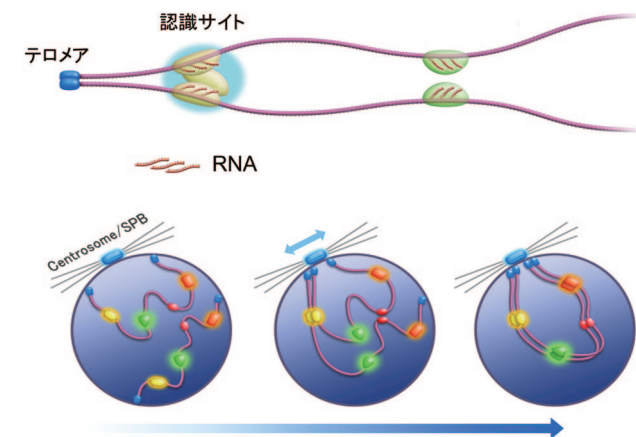
U R L : http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/07/

http://www2.nict.go.jp/advanced_ict/bio/w131103/CellMagic/index.html

減数分裂期に相同染色体が 相互認識する仕組みを発見

ヒトを含むすべての真核生物は、生殖細胞（精子や卵子等）を作り出す際に、減数分裂と呼ばれる特殊な細胞分裂を行う。この減数分裂の際に、父母に由来する同種の2組の染色体（相同染色体）が対合し、DNAの組換えを行う。相同染色体間の対合・組換えは、減数分裂の正常な染色体分離に必須であり、これが正常に行われないと、染色体異常に起因する病気（ダウン症等）や流産の原因にもなる。このため、対合のメカニズムは、医学的見地からも解明が長い間求められてきた。しかし、どのようにして染色体が相同なパートナーを認識して対合するか、これまで明らかにされていなかった。今回、染色体の特定領域が光るように仕掛けを施した分裂酵母を、生細胞イメージング技術によって、生きたまま観察した。その結果、相同染色体の相互認識に非コードRNA（タンパク質の翻訳情報を持たないRNA）が働くことを、初めて明らかにした。

Figure and Note

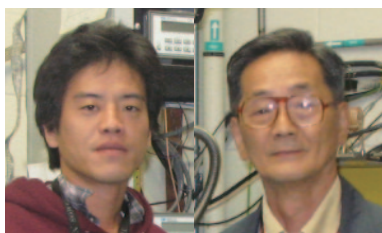


図：相同染色体認識における非コードRNAの役割
染色体がテロメアで束ねられた後、相同な位置にできたRNAを含む認識サイトがパートナーを認識して対合する

大阪大学と情報通信研究機構の連携チーム

細胞核は遺伝子が働くための場であり、その機能を果たすために、多くのタンパク質がダイナミックに相互作用し、離合集散しながら働いています。私たちは、このダイナミックな生命現象をビジュアルに捉え、その分子的な仕組みを遺伝的に解明するために、蛍光顕微鏡イメージングと分子遺伝学的手法を併用し、細胞核の機能と構造を解析します。

^{239}Pu の核磁気共鳴の観測

Observation of ^{239}Pu Nuclear Magnetic Resonance

写真(左:中堂 博之、右:安岡 弘志)

中堂 博之 *Hiroyuki Chudo*

日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター 任期付研究員

安岡 弘志 *Hiroshi Yasuoka*

日本原子力研究開発機構 先端基礎研究センター 嘱託研究員

G. Koutroulakis¹ S. Richmond¹ D. K. Veirs¹ A. I. Smith¹
E. D. Bauer¹ J. D. Thompson¹ G. D. Jarvinen¹ D. L. Clark¹
Los Alamos National Laboratory (LANL)

Contact

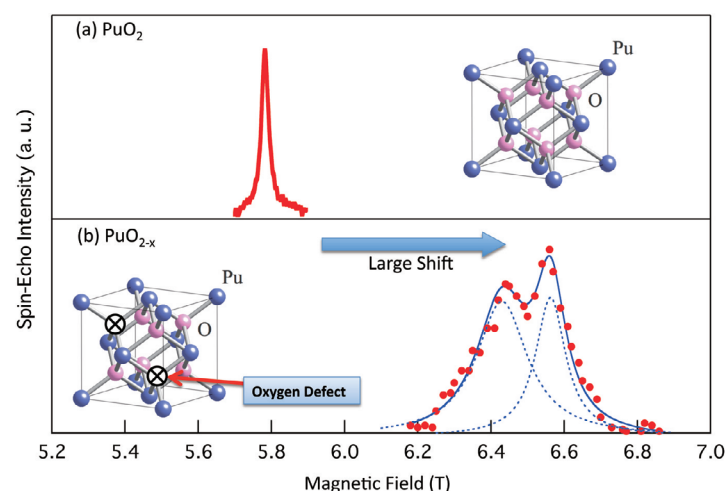
E-mail: chudo.hiroyuki@jaea.go.jp

所在地: 319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

—Pu化合物の電子状態解明に向けて—

1946年にNMR信号が観測されて以来、現在では90種類を超える核種のNMRが可能となった。その一方でアクチノイド元素のなかでは ^{235}U のみNMR測定が可能であった。 PuCoGa_5 の特異な超伝導やPu単体金属の複雑な状態図、原子力燃料におけるPuイオンの電子状態を理解する手段として ^{239}Pu NMRが有望視されてきたが、過去50年間の探索にも関わらず ^{239}Pu NMR信号は発見されていない。今回、我々は PuO_2 を用いて ^{239}Pu のNMR信号探索に挑戦し、観測することに成功した。図に世界で初めて観測に成功した ^{239}Pu NMR信号を示す。図(a)は純度の高い PuO_2 を用いて測定した ^{239}Pu NMRスペクトルである。ここから、重要な基礎物理量である核磁気モーメントの大きさを $0.15\mu_N$ (核磁子)と決定することができた。図(b)は酸素欠損のある試料 PuO_{2-x} において、(a)と同じ条件で測定した ^{239}Pu NMRスペクトルである。(a)のスペクトルと比較して共鳴位置や構造は大きく異なっており、 ^{239}Pu NMRが酸素の配位状態の違いに敏感であり、NMRの分解能が高いことを示している。この成功により、今後は様々なPu化合物に対して ^{239}Pu NMRを用いた電子状態の研究が進むと期待される。

Figure and Note

図: 世界で初めて観測に成功した ^{239}Pu のNMR信号

(a)には純良試料の PuO_2 における ^{239}Pu NMRスペクトルを、(b)には酸素欠損のある試料 PuO_{2-x} における ^{239}Pu NMRスペクトルを示す。(a)、(b)の挿入図は PuO_2 の結晶構造である。(b)図の青実線はフィッティング曲線を、青点線は二本に分裂した共鳴線を示す。

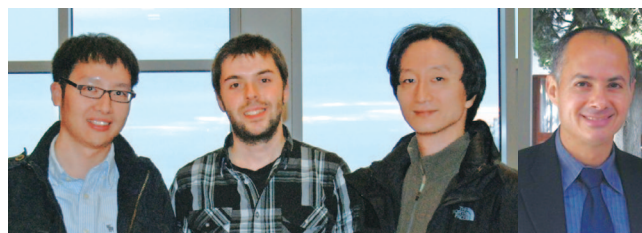


発見の舞台裏

東日本大震災で被災し、米国ニューメキシコ州にあるロスアラモス研究所でしばらく実験することになったが、そのときロスアラモス近郊でニューメキシコ州観測史上最大の山火事が発生した。ロスアラモスには避難勧告が出され、出張先でも避難させられるはめになった。

大口径の一次元チャネルを有する金属有機構造体

Large-Pore Apertures in a Series of Metal-Organic Frameworks



写真(左から Hexiang Deng, Felipe Gándara, 古川 博康, Omar M. Yaghi)

古川 博康 *Hiroyasu Furukawa*Department of Chemistry and Biochemistry,
University of California, Los Angeles
(現 UC Berkeley/Lawrence Berkeley National Laboratory)Hexiang Deng¹ Sergio Grunder²
Kyle E. Cordova¹ Cory Valente²
Mohamad Hmadeh¹ Felipe Gándara¹
Adam C. Whalley² Zheng Liu³
朝比奈 俊輔⁴ 数森 啓悦⁴
Michael O'Keeffe¹ 寺崎 治⁵
J. Fraser Stoddart² Omar M. Yaghi¹¹ Department of Chemistry and Biochemistry,
University of California, Los Angeles² Department of Chemistry, Northwestern University³ 産業技術総合研究所、ナノチューブ応用研究センター⁴ 日本電子株式会社、SM事業ユニット⁵ Department of Materials and Environmental Chemistry,
Stockholm University

Contact

E-mail: hfurukawa@lbl.gov

所在地: Department of Chemistry, University of California, Berkeley,
CA 94720, USA. Materials Sciences Division,
Lawrence Berkeley National Laboratory,
1 Cyclotron Road, Berkeley, CA 94720, USA

結晶性多孔材料中へタンパク質を変性させることなく導入する

有機分子と金属多核部位を規則正しく結合させることにより結晶性多孔材料を金属有機複合体(MOF)と呼ぶ。その構造や機能は、適切な有機分子や金属元素を選択することにより容易に変えることができるため、毎年1000個を超える新規MOF化合物が報告されている。しかしながら、従来のMOFは、ガス分子や有機化合物を吸着させるには適しているが、その細孔径は大きくても 30Å であるため、タンパク質などの巨大分子を細孔内に取り込むことはできない。我々は、長さや置換基の異なる有機分子を用い、口径が 14Å から 98Å までの結晶性材料を合成した。これらのMOFがゲスト分子を取り除いた後も大きな細孔径を保持していることは、ガス吸着測定および電子顕微鏡観察により確認した。次に、大きさの異なるタンパク質の固定化を試みたところ、タンパク質の吸着量は細孔径だけでなく細孔内の置換基によっても大きく変化した。また、緑色蛍光タンパク質を導入した場合、導入後も蛍光が見られた。この結果は、MOFの作り出す空間がタンパク質を変性させずに導入するにも適していることを、初めて示した例である。

Figure and Note

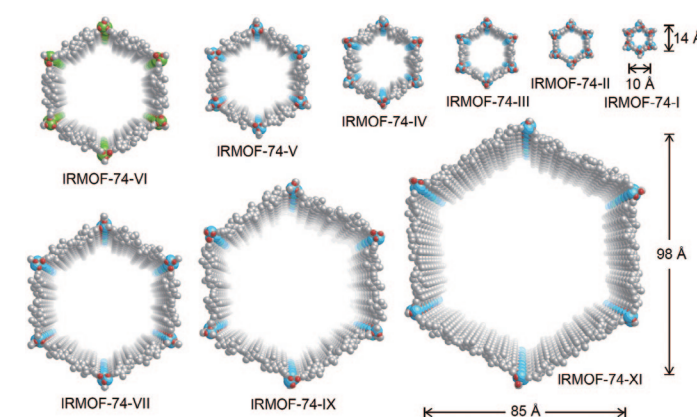
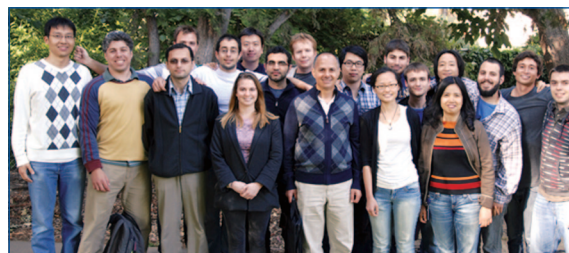


図: IRMOF-74 シリーズの結晶構造

長さの異なる有機分子を用いて作製した一連の結晶構造をc軸方向から見ると、有機分子の長さに応じ、細孔サイズを調節できることが分かる。灰色、赤、青、緑は、炭素、酸素、マグネシウム、亜鉛原子を示す。

カリフォルニア大学バークレー校・ローレンス・バークレー国立研究所 Yaghi 研究室

有機分子と金属元素を強固な結合を介してつなぎ、結晶性多孔材料を構築する試みは新しい科学の分野の一つとして注目されている。当研究室では、その結晶中の環境を精密に制御することにより発現するユニークな性質を見いだすために、結晶性を有する様々な多孔性材料の設計と合成を進めている。

研究室 URL: <http://yaghi.berkeley.edu/>

FKF1は光周期性の開花における CONSTANSの安定化に対する時期情報を伝達する

FKF1 Conveys Timing Information for CONSTANS Stabilization
in Photoperiodic Flowering



今泉 貴登 Takato Imaizumi

Department of Biology, University of Washington, Assistant Professor

Young Hun Song¹ Robert W. Smith² Benjamin J. To¹ Andrew J. Millar²

¹ Department of Biology, University of Washington

² School of Biological Sciences and Centre for Systems Biology at Edinburgh, University of Edinburgh

Contact

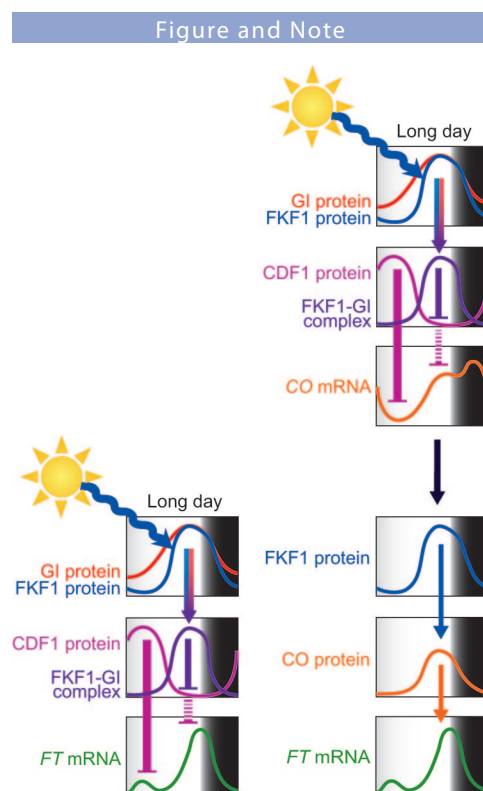
E-mail : takato@u.washington.edu

所在地 : 24 Kincaid Hall, Box351800, Seattle WA, 98195-1800, USA

U R L : http://www.biology.washington.edu/users/takato-imaizumi

植物はどのように午後の光情報を感知し 開花時期を制御するのか？

多くの植物は季節の変化を感知し、開花時期を調節することが知られている。季節変化に伴う開花現象の多くは、日長変化のみでも誘導できる。日長変化で誘導される開花現象は光周性花芽形成(花成)と呼ばれる。日長測定には概日時計が重要な役割を担う。ここ約10年間、モデル植物であるシロイヌナズナやイネを用いて、光周性花成現象を司る分子機構の解析が精力的に行われてきた。シロイヌナズナは長日条件下で開花が誘導される。開花誘導には概日時計で発現が制御されているCONSTANS (CO) タンパク質の安定化の制御が大変重要なメカニズムである。COタンパク質は光シグナルを介して長日の午後の時間帯に限り安定化されるが、その“午後”という時間情報をどのような因子が規定しているかは未知であった。今回私達は、発現が概日時計制御の光受容体であるFKF1と呼ばれるタンパク質が光依存的にCOタンパク質と結合し、COタンパク質を長日の午後のみ安定化することを見いだした。これらの知見から植物の細胞内ではどのような因子がいかにして一日の特定の時間における外界の光情報を抽出し、開花時期の決定に寄与するのか明らかになった。



図：シロイヌナズナの光周性花成経路のモデル
光周性花成経路における主要因子の一日における発現様式の変動とそれらの因子間の関係を示したモデル。今回私達は、FKF1が二種類のメカニズムにより、開花を促進するFT遺伝子の発現を制御することを見いだした。

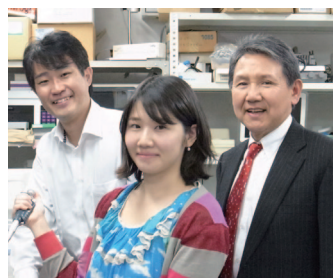


ワシントン大学 生物学科 今泉研究室

私達の研究室は生物の環境応答について植物を用いて研究しています。主な研究テーマは光周性花成の機能解析ですが、“概日時計”というキーワードのもと、例えば花の香りの日周変動に関する研究等様々な研究を進めています。ワシントン大学は150年以上の歴史のある西海岸有数の総合大学で特に理工学、医学系の学科が有名です。シアトルは日本から一番近い米国の大都会で気候も食文化も日本人にとって馴染みやすく、また自然も大変豊富なところです。

自然リンパ球はリンパ組織内共生細菌の 解剖学的な隔離を促進する

Innate Lymphoid Cells Promote
Anatomical Containment of Lymphoid-Resident Commensal Bacteria



清野 宏 Hiroshi Kiyono

東京大学 医科学研究所 炎症免疫学分野・国際粘膜ワクチン開発研究センター / 医学系研究科 / 新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授

國澤 純 Jun Kunisawa

医薬基盤研究所 ワクチンマテリアルプロジェクト プロジェクトリーダー
東京大学 医科学研究所 国際粘膜ワクチン開発研究センター 客員教授

柴田 納央子 Naoko Shibata

東京大学 医科学研究所 炎症免疫学分野/新領域創成科学研究科
メディカルゲノム専攻 大学院生

Gregory F. Sonnenberg¹ Laurel A. Monticelli¹ Theresa Alenghat¹ Thomas C. Fung¹
Natalie A. Hutnick² Stephanie Grunberg¹ Rohini Sinha¹ Adam M. Zahm³ Mélanie R. Tardif⁴
Taheri Sathaliyawala⁵ Masaru Kubota⁶ Donna L. Farber⁵ Ronald G. Collman⁶ Abraham Shaked⁷
Lynette A. Fouser⁸ David B. Weiner² Philippe A. Tessier⁴ Joshua R. Friedman³
Frederic D. Bushman¹ Kyong-Mi Chang^{8,9} David Artis^{1,10}

¹ Department of Microbiology and Institute for Immunology, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania

² Department of Pathology and Laboratory Medicine, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania

³ Department of Pediatrics, Division of Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Children's Hospital of Philadelphia

⁴ Centre de Recherche en Infectiologie, Centre Hospitalier de l'Université Laval, Faculty of Medicine, Laval University

⁵ Department of Surgery and the Columbia Center for Translational Immunology, Columbia University Medical Center

⁶ Department of Medicine, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania

⁷ Department of Surgery, University of Pennsylvania

⁸ Inflammation and Immunology Research Unit, Biotherapeutics Research and Development, Pfizer Worldwide R&D

⁹ Philadelphia VA Medical Center

¹⁰ Department of Pathobiology, School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania

パイエル板組織内共生細菌の 局在性維持には自然リンパ球が必要

哺乳動物の腸管では多種多様な腸内細菌叢が特定の生息ニッチを形成し、宿主との共生関係を構築している。その中で、我々は以前に腸内細菌叢の一種である *Alcaligenes* が、腸管関連リンパ組織(例、パイエル板)に組織内共生することを報告した(PNAS 107:7419, 2010)。今回ペンシルバニア大学のDavid Artis准教授のグループとの共同研究により、著者らは腸管での生体防御や炎症、組織修復において重要な役割を担うことが報告されているインターロイキン-22(IL-22)を産生する自然リンパ球が、パイエル板組織内共生する *Alcaligenes* の解剖・免疫学的な隔離に関わっていることを明らかにした。また自然リンパ球の消失に伴う *Alcaligenes* の全身組織への拡散は各種炎症反応を惹起すること、またヒトにおいても *Alcaligenes* の全身組織への拡散と肝炎や炎症性腸疾患との関連が示された。

自然リンパ球による *Alcaligenes* のパイエル板組織内共生細菌の局在維持機構が明らかになったことで、物理・免疫学的バリアを介した包括的な腸内フローラ隔離機構だけではなく、リンパ組織内共生細菌に対する特異的な免疫学的隔離機構が存在することが示された。IL-22産生自然リンパ球による組織内共生細菌隔離機構が、腸管における恒常性の維持を介した炎症制御・抑制という新規の予防・治療法開発へ応用されることが期待される。

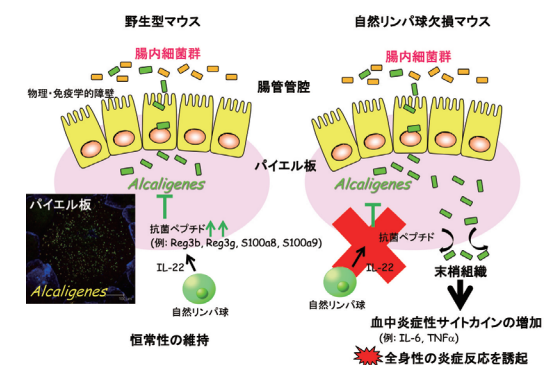


東京大学 医科学研究所 感染・免疫部門 炎症免疫学分野 メンバー

我々の研究室では、自らをMucosal Patchesと称し、粘膜免疫学の研究を進めています。具体的には、粘膜免疫機構の基礎的解明とそのユニーク性を応用した感染症・免疫病の予防・治療法開発を目指し、粘膜免疫を基盤としたコメ型経口ワクチンの開発や腸管細菌叢と粘膜免疫間相互制御機構、呼吸器粘膜免疫機構の組織形成特異性の解明、アレルギーや炎症性腸疾患における粘膜免疫の関与の検討を行っています。

http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/EnMen/index_j.html

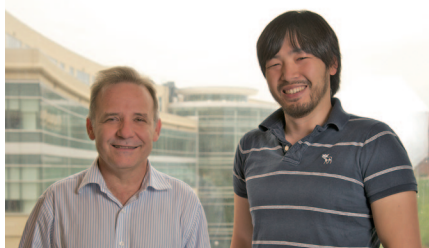
Figure and Note



図：IL-22産生自然リンパ球は、腸管関連リンパ組織内共生細菌の解剖・免疫学的な隔離機構における中心的役割を果たしている
腸管では物理・免疫学的バリアによる包括的な腸内細菌叢の隔離だけではなく、IL-22産生自然リンパ球を介した菌種特異的な隔離が維持されている。自然リンパ球消失マウスにおいては腸管関連リンパ組織内共生細菌である *Alcaligenes* が末梢組織に拡散し、全身で炎症反応を誘起することが明らかとなった。

病原性因子の発現制御が 病原菌の腸内細菌叢との競合能を規定している

Regulated Virulence Controls the Ability of a Pathogen
to Compete with the Gut Microbiota



写真(左: Gabriel Núñez 教授、右: 鎌田 信彦)

Contact

E-mail : nkamada@med.umich.edu
所在地 : 1500 E Medical Center Dr, CCGC-4111,
Ann Arbor, MI 48109, USA
U R L : <http://www.med.umich.edu/medschool/>

鎌田 信彦 Nobuhiko Kamada

Department of Pathology and Comprehensive Cancer Center
The University of Michigan Medical School
Research fellow

Yun-Gi Kim¹ Ho Pan Sham² Bruce A. Vallance²
José L. Puente³ Eric C. Martens⁴ and Gabriel Núñez¹

¹ Department of Pathology and Comprehensive Cancer Center
The University of Michigan Medical School

² Department of Microbiology and Immunology,
The University of Michigan Medical School

³ Division of Gastroenterology, BC Children's Hospital,
University of British Columbia

⁴ Departamento de Microbiología Molecular, Instituto de Biotecnología,
Universidad Nacional Autónoma de México

腸内常在菌と病原細菌の 攻防メカニズムを明らかに

腸管感染症において、腸内常在細菌は感染防御に重要な役割を果たしている。一方で、病原細菌は常在細菌による防御を回避し腸管内に定着・増殖する必要がある。この病原細菌と常在細菌の攻防が病原細菌の感染／排除のバランスを規定している。我々は、ヒト病原性大腸菌感染の類似菌であるマウス病原細菌 *Citrobacter rodentium* を用い、病原細菌と常在細菌の腸管感染における競合メカニズムについて検討した。感染初期では *C. rodentium* は病原因子を発現し、腸管上皮細胞近傍に定着する。常在細菌は腸管腔側に局在しており、病原菌は常在菌とのニッチの違いにより直接的な回避しながら腸管内で増殖する。一方で、感染後期には病原細菌の病原因子の発現が低下し、病原細菌は常在細菌の定着する腸管腔側へと再局在する。腸管腔に再局在した病原細菌は、栄養要求性の類似する常在細菌により競合的に腸管内から排除される。以上の結果より、腸管感染症における病原細菌と常在細菌の攻防には共通する栄養素の奪い合いが重要であること、またその競合を回避する病原細菌側の戦略として、病原因子を介して腸管内の局在を変化させていることが明らかとなった。

Figure and Note

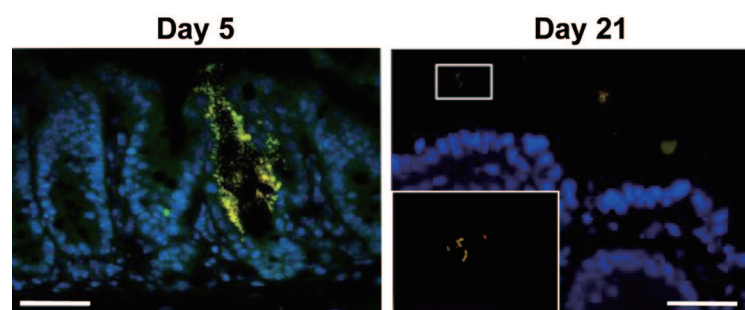


図: *Citrobacter rodentium* の腸管内局在変化
C. rodentium (黄色) は感染初期 (day5) では病原因子発現を介し、腸管上皮細胞 (青色) 近傍に局在している。感染後期 (day21) では病原因子発現は低下し、腸管腔に局在を変化させる。

University of Michigan Medical School, Dr. Gabriel Núñez laboratory

Núñez 研では自然免疫や炎症性疾患、感染症等の研究に力を入れています。最近特に注目している分野は腸内細菌の病原菌感染や炎症性疾患などにおける役割です。腸管に無数に存在する常在細菌。その意義は多岐に渡っており、さらなる役割の解明が期待されています。

スピン軌道エコー

Spin-Orbit Echo



写真(左: 杉本 直之、右: 永長 直人)

杉本 直之 Naoyuki Sugimoto

理化学研究所 基幹研究所 特別研究員

永長 直人 Naoto Nagaosa

東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授
理化学研究所 基幹研究所 チームリーダー

Contact

E-mail : sugimoto-n@riken.jp
所在地 : 351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1
フロンティア中央等 208

消えると思われていた電子のスピン情報が保存していたことを発見

現在の電子機器の多くは物体内の電子の数や速度を変化させることで動作する。一方、電子の持つスピンと呼ばれる自転運動を使い情報の記録や演算を行う“スピントロニクス”が次世代技術として注目されている。特に、近年、相対性理論に由来する電子の自転と並進運動の相互作用(スピン軌道相互作用: SOI)を利用すると、電場でスピンを操作できることが発見され盛んに研究されている。しかし、SOIが働くとスピンは減衰するため情報を保持できず、極めて短い時間内で演算を終える必要がある。この制限がスピントロニクスの応用上の障害になると考えられてきた。我々は、SOIの効果を非可換幾何学と呼ばれる幾何学の構造に埋め込むことで、SOIがあっても変化しにくい保存スピンを発見した。保存スピンは初め普通のスピンと一致しており、時間がたつにつれ通常のスピンが変化していくのに対して、初めの値を保ち続ける。さらに、SOIをゆっくり変化させることで保存スピンの持っているスピンの情報を通常のスピンに戻せることを発見した(スピン軌道エコー)。この現象は、保存スピンのスピンの情報を保存していることを意味する。

Figure and Note

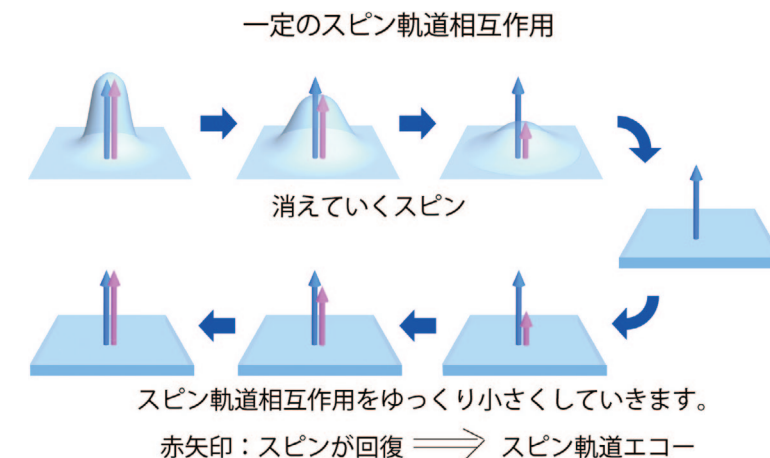
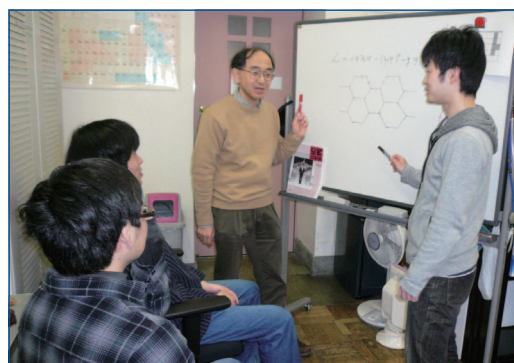


図: スピン軌道エコーの概念図
SOIが一定の下で通常のスピンは消えていくが、保存スピンは変化しない(上段)。赤: 通常のスピン。青: 保存スピン。SOIを緩やかに小さくしていくと、通常のスピンは保存スピンの向かって回復していく(下段)。



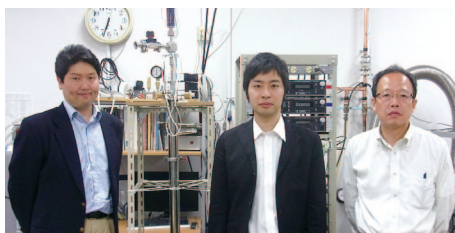
独立行政法人 理化学研究所 基幹研究所 強相関量子科学研究グループ 強相関理論研究チーム

スピントロニクスの基礎や応用に関して、理論的な提案を行うなど、次世代デバイスの実現に向けて大きく貢献しています。また、幅広く物性物理の理論的研究も行っています。物性物理は実験による検証が比較的容易で、また、最先端の数理物理の舞台となることも多々あります。したがって、数学的、理論的アイデアを実験的に検証できる分野です。本研究室では、理論的なアイデアを基にした工学への貢献を進めています。

写真は、東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 永長研のメンバー

高温超伝導体BaFe₂(As_{1-x}P_x)₂の最適組成で観測された絶対零度における磁場侵入長の急峻なピーク構造

A Sharp Peak of the Zero-Temperature Penetration Depth at Optimal Composition in BaFe₂(As_{1-x}P_x)₂



写真(左から芝内 孝禎、橋本 顕一郎、松田 祐司)

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

橋本 顕一郎 *Ken-ichiro Hashimoto*

京都大学大学院 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 大学院生(現 東北大学助教)

K. Cho³ 笠原 成¹ 水上 雄太¹ 勝股 亮¹ 鶴原 悠悟¹ 寺嶋 孝仁²
池田 浩章¹ M. A. Tanatar³ 北野 晴久⁴ N. Salovich⁵
R. W. Giannetta⁵ P. Walmsley⁶ A. Carrington⁶ R. Prozorov³

¹ 京都大学大学院 理学研究科

² 京都大学低温物質科学研究センター

³ The Ames Laboratory, Ames

⁴ 青山学院大学理学部

⁵ Loomis Laboratory of Physics, University of Illinois at Urbana-Champaign

⁶ H. H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol

Contact

E-mail: matsuda@scphys.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-7502 京都市左京区北白川追分町

URL: http://kotai2.scphys.kyoto-u.ac.jp/index.php

鉄系高温超伝導体が絶対零度で示す量子力学的相転移

鉄イオンを含む高温超伝導体は、銅酸化物に次いで高い超伝導転移温度を持ち、その超伝導発現機構は依然として解明されておらず物性物理学における中心的な課題の一つです。我々は鉄系高温超伝導体BaFe₂(As_{1-x}P_x)₂においてリン(P)濃度を変化させ、超伝導が磁場を遮蔽する能力を表す磁場侵入長とよばれる物理量の精密な測定を行いました。その結果、超伝導転移温度が最大となる組成近傍で磁場侵入長が急峻に長くなることを発見しました。磁場侵入長の増大は超伝導電子の有効的な質量が大きくなることを意味しており、このことはハイゼンベルグの不確定性原理に由来する量子ゆらぎがもたらす臨界点(特異点)が超伝導相内に存在していることを直接的に示すものです。この結果は、量子効果によるゆらぎの増大が超伝導転移温度を高める一因となっていることを示しているだけでなく、長年の論争であった超伝導と磁気秩序が微視的レベルで共存することを直接的に示しています。本研究成果により、超伝導電子に及ぼす臨界点周りの量子ゆらぎの効果の重要性が初めて明らかとなり、高温超伝導発現メカニズムの解明につながる事が期待されます。



京都大学大学院 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 物理学第一分野 固体電子物性研究室メンバー

我々の研究室では、強く相互作用する電子系の示す多彩な振る舞いを研究しています。特に物質が極低温で示す超伝導、相転移、スピン液体などの量子力学的な多体問題に興味を持っています。

Figure and Note

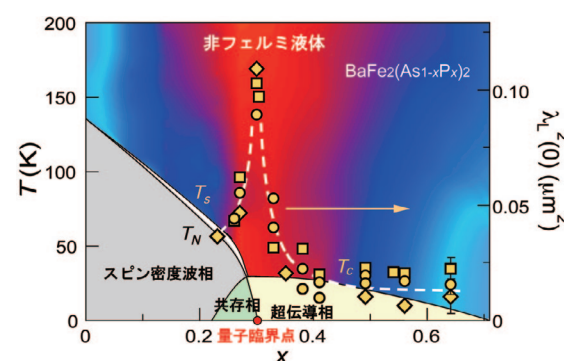


図: 高温超伝導体BaFe₂(As_{1-x}P_x)₂における絶対零度磁場侵入長のx依存性

超伝導相は磁気相にP置換を行うことにより現れる。赤で示した領域で通常の金属状態とは異なる非フェルミ流体的な振る舞いが観測される。超伝導転移温度が最も高くなる組成近傍で磁場侵入長λ_Lが急峻に増大する。

背側大動脈によって制御される交感神経と副腎髄質の形成機構

The Dorsal Aorta Initiates a Molecular Cascade That Instructs Sympatho-Adrenal Specification



写真(左:高橋 淑子、右:齋藤 大介)

高橋 淑子 *Yoshiko Takahashi*

京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 教授

齋藤 大介 *Daisuke Saito*

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 助教

高瀬 悠太^{1,2} 村井 英隆^{1,2}

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 京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻

Contact

E-mail: yotayota@develop.zool.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-8502 京都市左京区北白川追分町

URL: http://develop.zool.kyoto-u.ac.jp/takahashi.html

Figure and Note

自律神経(交感神経系)と背側大動脈

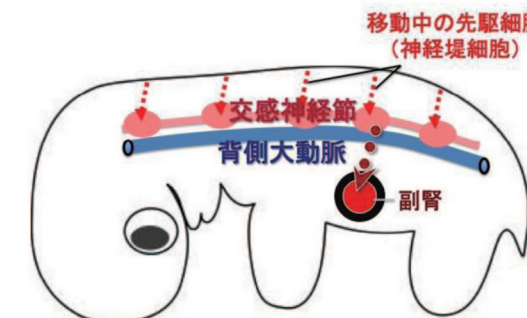


図: 交感神経系の形成における血管の役割

胚発生の過程では、交感神経系細胞はまず背側大動脈に向かって移動する。さらに細胞分化が進み、交感神経と副腎がつくられる。これらの一連の現象には、背側大動脈が中心的な役割をもち、BMP蛋白質が「司令塔」として働く。

交感神経系の発生と分化には、血管が重要な役割を担う

ストレスなどによる「現代病」は、恒常性(ホメオスタシス)の乱れが原因といわれています。恒常性は自律神経系によって調節されます。しかし自律神経系を構成する組織がどのようにして作られるかについては、ほとんどわかっていませんでした。今回我々はトリ胚とマウス胚を用いて、自律神経系の中でも特に重要な、交感神経節と副腎の形成機構の一端を明らかにしました。

胚発生の過程において、交感神経節と副腎は神経堤細胞と呼ばれる前駆細胞に由来します。今回の研究では、これら前駆細胞の胚内移動と細胞分化の両方のステップに、背側大動脈が重要な役割をもつことを見出しました。さらに背側大動脈の役割についてその分子実体に迫り、モルフォゲンであるBMPやケモカインSDF1(CXCL12とも呼ばれる)、そしてEGFファミリーのNeuregulin1などの発現が厳密に制御されていることを突き止めました。以上の発見は、同じ胚内で血管(大動脈)と神経(神経堤細胞)の双方を、同時にかつ別々に遺伝子操作するという新しい技術によって可能となりました。血管—神経の関係性を遺伝子や蛋白質の機能から明らかにした研究はほとんどなく、本研究成果をもとに、恒常性維持と循環器機能との連関制御の理解が進む可能性が見えてきました。



京都大学 理学研究科 動物発生学ラボのメンバー 細胞の「声」を聞く

脊椎動物の発生が進むとき、細胞は互いにコミュニケーションを交わしながら組織や器官を作り上げていきます。私達は「細胞の声」が聞きたくて、日夜ニトリ胚と戯れています。胚の遺伝子操作や細胞移植などを組み合わせていろいろな工夫すると、これまで想像もしなかった細胞の振る舞いが見えてきます。胚内をダイナミックに動きまわりながら組織を作る細胞達は特に魅力的です。

イネいもち病菌 (*Magnaporthe oryzae*) はセプチン介在性の植物細胞侵入を行う

Septin-Mediated Plant Cell Invasion by the Rice Blast Fungus, *Magnaporthe oryzae*



吉野 香絵 Kae Yoshino

京都大学大学院 農学研究科
School of Biosciences, University of Exeter

Yasin F. Dagdas Gulay Dagdas Lauren S. Ryder Ewa Bielska
Gero Steinberg Nicholas J. Talbot
School of Biosciences, University of Exeter

Contact

E-mail : kae@kais.kyoto-u.ac.jp

所在地 : 606-8502 京都府左京区北白川追分町

U R L : http://www.plant-pathology.kais.kyoto-u.ac.jp/

侵入器官において、セプチンは足場および拡散障壁として機能する

植物病原性糸状菌が植物細胞内へ侵入するためには、感染特異的な形態分化を適切に展開しなければならない。イネに甚大な被害をもたらすイネいもち病菌は、葉の表面に接着後、菌糸の先端に付着器と呼ばれるドーム型の侵入器官を形成する。付着器内部に蓄積した膨圧を利用し、物理的な力で侵入菌糸を植物のクチクラ層に貫入させて侵入する際、驚くべきことに、その膨圧は自動車タイヤ圧の40倍に相当することが見出されている。本研究では、膨圧を介した侵入機構におけるセプチンの役割について調査を行った。付着器の成熟とともにアクチンおよびセプチンが侵入菌糸形成部位の細孔を取り囲む様にリング状の局在を示すことを発見した。セプチン遺伝子破壊解析を行った結果、破壊株の病原性は著しく低下し、侵入菌糸形成欠損を示す事が判明した。さらに、破壊株において、アクチンおよびアクチンの膜へのリクルートメントに関与するTeal1のリング構造が消失し、細孔膜局在性タンパク (Rvs167およびLas17) の細胞内拡散が生じた。以上の結果から、侵入機構において、セプチンはアクチンの足場タンパクや細孔膜局在性タンパクの拡散障壁として機能し、病原性に寄与していることが明らかとなった。

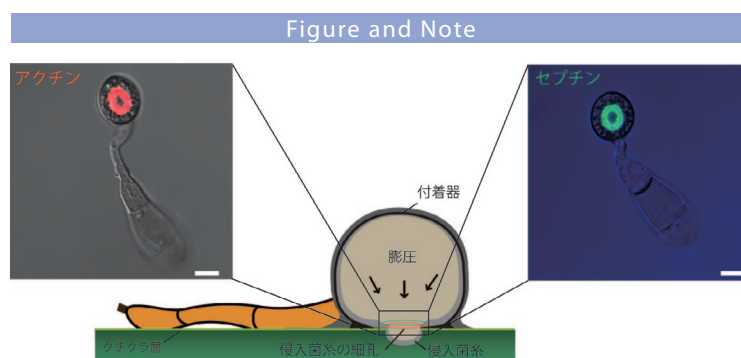


図1: 付着器内部のアクチンおよびセプチンの局在解析
イネいもち病菌の侵入器官 (付着器) において、アクチンおよびセプチンは侵入菌糸形成部位の細孔を取り囲む様にリング状の構造物を形成する。

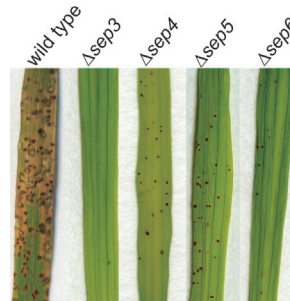
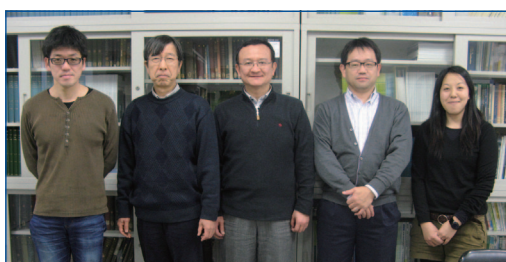


図2: セプチン遺伝子破壊株の病原性試験
セプチン (SEP3, SEP4, SEP5, SEP6) はイネいもち病菌の病原性に関与する。

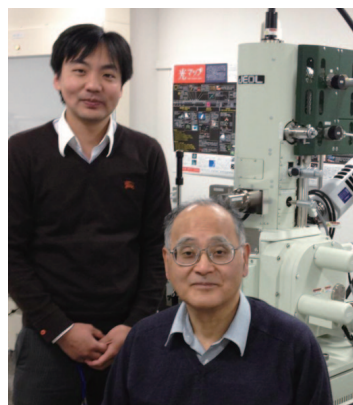


京都大学大学院 農学研究科 植物病理学研究室

京都大学植物病理学研究室在籍中に京都大学教育研究振興財団から支援を受け、英Nick Talbotグループで研究を行いました。京大植物病理学研究室は、病害防除を目的として、植物病原体の感染機構に関する基礎研究を行っています。これまでに、RNAウイルスおよび炭疽病菌の感染機構、それら病原体に対する植物の抵抗性機構を分子レベルで明らかにしてきました。魅力的な先生方のもとでの充実した研究生生活は、何物にも代え難いです。

反復分岐による自己積層化したゼオライトナノシートの合成

Synthesis of Self-Pillared Zeolite Nanosheets by Repetitive Branching



朝比奈 俊輔 Shunsuke Asahina

日本電子株式会社 SM事業ユニット 主任

寺崎 治 Osamu Terasaki

Stockholm University (Sweden) 教授、KAIST (Korea) 教授

Xueyi Zhang¹ Dongxia Liu¹ Dandan Xu¹ Katie A. Cychosz²

Kumar Varoon Agrawal¹ Yasser Al Wahedi¹ Aditya Bhan¹

Saleh Al Hashimi³ Matthias Thommes³ Michael Tsapatsis¹

¹ Department of Chemical Engineering and Materials Science, University of Minnesota, USA

² Quantachrome Instruments, USA

³ Chemical Engineering Program, Petroleum Institute, United Arab Emirates

Contact

E-mail : sasahina@jeol.co.jp

所在地 : 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

U R L : http://www.jeol.co.jp

新規な階層型 (hierarchical) 細孔系を有するゼオライトの合成の成功とその解析結果

新規な階層型 (hierarchical) 細孔系を有するゼオライトの合成の成功とその構造評価について報告しました。ゼオライトは比表面積と吸着容量が大きいことから吸着材料、触媒、各種デバイスに広く応用されている物質群です。今回、合成した階層型ゼオライト (MFI) は機能に重要なb軸方向の0.5nmのマイクロ細孔を外表面に保持しながら2nm厚さのナノシートが互いに交差し、新たに2-7nmのメソ細孔を形成すると同時に大きな機械的強度を持ちます。これにより細孔への反応および生成分子の出入りが大いに促進される事を確認し、極めて効率的に反応を行うことが出来ました。さらに本論文では、電子線照射損傷を受けやすく電気絶縁性から今まで表面構造の高分解能観察が困難とされていた階層型ゼオライトについて、低入射電圧高分解能FE-SEMを用いて、その立体像観察に成功し三次元構造モデルを作成した結果を報告しました。

Figure and Note

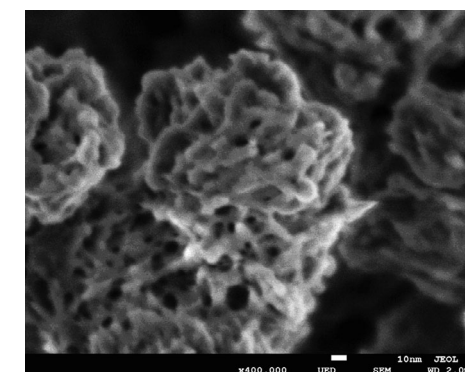


図1: 低入射電圧FE-SEMによるゼオライトナノシートの観察結果
低入射電圧SEM (入射電圧: 300V) によりゼオライトのナノシートが各々の面を通過する構造であることが確認できる。互いの面を支え合うより強固な構造をしており、工業的な応用が期待できる。

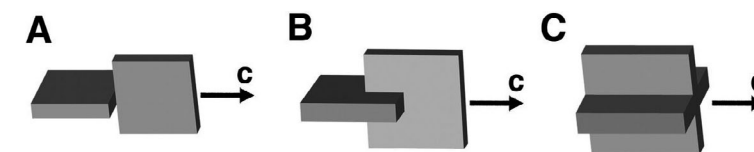


図2: 考える二つのMFI lamellar相互成長の模式図



日本電子株式会社 SM事業ユニット JSM-7800F プロジェクトメンバー

日本電子株式会社 (JEOL Ltd.) は1945年に電子顕微鏡の開発会社として発足以来、60年以上にわたり電子顕微鏡を始め計測機器の開発、販売を行っています。今回、弊社が新たに開発したFE-SEMであるJSM-7800Fを改良し、今までの手法では観察が困難であった材料 (例えば試料表面の起伏が大きく、大きさがマイクロオーダーであるが、表面にナノ構造がある材料) の解析を行うことを可能としました。今後も電子顕微鏡に新規な展開を導入し続け、チャレンジし続けます。

31種類の真菌ゲノムから明らかにされた リグニン酵素分解の古生物学的起源

The Paleozoic Origin of Enzymatic Lignin Decomposition Reconstructed from 31 Fungal Genomes



堀 千明 *Chiaki Hori*

東京大学大学院 農学生命科学研究科 日本学術振興会特別研究員 (PD)

五十嵐 圭日子 *Kiyohiko Igarashi*

東京大学大学院 農学生命科学研究科 准教授

鮫島 正浩 *Masahiro Samejima*

東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授

写真 (左: 堀 千明、中: 五十嵐 圭日子、右: 鮫島 正浩)

Dimitrios Floudas¹ Manfred Binder¹ Robert Riley² Kerrie Barry² Robert A. Blanchette³ Bernard Henrissat⁴
Angel T. Martinez⁵ Robert Otillar² Joseph W. Spatafora⁶ Jagjit S. Yadav⁷ Antonio Pisabarro⁸ Daniel C. Eastwood⁹
Francis Martin¹⁰ Dan Cullen¹¹ Igor V. Grigoriev² David S. Hibbett¹ et al.

¹ Biology Department, Clark University

² U.S. Department of Energy Joint Genome Institute

³ Department of Plant Pathology, University of Minnesota

⁴ Architecture et Fonction des Macromolécules Biologiques,

Aix-Marseille Université, CNRS UMR 6098

⁵ Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC

⁶ Department of Botany and Plant Pathology, Oregon State University

⁷ Environmental Genetics and Molecular Toxicology Division,

Department of Environmental Health, University of Cincinnati College of Medicine

⁸ Genetics and Microbiology Research Group, Public University of Navarre

⁹ College of Science, University of Swansea

¹⁰ INRA, UMR 1136, INRA-Nancy Université, Interactions Arbres/Microorganismes

¹¹ USDA Forest Products Laboratory

全著者リスト: <http://www.sciencemag.org/content/336/6089/1715.abstract>

Contact

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

所在地: 113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

U R L: http://www.fp.a.u-tokyo.ac.jp/graduate/introduction/forest_chemistry/index.html

リグニン分解酵素の進化が石炭紀の終焉を引き起こしたのか

木材は、セルロース、ヘミセルロースおよびリグニンからなる難分解性のバイオマスであるが、多くの「きのこ」が含まれる担子菌門に分類される白色腐朽菌は、地球上で唯一木材を完全分解できる生物である。その性質が、植物性のプラスチックともいえるリグニンを分解するために必須の酵素である「ペルオキシダーゼ」の進化とともに獲得されたことが、31種類の真菌のゲノム配列を比較解析した結果から明らかになった。さらにペルオキシダーゼ遺伝子の配列を分子時計解析した結果、白色腐朽菌がリグニン分解能を獲得したのは古生代石炭紀末期頃であると推定されたことから、石炭紀からペルム紀にかけて起こったと考えられている有機炭素貯蔵量の急激な減少に、きのこによるリグニン分解能力の獲得が関与していると考えられた。

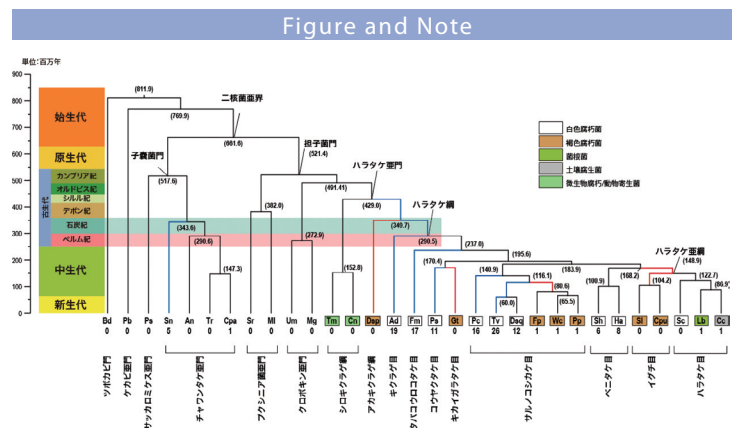


図: 31種類の真菌ゲノム配列の分子時計解析とリグニン分解酵素遺伝子数の変化。
数字はそれぞれの菌が持つリグニン分解に関わるペルオキシダーゼ遺伝子の数、括弧付きの数字は分岐した年代 (単位は百万年) を表す。リグニン分解に関わるペルオキシダーゼの遺伝子数が著しく増加および減少した系統にそれぞれ青線と赤線が引かれている。



東京大学大学院 農学生命科学研究科
生物材料科学専攻 森林化学研究室

自然界において、木や草などはセルロース系バイオマスを資化する微生物によって生分解されていますが、中でもキノコやカビなどの糸状菌は、酵素によって非常に効率よく植物細胞壁を分解することが知られています。当研究室では、糸状菌によるセルロース系バイオマスの生分解プロセスを、生化学的および分子生物学的手法を用いて詳細に調べ、得られた情報を循環型かつ低炭素社会の構築に役立てるべく研究をしています。

転位によって誘起されたグラフェンの変形

Dislocation-Driven Deformations in Graphene



向井 雅貴 *Masaki Mukai*

日本電子株式会社 EM事業ユニット 研究員

Jamie H. Warner Elena Roxana Margine Alexander W. Robertson

Feliciano Giustino Angus I. Kirkland

Department of Materials, University of Oxford

Contact

E-mail: mmukai@jeol.co.jp

所在地: 196-8558 東京都昭島市武蔵野 3-1-2

U R L: <http://www.jeol.co.jp/>

結晶転位による

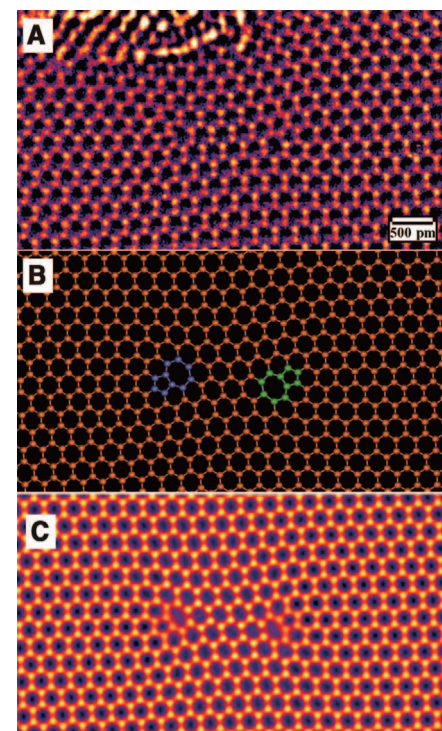
グラフェン結晶の変形の透過電子顕微鏡観察

モノクロメータ付き電子銃を搭載した球面収差補正透過電子顕微鏡を用いて、結晶構造像法によって、グラフェン結晶の転位による変形を原子レベルで明瞭に撮影することに成功した。

モノクロメータを搭載した電子銃での電子線の単色化による色収差の低減により、低加速電圧での透過電子顕微鏡 (TEM) の空間分解能を大幅に改善した。これにより、80 kVという低加速電圧では従来困難であった原子レベルでの構造像を得る事が可能になった。この技術は今後電子線による損傷に敏感な炭素材料等の原子レベルでの研究に貢献することが期待される。

本研究では、電子線照射でグラフェン結晶中の炭素原子の結合が変化することで転位が結晶中を移動する様子を撮影することに初めて成功した。また、転位によって引き起こされたグラフェン結晶の変形が撮影され、転位の周辺での炭素原子間の結合距離の変化が測定された。さらに炭素原子間の結合距離の伸縮がシミュレーションによる予測と一致するという結果も報告した。

Figure and Note



A: 五員環と七員環から成る転位を含む単層グラフェン結晶から得た高分解能透過電子顕微鏡像
B: 転位を含んだ単層グラフェン結晶の構造モデル
C: 転位を含んだ場合の単層グラフェン結晶の原子配置のシミュレーション結果



オックスフォード大学 Department of Materials, Electron Microscopy and Microanalysis グループ

オックスフォード大学 Electron Microscopy and Microanalysis グループは、電子顕微鏡の基礎技術開発とその技術を応用した最先端材料に関する研究を行う英国で最大の電子顕微鏡の研究機関である。特に近年では、炭素原子が六角形格子構造をとった2次元結晶である単原子膜のグラフェンの構造と特性についての基本的な理解を重要なテーマの一つとして研究を進めている。

(写真は、共著者の左: Dr. Jamie H. Warner、右: Professor Angus I. Kirkland)

種間相互作用にみられる 多様性と生態学的群集の安定性

Diversity of Interaction Types and Ecological Community Stability



写真(左:近藤 倫生、右:舞木 昭彦)

舞木 昭彦 *Akihiko Mougi*

龍谷大学理工学部 環境ソリューション工学科 博士研究員

近藤 倫生 *Michio Kondoh*

龍谷大学理工学部 環境ソリューション工学科 准教授

Contact

E-mail: mkondoh@rins.ryukoku.ac.jp

所在地: 520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町 1-5

U R L: http://www.est.ryukoku.ac.jp/est/kondoh/index.html

生物種間関係の多様性が 生態系を支える鍵となりうることを発見

地球上に生息する多種多様な生物は様々な相互作用によって結ばれている。しかし、この生物群集が維持されているしくみは解明されておらず、生態学に残された大きな問題であった。我々は、これまで見逃されてきた「生物種間の関わり合いの多様性」が生態系を支えるうえで鍵となっていることを数理モデルの解析により示した。生物種間の関係が、食う-食われるに代表される「敵対的な関係」や互いを助け合う「相利的な関係」のいずれかに偏ると生態系が維持されにくくなるが、両方の種間関係が適度に混ざり合うことで生態系が維持されやすくなることが分かった(図1)。さらに、敵対関係と相利関係がほどよく混ざっていると、これまで生態系を不安定化させると信じられてきた生態系の複雑性(種の数が多い、関係を結んでいる種のペアの数が多い)が、逆に安定化の効果を持つことが分かった(図2)。自然生態系が複雑なのは周知の事実であるにも関わらず、従来の理論ではその存続理由を説明できなかったが、自然界にありふれた種間関係の多様性を考慮すれば、複雑性は生態系の安定性を促進する可能性がある。このことは、生物多様性がそれ自体の特徴である種の多様性だけでなく、種間関係の多様性によって維持されていることを示唆している。

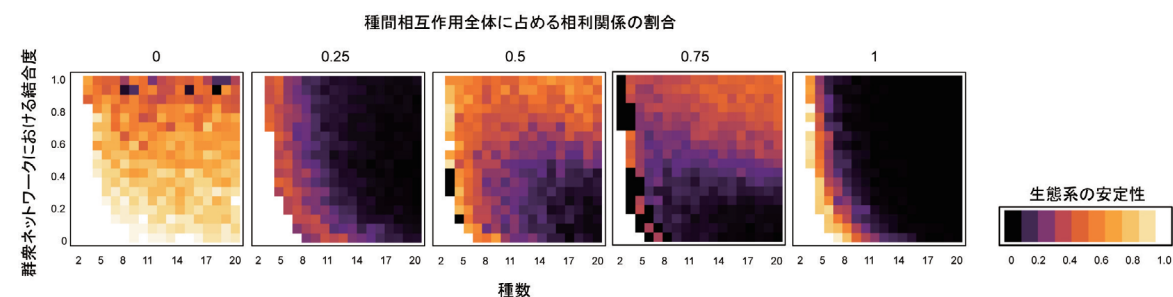
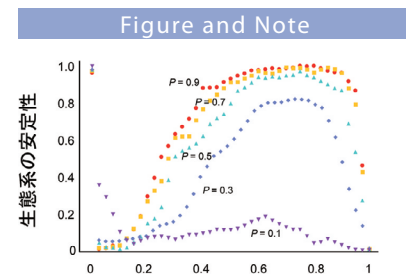


図2: 生態系内での敵対・相利関係の混合割合が生態系の複雑性-安定性関係に及ぼす影響
いずれかの種間相互関係に偏っていると、複雑な生態系ほど不安定になる。
しかし、両関係が適度に混ざっていると、複雑性は生態系の安定性を高める。



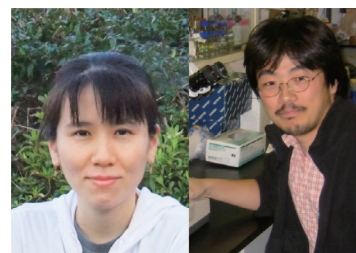
龍谷大学理工学部 近藤研究室 メンバー

私たちは、理論モデルやデータの解析を通じて、生物の群集構造に隠されたパターンとその創出機構、生物多様性・生態系機能の維持機構の解明を目指しています。実証研究と理論研究を橋渡しする新しい生態学の枠組みを提案することも大きな目標の一つです。自由な発想で新しい研究分野を開拓していく意欲のある若い皆さんをお待ちしています。



種間相互作用全体に占める相利関係の割合
図1: 生態系内での敵対・相利関係の混合割合と生態系安定性の関係
種間相互関係の混合比率は生態系の安定性を劇的に変える。いずれかの相互作用に偏った生態系は不安定だが、両者が適度に混ざっていると生態系の安定性は高まる。

シス作用性の転写抑制により 脊索動物の胚に明確な境界が形成される

Cis-Acting Transcriptional Repression Establishes
a Sharp Boundary in Chordate Embryos

写真(左:今井 薫、右:佐藤 ゆたか)

今井 薫 *Kaoru Imai*

京都大学大学院 理学研究科 生物多様性講座 助教

(現 京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 日本学術振興会特別研究員RPD)

佐藤 ゆたか *Yutaka Satou*

京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 動物学教室 動物発生学研究室 准教授

日下部 岳広¹ 大道 裕²¹ 甲南大学理工学部 生物学科 教授² 甲南大学理工学部 生物学科

Contact

E-mail: yutaka@ascidian.zool.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-8502 京都市左京区北白川追分町

U R L: http://ghost.zool.kyoto-u.ac.jp

機能的に相関のある2つの遺伝子の間の 新しい転写調節機構

動物の胚発生における背腹の区別には、BMPシグナルが使われている。BMP分子は分泌性のタンパク質で、主に腹側の細胞で産生されそこから拡散していく。背側領域ではBMPの機能を阻害するアンタゴニストが発現し、腹側の発生プログラムを抑えている。

ADMPはBMPファミリーに属する分子でBMPと同様の活性を持つことが知られているが、この分子は腹側領域ではなく背側領域で発現する。今回の研究では、脊椎動物の姉妹群である尾索類に属するカタユウレイボヤを用いて、このADMP分子に特異的な新奇アンタゴニストPinheadを同定した。このアンタゴニストは他のBMPのアンタゴニストとは異なり、腹側領域で発現し、ADMPの活性を抑制することで腹側領域を一定の大きさに限局する。

更に興味深いことにこれら2つの遺伝子はゲノム上に並んでコードされ、転写のレベルでもPinheadはAdmpを抑制している。すなわち、Pinhead遺伝子の転写がおこなわれる時に生じる遺伝子ループの中に、Admp遺伝子発現に必要な調節配列がトラップされるため、Pinheadが転写されている時にはAdmp遺伝子は決して転写されないのである。Pinhead-Admpという遺伝子クラスターは昆虫から脊椎動物に至るまで広く保存されているが、この転写調節機構の存在によって、Pinhead-Admp遺伝子クラスターが進化的に保存されてきたのだと考えられる。

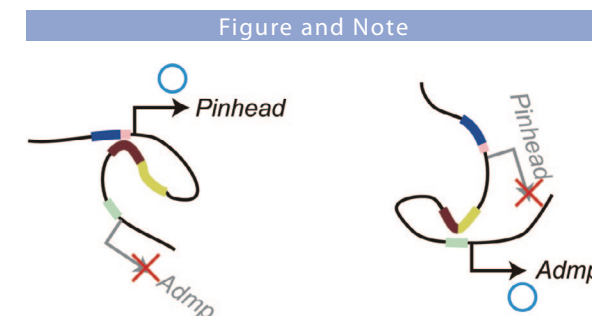


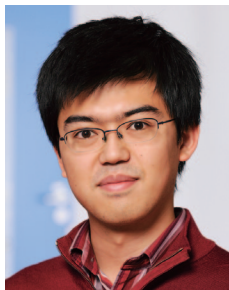
図: Pinhead-Admp遺伝子クラスターの転写調節
Pinheadの転写調節がおこなわれている時(左)とAdmpの転写調節がおこなわれている時(右)の染色体の様子。この領域にはPinheadの転写に必要な調節配列(青)、Admpの転写に必要な調節配列(黄)共通の調節配列(茶)が存在する。

京都大学大学院 理学研究科 生物科学専攻動物学系
動物発生分科 ホヤの研究グループ

ホヤは動物の中で7番目にゲノムが解読された動物で、我々ヒトと同じ脊索動物門に属する動物です。その証拠に幼生はオタマジャクシ型をしています。脊索動物の進化の初期に分岐したという進化的位置が進化の研究に、小さいゲノムサイズがゲノミクスの解析に、単純な胚発生が細胞単位の発生学的解析に向いています。これからの時代、ますますこうしたホヤの研究系の利点を発揮する場面が増えてくると思っています。ナショナルバイオリソースプロジェクト分担機関として国内研究者への野生型ホヤ供給も担っています。

アマゾン盆地の二次生成有機エアロゾルの核となる生物起源カリウム塩粒子

Biogenic Potassium Salt Particles as Seeds for Secondary Organic Aerosol in the Amazon



白岩 学 *Manabu Shiraiwa*

Max Planck Institute for Chemistry
Division of Chemistry and Chemical Engineering, California Institute of Technology

Christopher Pöhlker¹ Kenia T. Wiedemann^{2,3,4} Bärbel Sinha^{5,6} Sachin S. Gunthe^{1,7} Mackenzie Smith³
Hang Su¹ Paulo Artaxo² Qi Chen³ Yafang Cheng¹ Wolfgang Elbert¹ Mary K. Gilles⁸ Arthur L. D. Kilcoyne⁹
Ryan C. Moffet^{7,10} Markus Weigand¹¹ Scot T. Martin³ Ulrich Pöschl¹ Meinrat O. Andreae¹

¹ Biogeochemistry Department, Max Planck Institute for Chemistry, Germany

² Institute of Physics, University of São Paulo, Brazil

³ School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, USA

⁴ Ecology and Evolutionary Biology Department, University of Arizona, USA

⁵ Particle Chemistry Department, Max Planck Institute for Chemistry, Germany

⁶ Department of Earth and Environmental Science, Indian Institute of Science Education and Research Mohali, India

⁷ Environmental and Water Resources Engineering Division, Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Madras, India

⁸ Chemical Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA

⁹ Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory, USA

¹⁰ Department of Chemistry, University of the Pacific, USA

¹¹ Max Planck Institute for Intelligent Systems, Germany

Contact

E-mail : shiraiwa@caltech.edu

所在地 : 1200E. California Blvd., Pasadena, CA91125

植物が塩粒子を放出してアマゾン域での雲生成に大きな影響

ほとんどの雲粒はもともとはサブミクロン（大きさ1 μm以下）の粒子であり、そこに水が凝縮することで雲粒へと成長する。アマゾン域においてこの雲凝結核として働く粒子は、花粉や孢子といったバイオ粒子と二次有機エアロゾル（SOA）であることが分かっている。SOAは、大気中で気体の酸化反応において生成する揮発性の低い物質が既存の粒子に凝縮することで成長する。この既存の粒子は、都市域ではしばしば人為起源であるが、アマゾンのような手付かずの自然ではそのような粒子はなく、新粒子生成が観測されたこともない。したがって、これまでアマゾン域の雲生成の起源は謎であった。

我々は、アマゾン域で採取したサブミクロンの粒子を、走査型透過X線顕微鏡を用いてX線吸収端近傍微細構造を解析した（STXM-NEXAFS法）。

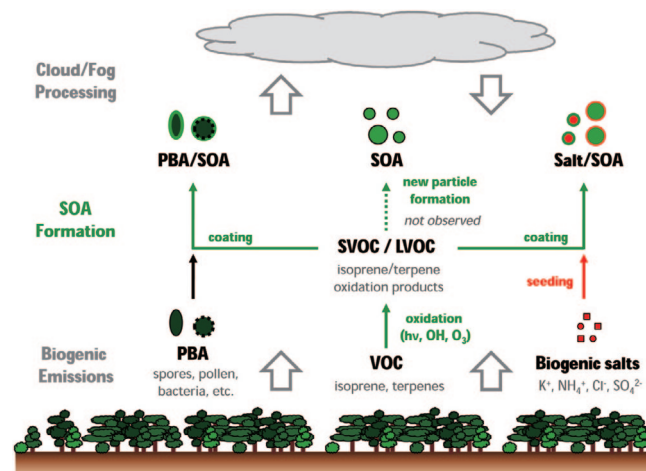
その結果、分析した全ての粒子がカリウムを含有していることを発見した。これは、植物が孢子を放出する際に、カリウム塩を豊富に含む粒子を同時に放出しているためと考えられる。このカリウム塩粒子は雲粒へと成長して雲形成・降水へとつながっている。従って、アマゾン熱帯雨林の生態系は、物質・水循環を制御する巨大な生物化学的な反応炉と言える。



マックスプランク化学研究所エアロゾル研究グループ

この研究グループでは、フィールド観測、室内実験、数値計算の手法を用いて、大気エアロゾル研究を多角的に展開しています。アマゾンでは、航空機と観測タワーを用いた大規模なフィールド観測も実施しています。研究所はドイツのメインツにあり、共同研究が活発で国際色が非常に豊かです。

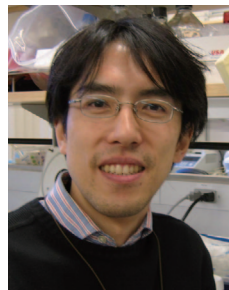
Figure and Note



図：アマゾンにおける有機エアロゾルの起源とそのプロセス。生物起源の孢子や塩粒子を核にして、二次生成有機エアロゾルが成長し、雲形成に影響を与える。

概日時計タンパク質であるクリプトクロムを活性化する低分子化合物の同定

Identification of Small Molecule Activators of Cryptochrome



廣田 毅 *Tsuyoshi Hirota*

Division of Biological Sciences and Center for Chronobiology, San Diego Center for Systems Biology, University of California San Diego · Associate Research Specialist

Jae Wook Lee² Peter C. St. John³ 澤 真理子¹ 祝迫 恵子⁴ 野口 貴子⁵
Pagkapol Y. Pongsawakul¹ Tim Sonntag¹ David K. Welsh^{5,6} David A. Brenner⁴
Francis J. Doyle, III³ Peter G. Schultz² Steve A. Kay^{1,7}

¹ Division of Biological Sciences and Center for Chronobiology, University of California San Diego

² Department of Chemistry, The Scripps Research Institute

³ Department of Chemical Engineering, University of California Santa Barbara

⁴ Department of Medicine, University of California San Diego

⁵ Department of Psychiatry and Center for Chronobiology, University of California San Diego

⁶ Veterans Affairs San Diego Healthcare System

⁷ San Diego Center for Systems Biology, University of California San Diego

Contact

E-mail : thirot@ucsd.edu

所在地 : 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093, USA

Figure and Note

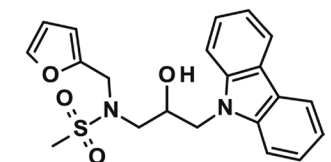


図1：KL001の分子構造
KL001はカルバゾール基を持つ。

化合物KL001はCRYタンパク質を介して概日時計や糖新生を調節する

概日時計は睡眠・覚醒など様々な生理現象に見られる一日周期のリズムを調節しており、その機能障害は代謝疾患をはじめ多くの病気と関連している。そのため概日時計の機能を調節する化合物はこれらの疾患を治療する助けとなり得るが、概日時計の中核を構成する時計タンパク質に直接作用する化合物はほとんど知られていない。我々はケミカルバイオロジーの手法を取り入れ、細胞レベルで概日時計機構の解明に取り組んできた。今回、約6万種類の化合物がヒト培養細胞の概日リズムに与える影響を解析し、時計の周期を延長させる新たな化合物をKL001と名付けた。KL001は時計タンパク質のcryptochrome (CRY) に特異的に結合し、そのプロテアソームを介した分解を抑制することを見出した。さらに、CRY1とCRY2のふたつのアイソフォームが時計周期の調節において同様の役割を果たすことを数理モデルと組み合わせることで明らかにすると共に、マウス肝細胞においてKL001がグルカゴンによる糖新生の誘発を抑制することを見出した。KL001はCRYが関与する生理現象を研究するための有用なツールとなるだけでなく、概日時計に基づいた糖尿病治療を可能にするかもしれない。

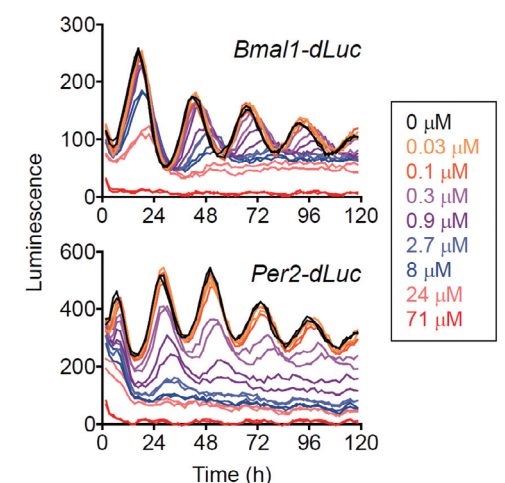


図2：KL001が概日リズムに与える影響
KL001は用量依存的に概日リズムの周期を延長すると共に、時計遺伝子Bmal1のレポーターに比べてPer2のレポーターの活性を抑制する。

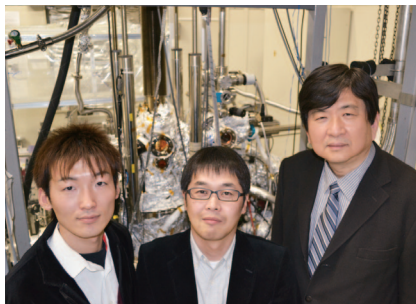


カリフォルニア大学サンディエゴ校生物科学部門 Kay 研究室 メンバー

私たちの研究室では植物および動物を用い、概日時計ネットワークの構造と構成因子を研究しています。これらのネットワークは生物の適応に有利に働くと考えられており、様々な細胞において多様な生理機能と直結していることが明らかになっています。私たちはゲノミクスおよびケミカルバイオロジーとハイスループットスクリーニングを組み合わせ、ネットワーク構成因子を探索すると共に、それらの詳細な機能や相互作用の理解を目指しています。

KFe₂As₂における 超伝導秩序変数の8組のラインノード構造

Octet-Line Node Structure of Superconducting Order Parameter in KFe₂As₂



写真(左から大田 由一、岡崎 浩三、辛 埴)

Contact

E-mail: okazaki@issp.u-tokyo.ac.jp
所在地: 277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
U R L: http://shin.issp.u-tokyo.ac.jp/

岡崎 浩三 Kozo Okazaki

東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 辛研究室 特任研究員

大田 由一 Yuichi Ota

東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 辛研究室 博士課程2年

辛 埴 Shik Shin

東京大学 物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター 教授
科学技術振興機構
理化学研究所

小谷 佳範¹ Walid Malaeb¹ 石田 行章¹ 下志万 貴博² 木須 孝幸³
渡部 俊太郎⁴ Chuangtian Chen⁵ 木方邦宏⁶ 李 哲虎⁶ 伊豫 彰⁶
永崎 洋⁶ 齊藤 拓⁷ 深澤 英人⁷ 小堀 洋⁷ 橋本 顕一郎⁸ 芝内 孝禎⁸
松田 祐司⁹ 池田 浩章⁹ 宮原 英之² 有田 亮太郎² Ashish Chainani⁹

¹ 東京大学物性研究所 ⁴ 東京理科大学総合研究機構 ⁷ 千葉大学理学部
² 東京大学工学部 ⁵ 中国科学院 ⁸ 京都大学理学部
³ 大阪大学基礎工学部 ⁶ 産業技術総合研究所 ⁹ 理化学研究所

競合する対形成相互作用の 存在を示唆する超伝導ギャップ異方性

2008年に発見された鉄系超伝導体は、そのほとんどがホールフェルミ面と電子フェルミ面を持ち、これら2種類のフェルミ面間の相互作用が超伝導対形成に重要であると考えられていた。しかしながら、KFe₂As₂はホールフェルミ面しか持たないのにも関わらず、転移温度は低いものの超伝導を示す。さらに、他の多くの鉄系超伝導体が超伝導秩序変数(超伝導ギャップ)に節(ノード)が存在しないs波と呼ばれる超伝導対称性を持つのに対し、KFe₂As₂はその秩序変数にノードの存在が示唆されていた。このような他の鉄系超伝導体との違いから、他とは異なる超伝導対称性や対形成相互作用の存在が期待されていたが、超伝導転移温度が低いため、これまで秩序変数を直接観測することは不可能であった。角度分解光電子分光法は超伝導の秩序変数を直接観測できる強力な実験手法であるが、我々はこの手法に先進的なレーザー技術と低温技術を融合させることにより最高エネルギー分解能70μeV、測定最低温度1.5Kを達成し、KFe₂As₂の超伝導秩序変数の直接観測に成功した。その結果、KFe₂As₂における超伝導秩序変数がこれまで前例の無いフェルミ面依存性と運動量依存性を持つことがわかり、この物質において競合する対形成相互作用が存在することが示唆された。我々の結果は、s波の超伝導対称性が鉄系超伝導体において普遍的であることも示唆している。

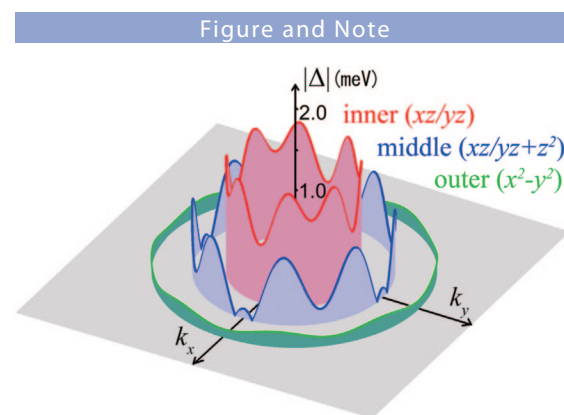


図: 鉄系超伝導体KFe₂As₂における超伝導秩序変数
KFe₂As₂におけるブリルアン・ゾーン中心周りの3枚のホールフェルミ面(内側からinner, middle, outerフェルミ面)における超伝導ギャップのフェルミ面依存性と運動量依存性。



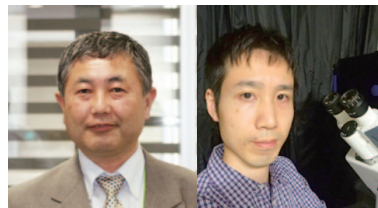
東京大学 物性研究所 辛研究室メンバー

本研究室では、光を用いて物質内部における電子物性の研究を行っています。手法として、100年ほど前にアインシュタインが提案した光量子仮説に基づく実験手法「光電子分光法」を用いています。光電子分光とは、試料の仕事関数以上のエネルギーを持った光を物質に入射し、外部光電効果により放出された光電子のエネルギーを測定する事により、光電子のもつエネルギーや運動量、スピンなどを調べることができる実験手法です。また、角度分解光電子分光(ARPES)という手法を用いれば、物質中の電子のエネルギーと波数の関係、即ちバンド分散を知る事が可能となり、あらゆる物性を知ることが出来ます。

研究室HP: http://shin.issp.u-tokyo.ac.jp/

Rhoと微小管が引き起こす 対称性の破れによる細胞壁パターンの創始

Initiation of Cell Wall Pattern
by a Rho- and Microtubule-Driven Symmetry Breaking



写真(左: 福田 裕穂、右: 小田 祥久)

小田 祥久 Yoshihisa Oda

東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 助教
科学技術振興機構 さきがけ(兼任)

福田 裕穂 Hiroo Fukuda

東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 教授

Contact

E-mail: oda@biol.s.u-tokyo.ac.jp (小田) fukuda@biol.s.u-tokyo.ac.jp (福田)
所在地: 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
U R L: http://www.biol.s.u-tokyo.ac.jp/users/seigyo/lab.html

細胞壁パターンをつくり出す 微小管とGTPaseの自己組織化

植物細胞の形は、細胞膜直下に並ぶ表層微小管が細胞壁主成分であるセルロース微繊維の沈着パターンを誘導することにより制御される。本研究では表層微小管の配置に偏りが生じ、特徴的なパターンの二次細胞壁を沈着する木部細胞に着目した。まず、シロイヌナズナの培養細胞を用いて、木質細胞の培養システムを構築し、このシステムを用いたマイクロアレイ解析によって木部細胞特異的な遺伝子群を同定した。それら遺伝子産物の細胞内動態および機能解析を行った結果、ROP11(Rho GTPaseの一種)とその活性化因子(ROPGEF4)および不活性化因子(ROPGAP3)が自発的に活性化型ROP11の細胞膜ドメインを作り出し、微小管の脱重合を促進する微小管付随タンパク質MIDD1を介して表層微小管のパターンを制御していることが分かった。一方、表層微小管は活性化型ROP11の局在を抑制しており、ROP GTPaseと表層微小管との排他的な相互作用が最終的な細胞壁のパターンをつくり出していた(図)。これらの遺伝子は木質細胞以外の細胞でも発現していることから、木質細胞以外のさまざまな細胞の形の決定にも関わる可能性がある。

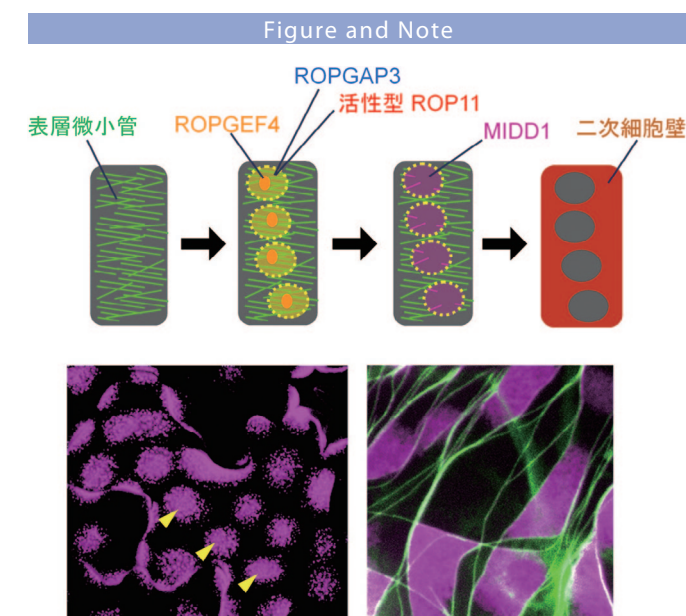


図: ROP GTPaseと表層微小管による二次細胞壁パターンの形成
(上)二次細胞壁パターンの形成過程。(下左)ROP11とROPGEF4, ROPGAP3によって自発的に形成された活性化型ROP11(紫)の細胞膜ドメイン(やじり)。(下右)表層微小管(緑)が活性化型ROP11(紫)を排除することにより細胞膜ドメインの形態を制御している。

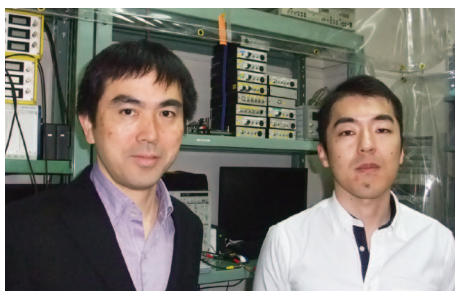


東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 生体制御研究室 メンバー

当研究室では維管束組織をモデルとして、細胞分化、細胞間相互作用、プログラム細胞死等に基づく植物特有の組織構築の理解を目指して研究を行っている。独自の細胞分化系やシロイヌナズナを用い、分子生物学、細胞生物学、遺伝学、生化学など幅広い手法を駆使して研究を展開している。また、基礎的研究と並行して植物の利活用に向けたバイオマス改変の研究を行っている。

量子的に増強された光位相追跡

Quantum-Enhanced Optical-Phase Tracking



写真(左:古澤 明、右:米澤 英宏)

Contact

E-mail: akiraf@ap.t.u-tokyo.ac.jp
所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
U R L: http://www.alice.t.u-tokyo.ac.jp/

Figure and Note

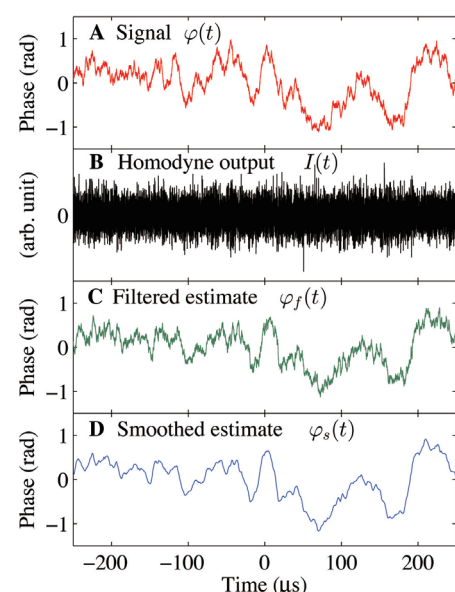


図: 光位相追跡による光位相の超高精度測定の結果
A: 推定対象となる信号。B: 測定結果。C: Bに対してフィルタリングを行った推定値。D: データ取得後に処理を行った最終的な推定値。信号Aを精度よく再現している。

古澤 明 Akira Furusawa

東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 教授

米澤 英宏 Hidehiro Yonezawa

東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 特任講師

中根 大輔¹ Trevor A. Wheatley^{1,2,3} 岩澤 浩二郎¹ 武田 俊太郎¹
荒生 肇¹ 大木 健太郎⁴ 津村 幸治⁵ Dominic W. Berry^{6,7}
Timothy C. Ralph^{2,8} Howard M. Wiseman^{2,9}
Elanor H. Huntington^{2,3}

¹ 東京大学大学院 工学系研究科

² Centre for Quantum Computation and Communication Technology, Australia

³ The University of New South Wales

⁴ 京都大学大学院 情報学研究所

⁵ 東京大学大学院 情報理工学系研究科

⁶ University of Waterloo

⁷ Macquarie University

⁸ University of Queensland

⁹ Griffith University

超高精度な光位相追跡に成功

時間的に変動する光位相を高精度に測定する手法は、光通信・計測などの応用上重要である。しかし、光の位相測定の精度には、通常的手法(古典物理学的手法)では越えられない限界があり、これを越えるためには量子力学的手法が必要であることが知られていた。我々は、位相雑音を小さくした位相スクイズド光生成技術とフィードバック制御技術を組み合わせた「超高精度な光位相追跡技術」を開発した。これにより、通常のレーザー光による測定精度の限界を超えて、ダイナミックに変動する光位相の超高精度測定に世界で初めて成功した。さらにこの研究では、超高精度な光位相追跡において、ハイゼンベルクの不確定性に由来する量子力学の限界が存在することも初めて示した。光の位相測定の応用分野は、長さの超精密測定、光の位相に情報を載せる超大容量コヒーレント光通信、究極の安全性を実現する量子暗号など、多岐に亘り、今回の成功はこれら応用分野に大きな波及効果をもたらすものと期待される。

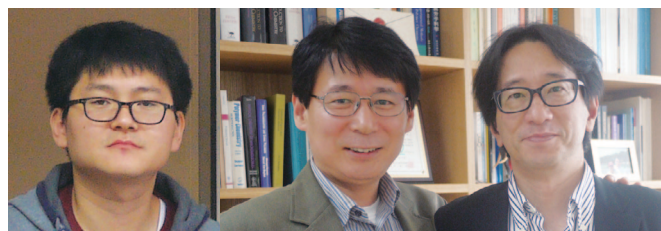


東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻 古澤研究室メンバー

本研究室では、量子光学、量子情報物理の研究を行っている。その中で最重要テーマは、高レベルスクイズド光生成である。スクイズド光は、ハイゼンベルグ描像では、2つの直交位相成分のうち1つにおいて、量子ノイズが標準量子限界(ショットノイズレベル)を破って低減された状態である。また、シュレーディンガー描像では、偶数個の光子の重ね合わせ状態となっている。我々は、これらの二面性を巧みに用いる。例えば、ホモダイン測定により、ノイズレベルや相関測定を行い、スクイズド光により生成された量子もつれ光の検証を行う。あるいは、フォトンカウンティングを用い、光子検出の有無により条件付けされた光子数状態をスクイズド光から生成する。このように、ショットノイズレベル以下のゆらぎや単一光子といった極限レベルの光の状態を用いて、量子情報処理の研究を行っている。

非共有結合性の環状化合物からなる鼓動するチューブ

Pulsating Tubules from Noncovalent Macrocycles



写真(左から Zhegang Huang、Myongsoo Lee、八島 栄次)

Contact

E-mail: yashima@apchem.nagoya-u.ac.jp
所在地: 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻
U R L: http://helix.mol.nagoya-u.ac.jp/

八島 栄次 Eiji Yashima

名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻 教授

Myongsoo Lee

韓国ソウル大学 化学科 教授

Zhegang Huang^{1,2} Seong-Kyun Kang¹

坂野 元紀³ 山口 智子³ Dongseon Lee¹

Chaok Seok¹

¹ Department of Chemistry, Seoul National University

² Department of Chemistry, Harbin Institute of Technology

³ 名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻

温度に応答して可逆的に収縮・膨張するらせん状ナノチューブ

刺激に応答して心筋細胞のように鼓動(収縮と膨張)する分子集合体の構築は、化学者にとって大きな挑戦と言える。今回、非共有結合性の環状化合物がらせん状のナノチューブを形成し、これが温度によって可逆的に収縮・膨張してゲスト分子を出し入れするとともに、らせん構造を原子間力顕微鏡(AFM)で直接観察することに成功した。このチューブは、両親媒性のV字形ユニットが、水中で環状の6量体を作り、らせん状に積み重なることで形成される。ユニットの内側にはピリジン環があり、ここに水分子がクラスターとなって配位(水和)すると、隣り合うV字形ユニットがスライドし、環の直径が広がる。加熱すると、脱水和が起こり、V字形ユニットは互いに重なる方向にスライドし収縮する。興味深いことに、収縮・膨張の過程でらせん構造が反転し、AFMによる直接観察により、収縮時には右らせん、膨張時には左らせんをとることがわかった。管の収縮・膨張を利用し、フラーレンC₆₀のような疎水的なゲスト分子の取り込み・放出を制御することも可能であった。このナノチューブはドラッグデリバリーとしての応用だけでなく、熱エネルギーを方向性のある運動へと変換するナノサイズのエンジンとしての可能性も秘めている。

Figure and Note

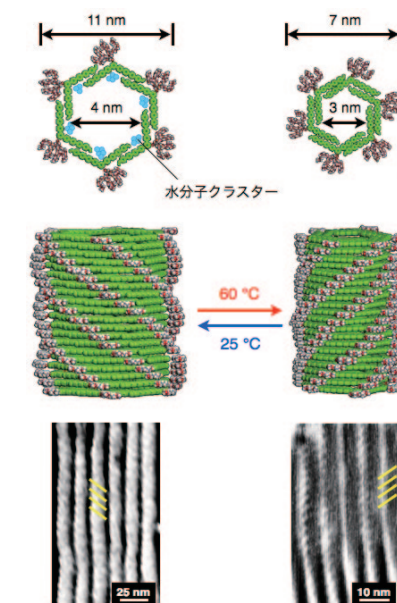


図: らせん状ナノチューブの模式図と原子間力顕微鏡(AFM)画像
温度によって、らせん構造が反転するナノチューブの構造とその様子をとらえたAFM画像



名古屋大学大学院 工学研究科 物質制御工学専攻 八島研究室メンバー

当研究室では、「らせん構造」が生体高分子の示す生命の機能である「分子認識能や触媒機能、情報機能(修復、複製機能等)」を発現する重要な因子の一つとしてとらえ、新たな概念・発想、分子設計にもとづいて新規ならせん分子や超分子、高分子、二重らせん(高)分子を創製し、その構造を可視化する手法の開発とらせんを介した生命機能の発現、革新的ケラル材料の創製に取り組んでいます。

後期更新世のグレートベースン湖の形成は熱帯由来の降雨が原因：太平洋および米国西部の水循環

Out of the Tropics: The Pacific, Great Basin Lakes, and Late Pleistocene Water Cycle in the Western United States



山本 正伸 Masanobu Yamamoto

北海道大学大学院 地球環境科学院 地球圏科学部門・准教授

Mitchell Lyle¹ Linda Heusser² Christina Ravelo³ John Barron⁴
Noah S. Diffenbaugh⁵ Timothy Herbert⁶ Dyke Andreasen³

¹ Department of Oceanography, Texas A&M University

² Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University

³ Department, University of California

⁴ U.S. Geological Survey

⁵ Department of Environmental Earth System Science and Woods Institute for the Environment, Stanford University

⁶ Department of Geological Sciences, Brown University

Contact

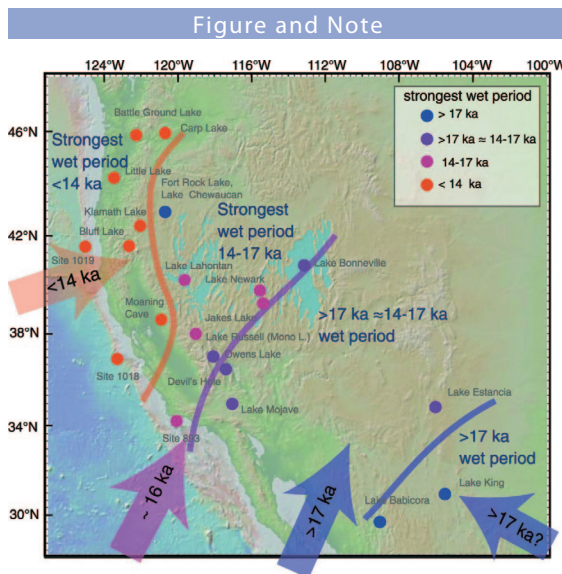
E-mail: myama@ees.hokudai.ac.jp

所在地: 060-0810 札幌市北区北 10 条西 5 丁目

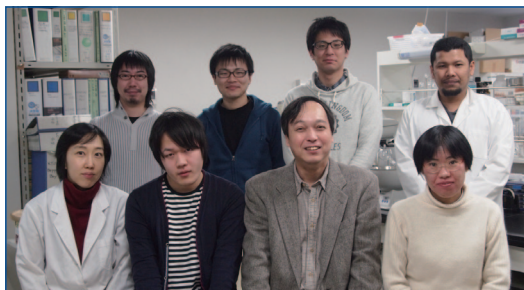
U R L: http://geos.ees.hokudai.ac.jp/yamamoto/

太平洋高気圧が弱まり、氷期末に北米西部に巨大湖が出現

現在は砂漠が広がる米国西部グレートベースン地域に、1万6千年前の前後に巨大な湖があったことが知られています。この原因として、北米大陸北部に氷床が存在したため、偏西風が氷床の南を迂回し、北米西部で降水量が増加したと説明されてきました。本研究では、海底堆積物から得た古水温と陸上植生の情報を陸上の湖水位の変動と対比することにより、内陸部の湿潤化が沿岸部に比べて数千年早かったことを示しました。もし、偏西風の南下が湿潤化の原因であるならば、沿岸部と内陸部は同時に湿潤化したはずですが、われわれの結果はそれと矛盾するものでした。内陸部が先行することを説明するには、南方からの湿った大気塊の流入を考慮する必要があります。カリフォルニア沖太平洋の古水温を復元すると、当時はカリフォルニア海流を駆動する北太平洋高気圧が弱かったことが推測されます。北太平洋高気圧が弱いと、湿った空気が南方から米国西部に入り込み降雨をもたらしやすくなります。このメカニズムにより、北米西部の降水量が増加し、巨大な湖が形成されたと解釈しました。



図：最終氷期末の湿潤帯の北上
同じ緯度で比較すると、内陸部が沿岸部よりも早く湿潤帯に入ったことが明らかになった。

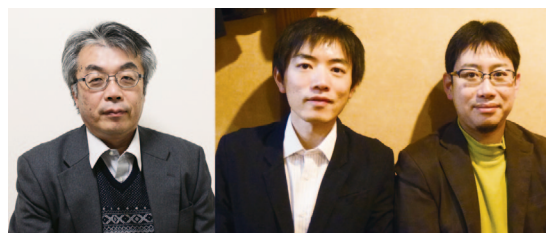


北海道大学大学院 環境科学院 地球圏科学専攻 山本研究室メンバー

過去の気候を復元することは、気候変動のメカニズムの解明や地球環境の将来予測に役立ちます。私たちは、海底や湖底から採取した柱状堆積物に含まれる生物起源有機分子を分析することにより、過去の気候変動の復元を行っています。メンバーは北極海、太平洋、琵琶湖、別府湾、南極海で古気候を復元し、その結果にもとづいて気候変動の原因を考察しています。地球環境に関わる「発見」が私たちの目標です。

neverland 遺伝子の変異によってショウジョウバエ *Drosophila pachea* は単食性の種に進化した

Mutations in the *neverland* Gene Turned *Drosophila pachea* into an Obligate Specialist Species



写真(左:片岡 宏誌、中央:吉山(柳川) 拓志、右:丹羽 隆介)

Contact

E-mail: ryusuke-niwa@umin.ac.jp

所在地: 305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

U R L: http://niwa-lab.org/

片岡 宏誌 Hiroshi Kataoka

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
分子認識化学分野 教授

丹羽 隆介 Ryusuke Niwa

筑波大学大学院 生命環境科学研究科 生物科学専攻 准教授

吉山(柳川) 拓志 Takuji Yoshizawa-Yanagawa

筑波大学大学院 生命環境科学研究科
生物科学専攻 日本学術振興会特別研究員

Michael Lang¹ Sophie Murat^{1,2} Andrew G. Clark³
Géraldine Gouppil¹ Catherine Blais² Luciano M. Matzkin⁴
Émilie Guittard² René Lafont² Chantal Dauphin-Villemant²
Virginie Orgogozo^{1,2}

¹ CNRS UMR7592, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, Institut Jacques Monod

² Université Pierre et Marie Curie-Paris 6, CNRS

³ Department of Molecular Biology and Genetics, Cornell University

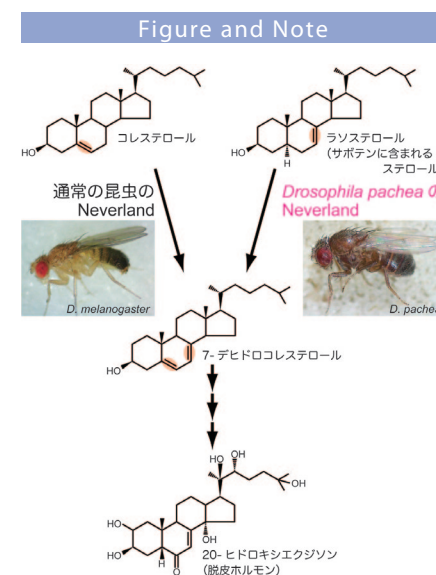
⁴ Department of Biological Sciences, University of Alabama in Huntsville

1つの酵素のわずかな違いが、ハエの生活史を劇的に変化させた

地球上には、生態学的に特殊な環境に進出して独特の進化を遂げた生物が多数存在する。しかし、こうした特殊化のためにはどのような遺伝子レベルの変化が必要であったのか、不明な点が多く残されている。本論文で我々は、サボテンのみを宿主として生息する特殊なショウジョウバエ *Drosophila pachea* の進化が、たった1つの酵素のわずかなアミノ酸残基の変化に密接に関係することを報告した。

昆虫の発育に必須のステロイドホルモン「脱皮ホルモン」は、多くの場合、コレステロールを原料として生合成される。そして先年我々は、このコレステロール代謝に関わる酵素 Neverland (Nvd) を同定した。一方 *D. pachea* は、脱皮ホルモン生合成の際にコレステロールを利用することが出来ず、サボテンに含まれる特殊なステロールを原料とする。我々は今回、*D. pachea* Nvd が、コレステロールを基質とはしないがサボテンのステロールを基質として脱皮ホルモン生合成のための中間体を生成すること、さらに *D. pachea* Nvd の基質特異性の変化はただか3カ所のアミノ酸残基に起因していることを見出した。

これらの結果は、サボテンのみを宿主とする *D. pachea* の単食性の進化には、Nvd というたった1つの酵素の基質特異性の変化が決定的な役割を果たしたことを示唆する。



図：脱皮ホルモン生合成経路とコレステロール代謝酵素 Neverland
脱皮ホルモン (20-ヒドロキシエクジソン) 生合成の第1段階において、*D. pachea* の Neverland はコレステロールを基質とすることが出来ず、サボテンに存在するランステロールを基質に用いている。



筑波大学大学院 生命環境科学研究科 生物科学専攻 丹羽研究室

ヒトを含む多細胞生物の発生過程には、時間軸に沿った発生ステージがあり、未成熟なステージから成熟に向けて、発生過程が段階的に適切なタイミングで移行します。当研究室では、こうした発生過程の時間軸に沿った事象(発生タイミング)の分子メカニズムの解明を目標に、ショウジョウバエと線虫を主な材料として研究を進めています。現在は、発育調節とステロイドホルモン生合成との関連に特に強い関心を持っています。

トランスロコンの集合によって引き起こされる ジスルフィド結合の再配列は、リポ多糖の輸送を制御する

Disulfide Rearrangement Triggered
by Translocon Assembly Controls Lipopolysaccharide Export



門倉 広 Hiroshi Kadokura

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

Shu-Sin Chng^{1,2} Mingyu Xue¹ Ronald A. Garner¹ Dana Boyd²
Jonathan Beckwith² Daniel Kahne^{1,3}

¹ Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University

² Department of Microbiology and Immunobiology, Harvard Medical School

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

Contact

E-mail : hkadokura@bs.naist.jp

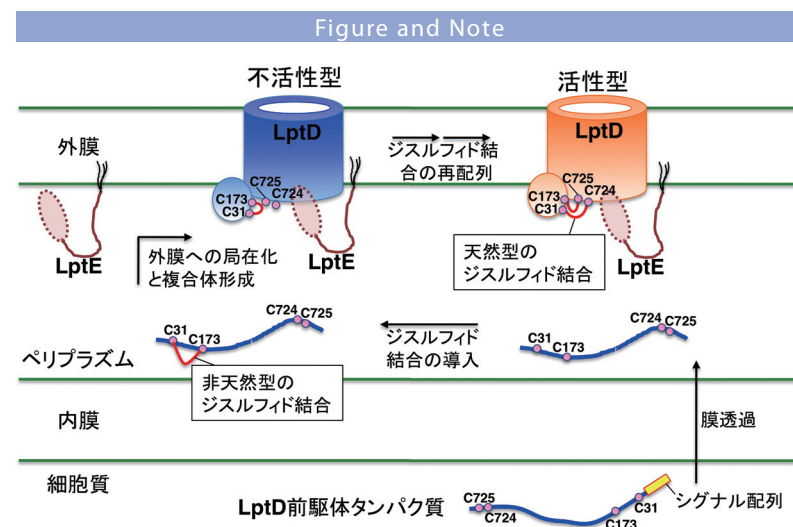
所在地 : 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

U R L : http://bsw3.naist.jp

タンパク質の立体構造形成の、新しい制御機構を発見

LptD/LptE 複合体は大腸菌の外膜でリポ多糖を運ぶためのトランスロコン（輸送装置）として機能します。このうち、LptDは、分子内に2組のジスルフィド結合をもちます。ジスルフィド結合はタンパク質分子内の2つのシステインが酸化されて形成される架橋で分泌タンパク質や膜タンパク質の立体構造形成に重要です。本研究でLptDの生合成を調べると、最終的な局在部位である外膜への輸送と、パートナーであるLptEとの複合体形成（即ち、トランスロコンを構成するLptDとLptEの集合）に依存して、LptD分子内のジスルフィド結合の再配列が誘起され、LptDが活性型のタンパク質に折り畳まれることが分かりました（図）。

それでは、なぜLptDはこのようなユニークな方法を使って折り畳まれ、活性化されるのでしょうか？ 複合体中、LptD部分がリポ多糖を輸送するための孔を形成するのに対して、LptE部分は孔を制御するための栓として働きます（図）。よって、この活性化システムは、LptDの無秩序な活性化を抑制し、LptDが機能すべき場所で、適切な制御因子の存在下、活性化し、働くことを可能にする仕組みだととらえることができます。同様の制御は、生物種を問わず、他の複合体でも利用されている可能性があります。



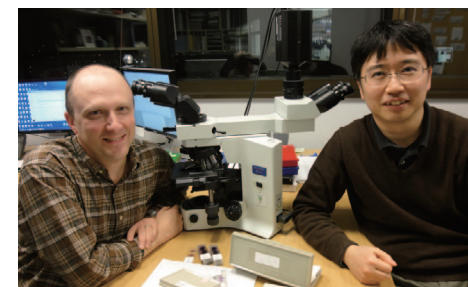
図：LptD/LptE 複合体の生合成過程

生命の神秘

著者が滞米中、LptDの生合成を調べるとジスルフィド結合が正しく形成されるまでに他のタンパク質と比べて長い時間がかかることが分かりました。よって、この過程には未知の事象が隠されていると予想しました。このことが、この国際共同研究の始まりです。ジスルフィド結合形成は一見すると単純な反応ですが、そこにも巧みな制御が存在し驚きです。現在、河野憲二教授のもと動物細胞を材料に研究を進めています。真核生物の分泌タンパク質の生合成過程にも様々な未知の仕組みが存在すると予想され、解明したいと考えています。

Wnt5aは組織傷害後の結腸陰窩再生を促すため TGF- β シグナリングを増強する

Wnt5a Potentiates TGF- β Signaling
to Promote Colonic Crypt Regeneration After Tissue Injury



写真（左：Stappenbeck 准教授、右：三好 弘之）

三好 弘之 Hiroyuki Miyoshi

Department of Pathology and Immunology,
Washington University School of Medicine

安島 理恵子² Christine T. Luo¹ Terry P. Yamaguchi²
Thaddeus S. Stappenbeck¹

¹ Department of Pathology and Immunology,
Washington University School of Medicine

² Cancer and Developmental Biology Laboratory,
Center for Cancer Research, National Cancer Institute-Frederick, NIH

Contact

E-mail : hmiyoshi@pathology.wustl.edu

所在地 : Campus Box 8118 660 S. Euclid Ave., St. Louis, MO 63110, USA

腸粘膜の修復を制御する新たなメカニズムを解明

損傷を受けた組織が機能を取り戻すために重要なのは、幹細胞とそれらから生み出される分化した細胞が過不足なく適切な位置に再配置されることである。哺乳類の大腸上皮は陰窩と呼ばれる試験管様の構造単位の繰り返しで構成されており、上皮の再生過程を観察するのに適している。本研究で我々はマウス結腸粘膜の一部を微小な生検ピンセットで除去し、約300の陰窩が完全に失われた状態から陰窩が再生するまでの過程を経時的に解析した。損傷後4日目から8日目にかけて、損傷領域に隣接する陰窩が傷の中心に向かって伸長し、活発に増殖する幹細胞を含んだ上皮の溝を形成した（図1）。さらにこの溝が複数に分割されることによって新しい陰窩が再生された。この過程では、非古典的Wntの一つであるWnt5aを発現する間質細胞が隣接する上皮細胞の増殖を抑制することによって上皮の溝の分割を促していた（図2）。培養した大腸上皮幹細胞を用いた実験の結果、Wnt5aはTGF- β シグナル経路を介して細胞増殖を抑制していることがわかった。以上の結果から、Wnt5a陽性細胞は損傷領域に呼び込まれた上皮幹細胞の数と配置を調節することによって陰窩の構造を再構築することが示された。

Figure and Note

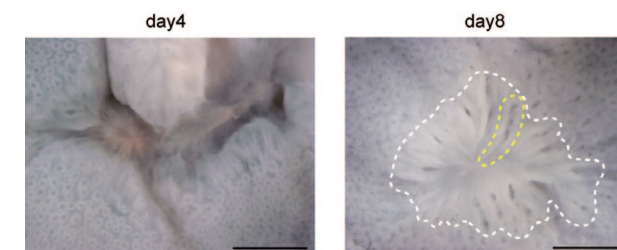


図1：マウス結腸粘膜の損傷修復
損傷部位はまず起伏のない層の上皮細胞によって覆われる（左）。続いて隣接する陰窩が損傷領域（右：白点線内）の内部に向かって伸長し、細長い上皮の溝を形成する（右：黄点線内）。

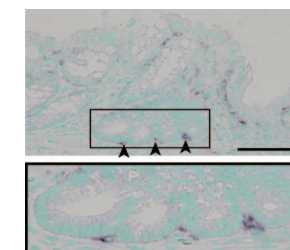


図2：Wnt5a陽性細胞の分布
Wnt5aを発現する間質細胞（紫）は伸長した上皮の溝の底部にくびれを生じさせる（矢頭）。このくびれを起点にして上皮の溝は小区画に分割される。



ワシントン大学医学部 Stappenbeck 研究室 メンバー

腸では無数の微生物とそれらを迎え撃つ免疫細胞が一層の上皮を挟んで対峙しています。Stappenbeck研究室では、この腸内環境のバランスが崩れることによって引き起こされる様々な疾患について、主にマウスモデルを用いて解析を進めています。また、上皮のバリア機能を理解するため、培養腸上皮幹細胞を用いた実験系の確立にも力を入れています。

写真：Stappenbeck研究室

脳由来神経栄養因子 (BDNF) は モルヒネ依存性を負に制御している

BDNF Is a Negative Modulator of Morphine Action



大西 陽子 Yoko H. Ohnishi

九州大学医学研究院 基礎医学部門生体制御学講座 基礎放射線医学 (分子遺伝学) 分野・研究員

大西 克典 Yoshinori N. Ohnishi

久留米大学医学部 薬理学講座・助教

Ja Wook Koo¹ Michelle S. Mazei-Robison¹ Dipesh Chaudhury² Barbara Juarez²
Quincey LaPlant¹ Deveroux Ferguson¹ Jian Feng¹ Haosheng Sun¹ Kimberly N. Scobie¹
Diane Damez-Werno¹ Marshall Crumiller¹ Ezekiel Mouzon¹ David M. Dietz³
Mary Kay Lobo⁴ Rachael L. Neve⁵ Scott J. Russo¹ Ming-Hu Han^{1,2} Eric J. Nestler^{1,2}

¹ Fishberg Department of Neuroscience and Friedman Brain Institute, Mount Sinai School of Medicine
² Department of Pharmacology and Systems Therapeutics, Mount Sinai School of Medicine
³ Department of Pharmacology and Toxicology, State University of New York at Buffalo
⁴ Department of Anatomy and Neurobiology, University of Maryland School of Medicine
⁵ Department of Brain and Cognitive Sciences, Massachusetts Institute of Technology

Contact

E-mail: norinoriyo@gmail.com

所在地: 830-0011 福岡県久留米市旭町 67 基礎二号館 6 階 久留米大学医学部薬理学講座

U R L: <http://www.med.kurume-u.ac.jp/med/pharm/index.html>

モルヒネ依存性のメカニズム解明

BDNFは神経の可塑性を正に制御する因子として知られており、コカインの依存性を増強させることが知られていた。本研究において、同じ依存性薬物であるにもかかわらず、モルヒネに関しては逆にその依存性を減弱させる方向に働くことをそのメカニズムと共に明らかにしている。

モルヒネ投与により中脳腹側被蓋野 (VTA) のドーパミン神経ではカリウムチャンネルの一部の発現が減少することで、発火性が上昇していた。その結果、VTAからのドーパミン放出が増え、下流にあたる側坐核のドーパミンD1受容体が反応することで依存性につながる報酬効果が上昇した。モルヒネ投与によりVTAのBDNFは減少するのだが、遺伝子工学的にVTAにおけるBDNFおよびその受容体であるTrkBを欠損させると、依存性につながる嗜好性が上昇した。

また、モルヒネ投与によるVTAの発火性上昇が、BDNFをVTAに負荷することで戻ることを見出した。光刺激で活性化させるChR2をVTAのドーパミン神経に発現させて、投射野の側坐核を刺激すると、このBDNFによるモルヒネ嗜好性の減弱効果はキャンセルされた。

マイクロアレイ解析から、側坐核で減少する遺伝子としてsox11を、増加する遺伝子GADD45をピックアップし、sox11 shRNAとGADD45を側坐核で過剰発現させることにより、VTAでBDNFを欠損させたことによるモルヒネ嗜好性上昇効果を打ち消すことを明らかにした。

Figure and Note

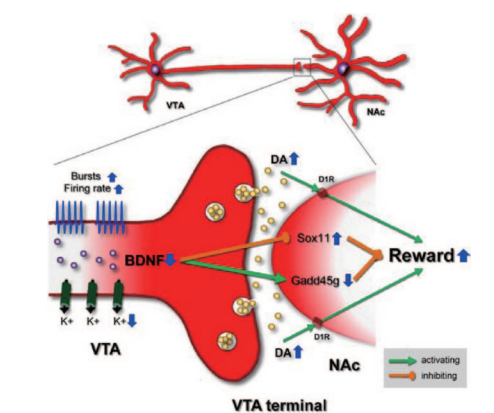


図1: モルヒネ依存性に関わる中脳腹側被蓋野と側坐核の関係におけるBDNFの役割

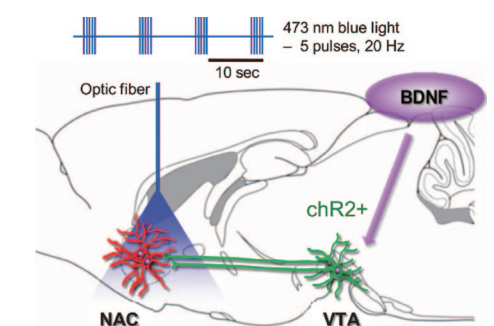


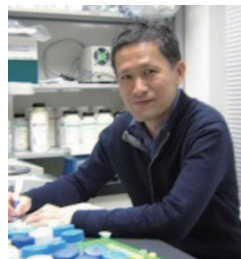
図2: オプトジェネティクスを用いた実験系

久留米大学医学部 薬理学講座 大学院生募集しています

本研究は、マウントサイナイ医科大学Eric Nestler研に留学しているときに同僚Ja Wook Kooの仕事の分子生物学的側面を手伝ったものです。帰国後、久留米大学医学部薬理学講座 (西昭徳教授) にて研究しています。当研究室では遺伝子改変マウスの作製、AAVウイルス注入と行動実験、オプトジェネティクス、エビジェネティクス解析など本論文と同様の技術に、脳スライスをを用いた蛋白質リン酸化検出、マイクロダイアリシス、3D電子顕微鏡などの技術も駆使しながら、気分障害、薬物中毒などの研究をしています。

症候性自閉症モデルマウスと非症候性自閉症モデルマウスは 共通のシナプス病態生理を有する

Shared Synaptic Pathophysiology in Syndromic and Nonsyndromic Rodent Models of Autism



田中 謙二 Kenji F. Tanaka

慶應義塾大学医学部 精神・神経科学教室 情動の制御と治療学研究寄附講座

Stéphane J. Baudouin¹ Julien Gaudias¹ Stefan Gerharz¹ Laetitia Hatstatt¹
Kuikui Zhou² Pradeep Punnakal¹ Will Spooren⁴ René Hen³
Chris I. De Zeeuw^{2,5} Kaspar Vogt¹ Peter Scheiffele¹

¹ Biozentrum of the University of Basel, Basel, Switzerland

² Department of Neuroscience, Erasmus MC, Rotterdam, Netherlands

³ Department of Neuroscience, Columbia University, New York, NY, USA

⁴ Hoffmann-La Roche, Basel, Switzerland

⁵ Netherlands Institute for Neuroscience, Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam, Netherlands

Contact

E-mail: kftanaka@a8.keio.jp

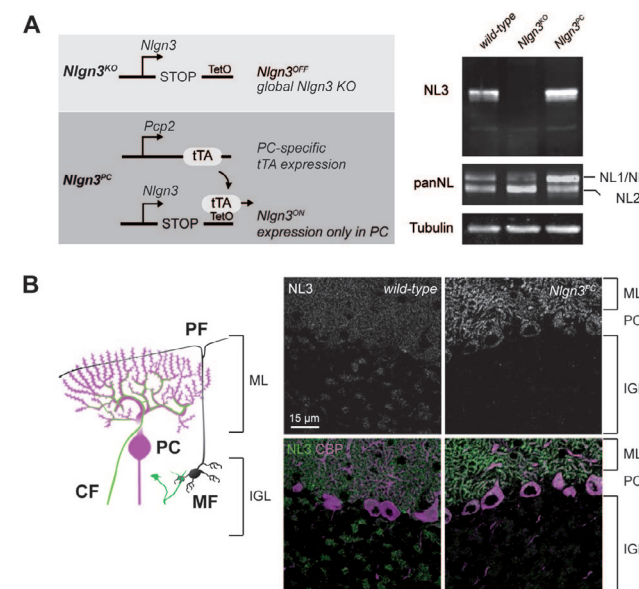
所在地: 160-8582 東京都新宿区信濃町 35

U R L: http://keioect.web.fc2.com/keioect/Top_Page.html

多機能遺伝子改変 (FAST) を用いた 自閉症モデルマウスの解析

症候性自閉症とは身体症状に合併する自閉症のことで、本論文ではFMR1遺伝子異常による脆弱X症候群を意図している。非症候性自閉症とは身体に問題がなく精神発達遅滞だけがみられるいわゆる自閉症のことで、本論文ではNLGN3遺伝子異常による自閉症を意図している。本研究では、小脳を用いた電気生理学的実験から、Nlgn3欠損マウス (非症候性自閉症モデルマウス) は、Fmr1欠損マウス (症候性自閉症モデルマウス) と同様に、興奮性シナプス伝達が亢進していることを明らかにした。その興奮性シナプス伝達亢進は、解剖学的な変化、代謝型グルタミン酸受容体発現量の変化を伴うもので、症候性、非症候性を問わず共通する所見と考えられた。田中、Henらが開発したFAST systemを用い、小脳プルキンエ細胞特異的にNlgn3の発現を成獣になってからレスキューしたところ、上述したシナプス伝達異常を是正することが出来た。モデル動物を用いた実験ではあるものの、自閉症で見られるシナプス伝達異常が、大人になっても治せる可能性を示した最初の論文である。

Figure and Note



図A: 田中とHenで作成したNlgn3遺伝子操作手法

図B: プルキンエ細胞 (PC) だけにNlgn3発現をレスキューさせた



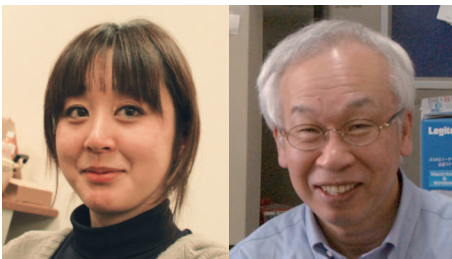
ラボの入口にある陶板 (守破離)

慶應義塾大学医学部 精神・神経科学教室 情動の制御と治療学研究寄附講座

ストレスからどうやって立ち直るのか、うつ病からどのようなプロセスを経て回復していくのかについて研究しています。遺伝子発現の操作、神経細胞やグリア細胞の機能操作を武器にして取り組んでいます。守破離の精神で取り組んでいますが、既存の概念を習得したのちに、それを破ることはなかなか難しいです。

マウス胎児の原始結節（ノード）にある繊毛は Pkd2を介してノード流を感知し、左右非対称性を決定する

Cilia at the Node of Mouse Embryos Sense Fluid Flow
for Left-Right Determination via Pkd2



写真（左：吉場 聡子、右：濱田 博司）

Contact

E-mail : hamada@fbs.osaka-u.ac.jp
所在地 : 565-0871 吹田市山田丘 1-3
大阪大学 生命機能研究科 発生遺伝学グループ
U R L : <http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/hamada/>

吉場 聡子 *Satoko Yoshiba*
大阪大学 生命機能研究科 発生遺伝学グループ 大学院生（現・国立遺伝学研究所）

濱田 博司 *Hiroshi Hamada*
大阪大学 生命機能研究科 発生遺伝学グループ 教授

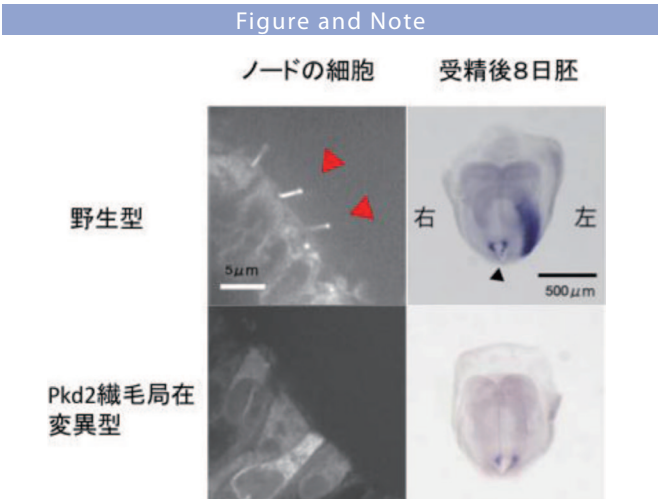
白鳥 秀卓¹ Ivana Kuo² 川住 愛子¹ 篠原 恭介¹ 野中 茂紀³
浅井 泰子¹ 佐々木 玄太¹ Jose Belo⁴ 佐々木 洋⁵ 中井 淳一⁶
Bernd Dworniczak⁴ Barbara Ehrlich² Petra Pennekamp⁷

¹ 大阪大学 生命機能研究科
² Department of Pharmacology, Yale University
³ 基礎生物学研究所 准教授
⁴ Universidade do Algarve, Portugal
⁵ 熊本大学 発生医学研究所 教授
⁶ 埼玉大学 脳科学研究所 教授
⁷ Universitätsklinikum Munster

体の左右を決める水流は、繊毛によって感知される

私たちの体は外見上では左右対称ですが、内臓の形や配置などは左右非対称です。この体の左右非対称性は、まだ方向性をもたない受精卵が、胚発生により位置情報を獲得する過程において、左右の対称性が破られることで生じます。これまでマウスでは、受精後7.5日頃に現れるノードとよばれる組織に存在する繊毛が回転運動をし、それによって生じた左向きの水流（ノード流）が、左右対称性を破るきっかけとなることがわかっていました。しかし、このノード流がどのような仕組みで受容されるかは不明でした。

本研究では、繊毛自身がノード流のセンサーであるという仮説に基づき、分子遺伝学などの手法を用いて、繊毛をつくるモータータンパクKif3aを欠損する変異マウスや、繊毛に存在するセンサー分子Pkd2を欠損したマウスを用いて、ノード流の作用機構の検証を行いました。その結果、繊毛を持たない変異マウスや、Pkd2が繊毛に存在できないマウスでは、ノード流が受容できなくなり左右が正しく決まらないことがわかりました。一方、ノード脇に繊毛が残っていれば、ノード流に反応しました。これらの結果は、ノード流がノードの脇にある繊毛によって受容されることを示唆します。



図：繊毛に局在するCa²⁺チャネル（Pkd2）が水流を感知するセンサー分子Pkd2がノード繊毛に存在するとき（左上）、Nodal遺伝子が胚の左側で発現する（右上）。一方Pkd2が繊毛に存在しないとき（左下）は、発現せず左右が正しく決まらない（右下）。赤三角は繊毛、黒三角はノードの位置を示す。

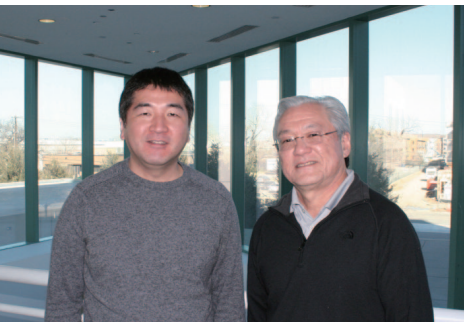


大阪大学 生命機能研究科 発生遺伝学グループメンバー

マウスを用いて、体の非対称性が生じる機構を研究しています。とくに、左右非対称性と頭尾の方向性が、いつ・どのような仕組みで決まるのかに興味を持っています。

哺乳類のコア時計遺伝子を廻る 転写機構およびクロマチンのランドスケープ

Transcriptional Architecture and Chromatin Landscape
of the Core Circadian Clock in Mammals

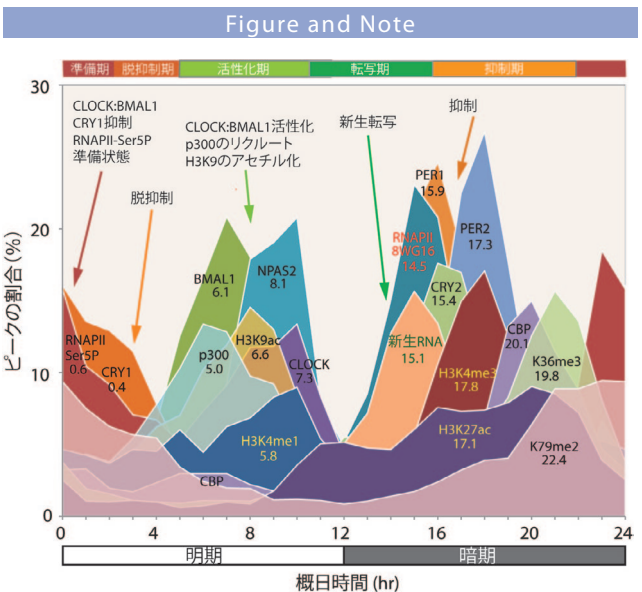


写真（左：小池 宣也、右：Joseph S. Takahashi, Ph.D.）

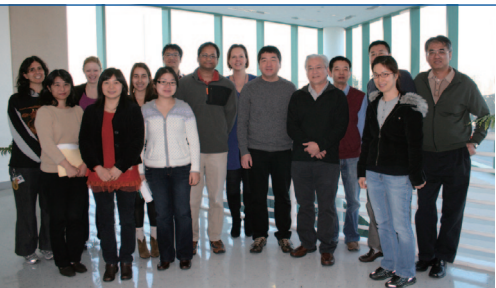
小池 宣也 *Nobuya Koike*
Department of Neuroscience,
The University of Texas Southwestern Medical Center
Seung-Hee Yoo¹ Hung-Chung Huang¹ Vivek Kumar¹
Choogon Lee² Tae-Kyung Kim¹ Joseph S. Takahashi^{1,3}
¹ Department of Neuroscience, The University of Texas Southwestern Medical Center
² Department of Biomedical Sciences, College of Medicine, Florida State University
³ Howard Hughes Medical Institute, The University of Texas Southwestern Medical Center
Contact
E-mail : Nobuya.Koike@UTSouthwestern.edu
所在地 : 5323 Harry Hines Blvd., NA4.118, Dallas, TX 75390-9111, USA
U R L : <http://www.utsouthwestern.edu/labs/takahashi-joseph/>

概日転写とクロマチン修飾の ダイナミクスに迫る

生物の行動や代謝活動には約24時間周期の概日リズムが観察される。哺乳類の概日リズムは、時計遺伝子の転写翻訳を介したフィードバックループで構成されており、中心となるコアフィードバックループでは、CLOCK（又はNPAS2）及びBMAL1タンパク質がPer（Per1、Per2）及びCry（Cry1、Cry2）遺伝子の転写を活性化し、そこから作られたPER及びCRYタンパク質が自らの転写を抑制している。今回我々は、ChIP-seq及びRNA-seqによって、マウス肝臓の概日転写サイクルとクロマチン修飾を解析した。BMAL1、CLOCK、NPAS2、PER1、PER2、CRY1、CRY2タンパク質及びRNAポリメラーゼIIのDNA結合にはゲノムワイドな概日リズムが存在し、概日転写サイクルには3つのステージ（転写準備期、転写活性化期、転写抑制期）が観察された。興味深いことに、mRNAが振動する遺伝子のうち新生RNAのリズムが観察されたのは約22%のみであり、このことは、スプライシングやRNAの分解といった転写後制御のリズムがmRNAの振動に大きく貢献していることを示していた。さらには、クロマチン修飾にもゲノムワイドな概日リズムが存在し、概日発現する遺伝子だけでなく、構成的発現の遺伝子においても、グローバルなヒストン修飾の概日制御を受けていた。



図：概日シストロームとエピゲノムのランドスケープ
ChIP-seq解析によって得られた概日転写制御因子とヒストン修飾の位相分布、及び、RNA-seq解析によって得られた新生RNAの位相分布。数値はピーク位相の中央値。

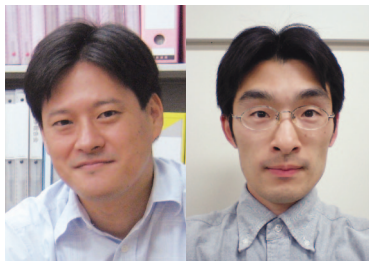


テキサス大学サウスウエスタンメディカルセンター Takahashiラボのメンバー

Takahashiラボではマウスを使って哺乳類概日リズムの分子制御機構の解明を進めている。次世代シーケンサーを使った発現解析やクロマチン解析の他にも、フォワードジェネティクスを用いた時計遺伝子の単離や、生物発光レポーターのリアルタイムモニター系を使った中枢および末梢の時計機構の解析、コンディショナルノックアウトや強制発現系を使った*in vivo*解析などを行っている。

楕円銀河 M87 中心の超巨大質量ブラックホール付近における ジェットの根元の構造を分解した

Jet-Launching Structure Resolved Near the Supermassive Black Hole in M87



本間 希樹 *Mareki Honma*

国立天文台 水沢VLBI観測所 准教授

小山 友明 *Tomoaki Oyama*

国立天文台 水沢VLBI観測所 専門研究職員

Sheperd S. Doeleman¹ Vincent L. Fish¹ David E. Schenck^{1,2} Christopher Beaudoin¹
Ray Blundell³ Geoffrey C. Bower⁴ Avery E. Broderick^{5,6} Richard Chamberlin⁷
Robert Freund² Per Friberg⁸ Mark A. Gurwell³ Paul T. P. Ho⁹ Makoto Inoue⁹
Thomas P. Krichbaum¹⁰ James Lamb¹¹ Abraham Loeb³ Colin Lonsdale¹ Daniel P. Marrone²
James M. Moran³ Richard Plambeck⁴ Rurik A. Primiani³ Alan E. E. Rogers¹
Daniel L. Smythe¹ Jason SooHoo¹ Peter Strittmatter² Remo P. J. Tilanus^{8,12} Michael Titus¹
Jonathan Weintraub³ Melvyn Wright⁴ Ken H. Young³ Lucy Ziurys²

¹ MIT Haystack Observatory
² Steward Observatory, Arizona Radio Observatory, University of Arizona
³ Harvard Smithsonian Center for Astrophysics
⁴ UC Berkeley, Department of Astronomy
⁵ Perimeter Institute
⁶ Dept. of Physics and Astronomy, University of Waterloo

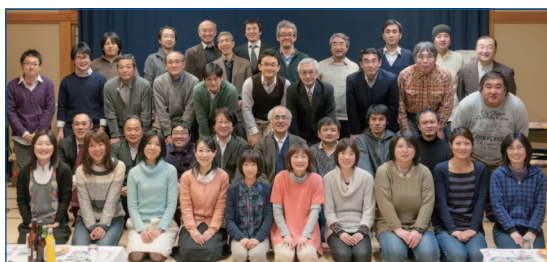
⁷ Caltech Submillimeter Observatory
⁸ James Clerk Maxwell Telescope, Joint Astronomy Centre
⁹ Academia Sinica Institute for Astronomy and Astrophysics
¹⁰ Max-Planck-Institut für Radioastronomie
¹¹ OVRO, California Institute of Technology
¹² Netherlands Organization for Scientific Research

Contact

E-mail : mareki.honma@nao.ac.jp
所在地 : 181-8588 三鷹市大沢 2-21-1
U R L : <http://veraserver.mtk.nao.ac.jp/VERA/honma/index.htm>

超巨大ブラックホールの極近傍領域に肉薄

ほとんどの銀河の中心には超巨大ブラックホールが存在する
と考えられるが、その存在を究極的に確認するためにはブ
ラックホールの「事象の地平線」スケールを直接撮像し、ブ
ラックホールが周囲のガス円盤を背景にシルエットとして見え
る「ブラックホールシャドウ」を直接に観測する必要がある。
このような観測を実現可能な唯一の手法がサブミリ波帯で
の地球規模の超長基線電波干渉計 (VLBI) であり、現在
国際協力で観測ネットワーク構築が進められている。今回
我々はおとめ座の M87 銀河の中心にある超巨大ブラック
ホールを、米国の3局の電波望遠鏡からなる VLBI 観測網
で観測し、M87 の中心部にブラックホール半径の5.5倍の
大きさを持つ明るい電波コアが存在することをつきとめた。こ
のような極めてコンパクトな構造は、ブラックホールからその
半径の数倍のところ位置するジェットの根元と考えられ、ブ
ラックホールの極近傍領域の直接撮像に大きく迫るものであ
る。また、今回の観測から得られた電波コアの大きさはブラッ
クホールが回転していない場合に期待されるサイズよりも小さ
く、このことから M87 の銀河中心ブラックホールは、回転して
いるカー・ブラックホールであることが示唆される。



国立天文台 水沢 VLBI 観測所

国立天文台の水沢 VLBI 観測所 (岩手県奥州市/東京都三鷹市) は超長基
線電波干渉計 (Very Long Baseline Interferometry) の手法を用いた宇宙
観測を推進しており、銀河系の3次元構造を明らかにする VERA プロジェ
クトを中心に運用しています。写真は水沢 VLBI 観測所と RISE 月惑星探査
検討室を合わせたメンバーで、ともに国立天文台の水沢地区をベースに研
究しています。

Figure and Note

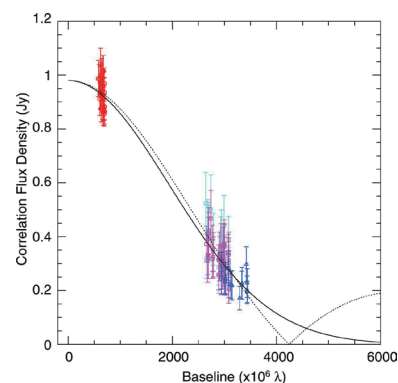


図1 : 今回観測された M87 の電波コアの電波強度の基線長依存性。
基線長に対する電波強度の変化から、電波コアの大きさがブラッ
クホール半径の 5.5 倍と得られた。

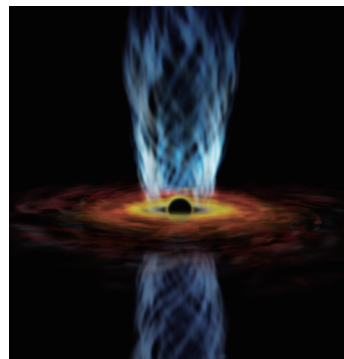


図2 : ブラックホール近傍
領域の想像図。今回観測
されたのはブラックホール
から出るジェットの根元部
分と考えられる。

水月湖から得られた11,200年前から52,800年前までの 陸上放射性炭素 (¹⁴C) の連続記録

A Complete Terrestrial Radiocarbon Record for 11.2 to 52.8 kyr B.P.



中川 毅 *Takeshi Nakagawa*

Department of Geography, University of Newcastle upon Tyne, Professor

北川 浩之 *Hiroiyuki Kitagawa*

名古屋大学大学院 環境科学研究科 教授

原口 強 *Tsuyoshi Haraguchi*

大阪市立大学大学院 理学研究科生物地球系専攻 准教授

米延 仁志 *Hitoshi Yonenobu*

鳴門教育大学大学院 学校教育研究科 准教授

Christopher Bronk Ramsey¹ Richard A. Staff¹
Charlotte L. Bryant² Fiona Brock¹
Johannes van der Plicht^{3,4} Gordon Scholaut⁵
Michael H. Marshall⁶ Achim Brauer⁵
Henry F. Lamb⁶ Rebecca L. Payne⁷
Pavel E. Tarasov⁸ 五反田 克也⁹
横山 祐典¹⁰ 多田 隆治¹⁰

¹ University of Oxford, Oxford, UK
² Natural Environment Research Council Radiocarbon Facility,
Scottish Universities Environmental Research Centre, East Kilbride, UK
³ University of Groningen, Groningen, Netherlands
⁴ University of Leiden, Leiden, Netherlands
⁵ GeoForschungsZentrum German Research Centre for Geosciences, Potsdam, Germany
⁶ Aberystwyth University, Aberystwyth, UK
⁷ University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, UK
⁸ Free University Berlin, Berlin, Germany
⁹ 千葉商科大学政策情報学部
¹⁰ 東京大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻

Contact

E-mail : takeshi.nakagawa@newcastle.ac.uk
所在地 : Department of Geography, University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, England (UK)
U R L : <http://www.ncl.ac.uk/gps/staff/profile/takeshi.nakagawa>

湖底の泥に含まれる葉の化石が、 炭素循環の歴史を解き明かす。

放射性炭素 (¹⁴C) 年代測定は、およそ5万年より若い有機物試料に対
して、現在もっとも広範に用いられている年代決定手法である。だが大
気中の ¹⁴C 濃度が時代によって変動するため、正確な年代を残存する
¹⁴C の比率から単純な式で算出することはできず、較正モデルと呼ばれ
るデータセットを用いた補正が必要となる。

較正に用いるデータセットには、今まで海洋の堆積物から得られた測定
値が用いられてきた。だが海洋の堆積物には、深海由来の古い炭酸ガ
スが混入するため、較正の信頼度は低かった。

福井県水月湖の年縞堆積物中には、樹木の葉の化石が豊富に含まれ
ている。また縞の枚数を数えることにより、真の年代を高精度で決定す
ることができる。本研究では、800点以上もの葉の化石に対して、年縞の
計数による年代決定と ¹⁴C 濃度の測定を実施した。計数にまつわる蓄積
性の誤差は、中国とバハマの鍾乳石の ¹⁴C 濃度が示す長期的な傾向を
参照することによって解消した。これにより、大気中の ¹⁴C 濃度の変動履
歴を高い信頼度で復元することができた。この結果は ¹⁴C 年代測定の較
正に用いることができるだけでなく、海洋を含めた炭素循環の歴史や、
地磁気の変動が宇宙線強度におよぼした影響をも解き明かす鍵になる。

Figure and Note

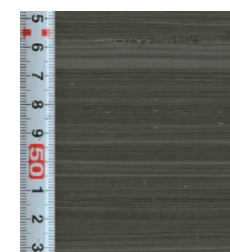


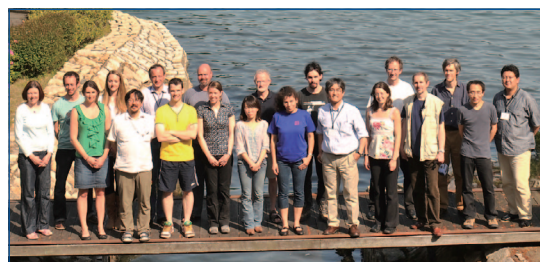
図1 : 水月湖の年縞堆積物
一年一枚の縞模様が見え
に形成されている。福井県
の水月湖の底には、このよ
うな泥がおよそ45m、時代
にして約7万年分も堆積して
いる。



図2 : 水月湖の年縞堆積物から抽出された樹木の葉の化石
水月湖周辺では氷河期においても大規模な氷床が発達せ
ず、森林が継続的に存在していた。そのため、あらゆる時代
の堆積物から樹木の葉の化石が見つかる。

水月湖年縞堆積物研究プロジェクト

福井県水月湖の堆積物には、一年に一枚形成される年縞と呼ばれる構造があり、
これを細かく分析することによって、原理的には年単位の年代決定と古環境復元
が可能です。しかし水月湖の年縞は、一枚がおおよそ0.7mm程度ときわめて薄い
ため、そのような作業には膨大な労力と時間、また持続する意志と資金的サポート
が必要です。私たちは英独日の三カ国から支援を受け、各分野のエキスパートを
集めたチームで研究を遂行しています。(www.suigetsu.org)



低温誘導性 RNA 結合蛋白質は概日時計遺伝子の発現を転写後に調節する

Cold-Inducible RNA-Binding Protein Modulates Circadian Gene Expression Posttranscriptionally



藤田 潤 Jun Fujita

京都大学大学院 医学研究科 遺伝医学講座 分子病診療学分野 教授

Jörg Morf¹ Guillaume Rey² Kim Schneider¹

Markus Stratmann¹ Felix Naef² Ueli Schibler¹

¹ Department of Molecular Biology, University of Geneva, and Frontiers in Genetics

² The Institute of Bioengineering, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, and Swiss Institute of Bioinformatics

Contact

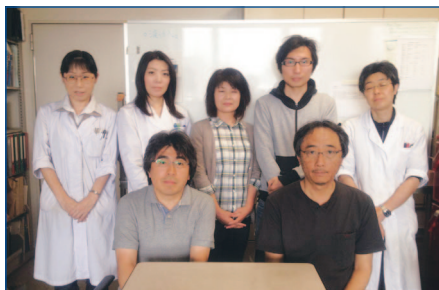
E-mail: jfujita@virus.kyoto-u.ac.jp

所在地: 京都市左京区聖護院川原町 54

U R L: http://www.med.kyoto-u.ac.jp/J/grad_school/introduction/1506/

精巣で発見された低温ショック蛋白質が時計遺伝子発現を制御する

精巣で常に発現する Cold-inducible RNA-binding protein (Cirp) は、ほ乳類初の低温ショック蛋白質であり、ストレス抵抗性、精子形成や概日リズムへの関与が疑われている。概日リズムは免疫応答、代謝、老化に関係するため、臨床的にも注目されている。最近 Schibler 教授等は、マウス肝において末梢時計に依存せずにその発現が概日リズムを示す遺伝子の一つとして Cirp を同定した。今回、24 時間周期で軽度低温まで温度変化する炭酸ガス培養装置を用いて細胞を培養し、温度に応じて Cirp の発現が周期的に変動すること、Cirp の発現レベルが多くの時計遺伝子の発現レベルや振幅に影響することを見いだした。細胞内で Cirp 蛋白質に結合する RNA を CLIP-seq により網羅的に同定し、Clock (図)、Ncor1、Per2、Per3、Dbp を始め主要な時計遺伝子が Cirp による発現制御を受けることを明らかにした。Cirp は温度変化を介した中枢時計による末梢時計の統御に関与しているのであろう。また、概日リズムには遺伝子転写段階だけではなく転写後の調節も重要なのである。



京都大学大学院 医学研究科 分子病診療学分野 メンバー

哺乳類細胞を用いた実験は普通 37 度で行われる。しかし生体では、精子形成は 32-34 度で行われ、37 度では生殖細胞が死滅する。また、皮膚、上気道、腸管などは、通常軽い低温環境下にある。私たちはこの軽度低温により発現誘導される蛋白が存在することを初めて見だし、軽度低温環境の哺乳類における生理的、病理的意義を明らかにしようとして研究しています。肝細胞癌の発生機序の解明と治療法の開発も試みています。

Figure and Note

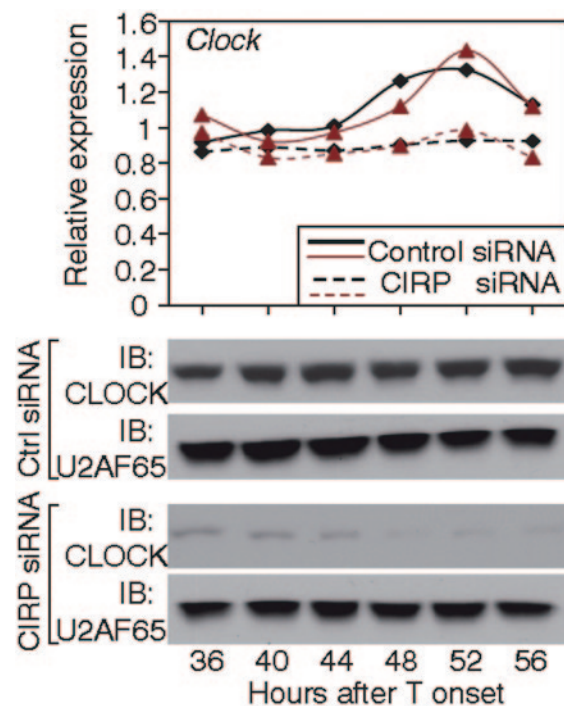
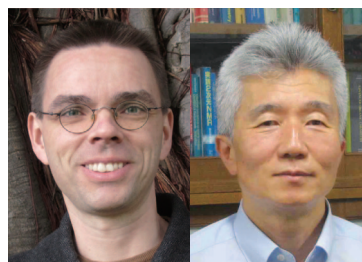


図: Clock 遺伝子発現の Cirp による制御

Cirp 発現を抑制した NIH/3T3 細胞と control 細胞とを、24 時間周期の温度変動 (34-38 度) 培養装置で培養し、Clock の mRNA (上) と蛋白質 (下) の発現を解析した。

メタゲノム探索によって、ポリセオナミドが翻訳後に修飾されたリボソーム起源ペプチドであることが明らかになった

Metagenome Mining Reveals Polytheonamides as Posttranslationally Modified Ribosomal Peptides



松永 茂樹 Shigeki Matsunaga

東京大学大学院 農学生命科学研究科 水圏天然物化学研究室 教授

Jörn Piel

Kekulé Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, University of Bonn and Institute of Microbiology, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Zurich

Michael F. Freeman¹ Cristian Gurgui¹ Maximilian J. Helf¹

Brandon I. Morinaka¹ Agustinus R. Uria¹ Neil J. Oldham²

Hans-Georg Sahl³

¹ Kekulé Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, University of Bonn

² School of Chemistry, University of Nottingham

³ Institute of Medical Microbiology, Immunology and Parasitology, University of Bonn

Contact

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

所在地: 113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

U R L: http://anpc.fs.a.u-tokyo.ac.jp/index.html

カイメンの異常ポリペプチド細胞毒の予想外の生合成機構

最も下等な動物とされるカイメンには、他生物種から発見されないユニークな化合物がしばしば含まれる。その中で最も奇異な化合物の1つがポリセオナミドである。既知の二次代謝産物中で最も分子量が大きく (分子量 5032)、48 アミノ酸残基中 28 個が非タンパク構成アミノ酸で、全長にわたり D 型と L 型のアミノ酸が交互に結合したペプチド鎖を形成する。これらの性状から、非リボソーム起源ペプチド合成酵素により生合成されるものと考えられていた。ここで、全ての構成アミノ酸が α アミノ酸であるためリボソーム経路の可能性を探った。すると、カイメンのメタゲノムから、予想された前駆型ペプチドをコードする遺伝子に加えてポリセオナミドの生合成を司る遺伝子群が得られ、それらはバクテリアの遺伝子の一部であった。1 残基おきの α 位炭素の立体反転、13 箇所の炭素へのメチル基の導入、4 箇所のヒドロキシ化が 6 つの酵素により行われていると予想された。また、そのうち 1 つのラジカル SAM 酵素がアミノ酸残基の立体反転を触媒することを実験的に示した。本研究は、リボソーム起源ペプチドの翻訳後修飾による物質変換の可能性を広げるもので、ペプチド・タンパク質を基盤とする材料化学の発展に資するところが多い。

Figure and Note

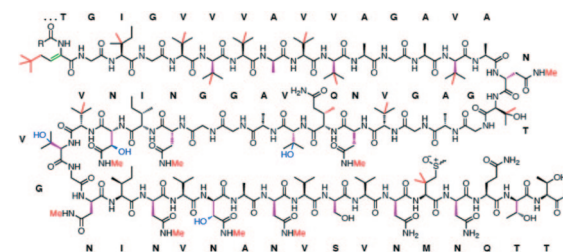


図: ポリセオナミドの翻訳後修飾

リボソームで作られた前駆型ペプチドは、立体反転 (紫色で表示)、脱水 (緑)、メチル化 (赤)、ヒドロキシ化 (水色) によりポリセオナミドに変換される。前駆体としてコードされているアミノ酸残基を 1 文字表記で示した。

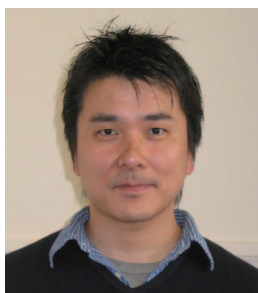


ボン大学 Piel 研究室と東京大学水圏天然物化学研究室のメンバー

タンパク質を構成しないアミノ酸を多数含む生物由来のペプチドの中で、他を引き離して大きなサイズの分子がポリセオナミドです。細胞膜中で大きな孔径の筒を形成するため、細胞内外のイオンバランスをくずし、細胞を死滅させます。今回の研究により、カイメンの共生バクテリアの体内で、タンパク質を原料にした複雑な化学修飾が行われて、この奇異な化合物が作られることがわかりました。天然物化学 (東京大学) と生合成工学 (ボン大学) の共同研究が結実した成果です。

北米から発見された 非鳥類型羽毛恐竜が与える翼の起源に関する見識

Feathered Non-Avian Dinosaurs from North America
Provide Insight into Wing Origins



小林 快次 *Yoshitsugu Kobayashi*

北海道大学 総合博物館 博物館資料基礎研究系 准教授

Darla K. Zelenitsky¹ François Therrien² Gregory M. Erickson³
Christopher L. DeBuhr¹ David A. Eberth² Frank Hadfield⁴

¹ Department of Geoscience, University of Calgary

² Royal Tyrrell Museum of Palaeontology

³ Department of Biological Science, Florida State University

⁴ Palcoprep

Contact

E-mail: ykobayashi@museum.hokudai.ac.jp

所在地: 060-0810 北海道札幌市北区北 10 条西 8 丁目 北海道大学総合博物館

北米初の羽毛恐竜発見と翼の起源の解明

これまで、中国遼寧省から多くの羽毛恐竜が発見され、マニラプトル類における羽毛の進化が解明されてきた。しかし、系統的な流れを見たときに、化石記録にギャップが多く、未だに証拠は十分にそろっていない。今回、私たちは、マニラプトル類よりも原始的なオルニトミモサウルス類に羽毛が生えていた痕跡を初めて発見した。このオルニトミモサウルス類の化石は、カナダ・アルバータ州南部の白亜紀後期の地層から発見されたもので、オルニトミムスという恐竜である。この発見は、羽と翼の進化において新知見を提供するものとなった。幼体のオルニトミムスの体、そして前肢は、繊維状の羽毛が生えていたことがわかった。一方で、成体のオルニトミムスの体は幼体と同様に繊維状の羽毛を生やしていたが、前肢に羽軸のある羽毛を生やし、原始的な翼を持っていたことが判明した。性成熟を迎えた成体の前肢に翼があることから、翼の起源は、ディスプレイや抱卵など、繁殖に大きく関係していることが考えられる。また、翼はこれまでよりもさらに原始的な恐竜に存在し、獣脚類の進化の中でこれまで考えられてきた以上に早い段階で、翼が進化していたことが明らかになった。

Figure and Note



図：幼体と成体のオルニトミムス（クレジット：Julius Csotonyi）
幼体の前肢には翼がないが、成体の前肢には立派な翼がある。これを使って繁殖行動をしていたと考えられる。



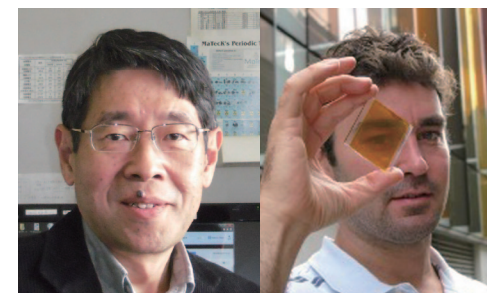
北海道大学 総合博物館 小林研究室

私の研究室では、系統解析からの進化過程の解明や生態復元を通して、非鳥類型獣脚類がどのように鳥化していったかという進化過程を探っています。また、フィールド調査も盛んに行っており、アジアと北米における恐竜類の多様性を追求しています。さらに、アラスカ州の調査も行い、北極圏での恐竜の多様性と適応能力の研究もしています。恐竜という生命体をあらゆる視点から追求し、進化のメカニズムの解明に取り組んでいます。

写真は、アラスカ、デナリ国立公園での恐竜化石調査

有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト結晶の ナノ超構造を用いる高効率のハイブリッド太陽電池

Efficient Hybrid Solar Cells Based
on Meso-Superstructured Organometal Halide Perovskites



宮坂 力 *Tsutomu Miyasaka*

桐蔭横浜大学大学院 工学研究科 医用工学専攻 教授

村上 拓郎 *Takuro Murakami*

産業総合技術研究所 太陽光発電工学研究センター 研究員

Michael M. Lee, Joël Teuscher, Henry J. Snaith

Clarendon Laboratory, Department of Physics, University of Oxford

Contact

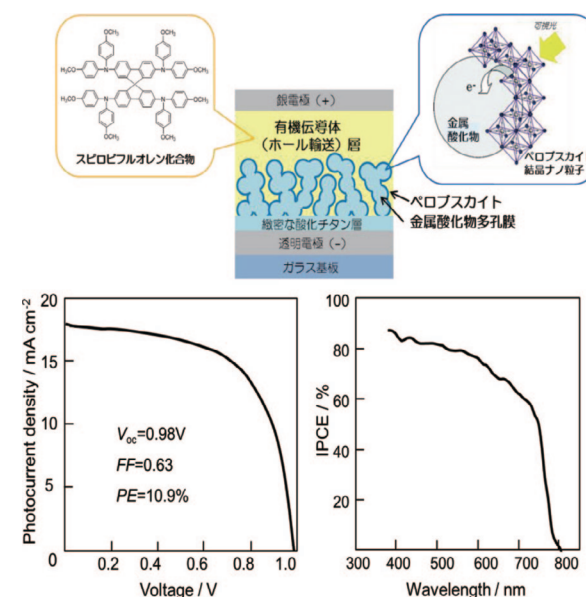
E-mail: miyasaka@toin.ac.jp

所在地: 225-8503 神奈川県横浜市青葉区鉄町 1614

有機無機複合化合物の結晶を 感光材料とする 新しい発電方式の太陽電池

有機材料を用いる代表的な色素増感太陽電池と有機薄膜太陽電池は11%を超える太陽光エネルギー変換効率に到達している。しかし前者は電気化学方式のために電解液を用いる必要があり、後者は有機化合物のみを集光と電荷輸送に用いることが発電特性に制限を与えている。われわれは2009年に有機無機複合化合物 ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$, $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) のペロブスカイト結晶が強い光吸収を持ち、半導体として光発電特性を示すことを発見した (JACS, 2009, 131, 6050)。そこで、金属酸化物ナノ多孔質膜の表面にこの結晶生成の原料をスピコートすることで感光性ペロブスカイト結晶の薄膜を形成し、その上層に有機の正孔輸送化合物をスピコートすることで固体薄膜太陽電池を製作した。本論文はこの平易な溶液塗布法を使った有機無機ハイブリッド構造のセルで11%に近い効率が得られることを証明したものであり、光発電の原理の点でも、感光膜の土台に絶縁体のアルミナ多孔膜を用いるというこれまでにない構造を用いている。効率と同時に低コスト化が重要な太陽電池開発において、この方法は有機系太陽電池の性能／コスト比を大きく進化させる一歩となるであろう。

Figure and Note



図：感光性ペロブスカイト結晶を用いる有機無機ハイブリッド固体太陽電池の構造と光発電特性
可視光の全波長域をペロブスカイトの結晶薄膜が吸収し（右下の図）、1V近い起電力と11%に近い太陽光変換効率を与える（左下の光電流－電圧特性）。



桐蔭横浜大学大学院 工学研究科 宮坂研究室

私たちの大学は横浜郊外の丘の上に立地し、地域の企業、そして宮坂教授が2004年に設立したベンチャー企業（ベクセル・テクノロジーズ社）との産学共同研究の中で太陽光発電に関する様々な開発を行い、蓄電のできる太陽電池、フィルム状フレキシブル色素増感太陽電池などを手がけてきました。このScienceの論文は塗布で作る新構造の薄型ハイブリッド太陽電池として最高の変換効率を達成したものです。

リボソームタンパク質の核内移行と リボソームの集合との同期

Synchronizing Nuclear Import of Ribosomal Proteins with Ribosome Assembly



写真(左:片平 じゅん、右:小川 泰)

片平 じゅん Jun Katahira

大阪大学大学院 生命機能研究科
細胞ネットワーク講座/医学系研究科生化学・分子生物学講座 准教授

Dieter Kressler^{1,2} Gert Bange¹ 小川 泰³ Goran Stjepanovic¹
Bettina Bradatsch¹ Dagmar Pratte² Stefan Amlacher¹
Daniela Strauß¹ 米田 悦啓⁴ Irmgard Sinning¹ Ed Hurt¹

¹ Biochemie-Zentrum der Universität Heidelberg

² Unit of Biochemistry, Department of Biology, University of Fribourg

³ 大阪大学大学院 生命機能研究科 細胞ネットワーク講座 博士研究員

⁴ 大阪大学大学院 生命機能研究科

細胞ネットワーク講座/医学系研究科生化学・分子生物学講座 教授

Contact

E-mail: katahira@anat3.med.osaka-u.ac.jp

所在地: 565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-3

Syo1による核内輸送と同調した リボソームアセンブリー

真核生物のリボソームは、4種類のリボソームRNA、および、およそ80種類のリボソームタンパク質から構成される、複雑、かつ、巨大なタンパク質-RNA複合体である。細胞質で合成されたりリボソームタンパク質は、核内へ輸送され、核小体と呼ばれる核内の特定の場所でリボソームRNAと会合し、新たなリボソームの形成過程が進行する。数多くのリボソームタンパク質の核内輸送が、複雑なリボソームの形成過程とどのように協調するのかは、これまでほとんど何も知られていなかった。本研究では、出芽酵母のインポーチン様タンパク質Syo1 (SYmpOrtin1) が、リボソームタンパク質L5およびL11の核内輸送において重要な役割を果たすことを明らかにした。Syo1は、単独では核膜孔複合体と相互作用し、核-細胞質間を行き来できる一方で、L5、L11との複合体形成に伴う構造変化により、核-細胞質間輸送受容体Kap104により認識されるアダプター分子となり、2種類のリボソームタンパク質を同時に核内へ輸送する。核内低分子量Gタンパク質Ran-GTPの働きにより、L5、L11は、Syo1-Kap104複合体から解離し、5 SリボソームRNAと結合する。これらの結果は、2種類のリボソームタンパク質の核内輸送とリボソーム前駆体への取り込みが、Syo1を介して同期しうることを示唆している。

Figure and Note

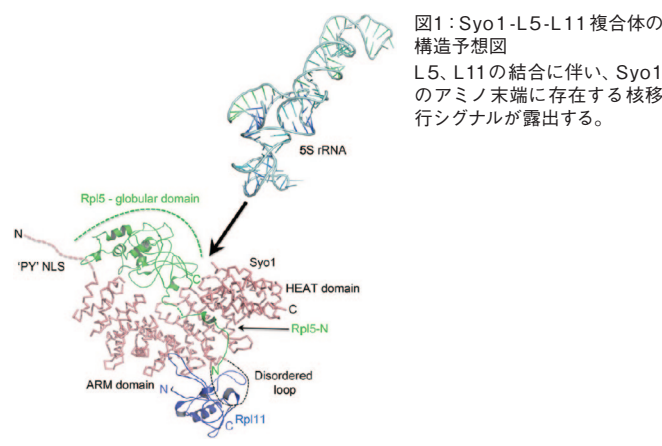


図1: Syo1-L5-L11 複合体の構造予想図
L5、L11の結合に伴い、Syo1のアミノ末端に存在する核移行シグナルが露出する。

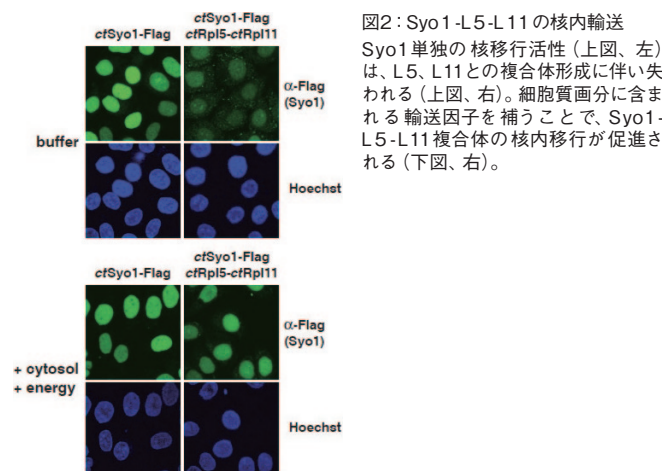


図2: Syo1-L5-L11の核内輸送
Syo1単独の核移行活性(上図、左)は、L5、L11との複合体形成に伴い失われる(上図、右)。細胞質画分に含まれる輸送因子を補うことで、Syo1-L5-L11複合体の核内移行が促進される(下図、右)。

大阪大学大学院 生命機能研究科 細胞ネットワーク講座 細胞内分子移動学グループ

RNA、タンパク質等の機能分子の核-細胞質間における輸送機構を研究しています。本研究は、片平じゅんのポストドク時代の師であるドイツ・ハイデルベルグ大学、生化学研究所、Ed Hurt教授、および、Ed Hurt研究室の同窓生であるDieter Kressler教授、Gert Bange博士ら、日独瑞3カ国の研究グループメンバーが参加して行なった国際共同研究の成果です。

sub-10-nmのブロック共重合体ドメイン配向を 可能にする極性変化型トップコート

Polarity-Switching Top Coats Enable Orientation of Sub-10-nm Block Copolymer Domains



写真(左:瀬下 武広、右:C. Grant Willson)

瀬下 武広 Takehiro Seshimo

Department of Chemistry, University of Texas at Austin
東京応化工業株式会社 開発本部次世代材料開発部 技師補

Christopher M. Bates¹ Michael J. Maher¹ William J. Durand²
Julia D. Cushen² Leon M. Dean² Gregory Blachut²
Christopher J. Ellison² C. Grant Willson^{1,2}

¹ Department of Chemistry, University of Texas at Austin

² Department of Chemical engineering, University of Texas at Austin

Contact

E-mail: t-seshimo@tok.co.jp

所在地: 211-0012 神奈川県川崎市中原区中丸子 150

URL: http://willson.cm.utexas.edu/Research/Sub_Files/BCP/index.php

トップコートにより ドメイン配向が制御できることを実証した

近年の情報化社会の発展に伴い、微細化技術であるリソグラフィー技術は日々進歩しております。近年、既存のリソグラフィー技術では達成困難である10nm以下のパターンニングを行う為の有力候補として、ブロック共重合体の自己組織化を応用したパターンニング技術が注目されております。その実現には高いχ相互作用パラメーターを示すブロック共重合体が必要となりますが、その実現には各ブロック鎖が異なる界面エネルギーを有する必要があります。しかし、より小さな界面エネルギーを有するブロック鎖が薄膜表面に偏析してしまい、微細加工に適さないパターンが形成されます。この問題を解決する為、ブロック共重合体膜上に塗布製膜可能な極性変化ユニットを有するトップコート材料の開発を行いました。この材料は、加熱により極性が変化し、各ブロック鎖に対する中性化膜として働くことで、微細加工に適したドメイン形成を可能にします。今回、開発を行ったトップコート材料とラメラ形成用の2種類のブロック共重合体を用いて、サーマルアニーリング法によりライン幅15nmと9nmの基板に垂直なブロック共重合体のラメラ構造の形成が可能であることを実証しました。

Figure and Note

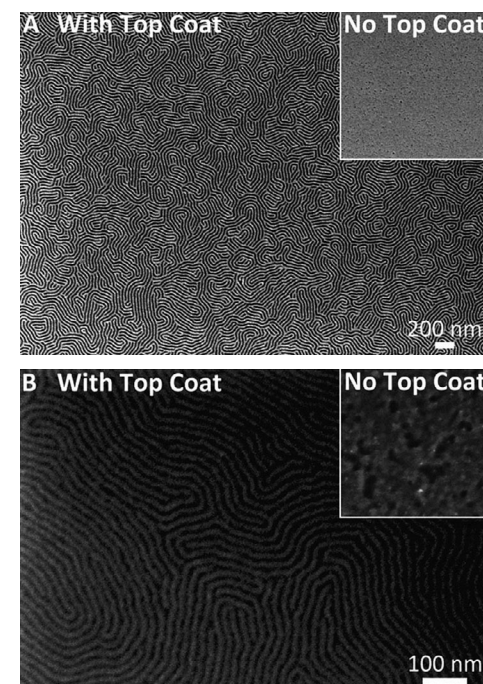
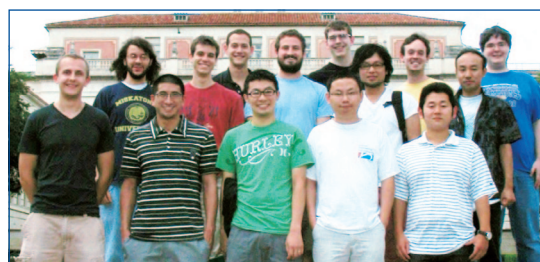


図: エッチング後のSEMイメージ
(A) PS-PTMSS-PS (L₀=29nm) と (B) PTMSS-PLA (L₀=19nm) のSEMイメージ。右上の挿入図はトップコート無しの結果。

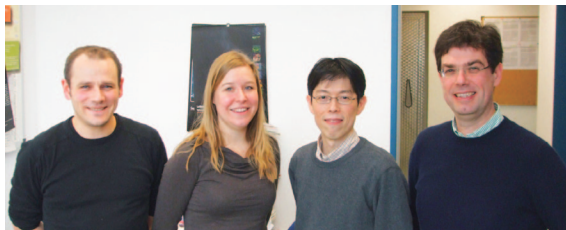
テキサス大学 ウィルソン研究室

テキサス大学ウィルソン研究室 (http://willson.cm.utexas.edu/) では、半導体・電子材料向けのリソグラフィー材料の合成及びその基礎評価を中心に行っております。近年はブロックポリマーの自己組織化を応用した新たなプラットフォームの開発にも取り組んでおります。



酵母における脂質輸送蛋白質による ホスファチジン酸のミトコンドリア内輸送

Intramitochondrial Transport of Phosphatidic Acid in Yeast
by a Lipid Transfer Protein



写真(左から Mathias Haag, Melanie Connerth, 龍田 高志, Thomas Langer)

Contact

E-mail: T.Tatsuta@uni-koeln.de

所在地: Institute for Genetics, University of Cologne,
Zùlpicher Str. 47a, D-50674 Cologne, Germany

URL: http://www.genetik.uni-koeln.de/groups/Langer/index.html

龍田 高志 Takashi Tatsuta

Institute for Genetics, Cologne Excellence Cluster on Cellular
Stress Responses in Aging-Associated Diseases (CECAD),
University of Cologne, Postdoctoral Fellow

Melanie Connerth

Mathias Haag

Thomas Langer

Institute for Genetics, Cologne Excellence Cluster on Cellular
Stress Responses in Aging-Associated Diseases (CECAD),
Center for Molecular Medicine (CMMC), University of Cologne

Till Klecker Benedikt Westermann

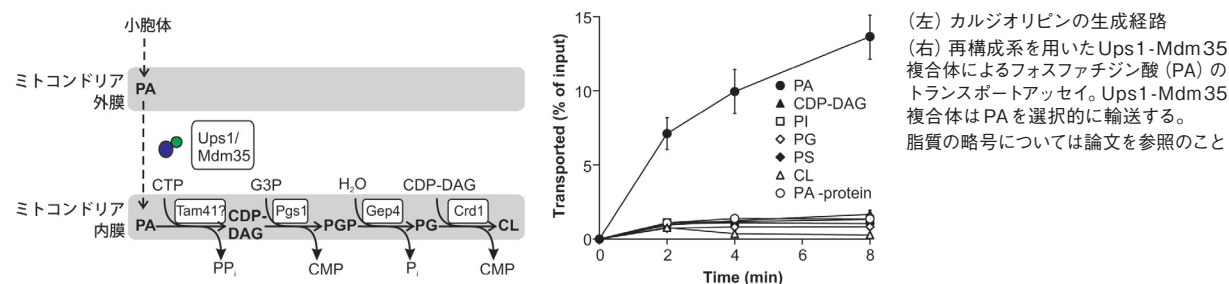
Institute for Cell Biology and Electron Microscopy Laboratory,
University of Bayreuth, Germany

ミトコンドリアにおける脂質輸送経路の解明にむけて

細胞は脂質二重膜-生体膜-によってかたちづられています。生体膜の性質、機能、形は膜構造ごとに驚くほど異なっていて、それを構成する脂質の組成は場所ごとに厳密に保たれています。細胞小器官のひとつミトコンドリアにおいてもそうです。ミトコンドリアは二つの膜-外膜と内膜-でできていますが、それらの膜の脂質組成は他の小器官とはかなり違いますし、外膜と内膜の間でも大きな違いがあります。特にミトコンドリア内膜にはカルジオリビン (CL) という特徴的な脂質がたくさん含まれています。CLの異常はミトコンドリアの機能に大きく影響することが知られていて、心疾患や神経性疾患との関連も指摘されています。CLはミトコンドリア内膜において作られるのですが、その前駆体のフォスファチジン酸 (PA) は小胞体で作られます。ということは、CLを作るには小胞体にあるPAがミトコンドリア内膜に運ばなければなりません。

これに関連して最近、出芽酵母において、ミトコンドリア膜間腔 (外膜と内膜の間) にあるUps1タンパク質が欠損するとCLの量が低下することが報告されていました。私たちは遺伝学的手法と脂質の定量的質量分析によりUps1がCLの生成経路のごく初期、PAの供給に必要であること明らかにしました。またin vitroの再構成系により、Ups1はMdm35という別のタンパク質と複合体を形成し、PAを二つの離れた膜の間で輸送しうを示しました。これらの結果は、Ups1-Mdm35複合体が内膜のCLの生成経路にPAを輸送していることを強く示唆しています。

Figure and Note

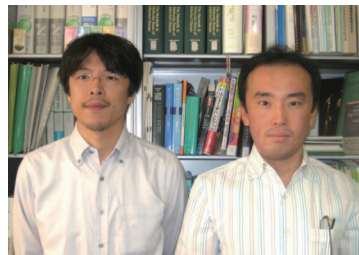


ケルン大学 Thomas Langer グループメンバー

ミトコンドリアはとてもアクティブでダイナミックな細胞小器官です。でも、それが災いして(?)、真核細胞内でもっとも壊れやすい、センシティブな存在と言っていると思います。そのため、特に神経細胞などの長寿命で活動レベルの高い細胞では、ミトコンドリアのクオリティーを保つことが重要になります。そのためのさまざまな仕掛けを、酵母、培養細胞、マウスを用いて幅広く研究しています。

マウス試験管内始原生殖細胞様細胞に由来する 卵母細胞からの子孫の誕生

Offspring from Oocytes Derived from in Vitro
Primordial Germ Cell-like Cells in Mice



写真(左: 林 克彦, 右: 斎藤 通紀)

斎藤 通紀 Mitunori Saitou

京都大学大学院 医学研究科 機能微細形態学 教授、京都大学 iPS細胞研究所 特任教授
京都大学 物質-細胞統合システム拠点 連携主任研究者、ERATO/JST 研究総括

林 克彦 Katsuhiko Hayashi

京都大学大学院 医学研究科 機能微細形態学 准教授、京都大学 iPS細胞研究所 特任講師
PRESTO/JST 研究員

大串 素雅子^{1,2} 栗本 一基^{1,3} 島本 走¹ 大田 浩^{1,3}

¹ 京都大学大学院 医学研究科 ² 京都大学 白眉センター ³ ERATO/JST

Contact

E-mail: saitou@anat2.med.kyoto-u.ac.jp, khayashi@anat2.med.kyoto-u.ac.jp

所在地: 606-8501 京都府京都市左京区吉田近衛町

ES/iPS細胞から分化させた始原生殖細胞由来の卵子から個体を作製

ES細胞やiPS細胞から特定の細胞へ分化させる体外培養系の確立は、再生医療や創薬のための評価系のみならず、基礎的な細胞分化のメカニズムを知る上で重要である。私たちはマウスのES/iPS細胞から体外培養により分化させた始原生殖細胞に由来する卵子を作製し、それらの卵子から健康な個体を誕生させた。

マウスにおいて、すべての生殖細胞のもとである始原生殖細胞は多能性細胞であるエピブラストから分化する。始原生殖細胞はその後、将来の卵巣や精巣である生殖巣に移動することにより卵原細胞や精原細胞に分化する。私たちは以前、ES/iPS細胞から始原生殖細胞を分化させる体外培養系を開発し、得られた始原生殖細胞を精巣へ移植することにより精子を得ることに成功した。今回の報告では、ES/iPS細胞由来の始原生殖細胞を胎仔卵巣の体細胞と凝集培養し、成体の卵巣被膜下に移植することにより卵子を得た。得られた卵子は体外受精により健康で妊孕性のある個体になった。

この培養系の開発は、卵子形成過程の解明や、それらの異常に伴う不妊症の原因究明、さらには他の動物種における卵子作製のための基盤を提供するものと期待される。

Figure and Note

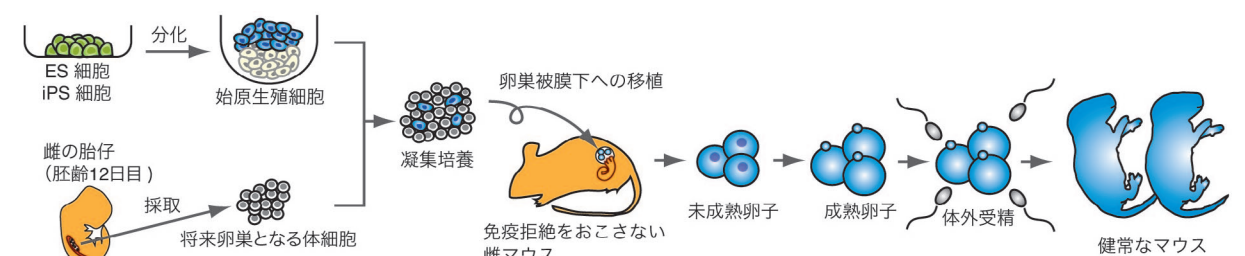


図1: ES/iPS細胞から卵子を作製する実験手順

ES/iPS細胞から分化させた始原生殖細胞と将来卵巣になる体細胞を雌マウスの卵巣被膜下に移植する。移植片の未成熟卵子から成熟させた卵子を体外受精に用いて、健康な個体を得た。

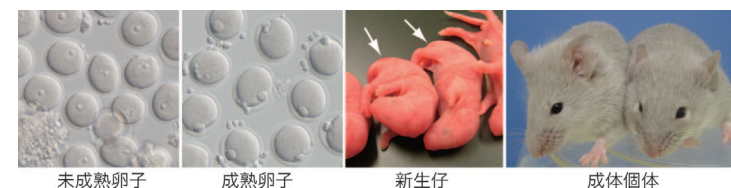


図2: iPS細胞から分化させた始原生殖細胞由来の卵子と得られた個体

iPS細胞から分化させた始原生殖細胞由来の未成熟卵子、成熟卵子、およびそれらの卵子の体外受精により得られた新生仔と成体個体。



京都大学大学院 医学研究科 生体構造医学講座 機能微細形態学

生殖細胞は新たな個体を構築し、何世代にもわたりゲノム情報を継承するための細胞である。生殖細胞は、そのユニークかつ本質的な機能を発揮するために、その発生過程においてゲノムワイドなエピゲノム修飾を再プログラム化し、またゲノム情報の組換えを行い、細胞としての全能性・多様性を獲得する。当研究室では、その分子基盤の解明及び再構成を通じて、生殖医学・幹細胞生物学・再生医学の発展に貢献するために研究を進めています。

癌遺伝子活性化によるニューロンとアストロサイトの脱分化はマウスにおいてグリオーマの発生を誘導する

Dedifferentiation of Neurons and Astrocytes
by Oncogenes Can Induce Gliomas in Mice



写真(左:丸本 朋稔、右:曾田 泰)

曾田 泰 Yasushi Soda

Salk Institute for Biological Studies, Laboratory of Genetics, Senior Research Associate

丸本 朋稔 Tomotoshi Marumoto

九州大学 生体防御医学研究所 ゲノム機能制御学部門 ゲノム病態学分野 講師

Dinorah Friedmann-Morvinski¹ Eric A. Bushong² Eugene Ke^{1,3}

Oded Singer¹ Mark H. Ellisman² Inder M. Verma¹

¹ Laboratory of Genetics, The Salk Institute for Biological Studies

² Center for Research in Biological Systems, National Center for Microscopy and Imaging Research, University of California San Diego

³ Graduate Program in Bioinformatics, University of California San Diego

Contact

曾田 泰

E-mail: soda@salk.edu

所在地: 10010 North Torrey Pines Road, La Jolla, CA 92037, USA

U R L: http://www.salk.edu

丸本 朋稔

E-mail: marumoto@sentan.med.kyushu-u.ac.jp

所在地: 812-8582 福岡市東区馬出 3-1-1

U R L: http://www.bioreg.kyushu-u.ac.jp/labo/mcg/

終末分化した星細胞や神経細胞は膠芽腫の細胞起源となりうる

膠芽腫 (glioblastoma multiforme: GBM) は、成人原発性脳腫瘍の中でも発生頻度が高く、かつ最も悪性の腫瘍であり、新規治療法の開発が強く望まれている。GBMの治療法開発が進まない大きな理由の一つに、その発生機構の理解が不足していることに加え、ヒトGBMの病態を再現する適切な動物モデルが存在しなかったことが挙げられる。我々は最近、成体マウス大脳において、細胞種特異的かつ領域特異的に癌遺伝子を発現することのできるCreリコンビナーゼ制御レンチウイルスベクターを用いて、ヒトにおける病態を再現する新規GBMマウスモデルを開発し、GBMの発生機構、特にその細胞起源に関して検討を行った。上記レンチウイルスベクターシステムを用いて、さまざまな細胞種特異的にがん遺伝子Rasの活性化またはがん抑制遺伝子NF1の抑制とp53シグナルの抑制を同時に誘発したところ、未分化な神経前駆細胞だけでなく、分化したアストロサイトや成熟ニューロンからもGBMが発生した。興味深いことに分化したアストロサイトやニューロンから発生したGBMは未分化マーカーであるNestinやSox2を発現していた。これらの結果は、増殖因子受容体の下流でRasが活性化されるとともに、p53シグナルが抑制されると、分化細胞を含む様々な細胞が脱分化されGBMの発生起源となりうることを示している。

Figure and Note

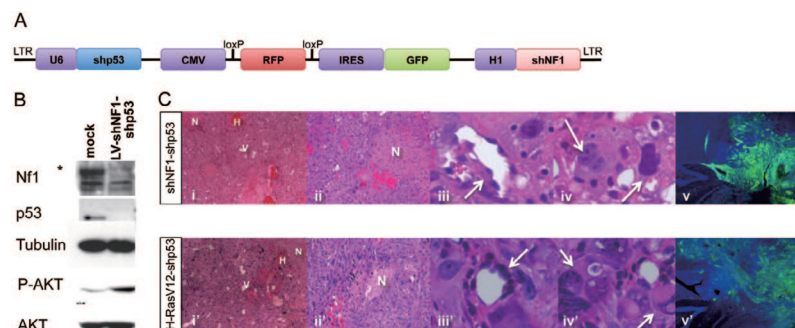


図: レンチウイルスベクターによるGBM発症モデル

レンチウイルスベクターを用いてアストロサイト特異的に活性化がん遺伝子Rasまたはがん抑制遺伝子NF1の抑制およびp53の抑制を誘導すると、マウスの脳でGBMを発症させることができる。

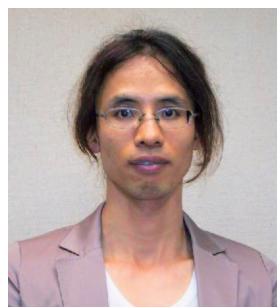


ソーク研究所遺伝学研究室Vermaラボメンバー

当研究室はレンチウイルスベクターを世界に先駆けて開発し、遺伝子治療やがん研究をはじめ様々な分野の研究を行っている。世界中より多数の研究者が集まり、各人独自の発想のもと、Inder Verma教授の指導を受けながら、自由に研究を行っている。最近では当研究室で開発したGBMマウスモデルを用いて、発生機序、病態および治療法開発等の研究を盛んに行っている。GBM以外にも肺がん等のモデルの開発、解析にも取り組んでいる。

記事1: ブレーザーのガンマ線スペクトルに見られる系外銀河背景光の痕跡 The Imprint of the Extragalactic Background Light in the Gamma-Ray Spectra of Blazars

記事2: ガンマ線の脈動より連星系ミリ秒パルサーを発見した Binary Millisecond Pulsar Discovery via Gamma-Ray Pulsations



深沢 泰司 Yasushi Fukazawa

広島大学大学院 理学研究科 教授

大杉 節¹ 水野 恒史¹ 高橋 弘充¹ 大野 雅功¹ 田中 康之¹ 高橋 忠幸²
Lukasz Stawarz² 田島 宏康³ 河合 誠之⁴ 片岡 淳⁵ 中森 健之⁵ 片桐 秀明⁶
釜江 常好⁷ 内山 泰伸⁷ et al. (Fermi-LAT Collaboration)

¹ 広島大学 ³ 名古屋大学 ⁵ 早稲田大学 ⁷ Stanford University

² ISAS/JAXA

⁴ 東京工業大学

⁶ 茨城大学

全著者リスト: 記事1 <http://www.sciencemag.org/content/338/6111/1190.abstract>

記事2 <http://www.sciencemag.org/content/338/6112/1314.abstract>

Contact

E-mail: fukazawa@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp

所在地: 739-8526 広島県東広島市鏡山 1-3-1

U R L: <http://www.heaf.hepl.hiroshima-u.ac.jp/glast/glast-j.html>

フェルミガンマ線宇宙望遠鏡

記事1: 宇宙初期には、大量の星や銀河が生成されて、現在の姿になったと考えられている。そうした過去の、つまり、遠方の宇宙においては、生成された星や銀河からの可視光紫外線が大量に宇宙空間に放出されたと考えられるが、それらの光を直接観測するのは難しい。フェルミガンマ線宇宙望遠鏡は、遠方の天体からのガンマ線がそうした宇宙初期の天体からの可視光紫外線と衝突した兆候を初めて捉え、宇宙初期の星や銀河の様子の手掛かりを得ることに成功した。

記事2: パルサーは、周期的に電磁波パルスを発する天体であり、正体は高速回転する中性子星である。その中でも、1秒間に100回近くも回転する超高速パルサーはミリ秒パルサーと呼ばれている。ミリ秒パルサーのパルスは宇宙一高精度の時計として使えるため、宇宙空間を伝わる重力波による時間のずれをとらえることに利用できる。これまでミリ秒パルサーは主に電波で見つかったが、今回フェルミガンマ線宇宙望遠鏡は初めてガンマ線によって、ミリ秒パルサーを発見し、他にも未発見のミリ秒パルサーの存在を示唆した。

Figure and Note

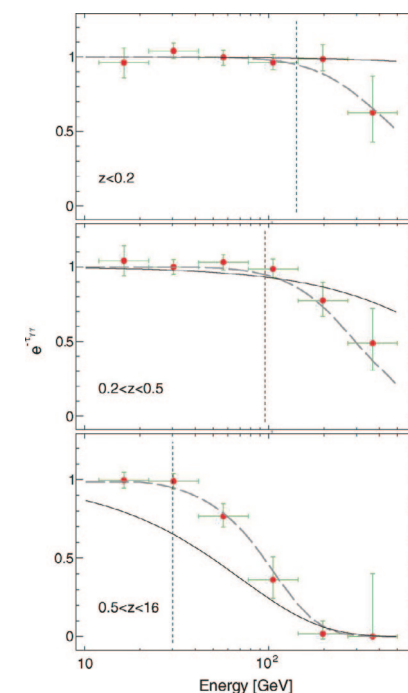


図: 遠方天体ブレーザーの距離別平均ガンマ線スペクトルZは赤方偏移と呼ばれ、値が大きいほど遠方であることを意味する。図から、遠方ほど高エネルギー側のガンマ線が弱くなっていることがわかり、これは宇宙初期の可視光紫外線との反応を意味する。

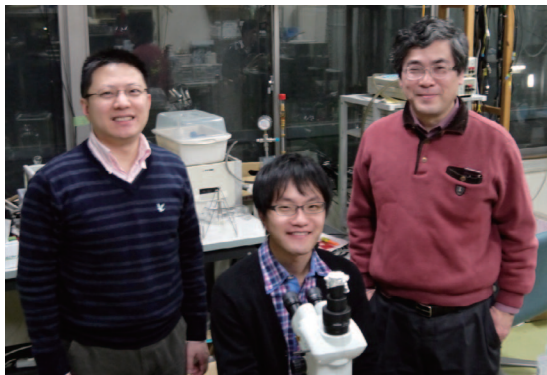


広島大学 高エネルギー宇宙・可視赤外線天文学研究室

当研究グループは、理学研究科所属の教職員・学生と、宇宙科学センター所属の教職員から構成され、当グループが開発に参加した装置を中心とした高エネルギー天体の観測的研究を行っている。現在は、フェルミガンマ線宇宙望遠鏡、広島大学かなた望遠鏡、X線天文衛星すざくによる観測を推進している。当グループは、日本フェルミチームの代表を務めている。

電界効果で明らかになった バンド絶縁体のドーム型超伝導相図

Superconducting Dome in a Gate-Tuned Band Insulator



写真(左から) 葉 劍挺、張 奕勁、岩佐 義宏

岩佐 義宏 Yoshihiro Iwasa

東京大学大学院 工学系研究科
付属量子相エレクトロニクス研究センター・物理工学専攻 教授

叶 劍挺 Jianping Ye

東京大学大学院 工学系研究科
付属量子相エレクトロニクス研究センター・物理工学専攻 特任講師

張 奕勁 Yijin Zhang

東京大学大学院 工学系研究科
付属量子相エレクトロニクス研究センター・物理工学専攻 大学院生

明石 遼介¹ M. S. Bahrany² 有田 亮太郎^{1,2}

¹ 東京大学大学院 工学系研究科 物理工学専攻

² 理化学研究所 基幹研究所 強相関量子科学研究グループ

Contact

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

所在地: 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

U R L: http://iwasa.t.u-tokyo.ac.jp/

原子薄膜が電界効果で超伝導に

「超伝導体を発見するには、電気をよく流す金属だけでなく、電気を流さない絶縁体の周りも注意深く探せ」というのは、前世紀終盤の銅酸化物高温超伝導体の発見から得られた教訓です。ただし、その絶縁体とは強相関電子系と呼ばれる特殊な絶縁体のことでした。しかし、最近では、普通の絶縁体(バンド絶縁体)に電子ドーブした系でも超伝導が発見されるようになりました。このような場合には、電荷効果トランジスタの手法が有効です。本研究では、ポストグラフェンの原子薄膜半導体として期待される二硫化モリブデンを対象としました。電子のいない状態に、ゲート電圧の印加によって電子密度を増加させてゆくと、超伝導が発現し、その転移温度が最初は増加しその後ピークを取って降下するというドーム型の振る舞いを示すことが明らかになりました。この電子数の領域は、化学的な方法では調べることが困難で、電界効果によって初めて到達した領域です。ここに、より高い超伝導転移温度が隠されていたわけです。このように、電界効果を用いて物質の電子状態を制御する機能が、最近次々に発見されており、従来の半導体素子の概念をこえた新概念のデバイス開発が加速されることが期待されます。



東京大学大学院 工学系研究科

物理工学専攻・付属量子相エレクトロニクス研究センター 岩佐研究室

単結晶や薄膜単体では実現不可能、あるいは実現困難な物性・機能を、異種物質界面・デバイスによって実現することが本研究室の目的です。電気二重層トランジスタを提唱し、それを用いた量子相電界制御、電界誘起超伝導を実現することによって、物性物理、電気化学、電子工学の融合学理「イオントロニクス」の構築にまい進しています。

写真: 東京大学大学院 工学系研究科 量子相エレクトロニクス研究センター 岩佐研究室

Figure and Note

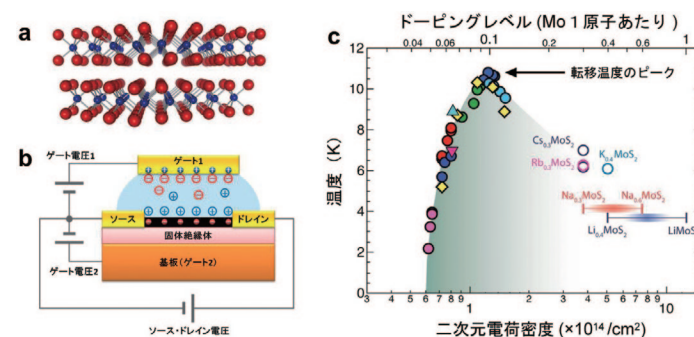
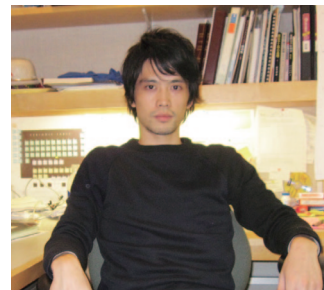


図: (a) 二硫化モリブデンの結晶構造(a)、デバイス(b)と、超伝導相図(c)
二硫化モリブデンは、劈開法によって数ナノメートル厚のデバイスを作製することができる。このデバイスは電界誘起超伝導を示し、相図はドーム型となるとともに、従来のバルクで知られていたよりも高い超伝導転移温度が実現した。

大腸菌 (*Escherichia coli*) においてリポ多糖がペリプラズム空間を横断する動力は細胞質におけるATPの加水分解によって供給される

Cytoplasmic ATP Hydrolysis Powers Transport of Lipopolysaccharide Across the Periplasm in *E. coli*



奥田 傑 Suguru Okuda

Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University
Research Associate

Elizaveta Freinkman¹ Daniel Kahne^{1,2}

¹ Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University

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

Contact

E-mail: okuda@fas.harvard.edu

所在地: 12 Oxford Street, Cambridge, MA 02138

大腸菌において リポ多糖の輸送中間体の検出に成功

グラム陰性細菌の細胞表面はリポ多糖で覆われており、分裂のたびに数百万のリポ多糖分子を細胞表面へと輸送する必要がある。大腸菌では、内膜と外膜をつなぐ7つのLpt (Lipopolysaccharide transport) 因子が同定されており、内膜の外側からペリプラズム空間を経て細胞表面までリポ多糖を輸送すると考えられている。しかし、生体内でリポ多糖のLpt因子との輸送中間体は検出されることがなく、その輸送機構の解明は困難であった。本研究では、生体内でリポ多糖がLpt因子と結合した輸送中間体を検出することに成功し、この手法をin vitroの実験に応用することによってLpt因子によるリポ多糖の輸送機構の一端を明らかにした。リポ多糖はLpt因子のジェリーロール構造の内側と相互作用すること、またLpt因子を介した内膜から外膜へのリポ多糖の輸送には、ATP加水分解を必要とする段階が少なくとも2つ以上あることが示された。この複数回のATP加水分解は、リポ多糖を細胞表面へと濃度勾配に逆らって輸送するために必要であり、リポ多糖分子は互いに押し合いながら内膜と外膜を繋ぐLpt因子のリポ多糖結合サイト間を移動すると考えられる。

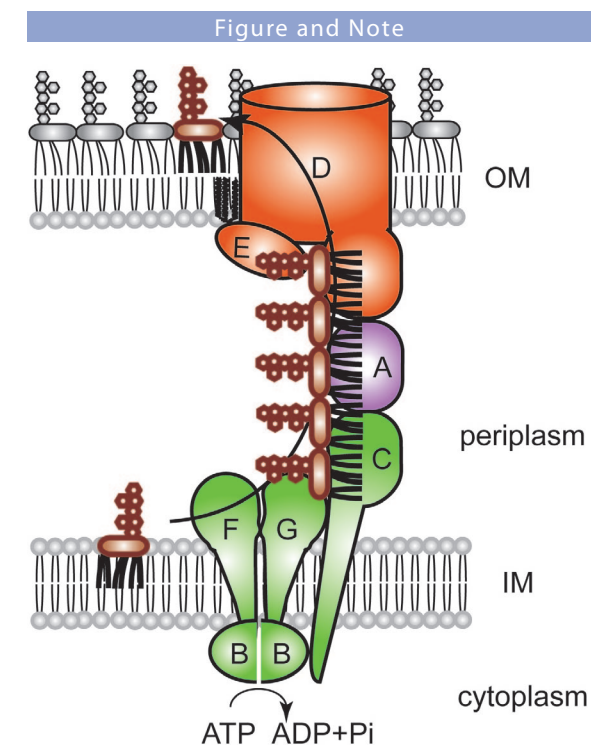


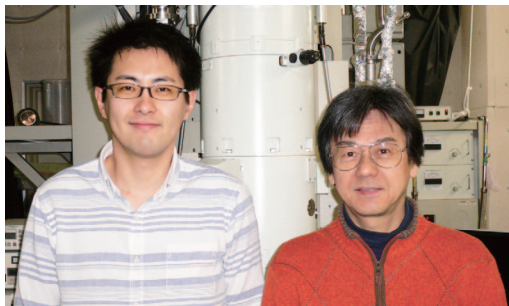
図: Lptシステムによるリポ多糖の輸送モデル
LptBFGはATPの加水分解エネルギーを利用して内膜からLptCへとリポ多糖を輸送する。その後、LptCからLptAへの輸送の際もATP加水分解エネルギーが利用される。リポ多糖は互いに押し合いながら細胞表面へ到達すると予想される。

Harvard University,
Department of Chemistry and Chemical Biology, Kahne lab

グラム陰性細菌において外膜は多くの薬剤が細胞内へ侵入するのを防ぐ重要な役割を果たしている。研究室では、グラム陰性細菌に有効な新規薬剤を同定することを目標に、その外膜形成機構に注目した研究を行っている。外膜構成因子の一つであるβ-バレル蛋白質のフォールディング機構や細胞表面を覆うリポ多糖の輸送機構を解明し、その過程を阻害する化合物のスクリーニングや合成へと展開していく。

細菌プラスミドの分配は逆平行ParM 繊維の双極性スピンドルによって行われる

A Bipolar Spindle of Antiparallel ParM Filaments Drives Bacterial Plasmid Segregation



写真(左: 藤井 高志、右: 難波 啓一)

藤井 高志 *Takashi Fujii*

理化学研究所 QBiC

難波 啓一 *Keiichi Namba*

大阪大学大学院 生命機能研究科 プロトニックナノマシン研究室

Pananghat Gayathri Jakob Møller-Jensen

Fusinita van den Ent Jan Löwe

Medical Research Council (MRC) Laboratory of Molecular Biology (LMB)

Contact

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

所在地: 565-0871 吹田市山田丘 1-3 大阪大学大学院生命機能研究科

U R L: http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/namba/wp_namba/

子々孫々まで遺伝子を伝え増殖するメカニズムの本質に迫る

少数コピー(4~6個)しか存在しないプラスミドは細胞全体に均等に分布していないため娘細胞に分配できない可能性があります。細菌には精巧な分配機構があり、ParM, ParR, *parC*と呼ばれるたった3種類の分子によって実現されています(図1)。本研究では少数コピープラスミドの均等分配のしくみを、ParM繊維の低温電子顕微鏡による構造解析(図2)と、ParM/ParR/*parC*複合体の一分子光学計測による動態観察により解明しました。これまでは、一本のParM繊維の両端にParRと*parC*が結合し、繊維が両端方向に伸長することで一対のプラスミドを細胞両端に移動させるものと信じられていました。その定説を覆し、2本のParM繊維が逆平行にバンドルを形成し、それぞれの片端にのみ結合したParRにより繊維が一方向に伸長しつつ、伸びるたびに逆平行スライディングを起こすことでバンドルが伸び、その両端に結合したプラスミドを細胞両端に送り届けることを明らかにしました。この逆平行バンドル化とスライディングがプラスミド均等分配の「肝」です。原核生物における遺伝子分配の最も基本的なシステムであるParMRCシステムの全貌を明らかにすることにより、遺伝子分配機構の本質に迫りました。

Figure and Note

図1: ParM繊維によるDNA分子均等分配の模式図

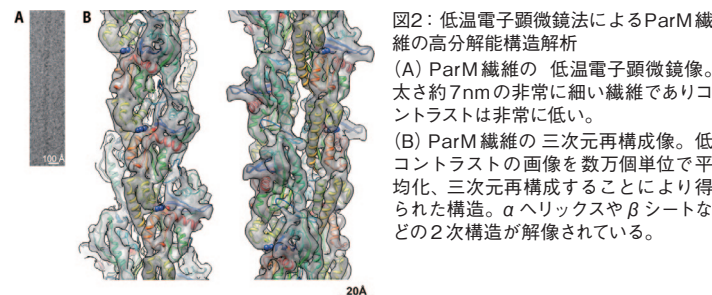
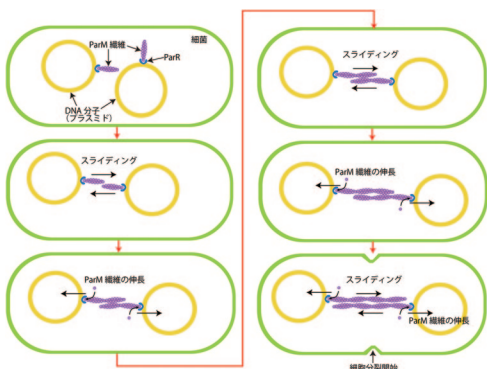


図2: 低温電子顕微鏡法によるParM繊維の高分解能構造解析
(A) ParM繊維の低温電子顕微鏡像。太さ約7nmの非常に細い繊維でありコントラストは非常に低い。
(B) ParM繊維の三次元再構成像。低コントラストの画像を数万個単位で平均化、三次元再構成することにより得られた構造。 α ヘリックスや β シートなどの2次構造が解像されている。



大阪大学大学院 生命機能研究科 プロトニックナノマシン研究室

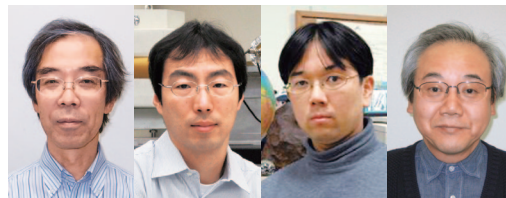
細菌べん毛の高速回転モーターやらせん型プロペラ繊維、筋繊維や細胞骨格を形成するアクチン、ミオシン、微小管および関連するモーター分子など、生体運動に関わる超分子複合体の立体構造と動作の仕組みを研究しています。低温電子顕微鏡、X線回折、光学ナノ計測などの最先端技術の開発も進めつつ、生体超分子の立体構造と動作を解析することにより、室温の熱ノイズレベルに近い極微小なエネルギーを100%に近い高効率で力学エネルギーに変換する仕組みの解明を目指しています。低温電子顕微鏡法の急速な進歩により、最近では生体超分子の原子レベルの立体構造解析が短い時間でできるようになりました。

http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/02/

http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/namba/wp_namba/

レーダーによる軌道推定で回収された角礫岩質炭素質コンドライト・サッターズミル隕石

Radar-Enabled Recovery of the Sutter's Mill Meteorite, a Carbonaceous Chondrite Regolith Breccia



写真(左から長尾 敬介、岡崎 隆司、三河内 岳、濱島 靖典)

Contact

E-mail: nagao@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

所在地: 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

U R L: http://www.eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

長尾 敬介 *Keisuke Nagao*

東京大学大学院 理学系研究科 教授

岡崎 隆司 *Ryuji Okazaki*

九州大学大学院 理学研究院 助教

三河内 岳 *Takashi Mikouchi*

東京大学大学院 理学系研究科 准教授

濱島 靖典 *Yasunori Hamajima*

金沢大学 低レベル放射能実験施設 助教

Peter Jenniskens^{1,2} Qing-Zhu Yin³ 西泉 邦彦⁴ 萩谷 健治⁵

大隅 一政⁶ 武知 弘之⁷ et al. (The Sutter's Mill Meteorite Consortium)

¹ SETI Institute

² NASA Ames Research Center

³ Department of Geology, University of California at Davis

⁴ Space Sciences Laboratory, University of California

⁵ 兵庫県立大学理学部 生命理学研究科

⁶ 高輝度光科学研究センター (JASRI)

⁷ 九州大学理学部 地球惑星科学科

全著者リスト: http://www.sciencemag.org/content/338/6114/1583.abstract

Figure and Note

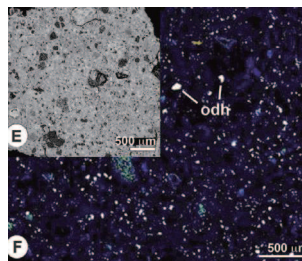


図1: (E) 反射電子像: 細粒の破碎された鉱物集合体中に極還元下で形成された鉱物を含む。(F) Ca分布マップ: 白い部分がオルダマイト。



図2: ²⁶Alを測定した金沢大学尾小屋地下実験施設: 世界に抜kindた18台のGe半導体検出器を設置して、隕石などの微弱放射能測定能力で世界トップレベル。

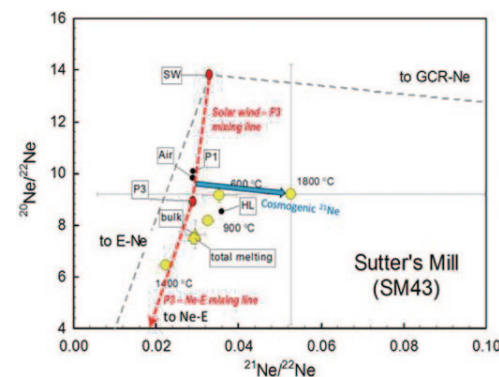


図3: ネオンの同位体比: 測定値が赤点線から右に少ししかずれていないことが、短い宇宙線照射期間を示す。太陽風 (SW) およびプレソーラー・ダイヤモンドや炭化ケイ素起源のネオン (P3, E) も存在する。

還元的隕石の衝突痕跡を持つ天体から最近飛び出した炭素質隕石

2012年4月22日、カリフォルニア州に多数の小さい破片として落下した炭素質隕石 (CM2) は、ドップラー気象レーダーによる落下軌道予測により速やかに回収されたため、地球上での汚染・風化が殆ど無い状態で世界の実績ある研究者達に配付された。ゴールドラッシュが起こった地域にちなんで名付けられたSutter's Mill隕石の国際共同研究成果は、共著者70名の論文となった。研究項目は多岐にわたるが、リード文のキーワードとなっている「母天体への還元的隕石の衝突痕跡」と「母天体から最近飛び出した」は、日本で独立に研究をおこなった3グループが明らかにした、この隕石を特徴づける重要な成果である。三河内らのグループは電子顕微鏡やSPRING-8放射光を用いて、酸化的隕石である炭素質隕石には存在できないはずのオルダマイトという鉱物を発見し、還元的なエンスタタイト隕石が衝突混合したと考えた。宇宙線照射による核反応で隕石内部に作られる²⁶Alからの極微弱放射能を金沢大学低レベル放射能実験施設で測定した濱島と西泉は、この隕石が約10万年というきわめて短いあいだ宇宙線を浴びていたことを示した。岡崎と長尾は九州大学の高性能質量分析装置を用いて希ガス同位体を測定し、約5万年という更に短い宇宙線照射期間を算出した。

なお、本研究結果の詳細については下記をご覧ください。

http://www.nasa.gov/centers/ames/news/releases/2012/12-93 AR.html

はやぶさ粒子分析でも示された日本の高い分析技術が生かされた

Sutter's Mill隕石には、「はやぶさ」試料分析技術も生かされている。また、この隕石は、2014年打ち上げ予定の「はやぶさ2」探査機の目標天体である1999 JU3と同様のCM炭素質コンドライトである。地球落下後に容易に分解消失するような外来物質が「はやぶさ2」試料にも混入していることが予想される。今後の探査機によるリターンサンプルの取り扱いには十分すぎるほどの配慮が必要となることを示している。

大型ハドロンコライダー LHCのATLAS検出器で 観測されたヒッグスボソンとみられる粒子

A Particle Consistent with the Higgs Boson Observed with the ATLAS Detector
at the Large Hadron Collider



写真(左:小林 富雄、右:徳宿 克夫)

Contact

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

徳宿 克夫 E-mail: katsuo.tokushuku@kek.jp
所在地: 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

小林 富雄 Tomio Kobayashi
アトラス日本共同代表者
東京大学素粒子物理国際研究センター 教授

徳宿 克夫 Katsuo Tokusyuku
アトラス日本共同代表者
高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 教授
アトラス日本グループ

アトラス日本グループとは、アトラス実験に参加している日本の研究者グループのことである。参加メンバー(現在約110名)は、次の16の研究機関に所属している:
高エネルギー加速器研究機構 筑波大学 東京大学 東京工業大学
首都大学東京 早稲田大学 信州大学 名古屋大学 京都大学
京都教育大学 大阪大学 神戸大学 岡山大学 広島工業大学
長崎総合科学大学 九州大学 et al. (The ATLAS Collaboration)
全著者リスト: <http://www.sciencemag.org/content/338/6114/1576.abstract>

Figure and Note

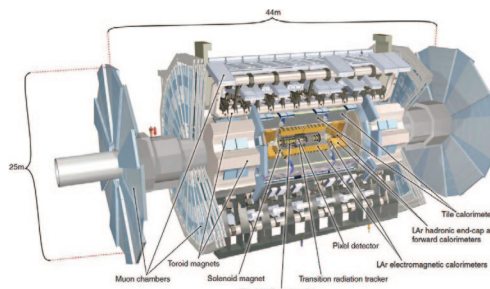


図1: アトラス実験装置

日本グループは、Semiconductor trackerやSolenoid magnet、Muon chambersなどの建設・運転に大きな寄与を行っている。

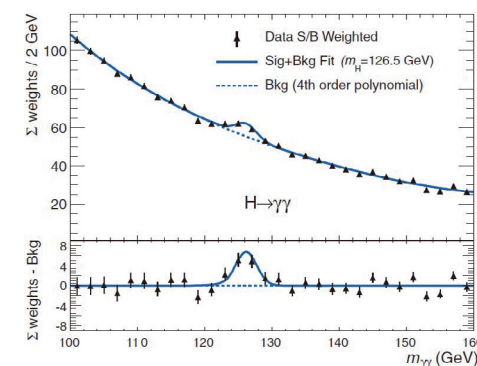


図2: 2光子事象の不变質量分布

2つの光子の不变質量で126 GeV付近にピーク構造が見え、これはヒッグス粒子が2つの光子に崩壊した事象と考えられ、新粒子発見のひとつの証拠となった。

素粒子の質量の起源に関する ヒッグス粒子とみられる粒子を発見

約50年前、理論物理学者達は宇宙にあまねく充滿し真空にエネルギーを与える「場」を提案した。この「場」は、素粒子がどうして質量を持っているかを説明するのに必要とされた。その後数10年にわたる数々の精密測定により、この「場」の存在を間接的にサポートする結果が得られたものの、この理論の重要な予言である標準モデルヒッグスボソンと呼ばれる重い粒子の存在は、これまで30年間の探索にもかかわらずその存在は確認できていなかった。CERNの大型ハドロンコライダー LHCを用いたATLAS実験装置は、ヒッグス粒子から期待されるものと矛盾しない崩壊をする、質量126 GeV (ギガ電子ボルト) の新粒子を今回観測した。この結果は、真空の場を含む、素粒子の標準モデルを強くサポートするものである。今後、この新しく発見された粒子の性質(スピンやパリティ、他の素粒子との結合の強さなど)を詳しく調べていくことになるが、標準モデルヒッグスボソンの予想値とずれが見えてくる可能性も考えられる。その場合は、標準モデルを超える新しい物理の探索・発見を更にLHCで目指すことになる。

ATLASチームでの、日本人研究者たちの活躍

ATLASチームは、世界中から約3,000名の研究者が参加し、共同で研究を進めている。日本からもアトラス日本グループの約110名の研究者・大学院生が参加し、実験装置の開発・製作と運転、実験データの解析、標準理論の検証など研究の中核を担っている。加速器及び実験装置の製作には20年近い年月がかかり、超伝導磁石や半導体検出器など日本の大学・企業が開発した技術も大きく貢献した。ATLAS実験装置の建設・運転に対する日本グループの主な寄与は、前後方ミュオントリガー用検出器、中心部飛跡測定用半導体検出器、超伝導ソレノイド磁石などだ。また大量の実験データを処理し、解析するための世界規模コンピューティング・グリッドにも、日本グループはその一翼を担う大きな寄与をしている。更に、今回のヒッグス粒子とみられる新粒子の発見に直接つながる物理解析でも、日本の研究者は大きな活躍をした。

投稿受付中

Science Signaling

細胞シグナル伝達のリーディングジャーナル

細胞シグナル伝達分野における重要な研究を掲載する、週刊のピアレビュージャーナルです。

- 生化学
- 細胞分子生物学
- 計算システム生物学
- 発生生物学
- 免疫学
- 微生物学
- 神経科学
- 薬理学
- 生理学・医学
- 植物生物学

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



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。研究者の皆様に細胞シグナル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



ScienceSignaling.org

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

以下に *Science* Information for Authors (投稿規定) の簡易版を掲載しています。投稿前には、ウェブサイト (www.sciencemag.org/about/authors) で、最新の完全版を必ずご確認ください。

掲載される論文・記事の種類

Research Articles (4500 語以内もしくは誌上 5 頁まで) : 画期的な研究成果を発表する論文。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、速報性の高い研究報告。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。

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。主に編集者からの寄稿依頼によるものですが、自発的な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。Perspectives、Policy Forums は主に編集者からの寄稿依頼によるものですが、自発的な投稿も受け付けます。

Perspectives (1000 語以内) : 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。

Books et al. (1000 語以内) : *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。

Policy Forums (1000 ~ 2000 語) : 科学政策にかかわる科学と社会の交わりについての記事。

Education Forum (1000 ~ 2000 語) : 就学前から大学院教育までの科学教育とその実践に関するエッセイ。(教育に関する研究結果は Reports に投稿してください。)

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の意見。ウェブ投稿サイト (www.letter2science.org) より投稿してください。誌面の都合により、編集される場合があります。

Comments : *Science* 掲載記事に対するコメント。その記事の掲載直後にのみ投稿を受け付けています。

Technical Comments (1000 語以内、図または表 2 点、15 件以内の参考文献) : サイエンスオンライン版で全文が公開され、過去 6 カ月以内の研究論文について議論します。印刷版の Letters に 60 語以内の簡潔な要約が掲載されます。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。

論文の選考

提出された論文はすみやかに審査され、掲載されるよう努めています。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が掲載が妥当かを評価します。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。受理に至らなかった論文の著者には 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取り、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あります。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。

関心度の低さ、あるいは有益性の乏しさを理由に不採用となった場合、再投稿は受け付けておりません。審査員の重大な過失により論文が不採用となった場合については、再投稿できる場合があります。*Science* に投稿された論文が掲載に至らなかった場合にも、*Science Signaling* または *Science Translational Medicine* での掲載をお薦めする場合があります。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。

投稿に際しての要件および条件

著者資格 : 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。

資金調達および利益相反 : 著者は、偏見の潜在的原因と見なされ得る (*Science* の利益相反ポリシーで定義) 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。

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の独自性が損なわれます。主な研究結果をマスメディアに公開することは、研究の新規性が損なわれ、*Science* には不適切な論文とみなされます。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。

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。

セキュリティに関する懸念 : 研究内容が軍事利用などに関わりうる場合、事前に編集者にご相談ください。

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。

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 (www.sciencemag.org/about/authors に記載の承認データベース)。

データの入手可能性および資料の共有 : 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およびコンピューターコードを入手できるようにします。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。

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 Consent 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。

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。

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。

原稿の作成

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

タイトル : 90 文字以内とします。

著者および所属機関 : タイトルページに記載します。著者名と機関名には上付き文字で番号を付してください。

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。

見出し : Research Articles、Reviews のみ。タイトルの補足。

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。専門用語は定義してください。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、SOM)。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、データの入手可能性に関する記載、アクセス番号、および原著者の利害の衝突に関連するあらゆる情報を、参考文献の最後にまとめてください。

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

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

Supporting online material (SOM) : SOM は論文にリンクして *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、図表、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 または DVD に記録の上、提出してください。図の一部を選択的に処理することは認められません。図表の作成について詳しくは Information for Authors をご覧ください。SOM に高解像度画像を含めることができます。

論文または Letter の投稿

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。

関連論文の PDF コピー (投稿要件を参考) 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)。

マスコミ報道および科学会議での発表について

論文は秘密文書であり、したがって出版前に報道関係者または一般に公開することはできません。広報に関するお問い合わせは、AAAS Office of Public Programs (電話 : +1-202-326-6440) または Science Japan Customer Service Office (電話 : 06-6202-6272) までご連絡ください。

問い合わせ先

<i>Science</i> 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)



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

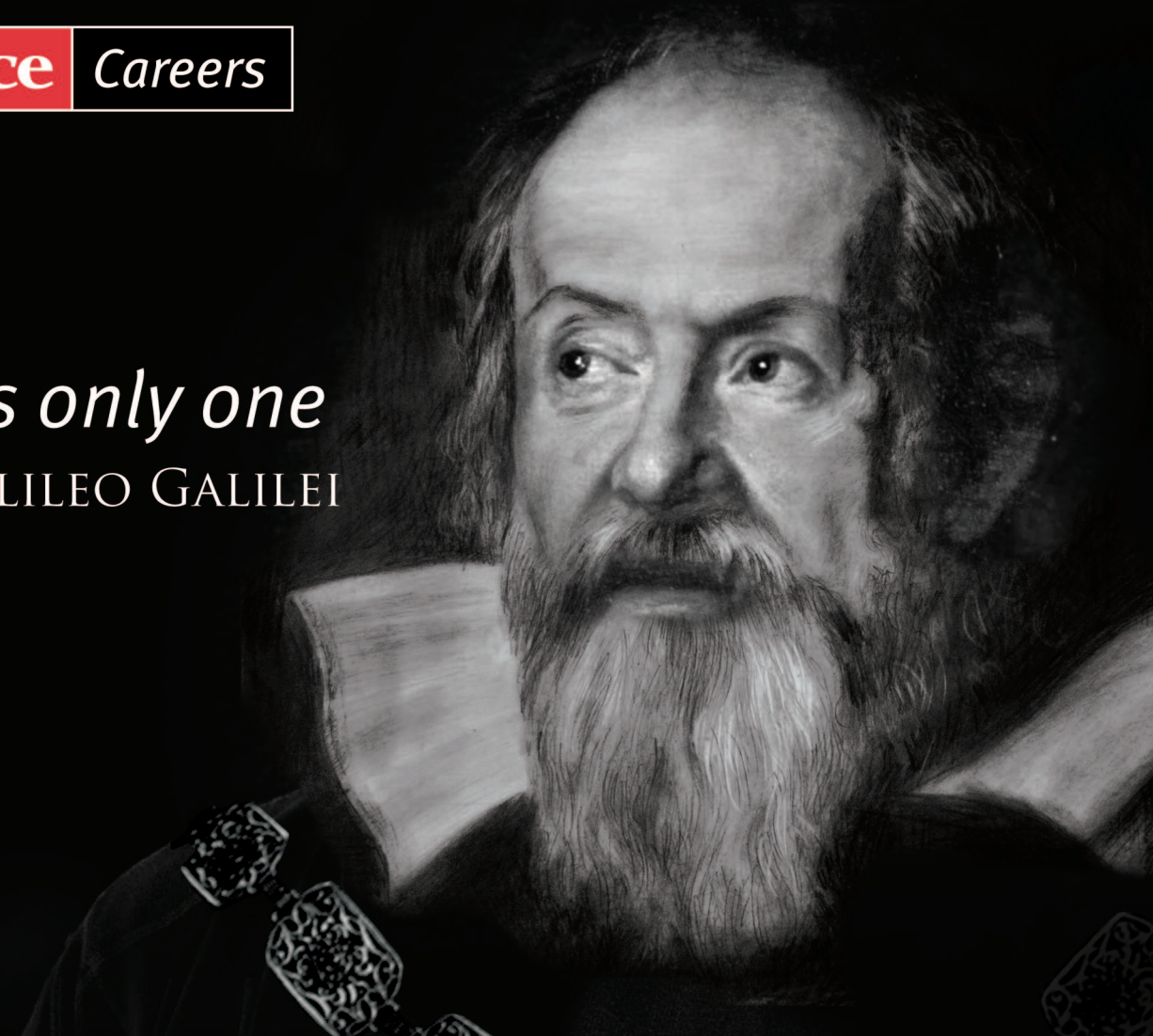
AAAS is helping the Rwandan government rebuild its educational infrastructure as a way to help drive economic growth and development. By providing materials such as the Project 2061 *Atlas of Science Literacy*, lesson plans from Science NetLinks, and access to *Science* digital libraries, AAAS is helping 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.



Science Careers

There's only one GALILEO GALILEI



Born in 1564, Galileo Galilei once contemplated a career in the priesthood. It's perhaps fortunate for science that upon the urging of his father, he instead decided to enroll at the University of Pisa. His career in science began with medicine and from there he subsequently went on to become a philosopher, physicist, mathematician, and astronomer, for which he is perhaps best known. His astronomical observations and subsequent improvements to telescopes built his reputation as a leading scientist of his time, but also led him to probe subject matter counter to prevailing dogma. His expressed views on the Earth's movement around the sun caused him to be declared suspect of heresy, which for some time led to a ban on the reprinting of his works.

Galileo's career changed science for all of us and he was without doubt a leading light in the scientific revolution, which is perhaps why Albert Einstein called him the father of modern science. Want to challenge the status quo and make the Earth move? At *Science* we are here to help you in your own scientific career with expert career advice, forums, job postings, and more — all for free.

For your career in science, there's only one *Science*. Visit ScienceCareers.org today.



For your career in science, there's only one **Science**

ScienceCareers.org

Career advice | Job postings | Job Alerts | Career Forum | Crafting resumes/CVs | Preparing for interviews

● Stem Cell Culture

Human ES & iPS Cell Culture Medium

NutriStem® Xeno-free*

<http://www.cosmobio.co.jp/NutriStem>

Human Mesenchymal Stem Cell Culture Medium

MSC NutriStem® Xeno-free*

<http://www.cosmobio.co.jp/MSC>

* Xeno-free (異種成分不含有) で
ヒト由来もしくはヒト組換えタンパク質で構成されています。

● Serum Free Media (SFM)

● Animal Component Free Products

● Mycoplasma Elimination & Disinfectants

● High Quality FBS

<http://www.cosmobio.co.jp/FBS>



メーカー略号: BLG

バイオロジカルインダストリーズ社では、
ES 細胞 / iPS 細胞 / 間葉系幹細胞研究用の
革新的な細胞培養関連商品を販売しております。

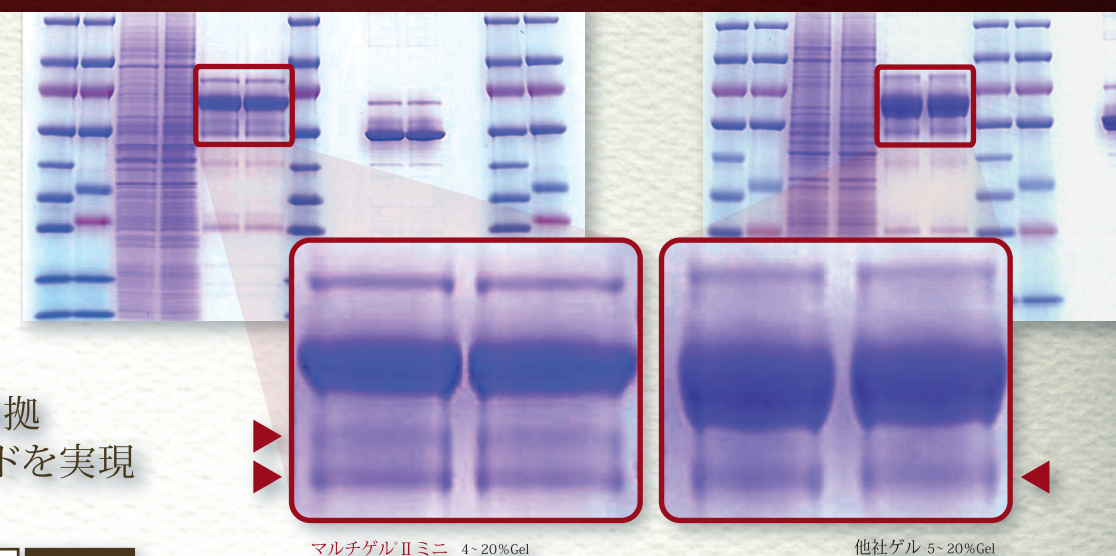
電気泳動プレキャストゲル

マルチゲル® II

見逃してはならない小さな違い
真実への大きなヒント

大切な実験結果を、確かな研究成果につなげるために
妥協はない

泳動ゲルのゴールドスタンダード マルチゲル® II



Multi Gels

科学は生命がつむぐ
この惑星の伝説
ほ し

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