

科研費 NEWS

KAKENHI 2015年度 VOL.2



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



JSPS

JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF SCIENCE
日本学術振興会

科学研究費助成事業 Grants-in-Aid for Scientific Research

科学研究費助成事業(科研費)は、大学等で行われる学術研究を支援する大変重要な研究費です。このニュースレターでは、科研費による最近の研究成果の一部をご紹介します。

1 科研費について 3

2 最近の研究成果トピックス

- 人文・社会学系**
- パルテノン神殿の彫刻の研究 4
筑波大学 芸術系 教授 長田 年弘
- 日本から欧米中心のパラダイムに挑む～人種表象をめぐる学際的研究 5
京都大学 人文科学研究所 教授 竹沢 泰子
- 生涯発達におけるクオリティ・オブ・ライフと精神的健康 6
お茶の水女子大学 基幹研究院 人間科学系 教授 菅原 ますみ
- 理工系**
- エンタングルメント・エントロピーのダイナミクスの解明 7
京都大学 基礎物理学研究所 教授 高柳 匡
- 分子レベルの懐中電灯 ー高分子1本鎖からの電界発光を観測ー 8
東京工業大学 大学院理工学研究科 教授 VACHA Martin
- 電子・光機能を持つ金属錯体ナノシートCONASHの界面合成 9
東京大学 大学院理学系研究科 教授 西原 寛
- ナノスロットナノレーザの極限的な光局在を利用する超高感度バイオマーカーセンシング 10
横浜国立大学 工学研究院 教授 馬場 俊彦
- ウェアラブルコンピュータの情報提示が人間の生体に与える影響の調査と応用システムの開発 11
神戸大学 大学院工学研究科 准教授 寺田 努
- 生物系**
- 生細胞イメージングで解き明かすエピジェネティックな遺伝子発現の制御 12
東京工業大学 生命理工学研究科 教授 木村 宏
- 昆虫色覚の神経行動学的研究 13
総合研究大学院大学 先導科学研究科 教授 蟻川 謙太郎
- 世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力 14
九州大学 大学院農学研究院 教授 伊東 正一
- 非アルコール性脂肪性肝炎（NASH）と生活習慣関連肝発癌の克服に向けて 15
高知大学 医学部 教授 西原 利治
- 大脳皮質興奮性ニューロンの軸索伸長方向から見た、興奮性回路の形成のルール 16
生理学研究所 脳神経回路論研究部門 研究員 畠中 由美子
- エッセイ「私と科研費」** 大阪大学 特別教授・応用物理学会 会長 河田 聡 17

3 科研費からの成果展開事例

- 解熱剤を飲んででも短時間で患者を見抜く感染症スクリーニングシステムの開発 18
首都大学東京 システムデザイン研究科 教授 松井 岳巳
- 最適な土壌環境を作り出す土壌肥沃度診断法SOFIXの開発と実践 18
立命館大学 生命科学部 教授 久保 幹

4 科研費トピックス 19

1. 科研費の概要

全国の大学や研究機関においては、様々な研究活動が行われています。科研費（科学研究費補助金/学術研究助成基金助成金）はこうした研究活動に必要な資金を研究者に助成するしくみの一つで、人文学、社会科学から自然科学までのすべての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる独創的・先駆的な「学術研究」を対象としています。

研究活動には、「研究者が比較的自由に行うもの」、「あらかじめ重点的に取り組む分野や目標を定めてプロジェクトとして行われるもの」、「具体的な製品開発に結びつけるためのもの」など、様々な形態があります。こうしたすべての研究活動のはじまりは、研究者の自由な発想に基づいて行われる「学術研究」にあります。科研費はすべての研究活動の基盤となる「学術研究」を幅広く支えることにより、科学の発展の種をまき芽を育てる上で、大きな役割を有しています。

2. 科研費の配分

科研費は、研究者からの研究計画の申請に基づき、厳正な審査を経た上で採否が決定されます。このような研究費制度は「競争的資金」と呼ばれています。科研費は、政府全体の競争的資金の5割以上を占める我が国最大規模の競争的資金制度です。

(平成27年度予算額2,273億円（※）平成27年度助成額2,318億円)

※平成23年度から一部種目について基金化を導入したことにより、予算額（基金分）には、翌年度以降に使用する研究費が含まれることとなったため、予算額が当該年度の助成額を表さなくなったことから、予算額と助成額を並記しています。

科研費の審査は、科研費委員会で公平に行われます。研究に関する審査は、専門家である研究者相互で行うのが最も適切であるとされており、こうした仕組みはピアレビューと呼ばれています。欧米の同様の研究費制度においても、審査はピアレビューによって行われるのが一般的です。科研費の審査は、約6,000人の審査員が分担して行っています。

平成27年度には、約10万7千件の新たな申請があり、このうち約3万件が採択されました。何年間か継続する研究課題と含めて、約8万件の研究課題を支援しています。(平成27年9月現在)

3. 科研費の研究成果

■研究実績

科研費で支援した研究課題やその研究実績の概要については、国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベース(KAKEN) (<https://kaken.nii.ac.jp/>) により、閲覧することができます。

(参考) 平成26年度検索回数 約4,260,000回

■新聞報道

科研費の支援を受けた研究者の活躍がたくさん新聞報道されています。

平成27年度（平成27年4月～平成27年6月）

4月	5月	6月
447件	536件	748件

(対象：朝日、産経、東京、日本経済、毎日、読売の6紙)

次ページ以降では、科研費による最近の研究成果の一部をご紹介します。➡

パルテノン神殿の彫刻の研究

筑波大学 芸術系 教授

長田 年弘



研究の背景

紀元前5世紀に建立された、パルテノン神殿の装飾浮彫群の主題は、今日では一般に前5世紀前半に戦われたペルシア戦争を示唆していたものと解釈されています。つまり、パルテノン神殿は、アジアに対するギリシア世界の勝利を象徴するモニュメントとして、自由と民主主義を標榜する都市国家アテネを象徴的に表現していたとする意見が強い。しかし、こうした見方には、欧米の研究者に特有の、古代ギリシアに西洋文明の源流を認める歴史観が反映しているのではないかと私たちは考えました。欧米を中心とする歴史学者には、ギリシア古典文化の研究に関して「偉大な伝統」があるので、かえってそれが盲点になっているのではないか。

研究の成果

共同研究では、前述のようなアジア対ヨーロッパという二項対立の観点よりも、奉納や祭式という古代宗教の観点を重視して検討を進めました。現在、ロンドンの大英博物館に所蔵されているパルテノン神殿フリーズ浮彫には、女神アテナのための聖衣奉納の儀式場面が表されています。この作品には、儀式の場所や神々の臨席の描写など、美術史上の難問が山積しています。成果のひとつは、フリーズ浮彫の神々の立体復元の試みです。メンバーのひとり、中村いさん（高知大学教育学部准教授）が中心となり、東京藝術大学美術解剖学研究室の協力を得て、浮彫で表された神々を小像で立体的に復元する作業を進めました。こうして、美術史学と歴史学そして美術解剖学という三分野に

またがる総合的な研究を進めました。そして、幸い、平成24年から25年にかけて、大英博物館のパルテノン彫刻展示室の隣室（“Parthenon Now”）において、私たちの研究成果を展示することができました。

今後の展望

研究結果は、今年度内に、ウィーンのパublisher（Phoibos Verlag）から論文集として出版される予定です。また、今後は、パルテノン神殿が建てられたアテネ、アクロポリスの丘の奉納品を調べる予定です。パルテノンの周囲には、かつてたくさんの奉納彫像が立ち並んでいたのですが、こうした彫像は、神殿彫刻の解明について重要な鍵を与えてくれると思われる。日本の調査隊独自の創造的な視点が得られるはず。初心に帰って「歴史の見方を変える」研究を実現しようと話し合っています。

関連する科研費

平成19-21年度 基盤研究 (A) 「パルテノン神殿の造営目的に関する美術史的研究—アジアの視座から見たギリシア美術」

平成23-26年度 基盤研究 (A) 「パルテノン神殿の造営目的に関する美術史的研究-オリент美術の受容と再創造の検証」

平成27年度 研究成果公開促進費 “The Parthenon Frieze. The Ritual Communication between the Goddess and Polis. Parthenon Project Japan 2011-2014”



図1 パルテノン神殿 東正面より 2007年 (筆者撮影)



図2 ロンドン、大英博物館、パルテノン彫刻展示室における調査 2008年 (筆者撮影)



図3 ロンドン、大英博物館、パルテノン彫刻展示室における共同研究成果展示 2012年 (筆者撮影)

日本から欧米中心のパラダイムに挑む ～人種表象をめぐる学際的研究

京都大学 人文科学研究所 教授

竹沢 泰子



研究の背景

昨今話題となっている「グローバル人材」の育成において、人種主義の問題は避けては通れない重要課題です。欧米では、人種問題は、基礎教育に組み込まれていますが、日本では教育も研究も大幅に遅れており、それが、「人種差別」として制裁を受けたJリーグの「Japanese Only（外国人お断り）」の横断幕やヘイトスピーチを生み出す土壌をつくってきたといえるでしょう。研究者としての私たちの関心は、現代の社会現象を意識しながらも、基礎的な人文学を中心に据えた人種の表象にあります。人間はどのように人を分類し、名指し、表象するのか。表象がどのように人種主義を存続させているのか。このような人間に関する大きな問いへの探究心が私たちを研究へと駆り立ててきました。

研究の成果

従来の欧米主導の人種研究は、奴隷制や先住民支配など、環大西洋における大陸間移動の経験から、主として皮膚の色などの身体の可視的な差異に注目してきました。しかし日本を含むアジアの人種主義を考える際、生まれつきで変えることができないとされる「血」や出自をめぐる根強い「目に見えない」言説を看過できません。また、これまでの研究成果から、近代の影響を受ける前の中世において、ヨーロッパのユダヤ人、「ジプシー」、日本の「河原者」をはじめとする、元来土地を持たず、主流社会とは異なる生業や生活様式をもつ人びとが、人種化（racialize）されるプロセスに顕著な共通点が見ら

れることが明らかになってきました。欧米中心の研究とは一線を画し、日本やアジアの地域内における人種化の経験を、欧米の経験と接合させることによって、グローバルに人種表象を捉え直すことが可能となるのです。

このほか、ゲノム研究者や自然人類学の研究者らと人文系の研究者らとの間で、集団の呼称とヒトの多様性をめぐる対話を重ねてきました。過去5年間の研究成果（印刷中を含む）として、論文集5冊（うち英文2冊）、学術雑誌特集号2冊（うち英文1冊）、国際共著論文1本などを発表しています。

今後の展望

これまでの研究で見いだした人種化のプロセスについてより詳しく検証するために、近い将来、海外の専門家を交えた国際共同研究を組織し、人種研究のパラダイム転換を目指しながら、日本からその成果を国際発信していきたいと考えています。

関連する科研費

平成13-15年度 基盤研究 (B) 『『人種』の概念と実在性をめぐる学際的基礎研究』

平成18-21年度 基盤研究 (A) 『人種の表象と表現をめぐる融合研究』

平成22-26年度 基盤研究 (S) 『人種表象の日本型グローバル研究』



図1 インドの不可触民コミュニティにて



図2 国際シンポジウム「人種神話を解体する」（於：国立京都国際会館、2012年）

生涯発達における クオリティ・オブ・ライフと精神的健康

お茶の水女子大学 基幹研究院 人間科学系 教授

菅原 ますみ



研究の背景

子ども期も含めて人の一生のあいだに出現する多くの精神疾患や問題行動には、その発現要因として環境に由来するストレスが深く関わっており、個体の持つ遺伝子などの生物学的脆弱性やその時々心理的状態との複雑な交互作用によってその発現の危険性は増減します。環境ストレスに関する指標のなかでも、個人が評価する自分の生活や対人関係・健康状態への満足度、人生幸福感などの主観的ウェルビーイングは、個人の環境に対する評価や心理社会的状況を示す重要な指標であり、近年の医学や心理学、保健学、公衆衛生学、社会福祉学といったアカデミズムだけではなく、発展途上国を含む全世界的な政策評価の指標として、UNICEFやOECDなどの国際機関でも注目されるようになってきています。私たちの研究グループでは、妊娠・出産期から親子の発達を追跡した長期縦断サンプルを対象とした調査をもとに、児童期から成人前期までの子どもと、成人前期から初老期までの両親のクオリティ・オブ・ライフ (QOL) の時系列的変動と精神的健康との関連について検討し、精神的健康の健全維持に関するライフスパン・メカニズムの解明をめざして研究を続けています。

研究の成果

世界保健機関の『WHO QOL26』による胎児期から成人期までの様々な年齢の子どもを持つ両親 (合計 10,757名) のQOL指数の分析から、子育て初期の両親のQOLの相対的低さが示され (1・2歳を底とする緩やかなU字型の推移)、この時期の家庭に対する物理的・対人的サポートの重要性を示すエビデンスを提出しました (図1)。家族のQOL値を長期的な観点から検討した研究は世界的にもほとんどなく、日本人の有子・有配偶層のQOL標準値に関する貴重な基礎的資料を得ることができました。また、家庭の低所得が親のストレスを経由して養育の質と教育投資の低下につながり、小学生期の子どもの学力やQOL、学校適応や精神的健康に影響するという結果も得られており、子どもの貧困率が上昇しているわが国において、経済的・教育的資源の乏しい



図1 子育て期の両親のQOL指数の推移 (横軸は子どもの年代を表し、pregnancyは胎児期、childhood: 10~12歳 youth: 14~22歳 adulthood: 23~30歳。アスタリスクは両親間で有意な差があることを示す。*: p<.05; **: p<.01)

家庭の子どもたちに対する支援が早急に必要であることもわかりました (図2)。

今後の展望

長年にわたって科研費の助成をいただき、妊娠期から子どもの成人期に至るまでのわが国の親子の発達と健康に関する希少な長期縦断データベースを構築することができませんでした。今後の解析を通じて、ライフスパンでの家族の発達と精神的健康に関する予防的な理論を提案していきたいと考えています。

関連する科研費

- 平成9-11年度 萌芽的研究「思春期における不適応行動の出現と家族ダイナミズムとの関連に関する縦断的研究」
- 平成12-13年度 基盤研究 (C)「子どものパーソナリティと不適応行動に関する行動遺伝学的研究—家庭環境要因との関連から—」
- 平成14-17年度 基盤研究 (B)「パーソナリティと不適応行動の発達に関する縦断的検討:生後20年間の追跡研究から」
- 平成18-21年度 基盤研究 (A)「発達移行期の不適応行動に関する発達精神病理学的研究:マルチコーホートの追跡から」
- 平成24-28年度 基盤研究 (A)「生涯発達におけるクオリティ・オブ・ライフと精神的健康」

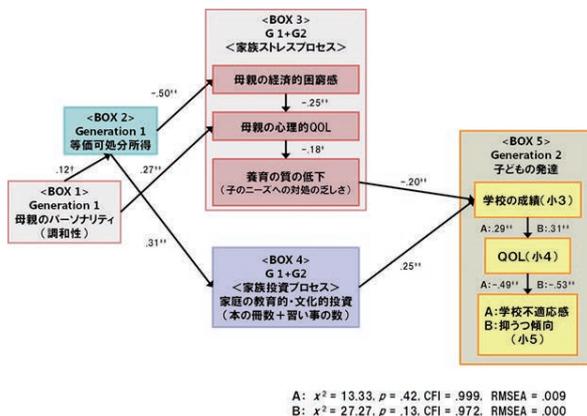


図2 家庭の社会的状況の人間発達への影響に関する多世代相互作用モデル (The Interactionist Model of Socioeconomic Influence on Child Development: IMSI) による分析結果 (N = 324世帯)

エンタングルメント・エントロピーのダイナミクスの解明

京都大学 基礎物理学研究所 教授

高柳 匡



研究の背景

ミクロな世界の物理法則である量子力学は、マクロな世界にはない不思議な物理現象を予言します。その典型例が「量子エンタングルメント」です。量子的な物質（量子系）の全体の状態は1つに特定できたとしても、その物体の一部を見ると、様々な状態がある確率で現れるという現象です。量子エンタングルメントの強さを測る量が「エンタングルメント・エントロピー」です。私たちは過去の研究で、このエントロピーが実は反ドジッター空間の曲面の面積と等しいことを発見しました。これは、ゲージ重力対応と呼ばれる重力理論とゲージ理論の対応の一例となっています。それが引き金となり、エンタングルメント・エントロピーは、最近、様々な分野で注目を浴びています。

研究の成果

私たちは、これまで理解が乏しかったエンタングルメント・エントロピーのダイナミカルな性質を解明する研究を行いました。まず、量子系に小さなエネルギーを与えた場合に、エントロピーの増加に何か普遍的な法則があるかどうかを調べました。ゲージ重力対応を利用する計算法（図1）を用いることで、エンタングルメント・エントロピーに実は熱力学の第一法則と類似する性質があることを発見しました。

次に、エントロピーがどのように時間発展するかを理解するために、量子系の1点に大きな衝撃を与え、エントロピーがどのように伝播するかを計算しました。まず、

厳密に解ける系（可積分系）に対して計算すると、ある時刻からエントロピーが増大し、その後一定値に近づきました（図2上図）。一方、相互作用が強く、カオス的な振る舞いをする系に対しては、ゲージ重力対応を用いて解析した結果、エントロピーがある時刻から増加するのは同じですが、その後、対数関数的に単調増加することが分かりました（図2下図）。このように量子系の相互作用の性質の違いで、エンタングルメント・エントロピーのダイナミクスが大きく異なることが明らかになりました。

今後の展望

私たちの研究によって、量子エンタングルメントのダイナミクスの基本的な性質が解明されました。その時間発展を調べることで、様々な物質の相互作用の性質を分類することができると期待されます。

量子エンタングルメントの幾何学は、ゲージ重力対応を通して重力理論の幾何と同一視できると期待されています。今後は、量子エンタングルメントの解析から、宇宙のミクロな法則（量子重力理論）の解明にアプローチしたいと思っています。

関連する科研費

- 平成24-26年度 挑戦的萌芽研究「量子エンタングルメントを用いた量子重力理論の定式化」
- 平成25-27年度 基盤研究(B)「エンタングルメント・エントロピーを用いたAdS/CFT対応の解析」

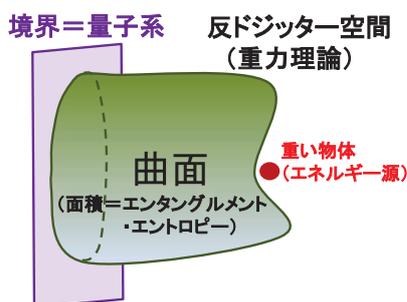


図1 ゲージ重力対応を用いたエンタングルメント・エントロピーの計算

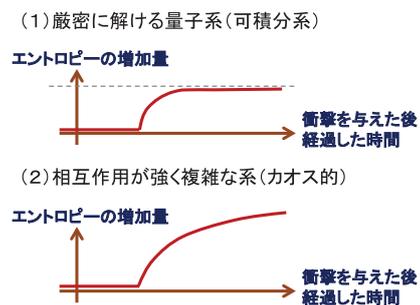


図2 エンタングルメント・エントロピーの時間発展の違い

分子レベルの懐中電灯 —高分子1本鎖からの電界発光を観測—

東京工業大学 大学院理工学研究科 教授

VACHA Martin



研究の背景

共役系高分子の1つであるポリフルオレンは、優れた電導特性や青色発光特性を示すため、有機電界発光(EL)ディスプレイや照明などの光電子デバイスへの応用が期待されています。しかし、駆動時間の経過とともに発光色が青色から緑色へ変化するという問題があり、効率の低下や駆動の不安定性につながっていました。このような問題は10年来議論されており、ポリフルオレン鎖の酸化や鎖間どうしの凝集などが原因と考えられてきましたが、依然として整合性のある説明はなされていませんでした。

研究の成果

私たちは、共役系高分子ポリフルオレンの1本鎖の光電子物性に関する研究を行いました。ポリフルオレン1本鎖を高密度、かつ個々に分離するために、ブロック共重合体が形成する垂直ナノシリンダーの相分離構造を用いました。ナノシリンダー構造の中に、個々のポリフルオレン鎖を閉じ込めることで、ポリフルオレン鎖1本1

本が分離された薄膜を作製し、さらにこの薄膜に電極を付けることでEL素子を作製しました。

この素子を高解像蛍光顕微鏡で観察し、世界で初めて個々の共役系高分子1本鎖からの電界発光の検出に成功しました(図1)。個々のポリフルオレン鎖を観察したところ、青色発光と緑色発光を繰り返す単一鎖の存在を発見しました(図2)。また、この緑色発光は、電界を印加した時のみ顕著に観測されることを見出しました。さらに、緑色の電界発光の発現が、ポリフルオレン鎖中にトラップされた電荷によりポリフルオレン1本鎖の凝集が加速化されて生じることも明らかにしました。

今後の展望

ポリフルオレンを用いた有機ELの研究分野において、発光色変化の問題を解決したことは、次世代のディスプレイや照明を開発していく上でたいへん重要な成果です。本研究で発光色の変化の原因が解明されたことにより、ポリフルオレンや共役系高分子を用いた光電子デバイスの長寿命化が期待されます。さらに、このような電界発光特性を示す単一分子鎖に関する研究結果は、単一分子を用いた光電子デバイスの実現に向けた一歩になると考えられます。

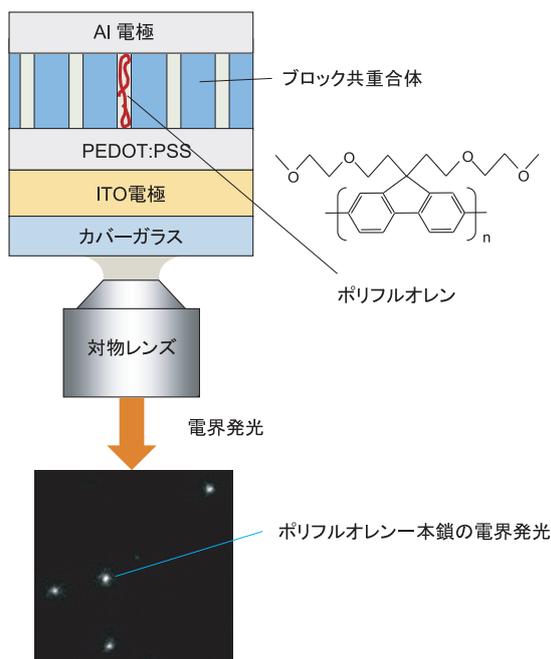


図1 ブロック共重合体薄膜からなるEL素子のイメージ図(上)と単一ポリフルオレン鎖のEL顕微鏡イメージ(下)。

関連する科研費

平成23-24年度 挑戦的萌芽研究「共役系高分子の単一分子電界発光計測」

平成26-29年度 基盤研究(B)「共役系高分子一本鎖のコンフォメーション制御による光電子物性の能動的制御」

平成26-30年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「分子集団の協同的光応答の分子レベル解明および動的制御」

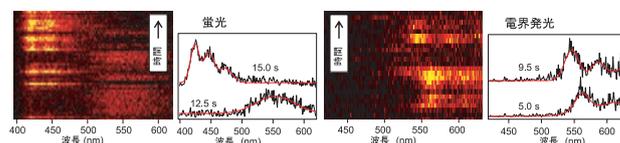


図2 単一ポリフルオレン鎖からの蛍光スペクトル(左)と電界発光スペクトル(右)。

電子・光機能を持つ金属錯体 ナノシートCONASHの界面合成

東京大学 大学院理学系研究科 教授

西原 寛



研究の背景

現在最もホットな研究対象物質の1つにグラフェンがあります。黒鉛（グラファイト）は層状構造をした3次元物質ですが、その層の1枚だけを取り出すと、2次元物質のグラフェンになります。この次元性の違いが幾何構造だけでなく、物性にも大きな違いをもたらすため、グラフェンやその他の無機2次元物質の様々な基礎・応用研究がなされています。

私たちは、2次元物質を金属錯体で作ることを研究しています。この金属錯体で作るナノシート、CONASHにはいろいろな特長があるからです。例えば、金属と配位子の組み合わせで、多種の化学構造、幾何構造のCONASHを設計・合成することができ、様々な物性や化学特性の発現が可能です。また、錯形成反応は温和な条件下で進行するので、簡便にCONASHを合成できます。

研究の成果

CONASHの合成法としては、まず水と混じらない重い有機溶媒に有機配位子を溶かした溶液をつくり、そこに金属イオンの水溶液を重ねて、静置することによって、二相界面で錯形成を起こす方法を用いました。ヘキサベンゼンチオール配位子のジクロロメタン溶液とニッケルイオンの水溶液の組み合わせでは、一晩後に黒色の1 μm 厚のフィルムが生成しました。この膜の観察、同定と構造解析を多種の方法で行うと、分子模型通りのカゴメ格子を持つニッケラジチオレンCONASH（図1）の多層構造になっていることが分かりました。さらに、金属イオン水溶液の表面に極少量の有機配位子を分散させ、気液界面で錯形成を起こさせる方法で、単層CONASHの合成に成功しました。

ニッケラジチオレン系に関して、生成した膜を基板に

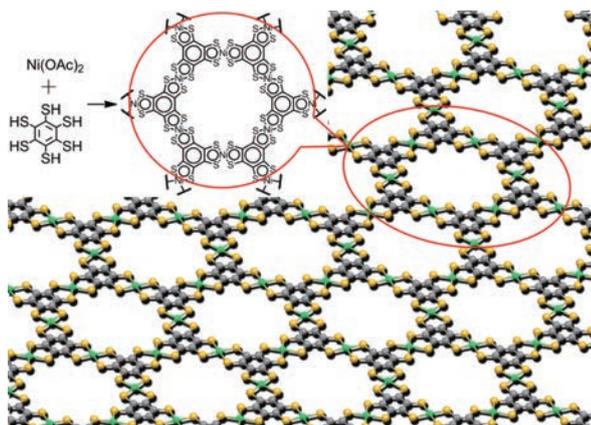


図1 ニッケラジチオレンCONASHの化学構造

移しとり、原子間力顕微鏡（AFM）および走査型トンネル顕微鏡（STM）で観察したところ、単層の2次元結晶薄膜の生成を確認しました（図2）。このニッケラジチオレンCONASHはレドックス活性で高い導電性を示します。また、同様の方法で合成したビステルピリジン金属CONASHはエレクトロクロミック特性、ビスジピリナト亜鉛CONASHは光電変換特性を示します。

今後の展望

合成に成功した単層ニッケラジチオレンCONASHは、その後、バンド構造の理論計算により、2次元トポロジカル絶縁体になるとの予測が報告されました。CONASHでは、金属イオンや配位子に重い原子を用いて、スピン軌道相互作用を大きくできるので、このような特異な物性を引き出すことができると期待できます。また、金属錯体の持つ化学機能を活かすことで、触媒やセンサ、エネルギー貯蔵への応用も期待できます。

関連する科研費

平成21-25年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「刺激応答分子の創製とその精密配列による化学素子の開発」

平成25-26年度 挑戦的萌芽研究「メタラジチオレン π ナノシートの創製」

平成26-27年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「金属錯体 π ナノシートの界面創製と物性」

平成26-30年度 基盤研究（S）「機能性ナノ構造体の界面配位合成と化学素子の創製」

平成27-28年度 挑戦的萌芽研究「気相・気液界面反応を用いる高品質錯体 π ナノシートの合成」

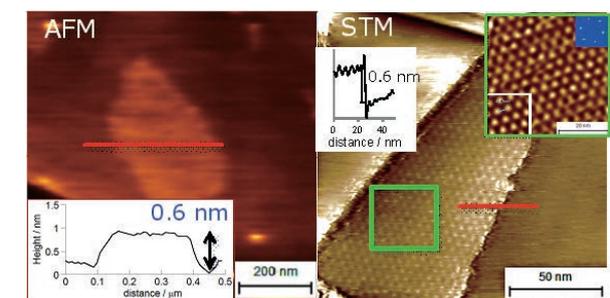


図2 HOPG基板上的単層ニッケラジチオレンCONASHの原子力顕微鏡像（左）と走査トンネル顕微鏡像（右）

ナノスロットナノレーザの極限的な光局在を利用する 超高感度バイオマーカーセンシング



横浜国立大学 工学研究院 教授
馬場 俊彦

研究の背景

ナノレーザは、一辺が光の波長以下（サブミクロン）の微小な体積に光エネルギーを閉じ込め、発振を起こします。フォトニック結晶、ナノスロットなどの微細構造により、このようなレーザが可能になりました。半導体を加工することで簡単に作製でき、光励起で容易に動作し、数千個もの多くのレーザを集積することもできます（図1）。

このレーザに物質が付着すると発振特性が変わります。これを測定すれば、逆に物質の付着が検知できます。そこで本研究では、人の病気を診断するバイオマーカーをセンシングするためにこれを用いることを提案しました。ヒト由来の試料に含まれるタンパク質などのバイオマーカーは、従来、発色分子を添加して検出してきました。しかし、作業に手間やコストがかかり、また極少量のマーカーを検出するには感度が不足していました。本研究では、ナノレーザを使って余計な作業をなくし、病気と関連が深いマーカーを超高感度に検出することを目指しています。

研究の成果

特定のタンパク質を選択的に検出するため、あらかじめ抗体をナノレーザに付け、タンパク質との間に抗原抗体反応を起こさせます。本研究では、まず汎用タンパク質であるストレプトアビジンに対してナノレーザの感度を確認したところ、サブaM（Mはモラー、濃度の単位）という驚異的な低濃度の検出に成功しました。さらに、試料に10兆倍の濃度の不純物を混入させてもこの性能

が維持されました。次に前立腺がんマーカーPSA、ならびにアルツハイマー病マーカーと期待されるCRMP2の検出を試みました。いずれの場合も、大量の不純物が含まれる試料で、従来の技術に比べて2桁低い濃度が検出されました。

このような高性能が何に由来するかは、興味深い物理探求になります。1つの候補は、非常に強い光閉じ込めによる光勾配力がタンパク質を誘引する可能性です。加えて、最近、液中のナノレーザ表面に生じる帯電が発振特性に大きな影響を与えることが明らかになってきました。これらの機構を解明することで、センシングをさらに高性能化、安定化させることが今後の重要な研究課題です。

今後の展望

このナノレーザは、タンパク質だけでなく、DNA、細胞、環境毒素など、様々なバイオ試料に適用できます。実際、これら全てで興味深いセンシング結果が得られています。今後、実際の医療現場、バイオ研究の現場で利用できるレベルまで結果を高めることが期待されます。

関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究 (A) 「ナノレーザによる超高分解能センシング」

平成24-28年度 基盤研究 (S) 「ナノスロットレーザの極限的な光局在を利用する超高感度バイオマーカーセンサ」

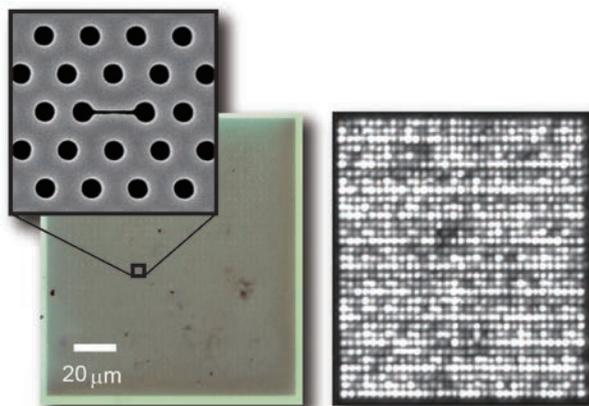


図1 千個以上集積されたナノレーザ。左は製作したデバイス、右は発光の様子

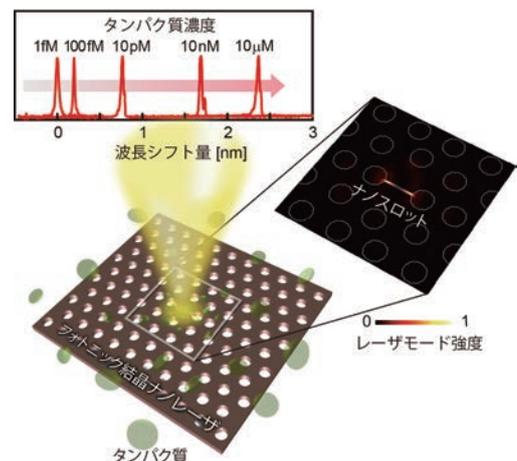


図2 ナノレーザによるタンパク質センシングの概念。

ウェアラブルコンピュータの情報提示が人間の生体に与える影響の調査と応用システムの開発



神戸大学 大学院工学研究科 准教授
寺田 努

研究の背景

現在、私たちはスマートフォンの画面を頻繁に見ています。また、健康管理機器が普及し、歩数や心拍数などの生体情報も簡単に閲覧できるようになりました。今後、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）などの常時情報閲覧機器が普及すると、私たちは多様な情報を常に目にしながら生活することになります。そこで、もし、このような提示情報が人の生体や行動に影響を与えるならば、その特性を活かした健康管理や案内を行うことができるでしょう。本研究は、人への情報提示システムを対象に、見せるものやその見せ方が人間に及ぼす影響を調査し、応用システムを開発することを目的にしています。

研究の成果

研究成果として、体温や心拍などの生体情報を常時閲覧している人（図1上）に、心拍上昇などの嘘の情報提示（虚偽情報提示）を行うと、人の生体情報を制御できる可能性があることを示しました（図1下）。例えば、重要な会議や研究発表の場では、緊張して意図した発表をできないことがあります。しかし、このときに「心拍数は上がっていませんよ」、という虚偽情報を提示すれば、自分が平常状態であると錯覚して実際の心拍数も低下し、落ち着きを取り戻せるでしょう。また、眠気により生じる心拍低下をシステムによって妨げて眠気を覚まさせれば、居眠り運転が原因の交通事故を防ぐことがで

きるかもしれません。運動に最適とされる心拍数を維持して運動することもできるでしょう。

また、HMDに表示されたデスクトップ上のアイコン画像（図2ではカメラ機能のアイコン）を建物や、自然、乗り物に変えると、ユーザの撮影写真は、提示されたアイコン画像に影響されることがわかりました。例えば、アイコン画像が建物の人は、自由に撮影しているつもりでも撮影写真の33%が建物に関するものになりましたが、アイコンが自然や乗り物の人はそれぞれ9%、15%しか建物の写真を撮っていませんでした（図2下の表）。

本研究では、このような特性を利用した健康管理システムや案内システムを構築し、それらのシステムによって自然に人を誘導できることを確認しています。

今後の展望

本研究の成果は、単純な情報提示によって生体情報が制御される可能性を示した点で画期的です。しかし、この成果は、よい目的で利用される（緊張の緩和など）だけではなく、悪用（悪意のある広告など）される可能性もあります。今後は、常時情報閲覧時代における情報提示ガイドラインをつくり、安心安全な情報提示環境を実現することを目指します。

関連する科研費

平成25-27年度 挑戦的萌芽研究「情報サブメニューを実現するための情報提示技術の確立」

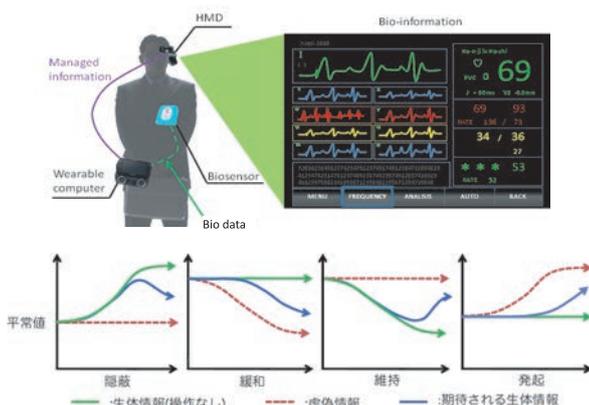


図1 虚偽の生体情報を提示するシステムと提示パターン



提示アイコン	実際に撮影された写真のタイプ (%)		
	建物	自然	乗物
建物アイコン	33.39	16.99	1.18
自然アイコン	9.34	34.38	9.47
乗物アイコン	15.26	23.73	12.40

図2 アイコンの違いと撮影された写真の関係

生細胞イメージングで解き明かす エピジェネティックな遺伝子発現の制御

東京工業大学 生命理工学研究科 教授

木村 宏



研究の背景

遺伝情報を担うDNAは、細胞の核の中でヒストンと呼ばれるタンパク質と強固に結合して、クロマチン構造として存在しています。ヒストンの翻訳後修飾は細胞が分裂しても伝達され、「エピジェネティクス」と呼ばれるDNAの塩基配列以外の遺伝子発現制御に重要な役割を果たしています。例えば、発現する遺伝子ではアセチル化が、発現しない遺伝子ではメチル化が見られ、これらの修飾がクロマチン構造を変化させて遺伝子発現状態の維持に働きます（図1）。一方で、発生や分化、環境変化に応答して、遺伝子発現パターンが変動する際には、ヒストンの修飾もダイナミックに変化します。しかし、このようなヒストン修飾のダイナミクスが、どのように遺伝子の発現を制御するかについてはほとんど明らかになっていません。そこで、私たちは、生きた細胞を用いた解析により、ヒストン修飾の意義と機能を明らかにしようと試みました。

研究の成果

多様なヒストン修飾や転写中のRNAポリメラーゼを検出するために、まず翻訳後修飾特異的抗体を作成しました。次に、それらの抗体を改変して、生きた細胞で使用可能な蛍光プローブを開発しました（図2）。これらの修飾特異的蛍光プローブを用いて、生きた細胞内でのヒストン修飾のダイナミクスを捉えることに世界で初めて成功しました。そして、この手法を用いた生細胞イメー

ジングと定量数理解析を行い、ステロイドホルモンによる転写活性化のメカニズムを解析しました。その結果、ヒストンのアセチル化がRNAポリメラーゼによる転写の伸長反応への移行を活性化することを明らかにしました（図1）。また、このアセチル化による転写活性化機構の一般性は、クロマチン免疫沈降を用いた網羅的解析によっても示すことができました。

今後の展望

ステロイドホルモンによる転写誘導は、発現の準備がある程度整っている遺伝子を速やかに活性化させるシステムです。一方、発生や分化に伴う遺伝子発現の制御は、眠っている遺伝子を活性化させる必要があるため、そのメカニズムの解明が求められます。また、培養細胞だけでなく、生体内での遺伝子発現の制御を解析すれば、生命の謎の解明に迫ることができると考えられます。さらに、私たちが開発したイメージング技術を用いた研究が、診断や創薬などの研究へ発展することも期待できます。

関連する科研費

- 平成22-24年度 基盤研究 (B) 「生細胞内ヒストンメチル化可視化による不活性X染色体動態の解析」
- 平成23-24年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 「RNAポリメラーゼIIによる転写の場のダイナミクス」
- 平成25-29年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 「計測と再構築による生細胞内クロマチンダイナミクスの高次元的理解」

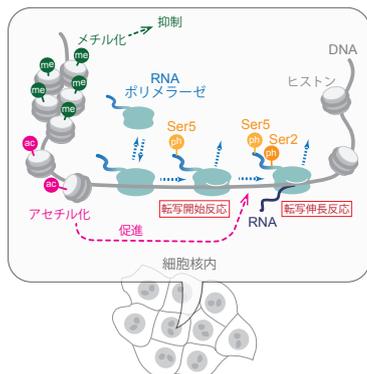


図1 細胞核内の転写制御とヒストンアセチル化

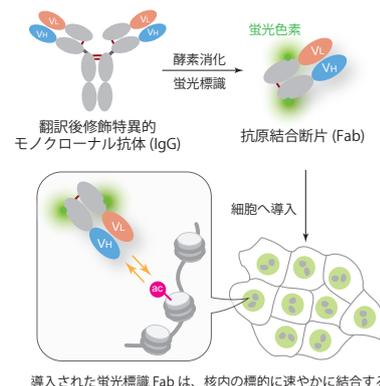


図2 細胞内の翻訳後修飾の可視化法

昆虫色覚の神経行動学的研究

総合研究大学院大学 先導科学研究科 教授

蟻川 謙太郎



研究の背景

1914年、Karl von Frisch (1973年ノーベル賞) は、蜜と色紙を組み合わせた巧みな実験で、ミツバチに色覚があることを示しました。以来、昆虫の色覚は行動神経科学の中心課題の1つとなっています。さらに、ミツバチの複眼には紫外線・青・緑に感度をもつ3種の視細胞があり(図1)、これが3色性色覚の基盤であることもわかりました。しかし、このミツバチでの知見に普遍性があるかどうかは不明でした。そこで、この知見の一般性を確かめることと、進化の過程を理解することをめざし、私たちはチョウを中心に昆虫色覚の比較生物学研究を始めました。

研究の成果

私たちはチョウの複眼について、どのような分光感度の視細胞が、複眼のどこに何個ずつどう並ぶか、どんな視物質を発現するか、分光感度はどう決まるかなどを、分子・神経生理・解剖などの方法で詳細に調べてきました。チョウが見る世界については、行動実験で調べました。行動実験はヒトの視力や色覚の“心理物理学”に当たるもので、物言わぬチョウとのやりとりは、乳児の視覚を調べるようなものです。

初めに調べたアゲハには、ミツバチに似た紫外・青・緑に加え、紫・赤・広帯域の視細胞が見つかり、このうち紫外・青・緑・赤の4種が色覚に使われていることをつきとめました。しかし、分光感度の形と種類は、チョウの種によってまちまちで、モンシロチョウでは、紫外・紫・青・黄緑・赤・暗赤の6種類(図2)、キシタアゲハでは9種類に及びました。

シロチョウ類とジミチョウ類の複眼には、性差があります。例えばモンシロチョウでは、紫の受容細胞があるのはメスだけで、オスではこれが二峰性青になっています。オスのモンキチョウには赤受容細胞が1種類しかありませんが、メスには薄赤、赤、暗赤の3種類があります。視細胞分光感度の性差は、視物質分子の構造そのものではなく、視物質の発現パターンや、視細胞にあって色フィルターの働きをする色素の性差によることも分

かりました。また、性差にもいろいろあり、ヒメシロチョウでは、複眼表面がメスでは滑らかなのに対し、オスはデコボコです。これは、オスの複眼には大小の個眼がランダムに混在しているためです。その結果、オスはメスよりも明るさの適応範囲が広がっているようです。

今後の展望

昆虫の色覚には、紫外線が見える、動きに強い、視野が広いなど、ヒトをしのぐ能力が多くあります。こうした能力の研究には実用的な側面があります。たとえば、減農薬のために害虫の光防除が広がりつつあり、これには昆虫視覚の理解が不可欠です。さらに、多くの子どもは昆虫が好きという点は見逃せません。昆虫好きな子どもが将来、科学を勉強したり、科学の仕事についたりする可能性が高いからです。昆虫に関するしっかりした研究結果を発信することで、科学全体の芽を大切に育てたいものです。

複眼の多様性の、進化や行動との関係は、いまだによく分っていません。最近私たちは、アゲハ複眼の形成機構を、遺伝子編集を使って進化発生的に調べ始めました。この実験結果を、室内や野外での行動解析の結果と合わせることで、生命の進化の理解に一歩ずつ近づきたいと考えています。

関連する科研費

平成21-24年度 基盤研究(A)「微小脳における色知覚機構とその進化」

平成26-29年度 基盤研究(A)「昆虫視葉板における色覚初期過程の解剖学的・生理学的解析」

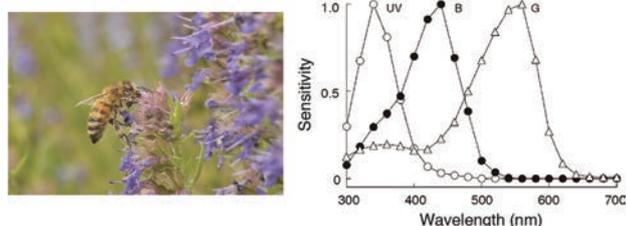


図1 ミツバチ複眼視細胞の分光感度。紫外(UV)、青(B)、緑(G)の3種。左の写真はKeram Pfeiffer氏(Univ Marburg)提供。

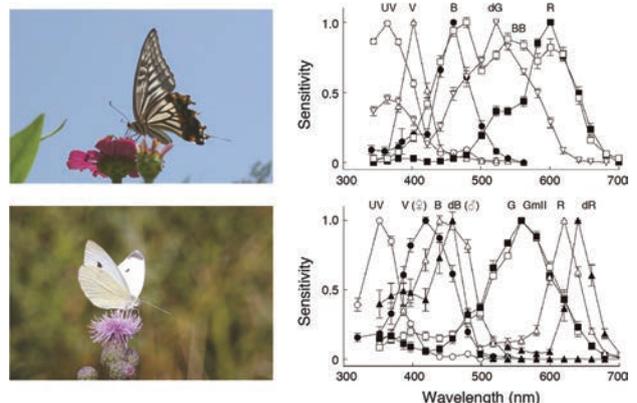


図2 アゲハ(上)とモンシロチョウ(下)の複眼視細胞の分光感度。アゲハBBには緑と赤の視物質が共発現している。モンシロチョウではVはメス、dBはオスのみに見られる。両者とも同じ視物質を発現、オスには420nmを吸収する色素が共存している。

世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力



九州大学 大学院農学研究院 教授
伊東 正一

研究の背景

世界には大きく分けてインディカ米とジャポニカ米という2種類のコメがあります。インディカ米はインドや東南アジアで多く作られており、粘着性のないパラパラとした長粒種に代表されます。一方、ジャポニカ米は私たちが食べているような粘着性がありお箸でも食べられるお米で、中粒種や日本米の短粒種に代表されます。世界のコメ貿易量は年間4,500万トンありますが、その大部分はインディカ米で、ジャポニカ米はわずかに100万トン程度です。近年では、世界中で日本食がブームとなっていますが、海外の日本食レストランで使われているコメはカリフォルニア産が多くを占めており、インディカ米に比べて高い価格で取引されています。日本産米は海外の日本食レストランでは使ってもらえないのでしょうか、競争力はないのでしょうか。これらの解析に「官能食味試験」という品質評価を含めた科学のメスを入れてみよう、私たちは本科研費の研究を始めました。

研究の成果

おいしいコメもあればそうでないコメもあるため、訓練された人たちが世界で生産されているジャポニカ米を試食して、日本のコメと味の比較分析をしました。さらに、それを価格的に評価しました。その結果、日本産米が精米10kgで約3,000円の小売価格に対し、海外産のジャポニカ米は多くは約2,000円の味の評価となること

がわかりました。つまり、味では日本産米のほうが競争力があると言えます。出荷価格（FOB価格）は、例えばカリフォルニア産米（キャルローズ）では2015年6月の相場で11.43ドル（1,372円：1ドル120円の為替レート）でした。この価格を玄米60kgに換算すると、諸経費も差し引いて約7,000円となります。日本産米は味の評価が高いため、FOB価格はこのカリフォルニア産米の価格より高くても競争力に問題はありますが、この価格レベルが日本産米の目指す生産コストの指標となることが示唆されました。

世界の日本食ブームはまだ継続しそうで、アメリカの寿司屋からは「昨年度の売り上げがこれまでの最高だった」という声も聞かれました。インドのような人口12億人の経済中進国でも日本食ブームは始まったばかりで、今後もジャポニカ米の世界での需要は拡大していくと思われます。

今後の展望

世界の日本食ブームは、あと20年間は続きそうです。そこで、世界各地における日本食レストランの普及予測、ジャポニカ米の生産拡大予測、日本産米の輸出量シミュレーションなどを進めながら、日本産米の国際競争力をより深く解明する予定です。また、このような世界の情報をいち早く一般市民や関係者に伝えようと、一昨年度は秋田で報告会シンポジウムを、昨年度は宮崎で国際シンポジウムを開催しました。今年度は来る11月6日に東京駅のJPタワー・Kitteビルで成果報告会・シンポジウムを開催する予定です。



図 アメリカ産米と日本産米との市場価格の比較（ドルベース）
昨年来からの日本のコメ相場下落と円安、さらにカリフォルニア産米の水不足による減産で日米のコメの価格差はほぼ半世紀ぶりの僅差となっています。

ソース：カリフォルニア・中粒種とアメリカ南部・長粒種は米国農務省（USDA）から、日本のコシヒカリとアキタコマチは日本経済新聞から、それぞれ引用した。

詳しくは、<http://worldfood.apionet.or.jp> をご参照のこと。

注：為替レートは「三菱UFJリサーチ&ファイナンス」の年平均から引用した（http://www.murc-kawasesouba.jp/fx/past_3month.php）

関連する科研費

平成10-12年度 基盤研究 (A) 「世界におけるジャポニカ米の生産・流通と潜在的生産能力に関する学際研究-その2」

平成16-18年度 基盤研究 (A) 「世界におけるコメの消費拡大・普及戦略に関する学際的総合研究」

平成25-27年度 基盤研究 (A) 「外国産ジャポニカ米の官能食味試験評価および国産米競争力分析に関する学際研究」

非アルコール性脂肪性肝炎 (NASH) と生活習慣関連肝発癌の克服に向けて



高知大学 医学部 教授

西原 利治

研究の背景

非アルコール性脂肪性肝炎 (NASH) は脂肪肝を背景とする慢性肝疾患で、肝硬変や肝癌に進展します (図1)。今では誰もが知る肝疾患ですが、かつては糖尿病の合併症なのか、独立した肝疾患なのかとの議論になりました。ちょうどその頃、抗エストロゲン剤による乳癌の完治が可能となり、副作用としてまれに肝硬変を引き起こすとの報告を受けて注意喚起がなされていました。

研究の成果

私たちは、抗エストロゲン剤によって誘発される肝障害がNASHであることを発見し、NASHの疾患概念の確立に貢献しました。また、エストロゲン合成酵素欠損マウスの肝臓では脂肪酸酸化能の低下が顕著であること、その改善にはPPAR- α リガンドの投与が有効であることを初めて明らかにしました (図2)。この成果をもとに、乳癌治療時にNASHを発症した症例にPPAR- α リガンドを併用する治療法を世界で最初に確立し、平成12年に日本医師会医学研究助成を受けました。

その後、インスリンシグナルの下流に存在する遺伝子の特定の遺伝子多型がNASH発症の危険因子であることを示し、NASHにおける肥満治療の重要性を指摘しました。また、検診受診者でのNASHの有病率が2~3%であること、PNPLA3の特定の遺伝子多型が日本人のNASH感受性遺伝子であること、男性、高齢、耐糖能異常、肝病変の進展などがNASH肝癌の危険因子であることをJapan Study Group of NAFLDの研究者とともに明らかにし、NASHの高危険群を特定する簡便な血液検査法の開発にも成功しました。

今後の展望

乳癌が急増する中での抗エストロゲン剤による副作用を克服する方法の確立は、閉経前女性に福音となりました。また、日本人のNASH感受性遺伝子の解明や検診受診者を対象とした疫学研究はNASH肝癌撲滅に向けた行政的政策立案に有用です。さらに、NASHに特異性の高い血液検査法を検診に導入すれば、NASHの早期発見と治療を通じて急増するNASH肝癌の抑止につながると期

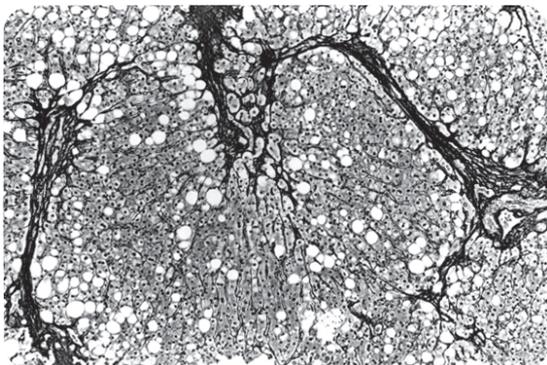


図1 典型的なNASH症例の肝組織像 (Saibara T, et al. Lancet. 1999 Oct 9; 354 (9186): 1299-1300より引用)

待されます。

現在、糖尿病例の1割余がNASHを中心とする肝疾患で死亡していることから、今後、NASHの急増を受けたNASH肝癌の増加が危惧されます。そこで、ヒトと同じ遺伝子異常により肥満をきたすマウスNASHモデルを用いて、肝臓に優しい糖尿病の治療法の確立に貢献したいと考えています。

関連する科研費

平成13-14年度 基盤研究 (C) 「非アルコール性脂肪性肝炎 (NASH) の非侵襲的診断・病態解析・治療法の開発」

平成16-17年度 基盤研究 (C) 「NASH(非アルコール性脂肪性肝炎)発症機構の解明とその臨床応用」

平成19-20年度 基盤研究 (C) 「脂肪酸 β 酸化能を規定する遺伝子多型の特定とその結晶蛋白構造解析」

平成21-23年度 基盤研究 (C) 「通常食で自然肝発癌する非アルコール性脂肪性肝炎モデルマウスにおける発癌の分子機構」

平成24-26年度 基盤研究 (C) 「AFP産生を伴う肝細胞増殖の制御機構解明を通じたNASHにおける肝発癌抑止」

平成27-29年度 基盤研究 (C) 「自然肝発癌するNASHモデルマウスでのPPAR- α を介した発癌抑止の分子機構」

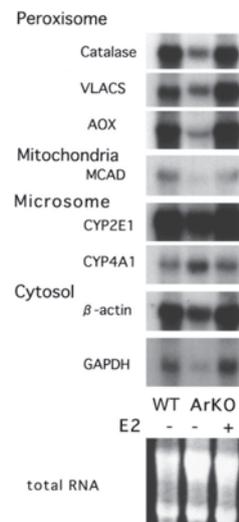
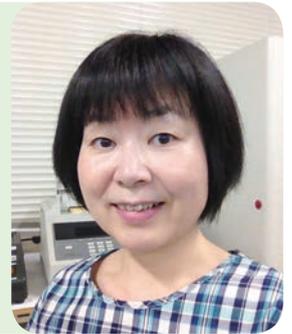


図2 エストロゲン欠乏動物における脂肪酸酸化関連遺伝子発現の低下 (Nemoto Y et al. J Clin Invest. 2000; 105: 1819-1825. より引用)

大脳皮質興奮性ニューロンの軸索伸長方向から見た、興奮性回路の形成のルール

生理学研究所 脳神経回路論研究部門 研究員

畠中 由美子



研究の背景

大脳皮質興奮性神経細胞（ニューロン）は、皮質内外の領域を結ぶ投射性ニューロンです。発生過程において、これらは脳室帯から生じ表層に向かって移動しますが、先に誕生した細胞は深い層に、後から誕生した細胞はより浅い層に配置されること（インサイドアウト様式）で新皮質の層構造（第1-第6層）を作ります。一方、これらニューロンの投射は、皮質外・皮質内の2つの出力様式に大きく分類できます。皮質外投射ニューロンが深層（第5/6層）のみに分布するのに対し、皮質内投射ニューロンは第1層を除くすべての層に分布しています。これまで、皮質興奮性ニューロンの誕生日は層ごとに決まっており、同じ層であれば投射様式が違うニューロンでも同じ時期に作られると考えられてきました。

研究の成果

まず興奮性ニューロンの軸索投射の初期形成過程を調べました（図1）。脳室帯を離れて中間帯に移動した幼弱神経細胞は、数時間にわたって複数の突起をさかんに伸縮させたのち、突然1本の突起を伸ばして軸索を形成します。その後、この突起を後方に伸ばしながら細胞体が脳表面に向かって移動することで、初期投射を形成していることがわかりました。

興味深いことに、このとき先に現れる軸索は外側に、後からのものは内側に向かって伸び、伸長方向が時期に依存して二分されることがわかりました（図2）。出力

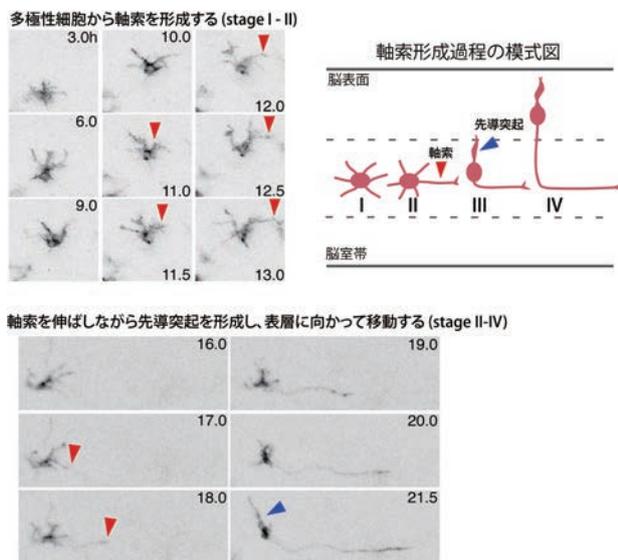


図1 興奮性ニューロンの軸索形成過程

タイプに特異的な分子マーカーの発現と成熟時の層分布を調べ、この2グループはそれぞれ将来の皮質外・皮質内投射ニューロンに対応することを明らかにしました。

さらに、これらのニューロンの産生時期を比較したところ、同じ深層（5層）であっても皮質外投射ニューロンの方が皮質内投射ニューロンよりも早く誕生のピークを迎えることがわかりました。

以上の結果から、皮質興奮性ニューロンは分化直後の初期投射によって2つのタイプに分類され、これらは異なる時間枠で順次生まれることが明らかになりました。これまで層分布とニューロンの誕生日に相関があることが知られていましたが、実際には投射タイプと誕生日のあいだにより強い相関があることが明らかになりました。

今後の展望

大脳皮質ニューロンは多様性が高く、これらをつなぐネットワークも非常に複雑ですが、初期投射パターンという視点に立ってその産生過程を解析することにより、皮質形成ルールを新たに1つ明らかにすることができました。今後は、外側・内側投射ニューロンの発生源、その後の発達過程について解析を行い、さらにその形成ルールを明らかにしていきたいと考えています。

関連する科研費

平成22-24年度 基盤研究 (C) 「大脳皮質興奮性神経細胞の軸索形成過程と皮質間線維の発達過程の解析」

平成25-26年度 新学術領域研究 (研究領域提案型) 「初期投射パターンによる皮質興奮性ニューロンの分類とその産生過程の解析」

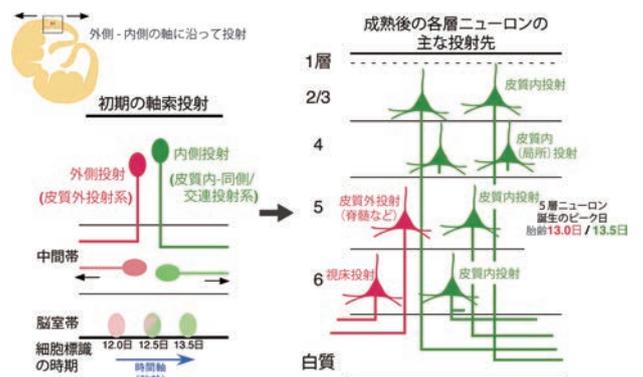


図2 初期投射パターンから2つに分類されるニューロンと成熟後の投射ニューロンの関係

科研費だけの時代から、 科研費こそが必要な時代へ

大阪大学 特別教授・応用物理学会 会長 河田 聡



私の世代の人は皆同じだと思いますが、大学に所属して研究をするための予算といえば科研費が全てでした。当時の科研費はまだかなり使いにくくて、学会発表の出張費には使うことが難しかったり、単年度の補助金であったために年度末には生協に行って消しゴムやクリップを購入して予算を使い切るという風潮もありました。当時は海外で学会発表することのできる予算がなかったため、旅費や滞在費や参加費は個人で負担していました。幸い、民間の財団の助成金は発表旅費や参加費、海外渡航費にも使うことができ、大変助けられました。いろいろ不満はあったものの、それでも科研費だけが大学人の唯一の研究予算であり、それが全てでした。大学も学振も法人化して、いまでは制度的に随分改善したのではないのでしょうか？

当時の科研費は、基本的には一般研究と試験研究の二本立てでした。この二つを獲得してはじめて、研究ができます。採択されなければ、折角の計画も絵に描いた餅です。大変ありがたいことに、私はほぼ毎回採択していただきましたが、科研費がなければ研究もできず、論文をも書けず昇進もなかったことでしょう。

教授になって、特定領域研究（重点領域研究）の申請をしたところ、幸いにも採択をしていただきました。まだ45歳の時のことでした。「ニアフィールド・ナノ光学」というタイトルでした。この大型チーム科研費のお陰で日本にナノフォトニクス分野を構築することができ、また日本がこの分野で世界をリードすることができました。特定領域研究（重点領域研究）を実施している間は、日本の色んなところで研究合宿しました。仲間も増え、評価委員の先生にも来ていただき、また毎回各国の著名人も呼んで、まさにシンポジウムです。楽しかったですね。

そのうちに科学技術基本法が制定されて、科学者達は突然に桁はずれに豊かになりました。ある雑誌に「頭脳の棺桶」と皮肉られた大学も、研究費だけに関しては豊かになりました。私もCRESTに2回採択されて、未来開拓学術研究推進事業やスーパーCOEの阪大フロンティア研究機構などのプロジェクトのPI（Principal Investigator：研究代表者）もさせていただきます。

大型プロジェクトに採択していただいている間は科研費に申請できませんでしたので、科研費や様々な助成金の審査委員に指名されました。極めつきは学振の学術システム研究センター研究員を担当させていただいたことでした。これは大

変勉強になりました。事務の方々は研究現場が見えない、我々研究者は事務的な規則が分からない、ということでいつも激論を交わしていました。このせつかくの本質的な激論が、政治家はもとより財務省や会計検査院にも届くことはなく、フラストレーションが溜まりました。それでも審査委員候補者を選考する作業のいわゆる夏の陣と、科研費の審査会を進行していくいわゆる冬の陣と、さらにそれ以外にも審査の手伝いなどで年中、一番町の学振に通って異分野の先生方と楽しく爽やかな交流をし、とてもいい経験をさせていただきました。

いま日本からの科学論文数は、世界の中で特異的に減少しています。科学技術基本法と総合科学技術・イノベーション会議の果たした役割はなんだったのか、総括をする時期が来ていると思います。巨額の研究予算プロジェクトが次々と生まれてくるものの、それらは限られた分野・テーマに偏り、じっくりと未来を見据えた研究にはなかなか配分されません。論文発表後1年から2年後の引用件数を競うインパクトファクターは近視眼的なメジャーであり、これを重要視しすぎると、長期的視野を見失います。産学連携についても、既存の大企業と大学人との産学連携が求められるため、ベンチャースピリッツに欠けます。これらの政策設計指針の欠陥と今の日本の科学論文数の停滞・減少は、無関係ではないと思います。

JSPSとJST、そしてNEDOなどのファンディング・エイジェンシーのそれぞれの役割の違いについて、研究者もエイジェンシー自身も正しく理解できていないのではないかと思います。互いに重複・競合しているように見える趣旨のプロジェクトが存在したり、研究者が類似の提案書を複数のエイジェンシーに提出するケースが見られます。

最近、イノベーションとかスーパーとかグローバルなどと言った言葉が、安易にそしてとても軽く使われます。そんな今こそ一人であるいは少人数で、成果主義に陥ることなくじっくりと新しい科学を模索する大学人を助成する「科研費」が必要です。日々忙しく大勢の学生を教育しながら限られた時間と予算で科学する大学人こそが、流行に惑わされない未来の科学を生み出すと私は信じています。

平成27年度に実施している研究テーマ：

「金属ナノ粒子による細胞内分子イメージング」（特別推進研究）

解熱剤を飲んでも短時間で患者を見抜く 感染症スクリーニングシステムの開発

首都大学東京 システムデザイン研究科 教授 **松井 岳巳**



科学研究費助成事業(科研費)

高分解能レーダーを用いた自動車運転時の非接触バイタルサインモニタリング(2007-2008 基盤研究(C))

検疫における感染症発症者検知のため非接触スクリーニングシステム構築に関する研究(2009-2011 基盤研究(C))

呼吸・心拍同時モニターが可能な小型レーダーを用いた非接触ストレスモニターシステム(2012-2014 基盤研究(C))



図1 那覇空港検疫所で試験運用した初期型・感染症スクリーニングシステム

東京都委託事業(知事本局)高度研究「東南アジアにおける新興・再興感染症の流行最小化に寄与する総合的な予防医学的システムの構築」(2009-2014)

Sun G, Matsui T, Hakozi Y, Abe S., An infectious disease/fever screening radar system which stratifies higher-risk patients within ten seconds using a neural network and the fuzzy grouping method. *J Infect.* 2015 Mar; 70 (3): 230-6.

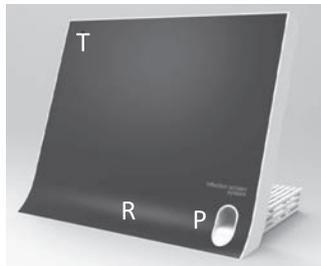


図2 KAZEKAMO(ノートPCの大きさ)(成田国際空港クリニックで稼働中)
P: 光電脈波センサー
T: サーモグラフィ
R: 小型レーダー

近年、新型インフルエンザやエボラ出血熱の流行が取りざたされ、感染症患者を水際で発見する検疫システムの重要性が注目を集めている。

従来の検疫システムでは、測定に時間がかかってしまうため、大きな空港で全員を調べることができていない。海外からの帰国時には健康状態の自己申告が義務づけられているものの、客観性を欠くという問題がある。また、発熱を見抜くためにサーモグラフィが用いられているが、飲酒や日焼けの影響を受けるほか、解熱剤で一時的に発熱を抑えている人を見抜けないといった問題点がある。

そこで、サーモグラフィで顔の表面温度を測定するだけでなく、小型ドップラーレーダー(24GHz、10mW)または光電脈波センサーで脈拍を測定し、小型ドップラーレーダーで腹部の動きから呼吸数を測定し、感染症スクリーニングを行うシステム(図1参照)を開発した。自衛隊中央病院のインフルエンザ入院患者57名と35名の健康者を対象に、診断用ニューラルネットワークを搭載した本システムでスクリーニングを行った結果、抗ウイルス薬の服用で約半数が平熱であったにも関わらず、98%の精度で患者を判別可能であった。(J Infect 2010, 2012, 2015)

本システムは5秒~10秒程度の短時間で判別ができるだけでなく、接触を必要としないため二次感染のリスクを抑えることができる。ノートパソコン程度の大きさの「KAZEKAMO」(図2参照)が成田国際空港クリニックで試験的に運用されている。

最適な土壌環境を作り出す 土壌肥沃度診断法SOFIXの開発と実践

立命館大学 生命科学部 教授 **久保 幹**



科学研究費助成事業(科研費)

バイオマス資源の新規利用に関する研究(1996 奨励研究(A))

バイオマス資源の高度利用-高付加価値化された植物タンパク質を利用した環境浄化-(1998-2000 基盤研究(C))

バイオモニタリングに基づく土壌・環境の浄化・改善・保全(2006-2008 基盤研究(B))

植生回復を実現する第三世代バイオレメディエーション基盤技術(2012-2014 基盤研究(B))

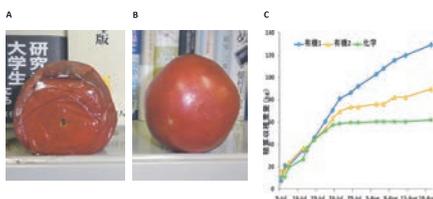


図1 土壌の違いによるトマト保存性と収量の違い
A: 化学栽培したトマトの保存安定性
B: SOFIX有機栽培したトマトの保存安定性
C: 農地の違いによる収量の違い

新エネルギー・産業技術総合開発機構 大学発事業創出実用化開発事業「環境定量、光技術による原位置オプト・バイオ土壌浄化システム」(2006-2008)

文部科学省 革新的イノベーション創出プログラム「食と農のロー・ロカル・イノベーション地域拠点モデルの構築拠点」(2013-2014)



図2 物質循環と環境微生物の関係

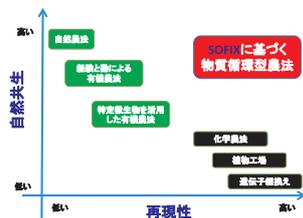


図3 SOFIXに基づく物質循環農法の立ち位置

化学肥料を使わない有機農業は、一般的に環境や人体への悪影響は低減できるが収穫量が少ないため、普及がなかなか進んでいなかった。また、細菌が少ない汚染された土では作物が育ちにくい。これまで細菌の量を科学的に把握する術がなく、肥料のまき方など良い土壌作りの工夫は農家の勘や経験に頼るしかなかった。

そこで、土壌の環境DNAや環境物質を抽出し、その量から細菌の数や植物の育成に欠かせない硝酸やリンを細菌が作り出す能力等の19項目を数値化する、土壌の豊かさの診断法SOFIXを世界で初めて開発した。この技術をもとに、適切な有機肥料の種類や量をアドバイスするサービスを民間企業と共同で提供しており、依頼から約2週間で土壌の状態を100点満点で評価することができる。

実際にこのSOFIXを活用すると、トマトやキャベツの有機栽培で化学肥料栽培に匹敵する収穫量を達成し、味や栄養価も高まるといった結果が出ており、有機栽培での安定した収穫量と品質が見込める。

さらに、地域の特性に応じた有機栽培システムの構築に着手しており、今後は国内だけでなく海外も対象に栽培モデルの確立に取り組みでいく。再現性の高い科学的手法を農業に取り入れることで、食糧自給率の向上につながる事が期待される。

平成28年度科学研究費助成事業を公募

平成28年度の科学研究費助成事業について、次の研究種目の募集を開始しました。

文部科学省取扱い分

「新学術領域研究」「特別研究促進費」

日本学術振興会取扱い分

「特別推進研究」「基盤研究」「挑戦的萌芽研究」「若手研究」「研究成果公開促進費」

公募内容、応募手続きについては、それぞれの公募要領をご覧ください。

- 文部科学省科学研究費助成事業ホームページ
http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm
- 日本学術振興会科学研究費助成事業ホームページ
<http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>

国際共同研究加速基金によるプログラムを公募

国際社会における我が国の学術研究の存在感を向上させるため、平成27年度に「国際共同研究加速基金」を創設しました。

国際共同研究加速基金による「国際共同研究強化」「国際活動支援班」「帰国発展研究」の各プログラムの詳細につきましては、以下のホームページをご覧ください。

- 日本学術振興会科学研究費助成事業ホームページ
https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/35_kokusai/index.html

平成28年度概算要求の公表

文部科学省の平成28年度概算要求が公表されています。

科研費の概算要求額は、平成27年度と比べ、147億円増の2,420億円です。基盤研究種目の助成水準の確保を図りつつ、挑戦性を追求することとしており、新たな学問領域の創成や異分野融合につながる挑戦的な研究支援を行う新プログラムや、次代を担うPIが継続的・安定的に研究に取り組めるようにするための重点支援等を要求しています。

- 平成28年度文部科学省 概算要求等の発表資料一覧（8月）
http://www.mext.go.jp/a_menu/yosan/h28/1361286.htm

「科研費改革の実施方針」の策定

科学技術・学術審議会学術分科会の審議を踏まえ、科研費改革の具体的な工程等について示した「科研費改革の実施方針」を策定しました。

当該実施方針においては、①審査システムの見直し、②研究種目・枠組みの見直し、③柔軟かつ適正な研究費使用の促進といった改革を行うこととしています。

平成27年度科研費の交付内定（6月1日以降）について

「科研費NEWS 2015年度VOL.1」で平成27年5月31日現在の交付内定状況についてお知らせしたところですが、それ以降、以下の研究種目について交付内定を行いました。

「新学術領域研究（研究領域提案型）の新規の研究領域」

「基盤研究（B・C）の特設分野研究（新規）」

「研究活動スタート支援（新規）」

「特別研究員奨励費（第2回）」

平成27年度科学研究費助成事業（科研費）の採択課題を公表しました。

平成27年度科学研究費助成事業（科研費）の採択課題については、国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベースで公開しています。

科学研究費助成事業データベースでは、過去の研究実績や研究成果の概要も公開しています。（採択課題については昭和40年度分から、研究実績や研究成果の概要については昭和60年度からのデータを収録しています。）

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

●国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベース <https://kaken.nii.ac.jp/>

平成27年度科学研究費助成事業の配分について公表しました。

平成27年度の科学研究費助成事業（科学研究費補助金及び学術研究助成基金助成金）について、ピア・レビューによる厳正な審査を経て、約3万件を新規採択し、新規採択分と継続分を合わせて総額約2千億円（直接経費・間接経費）を配分しました。

区 分	研究課題数			配分額 (百万円)	1 課題あたりの配分額	
	応募件数 (件)	採択件数 (件)	採択率 (%)		平均 (千円)	最高 (千円)
新規採択のみ	(104,093)	(29,770)	(28.6)	(66,770)	(2,243)	(174,800)
	106,878	29,989	28.1	67,347	2,246	180,700
新規採択+継続分	(154,446)	(80,007)	—	(172,796)	(2,160)	(174,800)
	157,904	80,800		167,098	2,068	211,300

※配分額は直接経費

※（ ）内は前年度を示す。

※基金化した研究種目については、平成27年度の当初計画に対する配分額を計上している。

※「新学術領域研究（研究領域提案型）『生命科学系3分野支援活動』」、「特設分野研究」、「特別研究促進費」及び「特定奨励費」を除く。

詳細なデータについては、下記のホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1296236.htm

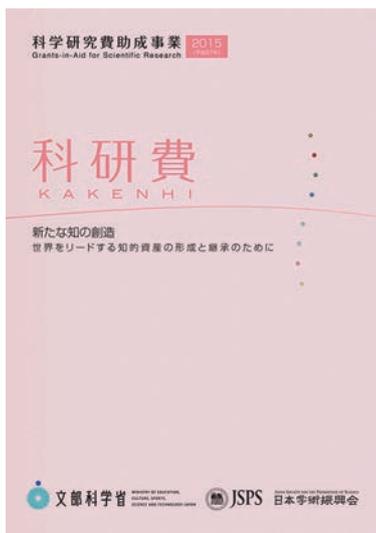
科研費FAQの更新、科研費パンフレット、科研費ハンドブック（研究者用・研究機関用）2015年度版を発行しました。

文部科学省及び日本学術振興会では、科学研究費助成事業をよりよくご理解いただくために、科研費FAQのホームページへの掲載、科研費パンフレット、科研費ハンドブック（研究者用・研究機関用）を発行しています。

この度、科研費FAQの更新、パンフレット、ハンドブックの2015年度版を発行しました。

以下のホームページより閲覧可能となっていますので、ご活用ください。

- 科研費FAQ http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/faq/1306984.htm
- 科研費パンフレット http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/24_pamph/index.html
- 科研費ハンドブック http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/15_hand/index.html



科研費パンフレット



科研費ハンドブック（研究者用）



科研費ハンドブック（研究機関用）

平成27年度ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞を授与しました。

「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」とは、科学研究費助成事業（科研費）により行われている最先端の研究成果に小中高校生の皆さんが、直に見る、聞く、ふれることで、科学のおもしろさを感じてもらうプログラムです。

継続的に本プログラムを実施し、我が国の将来を担う子供たちの科学する心を育み知的好奇心の向上に大きく貢献した研究者を讃えるとともに、科研費による研究成果を積極的に社会・国民に発信することを目的として、日本学術振興会研究成果の社会還元・普及事業推進委員会で選定した25名の研究者に対し、ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞を授与しました。

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

- 「ひらめき☆ときめきサイエンス」のホームページ <http://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html>
- 平成27年度ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞の授与について http://www.jsps.go.jp/hirameki/10_suisin.html

論文の引用状況から見る科研費制度の成果の分析

1. はじめに

科研費は大学等における様々な研究を支える日本で最大の競争的資金制度です。個々の科研費や科研費制度全体の成果について明らかにすることは容易ではありませんが、科研費で行われた研究の論文の被引用状況を見ることにより、科研費制度の成果分析を試みました。

その結果、科研費で行われた論文の被引用状況の平均は、日本全体の平均や科研費を得ていない研究の平均に比べて、顕著な優位性が見られることが分かりました。このことから、科研費制度が日本の科学研究の質の向上に大きく寄与しており、科学技術政策上も大きな成果をあげていることが明らかになりました。

なお、この分析結果については、平成26年10月にCGSIレポート第1号「Scopus収録論文における科研費成果論文の分析」として日本学術振興会のホームページでも公表していますのでご覧ください¹。

2. 分析の方法

今回の分析では、エルゼビア社の文献データベースScopusを用いました。Scopusには、世界の21,000誌以上の主に英文のジャーナルに掲載された論文等の情報が幅広く収録されており、この中には社会科学系のもも含まれています。

科研費の研究課題については、毎年度、研究実績報告書が提出されますが、そこに記載されている論文等のデータは、国立情報学研究所の「KAKEN」でデータベース化されています。分析では、まず、KAKENに収録されている論文情報とScopusの論文情報のマッチングを図り、これを「科研費論文」として特定しました。

Scopusの論文の中で、論文の著者が日本の研究機関に所属している論文が「日本論文」になりますが、そのうち科研費論文は約44万件で、日本論文のおよそ3割を占めました。また、日本論文から科研費論文を除いた論文を「非科研費論文」としました。これらを比較対象の論文群として、一論文あたりの平均被引用数、引用の多いTop10%論文の割合などのデータを比較しました。

3. 一論文あたりの被引用数

図1は日本論文、科研費論文、非科研費論文のそれぞれについて、一論文あたりの被引用数の比較を行ったものです。被引用数は、時間が経過するにつれ累積的に増加するため、出版された時期が新しいほどその数は少なくなりますが、対象とした期間全体において、科研費論文は、非科研費論文のほぼ2倍以上、日本論文の1.5～1.6倍程度引用されていることがわかります。

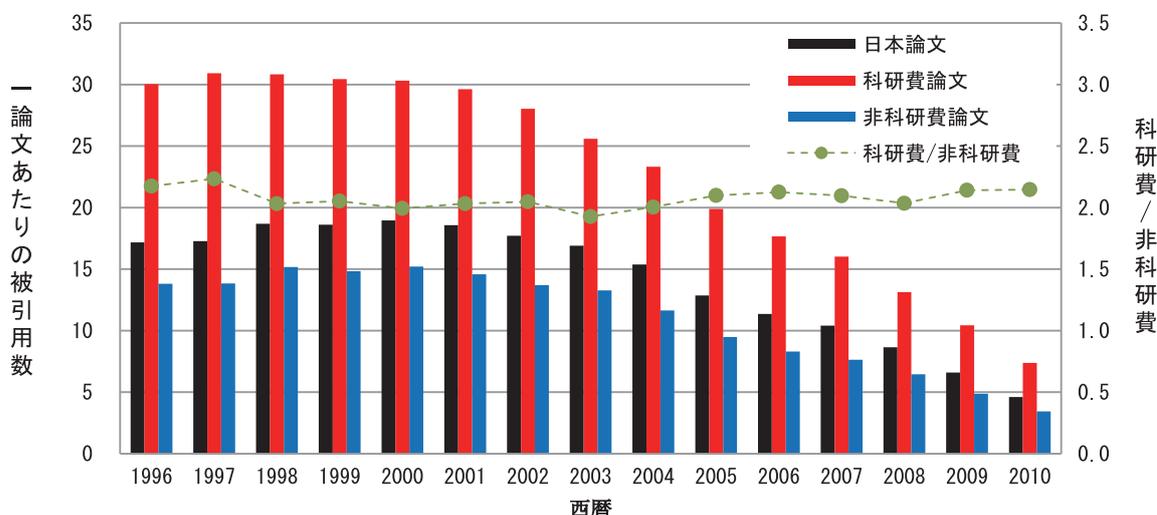
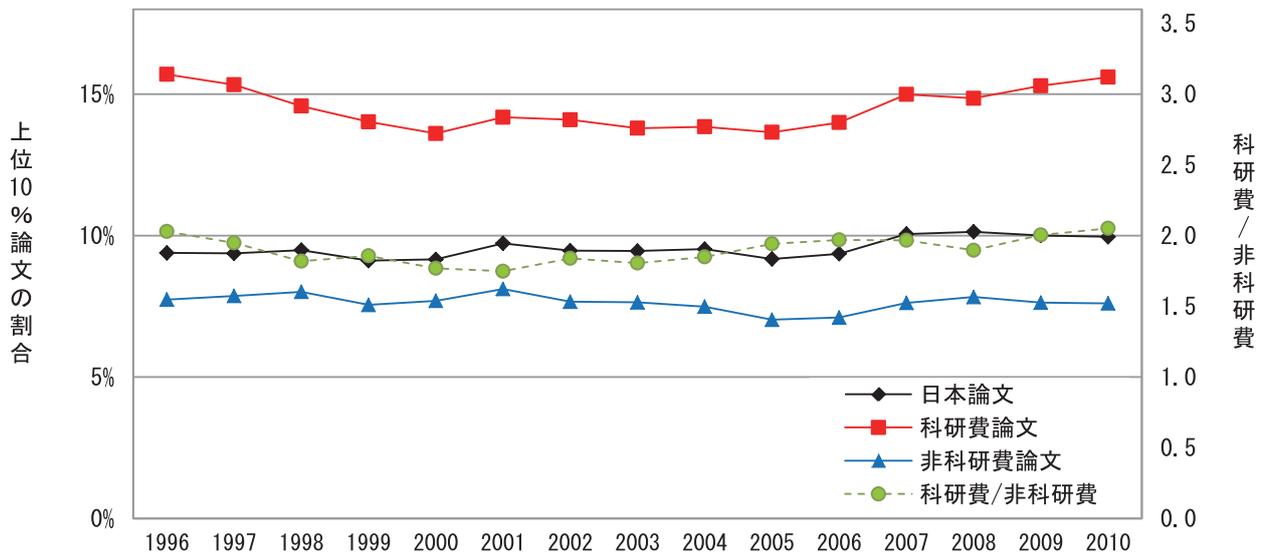


図1 日本論文、科研費論文、非科研費論文の一論文あたりの被引用数の推移

¹ http://www.jsps.go.jp/j-cgsi/chousa_bunseki.html

4. 被引用数上位10%論文の割合

次に、被引用数の多い論文を抜き出して、分析を行いました。図2は、被引用数が上位10%に入る論文の割合について比較したものです。被引用数は分野によって大きな違いがありますが、ここではその違いを考慮した上で、該当する論文を分析しました。この分析でも、科研費論文は、日本論文や非科研費論文に比べて被引用数上位10%の割合が高く、年により多少の変動はありますが、科研費論文は非科研費論文に比べてほぼ2倍弱、日本論文に比べて1.5倍程度の高被引用論文が含まれていることがわかります。



西暦

図2 Scopusにおける日本論文、科研費論文、非科研費論文の被引用数上位10%論文の割合の推移

5. 海外における同様の分析（英国医学研究会議の例）

今回のような分析を行っている海外のファンディングエージェンシーは多くありませんが、英国のリサーチカウンシルのひとつである医学研究会議（Medical Research Council：MRC）が、トムソン・ロイター社によるnormalised citation impact（nci）と呼ばれる被引用指標を用いた分析を行っています（Economic Impact Report 2011/12）。この報告の中では、英国全体のnciが1.39であるのに対し、MRCの支援を受けた研究者（対象数3,841人）による研究成果のnciは2.16であり、英国全体の値の約1.55倍優位であることが示されています。日本の科研費の支援研究者数が非常に多いこと、科研費はMRCに比べて少額の支援が多いことからすれば、分析方法は異なりますが、科研費がこれと同程度の優位さを示していることは高く評価されてよいものと考えられます。

6. おわりに

以上、科研費による論文の分析について、海外の事例を交えて紹介しました。研究の成果は論文の被引用数等だけで測れるものではありませんが、文献データを分析することにより、科研費の学術研究活動に果たす役割を再確認するとともに、更なる改善に向けた取り組みへの有効な手がかりを得ることができると考えています。日本学術振興会では、こうしたデータ分析の結果を発信して科研費制度に対する理解を拡げるとともに、科研費制度の改善にも活かしていきたいと考えています。



【科研費に関するお問い合わせ先】

文部科学省 研究振興局 学術研究助成課

〒100-8959 東京都千代田区霞が関3-2-2

TEL. 03-5253-4111 (代)

Webアドレス http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm

独立行政法人日本学術振興会 研究事業部 研究助成第一課、研究助成第二課

〒102-0083 東京都千代田区麹町5-3-1

TEL 03-3263-0964,4758,4764,0980,4796,4326,4388 (科学研究費)

03-3263-4926,1699,4920 (研究成果公開促進費)

Webアドレス <http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>

※科研費 NEWS に関するお問い合わせは日本学術振興会研究事業部企画調査課 (03-3263-1738) まで