科研費
KAKENHI
NEWS
2017年度　VOL.4

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。

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

CONTENTS

1 科研費について ― 3

2 最近の研究成果トピックス

人文・社会系

「生殖」から見る哲学・倫理学―ジェンダー・身体・他者をてがかりに ― 4
神戸大学　大学院人文学研究科　准教授　中　真生

映像情報を用いた議会研究の革新と挑戦 ― 5
政策研究大学院大学　政策研究科　教授　増山　幹高

学習科学を応用したイノベーティブな教育の理論と方法に関する国際調査研究 ― 6
神戸大学　大学院人間発達環境学研究科　准教授　山口　悦司

エッセイ「私と科研費」　北海道教育大学　名誉教授　氷見山　幸夫 ― 7

理工系

重力波に伴って観測されたガンマ線バーストの謎 ― 8
京都大学　基礎物理学研究所　教授　井岡　邦仁

光励起によるスピン・バレー偏極の輸送特性に関する研究 ― 9
京都大学　大学院理学研究科　准教授　中　暢子

量子ドットを利用した次世代フォトニクスの基礎からデバイス開発 ― 10
神戸大学　大学院工学研究科　教授　喜多　隆

コウモリに学ぶ音響ナビゲーション ― 11
同志社大学　生命医科学部　教授　飛龍　志津子

自己修復機能を地下冠水環境において発現する核種閉じ込めセメントバリアの創成を目指して ― 12
東北大学　大学院工学研究科　教授　新堀　雄一

エッセイ「私と科研費」　北海道大学　低温科学研究所　教授　原　登志彦 ― 13

生物系

上皮細胞が自律的に集団で移動する仕組みの発見 ― 14
東北大学　大学院生命科学研究科　教授　倉永　英里奈

植物生産における概日時計のシステム科学 ― 15
大阪府立大学　大学院工学研究科　准教授　福田　弘和

開放系大気CO_2増加および群落温度制御実験装置を利用した気候変動に対するイネの応答解明 ― 16
農業・食品産業技術総合研究機構　農業環境変動研究センター　上級研究員　酒井　英光

ペットの難治性てんかんに対するてんかん外科の導入を目指して ― 17
日本獣医生命科学大学　獣医学部　准教授　長谷川　大輔

自然視聴覚体験下における脳情報の定量と解読 ― 18
情報通信研究機構　脳情報通信融合研究センター　主任研究員　西本　伸志

エッセイ「私と科研費」
東京大学　宇宙線研究所　所長　梶田　隆章 ― 19
海洋研究開発機構　地球環境観測研究開発センター
研究開発センター長代理　原田　尚美 ― 20

3 科研費からの成果展開事例

マイクロ波化学プロセスのグローバルスタンダード化 ― 21
大阪大学　大学院工学研究科　特任准教授／マイクロ波化学株式会社　取締役CSO　塚原　保徳

扱いやすく、骨形成性に優れた綿形状人工骨の実用化 ― 21
名古屋工業大学　大学院工学研究科　教授　春日　敏宏

4 科研費トピックス ― 22

1 科研費について

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仕組みの一つで、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割強を占める我が国最大規模の競争的資金制度です。

（平成29年度予算額2,284億円）

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、7,000人以上の審査委員が分担して行っています。

平成29年度には、主要種目（※）において約10万１千件の新たな申請があり、このうち約２万５千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７万６千件の研究課題を支援しています。（平成29年10月現在）

（※）主要種目：科学研究費のうち、「特別推進研究」、「新学術領域研究（研究領域提案型）」（一部を除く）、「基盤研究」（特設分野研究を除く）、「挑戦的萌芽研究」、「挑戦的研究」、「若手研究」及び「研究活動スタート支援」。

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28年度検索回数　約9,720,000回

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。

「生殖」から見る哲学・倫理学―ジェンダー・身体・他者をてがかりに

神戸大学　大学院人文学研究科　准教授
中　真生
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：nakamao@ruby.kobe-u.ac.jp

研究の背景

この研究では、「生殖」という言葉を広い意味で使っています。具体的には、妊娠・出産を核としつつも、その周辺に広がるさまざまな経験、たとえば、子どもを生むかどうかを考え、選ぶことから、避妊、不妊、中絶、流産・死産、授乳、養育、そして養子縁組まで含まれます。こうした経験においては、子をもつもたない、産む産まないといった、個人や性による差が大きいですが、もうひとつ、より大きな視点から人間というものを見るとき、人間はみな、生む身体としてあり、それはさらに、人間が生まれ、死んでいく存在であることとつながっているという、人間の身体的な存在のあり方が浮かび上がってきます。

こうした、個々の差に焦点を当てたレベルと、違いを超えた普遍的レベルの両方にわたって、「生殖」という切り口から人間を考えるのがこの研究です。生殖について、隣接する様々な学問分野に深く関連しつつも、それを哲学、倫理学として研究するものはこれまでほとんどありませんでした。

研究の成果

具体的な経験としては、これまでに、妊娠、中絶、不妊、授乳、生殖技術の利用をとりあげて、「身体」、「ジェンダー」、「他なるもの」の観点から考察し、発表や論文執筆を行ってきました。たとえば、女性はよく「産む性」だと言われますが、広い意味での「生殖」は、女性だけに結び付けられるものではなく、産まない男性にも、養親や家族も含む、他の産まない人々にも共通に、その人自身のことがらとして体験されうるものであることを、「身体性」という現象学的な視点から、また具体的な経験を例にとりつつ明らかにしました。つまり、産む女性とそうでない人のあいだには、重点のおかれかたの違いはあっても、じつははっきりとした境界線はないのではないかという考えです。

このことは、「母性」というものを考え直す、別の研究成果にもつながっています。それは、生殖そのものを否定的に見るのではなく、それでいて、それを女性だけに結び付けて、「母性」という見方で正当化してしまわないあり方を考えることです。これをフランス思想との関連で考察し、日仏哲学会のシンポジウムで発表（2017年９月）したほか、日本のフェミニズム思想との関連で考察した英語論文を収録した書籍が2018年中に出版されます（*Contemporary Japanese Philosophy: A Reader*, ed. John W. M. Krummel, Rowman & Littlefield International）。そして最後に、このような生殖という観点から人間を見ることは、人間を、自分の理解や予想をはるかに超えた他なるものとの関係にあるものとして見ることである、というのがこの研究に一貫する立場です。

拙論 “The Otherness of Reproduction: Passivity and Control” が収録されている*Phenomenology of Pregnancy*, Södertörn University Press, 2016

今後の展望

本年（2018）１月の国際シンポジウムでは、予期せぬ妊娠による葛藤や育児放棄、その対策のひとつとなりうる養子縁組について扱った基礎的研究を発表しました。これまで妊娠出産前後が中心だった研究を、出産後のさまざまな経験や問題にまで広げようとしているところです。今後は、生殖全般にわたる研究の成果をさらに練り上げ、ひとつの著作にまとめたいと思っています。また、生殖に関連するさまざまな分野の、国内外の研究者と協力して共同研究を展開できたらとも考えています。

関連する科研費

2006－2008年度　若手研究（B）「悪と苦しみの倫理学」
2009－2013年度　若手研究（B）「苦しみと身体についての倫理学的研究」
2017－2020年度　基盤研究（C）「「生殖」から見る倫理学―ジェンダー・身体・他者を軸に」

映像情報を用いた議会研究の革新と挑戦

政策研究大学院大学　政策研究科　教授
増山　幹高
〔お問い合わせ先〕　TEL：03-6439-6101　E-MAIL：clip@grips.ac.jp

研究の背景

国会の会議録は書き言葉として整文されたもので、文字にならない多様な情報を捨象しています。一方、国会はテレビ中継され、審議映像はインターネットで配信され、時間・場所を問わず視聴できるようになっています。議員もカメラの先の国民の視線を意識し、視覚的にアピールするようになっています。この研究では、映像情報を活用することにより、議会の多様な時空間を解明していきます。

研究の成果

国会審議映像検索システム（http://gclip1.grips.ac.jp/video/）は、会議録と審議映像をリンクさせ、発言のキーワード検索から映像をピンポイントで再生するものです。具体的には、音声認識によって審議映像の時刻を会議録に付与し、発言単位の映像再生を可能にするとともに、会議録を字幕として利用します。こうした試みは世界初のものであり、例えば、「○○議員が△△と国会で発言」と報道されたとき、「○○　△△」で検索すれば、その瞬間の映像を部分再生できます。すると、議員の表情や会議の流れ、臨場感が把握できるだけでなく、視聴覚に問題があっても、会議録を読んだり、音声にするのではなく、映像を活用して国会審議を理解することができます（図１）。

発言単位の審議映像URLを表示しているので、動画を保存・編集することなく、映像をインターネットで共有することも簡単です。インターネットで配信されるニュース関連の審議映像URLをツイートしたり、議員名やトピックごとに検索結果を発言集とすることもできます。会議録に「パネルをご覧ください」とあっても何のことかわかりませんが、この研究ではキーワード検索と画像のパターン認識を組み合わせることで、審議の要点を示す参考資料を抽出し、文字認識によってデータベース化しています（図２）。

図１　国会審議映像のキーワード検索・部分再生

今後の展望

会議録にはヤジも拍手も記録されません。この研究では、文字と映像を結びつけているので、音声認識結果と会議録を比較することによって議論の熱気を分析したり、議員の表情を認識することによって感情の起伏も分析することが容易になります（図３）。映像と文字の音声認識による同刻には多様な応用可能性があり、地方議会（http://gclip1.grips.ac.jp/local-assembly/）や外国議会への応用も試みます。議会情報がいかに利用されるかは、政治制度や言語的な社会環境、国民の政治意識によって大きく異なります。この研究では、学術研究機関が議会の情報発信に寄与する先駆的なアプローチを世界に向けて提案していきます。

関連する科研費

2010−2014年度　基盤研究（S）「政策情報公開の包括化・国際化・ユニバーサル化」
2015−2019年度　基盤研究（S）「政策情報のユニバーサル化・国際化に関する実証と実践」

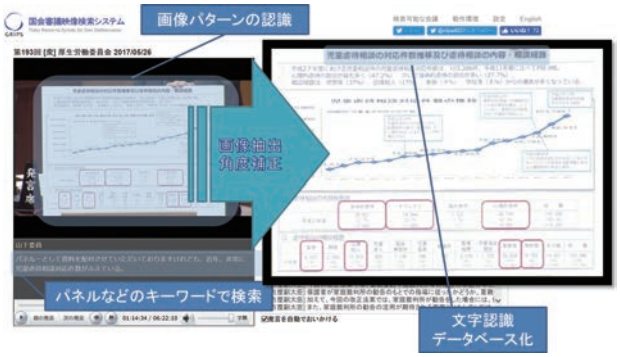


図２　視覚的情報の抽出・データベース化

図３　発言者の表情認識による感情の起伏

学習科学を応用したイノベーティブな教育の理論と方法に関する国際調査研究

神戸大学　大学院人間発達環境学研究科　准教授
山口　悦司
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：etuji@opal.kobe-u.ac.jp

研究の背景

学習科学（Learning Sciences）とは、人が学ぶということについて、理論的・実践的に探究する学問分野です。この学問分野には、心理学や認知科学や文化人類学、さらには教育学や計算機科学などをバックグラウンドに持つ研究者が参画しています。これらの研究者が学際的に共同して、人が知識や能力を獲得する学びのメカニズムを解明することと併せて、人の学びを支援・促進する諸条件を明らかにすることを目指しています。

学習科学は、誕生してから約30年という新しい学問分野ですが、世界の教育改革に大きな影響を与えています。例えば、2000年には、過去10年間の学習科学の研究成果を概説した報告書“*How People Learn*”（人はいかに学ぶか：邦訳書名は『授業を変える』）が出版され、世界の70以上の国や地域の教育改革・施策に導入されています。また、21世紀型スキルや協調問題解決といった近未来を見据えた教育、とくに、新しい知識・技術・価値を創造する将来の子どもたちの育成を目指したイノベーティブな教育に応用できる理論や方法を提案し、教育現場で改革の成果をあげています。

しかしながら、わが国においては、学習科学への関心が高まっているものの、国際的に展開されている学習科学の教育への応用について、その全体像や最新の実情が報告されていませんでした。そこで、本研究では、科学教育、教育工学、認知科学、教育心理学、教育方法学などとともに学習科学を専門とする研究者からなるチームを組織して、世界各国にある学習科学の研究拠点について学術調査を行っています。

研究の成果

今年度までに、学習科学応用型の教育理論と教育方法を活用できる人材育成に焦点を当てた調査研究を行ってきました。先進的な諸外国においては、学習科学の教育における重要性が早くから認識され、複数の研究拠点が形成されています。そこでは、学習科学の専門家を養成するための教育プログラムが整備されています。現在までに、アメリカのワシントン大学、ラトガース大学、ミルズ大学、フロリダ大学、カナダのトロント大学、香港の香港大学を対象とした教育プログラムの学術調査と分析を終えています。

その結果、教育プログラム担当教員の専門性に加えて、プログラムが設置されている教育・研究組織の特性を活かしたカリキュラムの特徴や、学習科学に特徴的な研究方法論「デザイン研究」に関する講義・演習・実習などの内容や運用の実態を明らかにすることができました。

今後の展望

今後は、ヨーロッパやオセアニアも含めた国々の学習科学の研究拠点に関する調査を推進する予定です。これらの海外学術調査の結果を教育政策や教育実践のためのエビデンスとして提供することで、学習科学を応用した教育をわが国へ導入し、世界をリードする将来の人材を輩出できるような教育政策や教育実践を実現することについて、学術的な立場から貢献したいと考えています。

関連する科研費

2016−2018年度　基盤研究（B）「学習科学を応用したイノベーティブな教育の理論と方法に関する国際調査研究」

図1　ワシントン大学

図2　ラトガース大学

「研究と教育、それに国際活動を支えた科研費」

北海道教育大学　名誉教授　**氷見山　幸夫**

私は1980年にロンドン大学キングズカレッジで「日本と英国における文化空間の比較研究」により博士号を取得した後、北海道教育大学旭川校に赴任し、その後2015年３月に定年退職するまでの34年数ヶ月、そこで研究と教育に従事した。その間、研究代表者として８回18年間科研費の恩恵にあずかり、その効果は研究面にとどまらず、教育と国際活動にも及んだ。

研究の主な対象は土地利用変化であった。旭川を手始めに、北海道、日本、中国、更にモンスーンアジアへと研究対象地域を広げ、成果をあげることができた。まず奨励研究（A）を２回獲得し、大縮尺の土地利用図と地形図の利用方法についての研究を進めた。そしてその成果を基に重点領域研究「近代化による環境変化の地理情報システム」の一部として「土地利用変化（データベース化と時空間分析）」（1990～1992年度）を計画し実施した。その主な成果物の一つに全国の土地利用の歴史的変化を表示するシステムLUIS（Land Use Information System）があるが、このシステムで用いたデータの大半は私が北海道教育大学の学生諸君や学外の協力者と共に数千枚に及ぶ旧版地形図の読み取りにより作成したものである。このシステムは国立環境研究所の支援でリメークされ、2015年12月より「全国土地利用データベースWeb版（LUIS　Web）」として同研究所から公開されているので、ご活用いただければ幸いである。25年も前の研究の成果が、一部にせよ今再評価されているのは嬉しいことである。

上の重点領域研究が一段落した後、私は世界の食糧需給や持続可能性に大きな影響を与える中国の土地利用変化の研究に着手した。まず準備研究を行い、その成果を踏まえて新たに発足した基盤研究（S）に「日本・中国の土地利用･土地被覆変化に関する地域間比較研究」（2001～2005年度）を応募したところ無事採択され、存分に研究を進めることができた。その成果は更に基盤研究（S）「アジアにおける持続可能な土地利用の形成に向けて」（2009～2013年度）へと繋がった。なおこの最後の科研費研究は、かねてより構想していた大型研究のパイロットスタディとして実施したものである。その最終成果は研究終了後３年半となる今年（2017年）秋にSpringerから刊行される予定であり、アジアの持続可能な土地利用の形成に向けた大型研究の呼び水になることを期待している。

私は教育系大学の教員としては比較的多くの科研費を享受したが、それは研究活動の活発化を通して、授業内容や教育環境の改善にも大いに寄与した。特に卒論や修論で科研費研究に関わるテーマに取り組む学生については、科研費研究のパートナーとして、専用のコンピュータはもとより地図、資料なども豊富に揃え、研究環境を整えた。そして研究成果の多くは学生との共著論文として世に出した。野外調査を重視した二つの基盤研究（S）では、卒論や修論で取り上げた地域を、国内国外を問わず、学生が現地調査できるようにも配慮した。研究分担者や協力者も参加して国内外で実施した合同調査にも学生を可能な限り参加させたが、それは研究の補助というだけではなく、教育への効果を期待してのことである。教育大学ということもあり、教育効果は模擬授業や研究授業、研究発表やレポートなどの内容と質を見れば、在学中でも容易に確認できた。

私は昨年（2016年）８月から国際地理学連合（IGU）の会長を務めているが、このアジアから二人目、日本からは初めての役職の拝命は、科研費なしでは不可能であった。重点領域研究「近代化と環境変化」が主催し、私が実行委員長として1991年８月に旭川で開催した「環境変化と地理情報システム」国際会議には、国内から約200人、国外から約100人もの人々が参加し、記念切手も発行された。この時にできた研究者間のつながりが、1996年に私がIGU内にIGU-LUCC（IGU Commission on Land Use/Cover Change）を立ち上げることを可能にした。私は1996年～2004年の間IGU-LUCCの委員長を務めたが、その期間のほとんどで基盤研究（B）ないし基盤研究（S）をもっていたため、自らの研究だけでなく、委員長としての職務の遂行においても存分に活動することができた。そしてそれが評価され、2010年にIGU副会長に選任された。幸いなことに2010年～2016年の副会長の任期の大半が二度目の基盤研究（S）の期間と重なり、研究面でも副会長としての職務の遂行においても大きな支えとなった。2016年のIGU会長の拝命はそれなしでは考えられない。

以上のように大きな恩恵を受けた科研費ではあるが、問題を感じなかったわけではない。第一に、厳正でフェアな選考メカニズムがあるものの、斬新な研究、真に学際的な研究、学界に強固な基盤を持たない研究にとっては非常に厳しいものであることに変わりはない。例えば、現在地球環境研究の国際的枠組みとなっている「フューチャー・アース」に沿った真に学際的且つ超学際的な研究を受け入れる度量が現在の科研費にあるだろうか。第二に、年配の研究者が研究を続ける道が閉ざされている。定年退職者が科研費やその他の研究費を獲得するのは非常に難しい。大学によっては退職後も優れた研究者が研究費を獲得できるように配慮しているところもあるようだが、限られている。これは多くの税金をかけて育てた貴重な人材の浪費であり、国家的損失ではないか。自分自身が大学を定年退職した後、研究と国際学会会長の重職をほとんど手弁当で続けることになり、この国の不条理さが頭を掠めることの多い昨今である。

「私と科研費」は、日本学術振興会HP: http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/29_essay/index.html に掲載しているものを転載したものです。

重力波に伴って観測されたガンマ線バーストの謎

京都大学　基礎物理学研究所　教授
井岡　邦仁
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：kunihito.ioka@yukawa.kyoto-u.ac.jp

研究の背景

宇宙には無数の謎がありますが、2015～2017年に重力波の研究は大きく進展しました。重力波は時空の波です。アインシュタインが一般相対性理論を提唱して100年目の2015年９月14日、ついに重力波が発見されました。これは連星ブラックホールの合体の発見でもありました。2017年までに約６例が報告され、2017年にはノーベル物理学賞が授与されました。

2017年８月17日の重力波イベントはさらに興味深いものでした。連星中性子星の合体であることが分かり、ショートガンマ線バースト（short Gamma-Ray Burst; sGRB）も観測されたのです。sGRBは１日に数回起こっている宇宙で最も明るい爆発現象です。その正体は約40年も謎だったのですが、ついにそれが明らかになったかもしれないのです。sGRB以外にも紫外・可視・赤外放射や、X線・電波残光も発見され、3,000人以上の天文学者を巻き込む歴史的イベントになりました。

研究の成果

しかし、発見されたsGRBは普通のsGRBより100倍以上も暗いものでした。私たちは、普通のsGRBのジェットを考え、それを横から見たときにどう見えるかをジェットの太さも考慮して計算しました（図１）。その結果、ジェットのローレンツ因子（特殊相対性理論に現れる因子）が約100の時、約20度の太さの普通のジェットを約30度の角度から見ると、今回の暗さになることが分かりました。

ジェットは、星周物質と衝撃波を起こし残光も引き起こします（図２）。私たちは、普通のジェットでも観測結果を説明できることを示しました。また、連星中性子星が合体すると一部の物質が飛び散ります。飛散物質中をジェットが通過するときに生じる高温物質からの放射を計算すると、紫外・可視の観測結果を説明できることが分かりました。

今後の展望

重力波の研究は発見から発展の時代に入りました。年間100イベント以上の観測ができる時代がきます。どうすればsGRBの起源を明らかにできるのか、理論的に調べる必要があります。

sGRB以外にも面白い謎があります。ブラックホールの起源は宇宙最初の星か？連星中性子星合体の飛散物質は金やプラチナなどのr過程元素の起源か？中性子星のような超高密度での状態方程式は？高エネルギーガンマ線・ニュートリノ・宇宙線も放射されるか？など興味は尽きません。

関連する科研費

2009－2012年度　若手研究（A）「宇宙の加速器ガンマ線バーストと全粒子天文学」
2014－2017年度　基盤研究（B）「PeV 天体から探る高エネルギー宇宙の理論的研究」

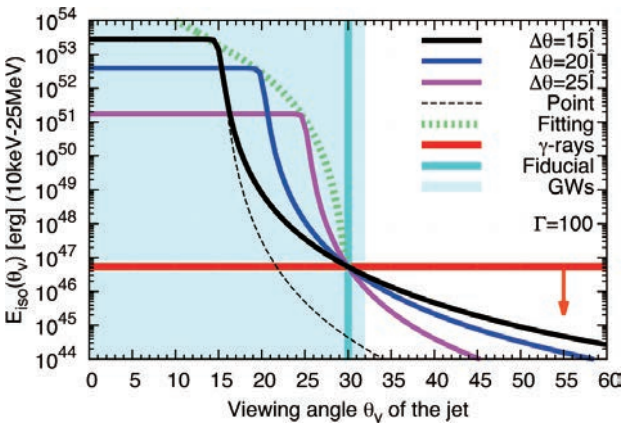


図１　ショートガンマ線バーストのジェットを横から見たときの明るさ

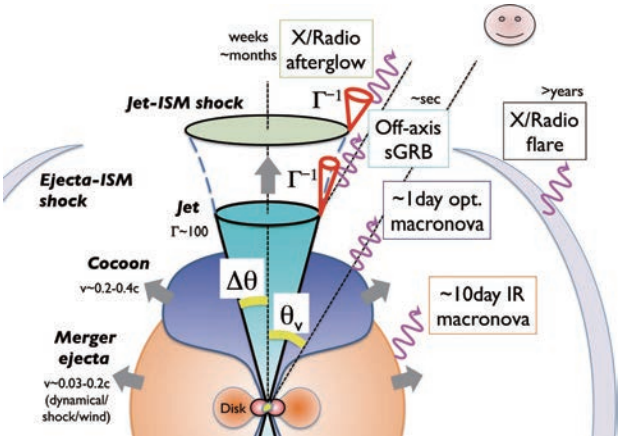


図２　連星中性子星合体からのショートガンマ線バーストのジェットが引き起こす様々な電磁波放射

光励起によるスピン・バレー偏極の輸送特性に関する研究

京都大学　大学院理学研究科　准教授
中　暢子
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：naka@scphys.kyoto-u.ac.jp

研究の背景

次世代省エネルギー社会の実現に向けて、電子や正孔（すなわちキャリア）の電荷自由度を用いる従来のエレクトロニクスとは異なり、“キャリアのスピン自由度”を用いる量子情報技術への関心が高まっています。量子情報処理を行う量子コンピュータの実現には、情報輸送の担い手となる、ライフタイムと拡散長の長いキャリアの存在が必要です。

本研究では、量子ビット実現の主要材料として期待されているダイヤモンドおよびシリコンにおいて、光励起により生成されるキャリアに着目しました。これらの半導体では、電子スピンの長い保持時間が期待される一方、光とキャリアの結びつきが弱いため、スピンやバレー偏極といった新しい自由度の光励起による活用法が長く未開拓のままでした。

研究の成果

キャリアの輸送特性を決定するライフタイムと移動度の同時測定を行うために、私たちは「ナノ秒時間分解サイクロトロン共鳴法」という新しい実験手法を確立しました（図１）。電荷を直接注入する場合と異なり、光励起されたダイヤモンドにおいて低不純物濃度であれば、電子の長いライフタイムときわめて高い移動度が得られることが分かりました。

ダイヤモンド中の電子は正孔と結合し、励起子と呼ばれる、水素原子のような新たな結合状態を生成します。本研究において、励起子のスピン状態の違いによるエネルギー微細構造を見いだし、その起源を明らかにしました。また、スピン状態を揃えた励起子を選択的に光生成し、その性質を保ったまま空間拡散する様子を発光のスナップショットとして捉え（図２）、これまでの理論予想を大きく上回る長い励起子拡散長を実証しました。

シリコンにおいては、バレー自由度（伝導帯の谷の位置）が異なる電子を区別して観測し、電子のバレー偏極がスピン保持時間と同程度まで長く保たれることを明らかにしました。そしてこのためには、特定の偏光および波長の光でキャリア生成を行うことが重要であることが分かってきました。

今後の展望

以上の成果は、光励起により生成されるキャリアが持つ自由度の新しい可能性を示すものです。その知見をもとに、現在では、光励起される電子のバレー自由度を活用するための輸送制御に取り組んでいます。本研究は真性半導体に関する基礎研究ですが、量子情報処理の基盤構築に加え、ダイヤモンドのパワーデバイス応用や、励起子発光を利用する深紫外発光ダイオードへの波及効果も期待されます。

関連する科研費

2009−2011年度　若手研究（B）「高密度電子正孔系のオージェ再結合と熱化ダイナミクス」
2014−2016年度　基盤研究（C）「間接遷移型半導体におけるスピン偏極キャリアの光注入」
2017−2020年度　基盤研究（B）「光初期化したデルタバレー偏極の空間輸送制御」

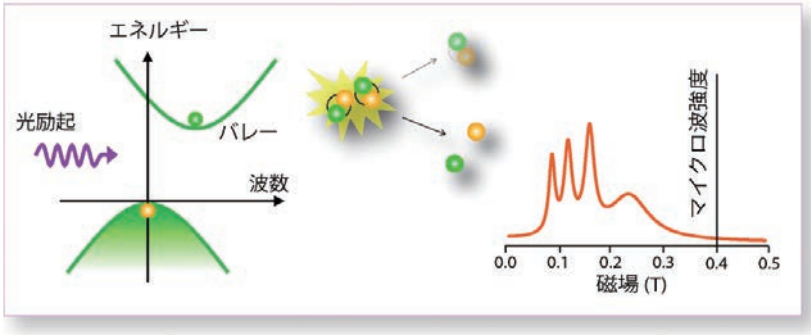


図１　パルス光励起による時間分解サイクロトロン共鳴の概念図

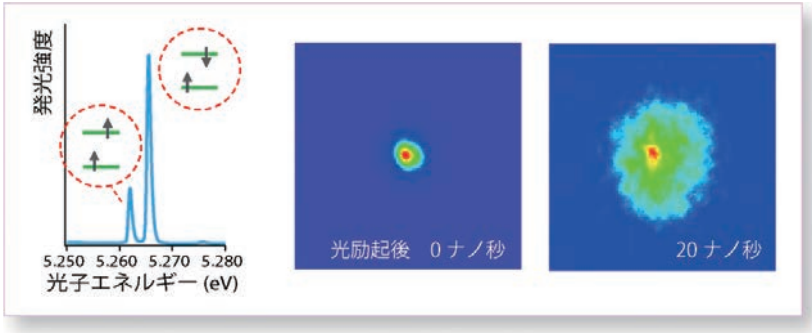


図２　励起子微細構造と励起子拡散のスナップショット

量子ドットを利用した次世代フォトニクスの基礎からデバイス開発

神戸大学　大学院工学研究科　教授
喜多　隆
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：kita@eedept.kobe-u.ac.jp

研究の背景

半導体のサイズが数十　ナノメートル以下まで小さくなると電子・正孔の運動の自由度が制限されるため、特定の波長で高効率に発光させたり、高い非線形性を実現することができます。私たちは、分子線エピタキシー技術を駆使して、２次元の量子井戸、１次元の量子細線、０次元の量子ドットを作製し、これまでにない全く新しい機能の発現を目指しています。

特に量子ドットは自己形成によって“自然”に形成できる未来的なアプローチです。例えば、化合物半導体のInAsをGaAs基板に供給すると、歪エネルギーと表面エネルギーのバランスによって、数nmサイズのInAs量子ドットが高密度に（１mm角あたり数百個）自己形成します。このような量子ドットを利用すると、偏波に依存しない光アンプ、広帯域光源、新概念の超高変換効率太陽電池など、これまでにないデバイスを実現することが可能になります。

研究の成果

自己形成量子ドットは、歪エネルギーを利用することで量子ドット構造の制御性を高めることができます。私たちは、InAs/GaAs量子ドットのGaAsキャップ成長時の温度によってInAsの偏析を高精度に制御できることを発見し、光通信波長帯で発光波長を広帯域に制御する技術を開発しました。また、歪エネルギーを成長方向に伝搬させることで量子ドットの多層積層（図１）を実現し、ドットの量子閉じ込め次元を連続的に変化させることに成功しました。これによって、偏波に依存しない光アンプを開発することができました。

また最近では、量子ドットによって実現する高いバンド内遷移を介した２光子吸収を原理とする、新しい概念の太陽電池の研究を進めています。量子ドットをヘテロ界面近傍に挿入して、本来なら透過するバンドギャップ以下のエネルギーの光子を多段に吸収して発電する新しい太陽電池構造を提案し（図２）、変換効率が最大で63%となる理論予測結果を示すとともに、この太陽電池のユニークな効果である２光子による出力電圧の昇圧の実証実験にも世界で初めて成功しました。

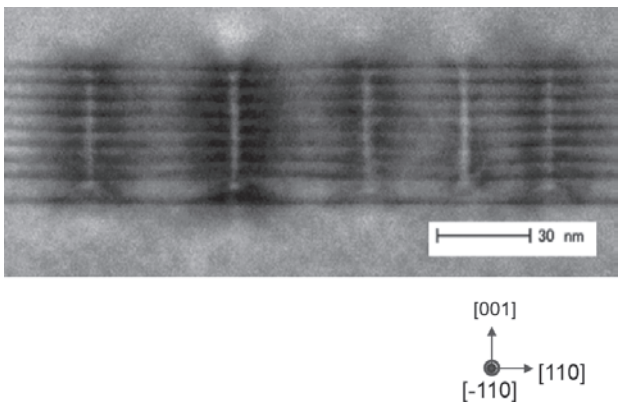


図１　InAs/GaAs量子ドット多層積層構造

今後の展望

今後は、これまで開発してきた量子ドットの応答波長制御と多層化による光学遷移特性制御技術を融合して、光通信やセンサーで多くの応用が期待される近赤外域において光応答を精密に制御する技術の構築を目指します。これによって、未踏の１μm帯光通信波長帯域を開拓するとともに、広帯域動作する偏波無依存光アンプや200nm以上のスペクトル広がりを有する広帯域光源などを開発し、さらに超高効率太陽電池セルなど魅力ある新規デバイスを実現できると期待しています。

関連する科研費

2012−2014年度　基盤研究（B）「光利得を増強した積層量子ドットによる高機能偏波無依存光アンプの実現」
2015−2016年度　挑戦的萌芽研究「ミニバンド制御した量子ドット超格子による中間バンド型太陽電池動作の顕在化」
2016−2018年度　基盤研究（B）「未踏光周波数帯域を開拓する広帯域偏波無依存光アンプ基盤技術の構築」

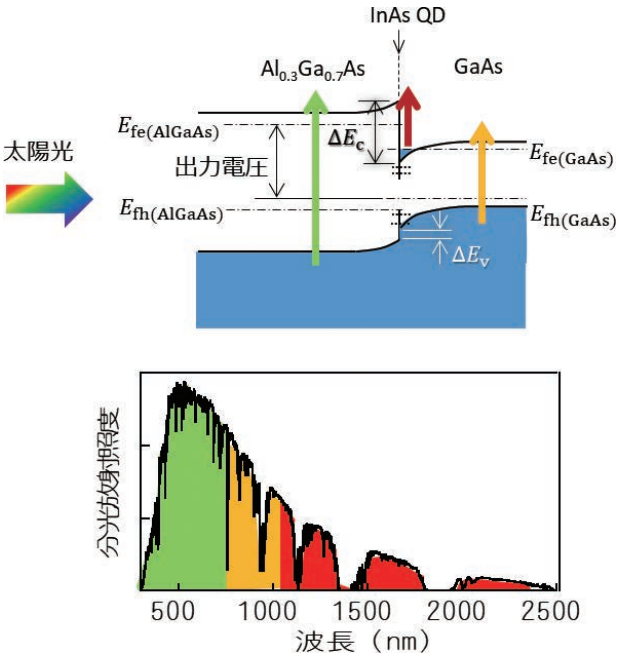


図２　量子ドットを利用したフォトンアップコンバージョン太陽電池

コウモリに学ぶ音響ナビゲーション

同志社大学　生命医科学部　教授
飛龍　志津子
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：shiryu@mail.doshisha.ac.jp

研究の背景

コウモリは「生物ソナー」とも呼ばれ、高度な超音波センシングの能力を持っています。口や鼻から数十kHzの超音波を発し、周囲からのエコーを聞くことで暗闇でも周囲を飛び交う仲間のコウモリや障害物との衝突を避け、また、飛びながら数ミリほどの小さな昆虫を次々と捕食できます。現在の技術では到底真似のできないコウモリのこのような優れたソナーシステムには、私たちも学ぶべきセンシングの運用方法やナビゲーションのルールなどが秘められているはずです。しかしながら、高速で飛行する小さなコウモリが発する超音波を正確に計測することは難しく、また最も高度なパフォーマンスが期待される野生下での捕食行動を調べるためには、新たな計測手段を確立する必要もありました。

研究の成果

そこで私たちは、小さなコウモリでも搭載可能なテレメトリマイクロホンシステムを開発し、飛行中のコウモリが発する超音波を計測しています（図１）。このマイクロホンはコウモリが発する超音波のほか、周囲からのエコーも観測可能です。複数のコウモリに同時にマイクロホンを搭載した実験からは、集団で飛行する際には、それぞれのコウモリが少しずつ自らの超音波の周波数を調整し、信号の混信を積極的に回避していることがわかってきました。一方、屋外に大規模なマイクロホンアレイを設置することで、捕食飛行をする野生コウモリの行動計測も可能になりました。マイクロホンアレイは、コウモリの３次元飛行軌跡のほか、超音波を放射する方向や指向性も計測できます。音の「視線」や「視野」を計測することで、コウモリが先の獲物の位置を読み、連続的に捕食するのに効率の良い飛行経路を選択していることがわかりました。

図１　テレメトリマイクロホンを搭載したコウモリ

今後の展望

コウモリは状況に応じて超音波の周波数や長さ、また発声する時間間隔などを自在に変化させます。飛行経路とこれらの音響情報を高度に計測し、丁寧に分析することで、彼らがいつ・どこで・どんな情報を得たのかを、私たちも知ることができるようになってきました。アクティブセンシングをするコウモリをモデルとして、ナビゲーション中の意思や判断といった、高等動物のより高次な戦術を読み解いていきたいと考えています。

関連する科研費

2012−2014年度　若手研究（A）「コウモリのアクティブ超音波センシングによる実時間空間探索アルゴリズムの解明」
2016−2020年度　新学術領域研究（研究領域提案型）「コウモリのアクティブセンシングによるナビゲーション行動の包括的理解」

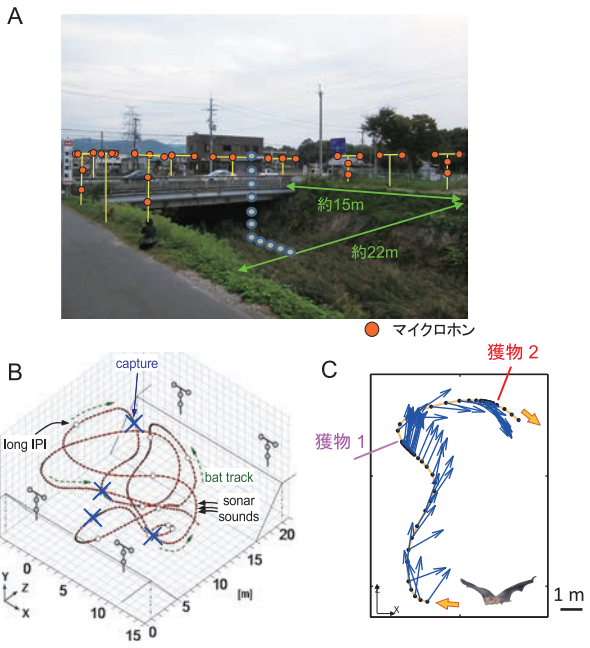


図２　マイクロホンアレイを用いた野生コウモリの行動計測

自己修復機能を地下冠水環境において発現する核種閉じ込めセメントバリアの創成を目指して

東北大学　大学院工学研究科　教授
新堀　雄一
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：yuichi.niibori.b8@tohoku.ac.jp

研究の背景

放射性廃棄物の中には数万年以上の半減期を持つ元素もあります。そのため、廃棄物を閉じ込めた人工バリア（廃棄物の固化体、それを覆う金属容器、その周囲の緩衝材（粘土）からなる）を、深い地下環境（天然バリア）に埋めた処分場を設置して、放射性廃棄物を生活圏から隔離することが検討されています。地下に廃棄物を定置させ、検査期間に処分場への地下水の流入を防ぐためには、海底トンネルの建設のように多量のセメントで人工バリアを囲むことになります。セメントは数十万年に亘り地下水のpHを9.5～10.0以上に上昇させるので、処分場の閉鎖後、セメントの成分が核種の閉じ込め機能に及ぼす影響を十分に検討する必要があります。

研究の成果

セメントの主成分であるカルシウムシリケートハイドレート（CSH、カルシウムCa、ケイ素Siおよび水和水H_2Oで構成される）は、pH9.5以上で安定です。本研究では、CSHが地下環境で変質することを考慮し、その成分であるCaが溶け出した状態でのCSHと放射性物質との相互作用を検討しました。その結果、冠水環境においてCSHは放射性物質を取り込みながら自ら安定になる機能（自己修復機能）を持ち、通常用いるセメント（普通ポルトラントセメント）に含まれるCSHのCaが４分の１に低下しても、多様なイオン形態を持つ放射性物質と相互作用をすることが実験的に明らかになりました。すると、Caが４分の１に低下するまでの数万年から数十万年の間に、Ca成分が少ないCSHのバリア層が処分場の下流域に形成されることになります（図１、図２）。この機能は、地上のコンクリート構造物のように周囲が空気に触れている状態ではなく、周囲に自由水の多い冠水環境によって発現します。

今後の展望

本研究の結果から、冠水環境では、セメント成分は、厳密に調整しなくても、放射性物質の閉じ込めに寄与することが示されました。この研究を発展させて、長い年月の間に、処分場周辺の人工バリアや天然バリアに亀裂が発生しても、CSHが亀裂を狭め、地下水自体の流れを抑える効果を明らかにし、さらに、CSHによる化学的な相互作用のみならず物理的な閉塞効果を含めた自己修復機能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

2013−2016年度　基盤研究（A）「自己修復機能を冠水地下環境において発現する核種閉じ込めセメントバリアの開発」

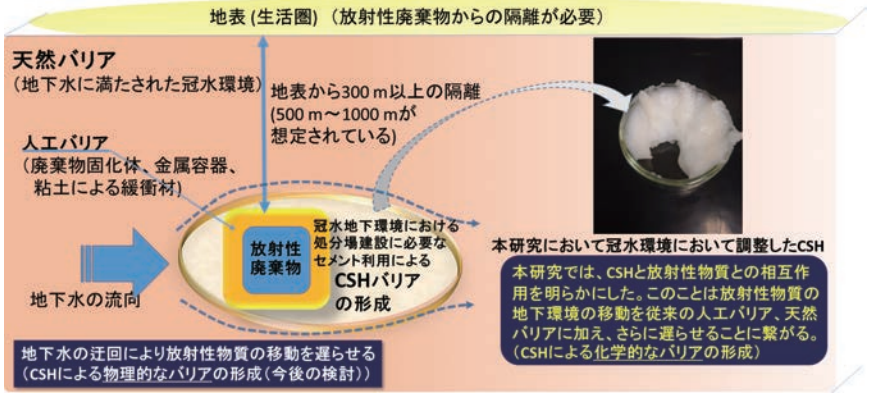


図１　処分場周辺におけるカルシウムシリケートハイドレート（CSH）層の形成概念
地層処分場はおおよそ２km×３kmの広さで、そこに複数本の処分坑道（地下トンネル）を設置し、計４万本のガラス固化体（高レベル放射性廃棄物）を処分する。海底トンネルの建設では50m^3の空間(坑道)に20.5m^3のコンクリートを要した事例がある。

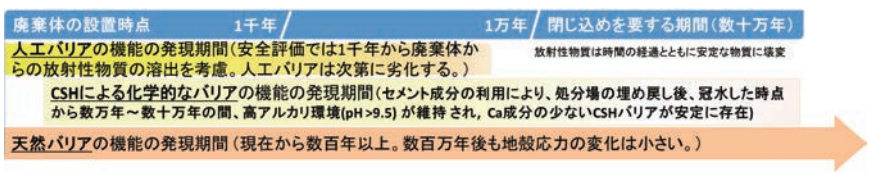


図２　人工バリアと天然バリアを補完するCSHによる化学的バリアの発現期間
処分場周辺のpHが9.5以上となる期間に対応する。

「初めての科研費」

北海道大学　低温科学研究所　教授　**原　登志彦**

京都大学・大学院理学研究科の植物学専攻を修了し、理学博士の学位を取得したのが1983年３月であった。私の専攻は植物生態学という理学の基礎分野であり、当時も博士の学位を取得しても特に大学の助手（助教）になるには長い道のりであった。幸いにも1984年４月から日本学術振興会・奨励研究員に採用していただき、日々の生活に困ることなく京都大学での研究を続けることができた。また幸いにも継続申請が採択され、1985年４月からも奨励研究員を続けることができた。奨励研究員に配分される研究費は、たしか年間４、５万円程度であったように記憶している。その年に奨励研究員に代わる日本学術振興会・特別研究員の制度が新設され、ダメ元で応募してみたところ、幸運にも1985年10月から採用されることとなった。つまり、私は今でこそ毎年何百人（博士課程のDCも入れると2000人以上）と採用される特別研究員の、第一期生となったのであった（特別研究員（PD）第一期生は合計137名で、そのうち生物領域は計29名であった）。特別研究員になれば、奨励研究員のときに比べて“給料”が格段によくなり、何よりも科研費にも応募可能となった。そこで私の人生で初めて書いた科研費の申請が採択され、計約100万円の研究費をいただいたのであった。今でこそ特別研究員は博士課程の大学院生からでもなれ、博士の学位を取得すれば最長３年間という任期であるが、当時、任期は２年という条件で始まった制度であったうえ、予算の成立が遅れたためか、我々第一期生は1987年３月までの１年半の任期となってしまった。その後、1988年10月に東京都立大学（現・首都大学東京）・理学部・生物学教室の助手に採用されるまでは学習塾や予備校、大学での非常勤講師などで日々の生活費を稼ぎながら京都大学の研修員（つまり無給の研究員）として研究を続けたのであった。博士の学位を取得してから大学の助手に採用されるまで５年半かかったが、そのうちの計３年間は日本学術振興会の奨励研究員そして特別研究員として“給与”をいただけたこと、そして何よりも科研費までいただけたことは、私の研究者人生にとって非常に幸運なことであった。このような機会がなければ、研究者になれたかどうか……。感謝の極みである。

当時の私の研究は、光や水や養分といった植物の成長と繁殖に必要な資源をめぐり植物個体どうしがどのように競争しながら植物集団全体が発達していくのかを、栽培実験、野外調査、数理モデルで明らかにすることであった。このようなもっとも基礎的な研究を大学院生、奨励研究員、特別研究員の時代に行っていたのである。東京都立大学の助手、東京大学の助教授の時代にも科研費は途切れることなく採択され、以上のような基礎研究を発展させて、自然生態系の森林や草原の生物多様性がいかにして創出され維持されているのかを明らかにするべく研究を行ってきた。当時の科研費・総合研究（A）の代表をつとめたことは、さまざまな大学や研究所の共同研究者をいかに組織して研究を進めるかについて大いに勉強になった。また特に、科研費・国際学術研究で行ったチェコ科学アカデミーの研究者たちとのヨーロッパ山地草原の種多様性の維持機構の研究は思い出深い。チェコの共同研究者の大学での教え子が、国費留学生の博士課程大学院生として私の研究室に来て博士の学位を取得し、現在はチェコの大学で准教授となっている。そしてこの原稿を書いている今現在、客員准教授として私の研究室に滞在中であるからである。この国際学術研究やその他の科研費での研究が縁で知り合った海外の研究者たちの関係者でチェコ、スイス、中国などからもポスドクとして私の研究室に来た人たちもいる。もちろん、すべて日本学術振興会・外国人特別研究員としてである。

1996年３月に北海道大学・低温科学研究所の教授に着任し現在に至るが、寒冷圏における森林、いわゆる北方林の動態と生物多様性が近年の気候変動からどのような影響を受けているのかを一貫して調査、研究してきた。主なフィールドは、ロシア・カムチャツカや北海道の森林であるが、ここでも科研費・基盤研究（A）や（B）などなどのお世話になり研究を発展させることができた。寒冷圏の環境ストレスに対して様々な樹木がどのように対処しているのか、そのいろいろな仕組を明らかにし、近年の気候変動が北方林に及ぼす影響の評価も行ってきた。

このエッセイの執筆依頼を受け、今思い返してみれば私の研究、共同研究者、学生、ポスドクの大部分は科研費を軸に繋がり合っているように思える。その最初の第一歩が特別研究員のときに受けた科研費・奨励研究（A）だったのである。そういう意味では、科研費なくして私の研究者人生はありえなかったように思うのである。2009～2011年度は、日本学術振興会・学術システム研究センターの生物系科学専門調査班の主任研究員を務めさせていただき、科研費や特別研究員などの制度改善や審査関係の仕事に関われたことは、特別研究員第一期生としてはとても感慨深いものであった。第一期生の当時は知るよしもなかったが、科研費や特別研究員などの様々な制度が深い議論を重ねて常に改善されてきていることを経験し、そのことに少しでも貢献できたことは喜びであった。最後に、科研費や特別研究員をはじめ、学振の様々な事業が今後ますます発展し、日本の学術のすそ野がますます広がりますよう願っています。

上皮細胞が自律的に集団で移動する仕組みの発見

東北大学　大学院生命科学研究科　教授
倉永　英里奈
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：erina.kuranaga.d1@tohoku.ac.jp

研究の背景

１個の細胞（受精卵）から体を作り上げる過程では、はじめに作られる単純なシート状の上皮組織が、折りたたみ・伸長・陥入・移動などの単純な変形を経て、複雑な器官になります。中でも上皮細胞シートの協調的な移動は、形づくりに重要な役割を果たします。しかし、どうやって上皮組織の特性を維持したまま同一方向に協調的に移動するのか、その仕組みの多くは謎でした。

ショウジョウバエの雄の生殖器が作られる過程では、蛹の時期に生殖器のもとになる生殖器原基が時計回りに360度回転します（図１）。私たちは2005年より科研費のサポートを受けて、この組織の回転の仕組みについて研究しています。

研究の成果

雄のショウジョウバエの生殖器原基の回転については、1930年代の文献に数枚のスケッチがあるだけでした。そこでまず、私たちは蛍光タンパク質を発現するショウジョウバエを用いて、生殖器原基の回転を生きたまま光らせて観察することに成功しました。生殖器原基は約12時間かけて時計回りにちょうど360度回転し、その速さは一定ではなく、途中で「加速」していました。加速には細胞死が関与していることや、この回転は外生殖器を取り囲む上皮組織の回転によって引き起こされることもわかりました。

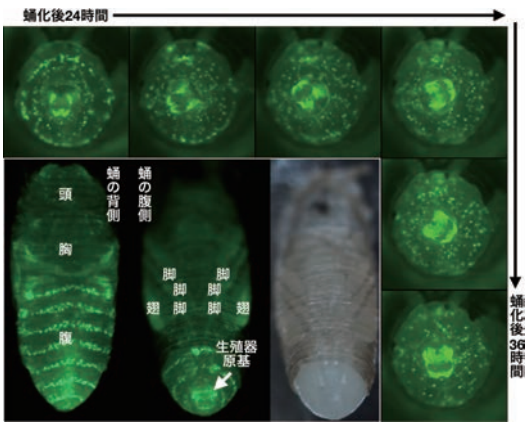


図１　ショウジョウバエの生殖器原基は12時間かけて360度時計回りに回転する

上皮組織の回転とは、円盤状に寄り集まった上皮細胞集団が時計回りに移動することで、円盤状の上皮細胞は互いに接着したままで、頻繁につなぎ替えをしながら動いていました。このつなぎ替えは、上皮細胞の頂端平面上に見られる、前後軸に対して右曲がりの細胞極性に沿って起きていました（図２）。これまで集団細胞移動には、移動方向からの誘引物質とそれに応答するリーダー細胞が必要であることが知られていましたが、この回転する円盤状の上皮細胞集団にはリーダー細胞がありません。つまり、外からの刺激や誘導がなくても、組織を構成する個々の細胞の極性と動態によって、数百個もの細胞が協調的に動いて形づくりを実現していると言えます。

今後の展望

今回、私たちは上皮細胞を集団で動かす仕組みを発見しました。上皮としての特性を維持しながら細胞を自律的かつ協調的に動かして、組織を変形させるという新しい知見は、発生や再生の原理の理解、胚の操作などで今後大いに役立つことが期待されます。

関連する科研費

2005−2006年度　特定領域研究「細胞死シグナルによる外部生殖器形成機構の遺伝学的解析」
2007−2008年度　特定領域研究「雄性外生殖器における形態形成の制御メカニズム」
2009−2011年度　若手研究（A）「生体イメージングにより解析する体軸調律の細胞機能メカニズム」
2012−2015年度　若手研究（A）「細胞社会における集団細胞移動の動的理解と制御メカニズム」
2016−2018年度　基盤研究（B）「多細胞システムを構築する集団細胞移動の動作原理」

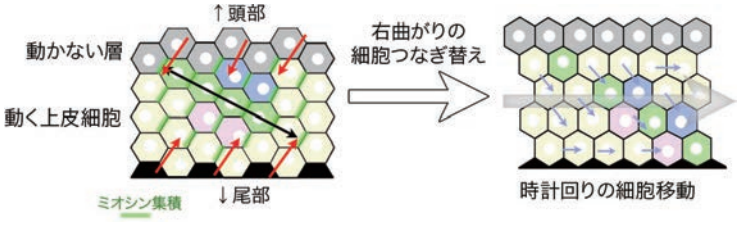


図２　右曲がりのつなぎ替えによる時計回りの細胞移動のモデル図

植物生産における概日時計のシステム科学

大阪府立大学　大学院工学研究科　准教授
福田　弘和
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：fukuda@me.osakafu-u.ac.jp

研究の背景

2017年のノーベル生理学・医学賞は、「概日時計のメカニズム解明に関する研究」に贈られました。概日時計は、24時間周期の昼夜サイクルの下、生物の活動を最適化する重要な生理機構です。植物では、光合成や成長、開花など、重要な生理代謝を多岐に渡って調節していることが分子レベルで次々と解明されており、植物生産における概日時計の利用にも注目が集まっています。しかしながら、豊富な生理学的知見を植物生産に応用するには、少なくとも２つの課題が存在します。１つは、概日時計の制御の基礎となるシステム科学の研究が不足していること、もう１つは、作物における概日時計の解析法と生産性の評価法が十分に整っていないことです。

研究の成果

概日時計の機能をシステムとしてみると、「環境情報を感知する機能」と「生理代謝を調節する機能」から成りたっています（図１）。前者の機能は、主に物理学的アプローチによってシステム特性の解明が進められ、後者の機能は、オミクス解析によって網羅的かつ分子レベルで研究が進められています。そして、「生理代謝」から「環境情報」に戻るサイクルを追加すると、植物生産技術の鍵となる「生体情報に基づいた栽培環境調節」になり、概日時計の研究が植物生産技術の基軸となり得ることが分かります。

本研究では、「システム科学」と「作物における概日時計の計測法ならびに生産性の評価法」に着目しました。まずは、植物を成長器官（根端・茎頂分裂組織）と光合成器官（成熟した葉）に分けて概日リズムの形成機構の数理モデルを構築し、細胞レベルでの概日時計の精密な制御法を開発しました（図２）。そして、網羅的遺伝子発現解析（RNA-Seq解析）を用いた概日時計の高精度解析技術を利用し（図３）、様々な条件の環境サイクルと同期させて生産性を評価しました。

これらの成果により、細胞から個体までの植物概日時計の全階層と環境を繋ぐためのシステム科学を提示することに成功し、さらには植物生産に概日時計の仕組みを利用するための枠組みを示すことができました。

今後の展望

現在、植物工場におけるオミクス解析や苗診断技術、成長安定化技術に関する研究を行っています。将来的には、細胞内の代謝分子情報を利用した環境調節技術や、数理モデルを駆使した工学的な代謝制御技術を開発し、作物の高付加価値化を目的とした高度な植物生産技術に応用したいと考えています。

関連する科研費

2013−2014年度　新学術領域研究（研究領域提案型）「体内時計の同調臨界点における代謝不安定化機構のオミクス解析と数理モデル」
2013−2015年度　若手研究（A）「細胞から個体までの全階層を繋ぐ包括的代謝制御体系「体内時計制御工学」の基盤研究」
2016−2018年度　基盤研究（B）「無相関多元環境栽培試験による環境応答モデルの高速同定」

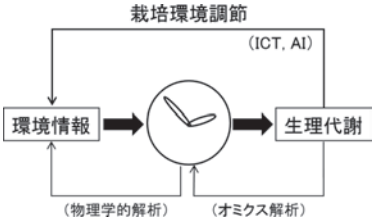


図１　概日時計と栽培環境調節
近年、ICTやAIを活用した栽培環境調節技術は特に重視されているが、それは概日時計の知見により一層高度化できると期待されている。

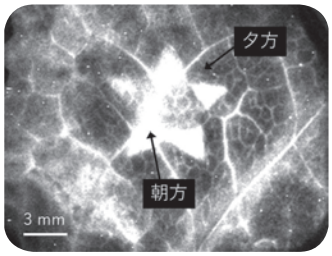


図２　細胞レベルでの概日リズム制御
遺伝子組換えレタス（*AtCCA 1::LUC*）を用いた、葉における概日リズムのイメージング。プロジェクタ光を用いて、細胞レベルで概日時計の体内時刻を星型に反転させた。

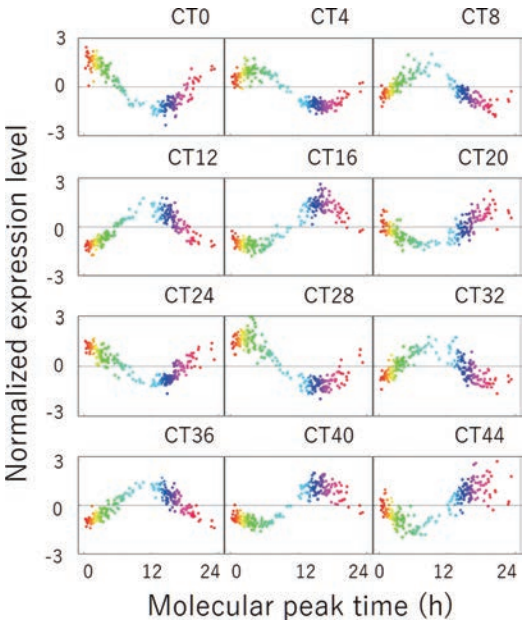


図３　体内時刻の推定技術
レタスの時刻表示遺伝子（215個）を同定し、分子時刻表によって体内時刻を推定した。

開放系大気CO_2増加および群落温度制御実験装置を利用した気候変動に対するイネの応答解明

農業・食品産業技術総合研究機構　農業環境変動研究センター　上級研究員
酒井　英光
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：hsakai@affrc.go.jp

研究の背景

大気中のCO_2濃度の上昇に伴う地球温暖化などの気候変動は、今後の食糧生産に大きな影響を及ぼすと考えられています。これまで温室や人工気象室などの施設を用いて、CO_2濃度の上昇や高温がどのようにイネの収量に影響を及ぼすかが多くの人により研究されてきました。しかし、実験施設内の環境は水田の微気象（群落内の気象環境）や根圏（土壌で直接根の作用を受ける部分）の環境とは異なることから、実験施設による研究の結果が水田で栽培されるイネに適用できるのか、あるいはその結果で今後のコメ生産量の変化を精確に予測できるのかは不明でした。

研究の成果

大気中のCO_2濃度は今後も上昇を続け、今世紀後半には、現在の濃度より200ppm高くなると予測されています。そこで、私たちは、実際の水田でCO_2濃度を増加させて（現在値+200ppm）、作物の反応を調べる「開放系大気CO_2増加（Free Air CO_2 Enrichment：FACE）実験」を行いました。さらに、実験区内に、近年アメリカで開発された群落温度制御装置（Temperature-Free Air Controlled Enhancement：T-FACE）を導入し（図１）、高CO_2濃度と高温の組み合わせがイネの収量や品質に及ぼす影響を調査しました。

その結果、高CO_2濃度処理により、イネの収量は平均で23.7%増加しましたが、T-FACEによる高温処理によりその増加率が1.3%まで低下し、高CO_2濃度による増収効果がほぼ消失しました（図２）。これにはイネの不受精の増加が大きく関わっており、不受精率は高温処理によって有意に高くなり、高CO_2と高温の同時処理でさらに高まりました。

一方、コメの外観品質は、高CO_2濃度処理により低下し、高CO_2濃度と高温を組み合わせるとさらに低下しました。特に、胚近くが白濁している玄米（基部未熟粒）が顕著に増加し、高CO_2処理ではその割合が約14%、高CO_2と高温との組み合わせでは約17%増加しました。

今後の展望

これまで大気中のCO_2濃度の上昇はイネの増収効果をもたらすと考えられてきましたが、高温が伴った場合には必ずしも増収しないことが、本研究によって明らかになりました。この結果は、今後の食糧生産量の変動予測の精度の向上につながることが期待されます。また、将来の環境変動に適応した新品種の開発にも役立つと考えられます。

関連する科研費

2012−2013年度　新学術領域研究（研究領域提案型）「イネのシンク生成能の遺伝的変異がCO_2応答性に及ぼす影響の解明とそのモデル化」
2014−2016年度　基盤研究（A）「開放系大気CO_2増加および温暖化実験を利用した気候変動適応イネ遺伝子型の探索」

図１　FACE実験区内に設置されたT-FACE装置の様子。水田内に７角形に配置されたパイプから純CO_2ガスを放出し、内部のCO_2濃度を200ppm増加させることができるFACE実験装置。赤外線ヒーターを６角形に配置してイネ群落の温度を上昇させるT-FACE装置（写真右）をFACE実験区内に設置した。同じ水田内に対照区を設置（写真奥）し、３枚の水田で実験した。

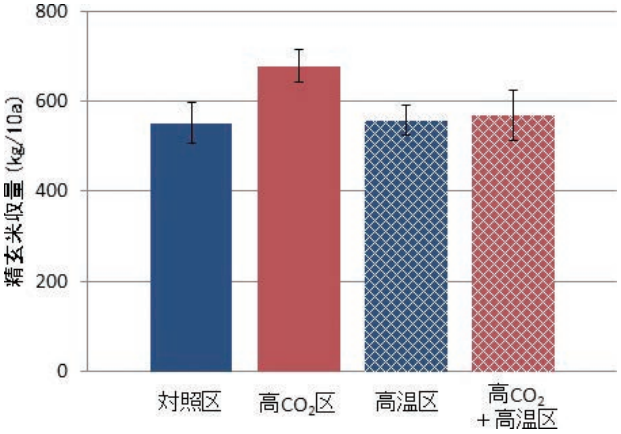


図２　高CO_2濃度および高温がイネの精玄米収量に及ぼす影響。データは2015年と2016年の２年の平均値で、イネの品種は「コシヒカリ」。

ペットの難治性てんかんに対するてんかん外科の導入を目指して

日本獣医生命科学大学　獣医学部　准教授
長谷川　大輔
〔お問い合わせ先〕 TEL：0422-31-4151（大学代表） E-MAIL：vetepisurg@gmail.com

研究の背景

てんかんは人のみならず、ペットとして飼育されている犬や猫でも一般的に認められる脳疾患です。現在、犬猫のてんかんには抗てんかん薬を用いた内科治療が行われていますが、約３割の患者さんは薬では発作をコントロールできない「難治性てんかん」です。そのため、難治性てんかんの犬猫は、難治な発作によって著しくQOL（生活の質）が低下したり、安楽死という状況に陥ってしまいます。一方で、人の難治性てんかんでは「てんかん外科」と呼ばれる脳外科手術が積極的に行われており、比較的良好な成績をおさめています。

獣医療においても国際的なてんかんの組織、脳波、MRI、脳外科機器・技術が整ってきており、人に近い高度医療を提供できるようになってきました。私の研究テーマはペットの難治性てんかんに対する新しい治療法として、てんかん外科を獣医療にも導入すべく計画したものです。

研究の成果

私がこの研究テーマを着想した時点（18年ほど前）では、てんかんの治療法に外科手術があるということ自体、獣医界ではほとんど知られていませんでした。そこで私は、これまでてんかん外科に必須となるてんかん原性領域（てんかん発作を起こす脳の場所）の同定に関する研究を行ってきました。私たちは2009年に「自然発症性てんかん猫」家系を発見し、このてんかん猫たちにおいて人の難治性てんかんの患者さんで行われているような長時間ビデオ脳波記録（図１）、構造的／機能的MRI（図２）を行い、動物でもてんかん原性領域を検出できる技術を確立してきました。これらの研究成果は、獣医界に非常に大きなインパクトを与え、いよいよ犬猫での「てんかん外科」が現実味を帯びてきました。現在、私たちはこれまでの研究成果を踏まえた犬猫のてんかん外科適応基準を作成している最中です。

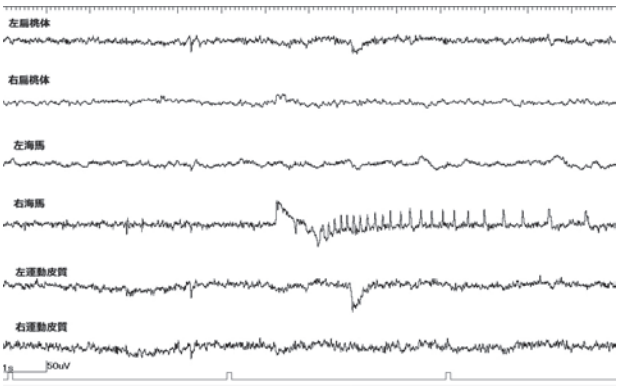


図１　てんかん猫で記録された発作時脳波記録。右海馬に限局した発作活動が認められる。

今後の展望

今回、本研究が基盤研究（A）に採択され、私たちはこれまでの研究成果を活かし、てんかん外科手術についての基礎実験、そして実際に難治性てんかんに苦しんでいる犬猫患者を対象にした臨床研究を行っていきます。ペットでのてんかん外科実現には、動物実験による検証や患者さんに慢性頭蓋内電極を設置した状態で発作モニタリングを行う（人では行われている）など幾つかクリアしなければならない課題があります。これらを１つずつ、かつ確実に解消できるように研究を重ね、研究期間満了時には１例でも多くの難治性てんかんの犬猫がてんかん外科を受け、より良い生活が送れることを期待しています。

関連する科研費

2010−2013年度　若手研究（A）「新規てんかんモデル動物：ネコ自然発症性てんかんモデルの確立」
2017−2021年度　基盤研究（A）「小動物臨床におけるてんかん外科の導入」

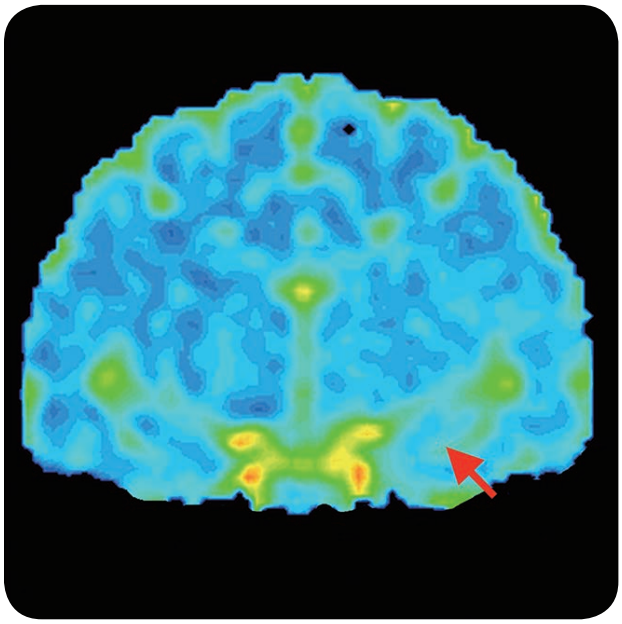
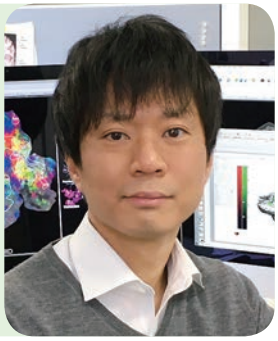


図２　てんかん猫の発作間欠期拡散強調MRI（ADCマップ）。片側海馬の拡散性増加（矢印）が認められ、てんかん原性領域と考えられる。

自然視聴覚体験下における脳情報の定量と解読

情報通信研究機構　脳情報通信融合研究センター 主任研究員
西本　伸志
〔お問い合わせ先〕 E-MAIL：nishimoto@nict.go.jp



研究の背景

日常生活は、視覚や聴覚などによる複雑な感覚入力を処理し、客観的あるいは主観的な情報を生み出す高度な脳機能によって支えられています。近年、ヒト全脳の活動を同時記録することが可能な機能的磁気共鳴画像法（fMRI）や、大規模データを解析するための機械学習手法等の発展によって、ヒトの脳の働きを定量的に研究することが可能になりました。体験内容と脳活動の関係を説明する予測モデルを構築することにより、脳活動の解読による知覚内容の映像化や、脳内における多様な概念の関係性を示す意味空間の同定ができるようになっています。

研究の成果

ヒトが目に映る世界を見るとき、「赤いドレスを着た女性がこちらを見ている」などの客観的な情報から、「大変美しい人だ。この人は私に親しみを感じているのだろう」という主観的な判断や空想まで、脳内では様々な情報が生まれます。そこで、私たちは視覚体験による情報が脳内でどのように表現されているかを調べるため、動画を視聴中のヒト脳活動（fMRI記録）と動画内の各シーンの内容を示す自然言語記述の関係性を説明する定量的な予測モデルを構築しました（図１）。その結果、脳活動からそのヒトの体験内容を単語として推定（デコード）することができました（図２）。比較的客観的な知覚内容を示す名詞（髪、女性等）や動詞（喋る、着る等）だけでなく、主観的な印象内容を示す形容詞（可愛い、親しい等）の推定に初めて成功しました。

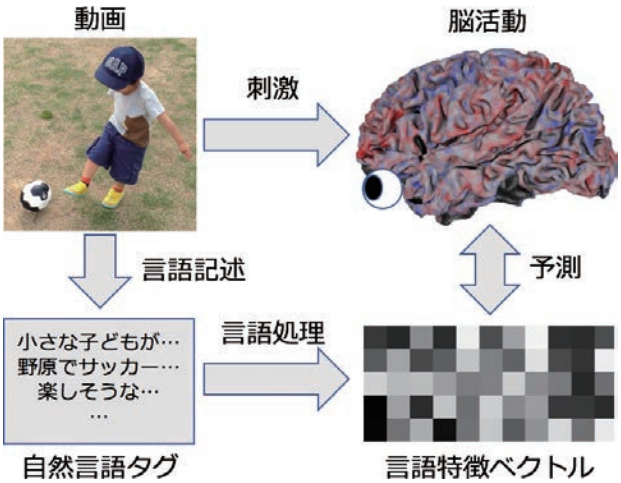


図１　自然言語特徴を用いた予測モデル構築の概念図。動画内容に関する言語記述を収集し、その内容を自然言語処理技術によってベクトル化する。得られた言語特徴ベクトルと動画視聴下脳活動データを用いて、両者の関係を説明する予測モデルを構築する。

今後の展望

本研究は、個人の脳における知覚や認知情報の表現を定量するものです。研究の成果は、将来は、個人がどのように世界を認識しているのか、また多様な特性を持った個人や状態の間でその認識がどのように異なるのか、等を解明するための手がかりになると考えています。また映画やCM動画等が製作者の意図に沿った体験内容を誘起できているかを推定する印象評定技術に応用することも期待されています。

関連する科研費

2014−2015年度　新学術領域研究（研究領域提案型）「スパースモデリングを用いた大脳中次視覚野における自然視覚情報処理機構の解明」
2015−2018年度　若手研究（A）「ヒトの個性を司る知覚・認知脳機能の定量理解」

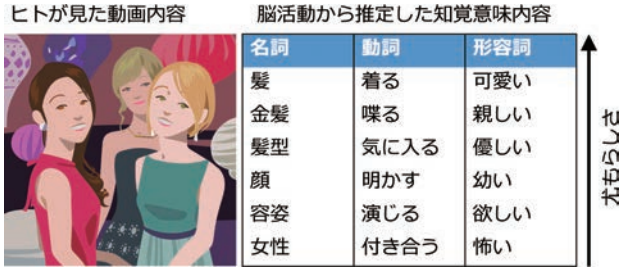


図２　ヒト脳活動から知覚意味内容を解読した例。脳活動から言語特徴ベクトルを予測することにより、知覚内容として尤度（ゆうど）の高い上位単語を約１万語の候補の中から名詞（事物）、動詞（動作）、形容詞（印象）それぞれについて推定した。

「神岡での研究と科研費」

東京大学　宇宙線研究所　所長　**梶田　隆章**

私は大学院学生の時代から岐阜県の神岡の地下で研究をしてきました。最初に参加した実験は私の指導教員だった小柴昌俊先生が発案して陽子の崩壊を探すことを当初の目的として建設されたカミオカンデ実験でした。

カミオカンデ実験のために小柴先生は企業と共同で直径50センチメートルという常識破りの巨大な光電子増倍管を開発しました。この光電子増倍管が非常に重要な役割を果たしてカミオカンデは超新星ニュートリノの観測を通して超新星爆発のメカニズムの検証を行い、また太陽ニュートリノを観測して、いわゆる太陽ニュートリノ問題の確認を行いました。そしてこれらの成果が2002年の小柴先生のノーベル物理学賞へと繋がったことは有名です。

大きな装置は、研究者コミュニティなどでの様々な議論を経て、研究所などが建設に必要な予算を一括で概算要求をして実現するのが通常かと思います。ところが、カミオカンデという実験は、その重要性から研究者の熱意により、いろいろな方法で資金を獲得して建設され、研究が推進されてきた装置でした。カミオカンデは当初、小柴先生が所属されていた東大理学部と当時の高エネルギー物理学研究所、それから東大宇宙線研究所の共同で実現されました。当時私は大学院学生で、予算のことはほぼ全くわかっていませんでしたが、それでも皆さんが、この実験が非常に重要だと考えて、どうにか一刻も早く実現しようとされていたことは感じていました。

そのため、カミオカンデの実現で科研費は重要な役割をしてきました。上記の光電子増倍管の開発に関しては小柴先生が科研費のサポート（「陽子崩壊実験の検討」（一般研究（A）、代表：小柴昌俊、1980－81年度））を受けたと聞いています。カミオカンデのための空洞掘削など、もちろん科研費では対応不可能な経費もありましたが、いわゆる実験装置をつくりあげていくには科研費が大きな役割を果たしました。当時、特定研究という科研費の種目があり、1981年度の公募に応募したそうです。当時のことは他の方から聞いた話であり、聞いた範囲で書かせていただくのであやふやなのですが、この種目はプロジェクト的な申請を想定してなかったとのこともあって、この年度は採択されなかったと聞いています。しかし翌年このような申請も審査されるようになり、採択されました（「素粒子の大統一理論の検証」（特定研究、代表：三宅三郎、1982－84年度））。このようにカミオカンデの実現には科研費が不可欠の重要性を持っていました。

その後、実験装置が完成したカミオカンデは観測に入りますが、カミオカンデの観測のために必要な経費の多くも科研費のサポートでやっていきました。私が知っている限りで主なものをあげると、「陽子崩壊の実験」（一般研究（A）、代表：須田英博、1985－86年度）、「太陽ニュートリノの観測」（一般研究（A）、代表：戸塚洋二、1986－87年度）、「素粒子的宇宙像」（重点領域研究、代表：菅原寛孝、1988－90年度、このなかで特に計画班「陽子崩壊と宇宙ニュートリノの探索」、代表：戸塚洋二）、「大気ニュートリノ中のミュー・ニュートリノ欠損の解明」（特別推進研究、代表：戸塚洋二、1991－94年度）などがあげられます。これらの科研費のおかげでカミオカンデは観測を続けることができ、最初に述べたような重要な成果をあげることができました。なお、私自身はこのうちのいくつかに分担者として入っている程度でした。

私は当時上記のような科研費のおかげで、カミオカンデのデータを使って自由に研究ができる本当にありがたい立場でした。そんななか、1980年代の後半に、たまたま宇宙線が大気中で生成する大気ニュートリノ中のミュー・ニュートリノ成分が予想よりだいぶ少ないことに気づき、この問題に取り組んでいました。私自身がこの問題で最初に科研費をいただいたのはカミオカンデの最終盤、またスーパーカミオカンデが立ち上がる頃の「大気ニュートリノの研究」（基盤研究（C）、1995－96年度）でした。その後、「大気ニュートリノの天頂角分布の精密観測とニュートリノ振動の研究」（基盤研究（B）、1997－1999年度）、大気ニュートリノ振動の精密研究」（特定領域研究「ニュートリノ振動とその起源の解明」（代表：鈴木洋一郎）の計画研究、2000－2003年度）と大気ニュートリノの観測を通したニュートリノ振動の研究において最も重要な時に途切れることなく科研費のサポートをいただいたことには大変感謝しています。

現在、私は研究の重心を重力波に移しています。具体的には、現在神岡の地下に文部科学省の支援のもと、KAGRAという3×3kmの長さの腕を持つレーザー干渉計を建設し、重力波の観測を目指しているのですが、装置の設計費用、建設にかかわる研究者の雇用、旅費などの多くを科研費特別推進研究「極低温干渉計で挑む重力波の初観測」（2014－2018年度予定）で賄っています。科研費がなかったらどうやってプロジェクトを進めるのだろうと思うとゾッとするくらいです。

以上、私が直接かかわらなかったものも含め、科研費と私の関係について書かせていただきました。学術の真の発展は研究者の自由な発想からなされるものと信じています。大学等の研究環境が急激に疲弊するなか、研究者の自由な発想に基づく研究をサポートする競争的資金としての科研費の重要性はますます大きくなっていると感じます。まだまだ足りない科研費の総額を増やすことを含め、科研費の発展が日本の学術の発展の鍵と言っても言い過ぎではないと考えています。

平成29年度に実施している研究テーマ：
「極低温干渉計で挑む重力波の初観測」（特別推進研究）

「私と科研費」No.107 2018年1月号

「科研費に支えられたプランB」

海洋研究開発機構　地球環境観測研究開発センター　研究開発センター長代理　**原田　尚美**

平成14年から研究開発法人の研究員にも門戸が開かれた科研費。早速申請することにした。タイトルは「南北両半球における古海洋環境の対比的研究」。北半球はオホーツク海などの縁辺海を含む北西部北太平洋亜寒帯域を中心とした海域で南半球はチリ沖を中心とした東部南大洋を対象としていた。海底堆積物を採取し、堆積物に含まれる炭酸塩微化石や有機化合物バイオマーカーに記録されている当時の海洋表層環境を化学分析によって復元するという研究である。なんとか採択された初めての科研費にとてもうれしかったことを記憶している。

海洋学分野で成果に結実させるために重要なのは、計画通りに研究航海が実施され、想定される試料採取が達成されることである。研究航海は期間が決まっており、その間に低気圧や台風などの悪天候により計画していた観測ができなければ、最悪、成果が出ないということになりかねない。そこで、必ず、プランAに加えてプランB、Cと複数の観測計画をあらかじめ作成し、観測航海に出発する。こうすることで、問題が生じたときに、慌てることなく次のプランに観測を変更し、限られた航海期間の中で必ず研究成果を創出することができるのである。

科研費の懐の深さは、このプランBを認めてくれている点にあると思う。例えば、平成29年度助成（平成28年度公募）まで、応募書類の記入要領では「研究計画・方法」に「研究が当初計画通りに進まないときの対応など、多方面からの検討状況について述べる」ことができるように明示されていた。まさにこれは、観測計画のプランBやCについて記載を認めてくれていることを意味し、本来のプランAではなくとも研究の進行を認めてくれているのである。ここの記述があることでどれだけ助けられてきたことか！

例えば、上記の「南北両半球」科研費の研究では、海洋地球研究船「みらい」にてチリ沖南緯50度を超えた外洋域で海底堆積物を採取する計画になっていた。ところが巨大低気圧が襲来し「みらい」はマゼラン海峡に退避。幾度もの低気圧の襲来により一度も南大洋の沖合へ出ることができないまま航海期間のリミットが近づき、マゼラン海峡に海底堆積物採取点を設けたプランBに変更して航海を終えた。続いて平成19年開始の「ベーリング海東部陸棚域における過去100年にわたる生態系変動」を明らかにする科研費（本科研費については、平成18年度に実施された研究航海で収集したデータを分析する計画であった）。この科研費の成果創出のためのプランAはベーリング海峡を超えて北極海にて観測を実施する計画になっていた。ところがこの年の海氷状況が想定以上に悪く、全く北極海に近づくことができない。プランBは、観測対象海域を北極海からベーリング海の北部～南部にわたる海域にそっくり変更するという、かつてないほど大幅な変更を余儀なくされた。しかし、この変更が功を奏し、想定していなかった円石藻という植物プランクトンの大増殖を現場でリアルタイムに捉えることに成功。近年、ベーリング海で増加傾向にあったもののその機構がわからなかった円石藻大増殖について、過去100年程度の海底堆積物の記録と合わせ、20～30年の自然変動である北太平洋数十年規模振動の温暖期のタイミングに近年の温暖化が加わったことが要因であることを明らかにした。この成果はプレスリリースも実施した。次に獲得した科研費は対象海域を北極海に据え「北極海の海氷激減―海洋生態系へのインパクト―」というタイトルで、近年の海氷減少が海洋生物の生産や群集組成にどのような影響を及ぼすのか？を明らかにする目的で平成22年からスタートした。観測の目玉はマリンスノーと呼ばれる、海洋表層で植物プランクトンや動物プランクトンなどが合成する有機物粒子や、その破片や破片の凝集体が深層に沈降してくる粒子を捕捉する観測装置を北極海に設置し、１年間時系列で試料を採取した後に回収し、各種化学分析や粒子を構成する生物の群集を顕微鏡観察などで捉えながら目的を達成しようという観測研究である。ところが最初からつまずいた。想定していた海域は海氷状況が悪く、セジメントトラップ係留系を最も設置したい場所に設置することができなかったのである。急遽プランBのカナダ海盆の西端に設置場所を変更。翌年の回収の後、上記で解説した粒子の各種化学分析や生物群集の解釈を行うとともに、海洋物理モデルに生態系モデルをカップリングさせたモデルシミュレーションによる結果と合わせて解析を行った。その結果、近年の北極海沿岸域における海氷の減少が中規模渦の発生ボリュームを増加させていること、渦の内部で深層から表層に輸送される栄養塩が、渦内部の生物生産を促すといったメカニズムを明らかにした。この成果は2014年Nature姉妹紙にて発表、プレスリリースに至った。

このようにこれまで獲得した科研費で実施してきた観測研究を時系列で思い起こしてみると、一度もプランAで実施できた研究がないことに気づく。自然相手の研究は想定通りに進まない厳しいものであることを改めて実感するとともに、プランBを科研費が支えてくれたからこそ想定外の研究結果をプレスリリースに値するほどの成果に結実させることができたとしみじみ思う。科研費は時代とともにその仕組みや記述要領が改訂されていく。実際に平成30年度助成（平成29年度公募）の記入要領から、研究計画に関する記述も見直されている。しかし是非ともこの懐の深さは今後も失わないで頂きたいと切に願う。

平成29年度に実施している研究テーマ：
「北太平洋の海洋低次生態系とその変動機構の解明」（新学術領域研究（研究領域提案型））
「極域プランクトン―その特質の理解―」（基盤研究（S））

マイクロ波化学プロセスのグローバルスタンダード化

大阪大学　大学院工学研究科　特任准教授／マイクロ波化学株式会社　取締役CSO　**塚原　保徳**
［お問い合わせ先］　TEL：06-6170-7595　E-MAIL：ytsuka@jrl.eng.osaka-u.ac.jp

科学研究費助成事業（科研費）

マイクロ波による非平衡局所加熱を用いた革新的触媒反応系の構築（2010-2011　若手研究（B））

NEDO　新エネルギーベンチャー技術革新事業（2007-2011）
NEDO　戦略的省エネルギー技術革新プログラム（2012-2014）
近畿経済産業局　革新的低炭素技術集約産業国内立地推進事業（2012-2013）
NEDO　クリーンデバイス社会実装推進事業（2014-2016）
NEDO　戦略的基盤技術高度化支援事業（2016-2017）
JAXA　TansaX（2016-2017）

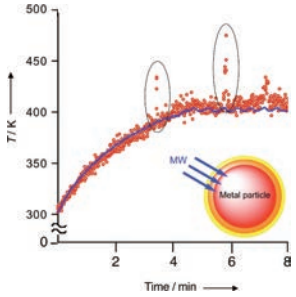


図１　マイクロ波による非平衡局所加熱の観測

図２　マイクロ波プロセスのスケールアップ

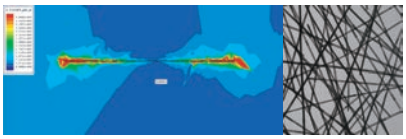


図３　電磁場解析と銀ナノワイヤ

図4　マイクロ波マザー工場@大阪 2014

マイクロ波とは電磁波の一種で、特定の物質に選択的にエネルギーを伝達できるのが特徴であり、通信や加熱（電子レンジ）・乾燥分野などで使われてきた。

このマイクロ波を化学反応に応用することで、従来の熱伝導による製造プロセスの省エネ・高効率化や新規物質を発現させる「マイクロ波化学産業」の創出を目的として、研究開発から実証、事業化までを一貫して推進する体制を構築している。

大学内に共同研究講座を設置し、大学保有シーズであるマイクロ波電磁場解析技術や触媒技術を事業レベルで応用。科研費研究では、マイクロ波吸収能の高いナノNi系触媒を用いて高い触媒活性を導き、高収率の革新的触媒反応系を構築した。

大学の基礎技術を基とした大学発ベンチャー（マイクロ波化学株式会社）との協業を軸に、技術のプラットフォーム化を図り、大手メーカー、中小企業、自治体等とも連携したオープンイノベーション戦略で、世界初のマイクロ波を使った製造プロセスの事業化を実現しており、国内外の化学メーカー等とのコラボレーションを展開し、マイクロ波化学プロセスのグローバルスタンダード化を目指している。

扱いやすく、骨形成性に優れた綿形状人工骨の実用化

名古屋工業大学　大学院工学研究科　教授　**春日　敏宏**
［お問い合わせ先］　TEL：052-735-5288　E-MAIL：kasuga.toshihiro@nitech.ac.jp

科学研究費助成事業（科研費）

骨再生用組織工学ハイブリッドマトリックスの開発（2002-2004　基盤研究（B））

骨再生歯科治療への応用を目的としたナノポーラスファイバーシートの創製（2008-2010　基盤研究（B））

経済産業省　地域新生コンソーシアム研究開発事業「機能性炭酸カルシウム微粒子を用いた骨再生誘導膜製造技術の開発」（2006-2007）
JST A-STEP探索タイプ「不織布型生体材料の骨形成能高度化技術の開発」(2010)
JST A-STEPシーズ顕在化タイプ「高度骨形成能を有する生体材料の綿状構造化技術の開発」（2011-2012）

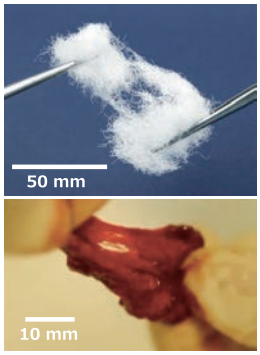


図１　（上）綿形状人工骨の外観。ピンセット等を用いて容易に成形できる。（下）綿形状人工骨に骨髄液や自己血液を含浸させて患部に充填することが多く行われる。

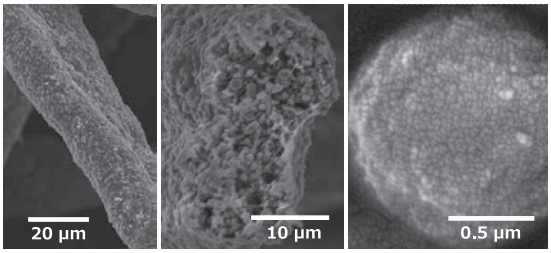


図２　綿形状人工骨を構成する繊維状複合材料の走査型電子顕微鏡写真。（左）繊維の形状：幅50μm程度、厚さ10～20μmの扁平状の長繊維であり、骨形成性細胞の接着・増殖に適した面積が確保されている。（中）繊維の断面：生分解性ポリマーマトリックス中に微細なセラミック粒子が充填された複合体である。（右）セラミック微粒子の拡大像：10～20nmの炭酸カルシウムナノ粒子が凝集して直径1～2μmの球状粒子が形成されている。ケイ素成分が2.5%含まれており、生体内埋植後に優先的に溶解して骨形成を促進する効果を引きだす。

病気やケガで欠損した骨を補填する場合、患者自身の骨を移植することが有効ではあるが、腰などから骨を採取する必要があるため、体への負担が大きい。そのため生体となじみの良いセラミックス製の人工骨が注目され、これまで顆粒状、ブロック状、ペースト状といった形態で供給されてきた。ただし、より早い骨形成を望む声は大きく、また患部に合わせて自在に精度良く成形しやすい素材が強く求められていた。

こうした課題に対し、骨形成性を高めるケイ酸イオンをカルシウム塩に組み込んだナノ構造体からなる微粒子の合成と、これをポリ乳酸中に埋め込んで繊維状に紡糸した人工骨材料とする基礎研究を積み重ねた。骨形成が促進される最適な無機イオン徐放量と繊維径を決定し、加工しやすく、かつ高い骨形成性を持つ綿形状の人工骨充填材を開発した。

大学発ベンチャー（ORTHOREBIRTH株式会社）との共同研究により実用化を推進し、新しい医療材料として2014年に米国FDA（食品医薬品局）より外傷用として製造販売承認を受けた。2017年には脊椎用としても認可され適用範囲が大きく拡がっている。日本、台湾、欧州への世界展開も進められており、我が国発の革新的な医療材料として貢献することが期待される。

科学研究費助成事業　平成30年度予算案の説明

H30予算案：2,286億円【対前年度　２億円増】

科研費はすべての研究活動の基盤となる「学術研究」を幅広く支援することにより、科学の発展の種をまき、芽を育てる上で大きな役割を果たしています。平成30年度予算案においては、若手研究者への支援の充実や国際共同研究の強化を図り、科研費改革を着実に推進することとしています。詳細については、以下のとおりです。

◆若手研究者への支援の充実

「科研費若手支援プラン」の実行により、若手研究者のキャリア形成に応じた支援を強化しつつ、オープンな場での切磋琢磨を促します。

・若手研究者の基盤形成を幅広く支援するため、「若手研究」の充実
・国際競争下で研究の高度化に欠かせない、より規模が大きい「基盤研究（Ｂ）」の充実

◆国際共同研究の強化

「国際共同研究加速基金」を発展的に見直すとともに、「海外学術調査」の対象等を変更し、国際共同研究を推進します。

・調査等に限らず研究対象を一般化し、若手研究者の研究組織への参画等を要件として、海外研究者との共同研究基盤の強化や新たな課題探索等を支援
・応募総額：2,000万円程度、研究期間３～６年

平成30年度は、これまで検討を進めてきた「審査システム改革」及び「研究種目・枠組みの見直し」を中心とした「質の向上」と上記の取組を強化することにより、科研費改革を着実に推進します。

新学術領域研究（研究領域提案型）の中間・事後評価について

平成29年11月27日に開催した科学研究費補助金審査部会において、新学術領域研究（研究領域提案型）20領域の中間評価、22領域の事後評価について審議した結果、以下のとおり決定されました。

詳細な内容については、下記の文部科学省科研費ホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1300064.htm

●新学術領域研究（研究領域提案型）　中間評価（対象20研究領域）

A＋	研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる	2
A	研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる	16
A－	研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる	2
B	研究領域の設定目的に照らして研究が遅れており、今後一層の努力が必要である	該当なし
C	研究領域の設定目的に照らして、研究成果が見込まれないため、研究費の減額又は助成の停止が適当である	該当なし

●新学術領域研究（研究領域提案型）　事後評価（対象22研究領域）

A＋	研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった	4
A	研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった	14
A－	研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた	4
B	研究領域の設定目的に照らして、十分ではなかったが一応の成果があった	該当なし
C	十分な成果があったとは言い難い	該当なし

小・中・高校生のための
プログラム

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

「ひらめき☆ときめきサイエンス」は、科学研究費助成事業により行われている、研究者個人の独創的・先駆的な学術研究の成果を、全国各地の大学、高等専門学校その他の研究機関において、小学５・６年生、中学生、高校生を対象として、研究者自身が分かりやすく情報発信するプログラムです。
平成28年度には、児童生徒の他引率の保護者・学校教員等を含め9,500名弱の参加がありました。

○平成28年度に実施されたプログラムの事例紹介

『え？そうなんだ！実は身の回りにあふれているホタルの生物発光』

加藤　太一郎（鹿児島大学・学術研究院理工学域理学系・助教）

ホタルが発光するメカニズムや身の回りにある発光反応の活用例を知ることで、ホタルの光の魅力をより一層感じました。

『運動中のからだのしくみを発見しよう～健康をたもつ運動と栄養の科学～』

永澤　健（畿央大学・健康科学部健康栄養学科・准教授）

運動中のからだのしくみについて実験をしたり、栄養バランスをチェックしたりすることで、健康を保つ運動と食事について考えました。

『土器を調べて2000年前の「個人」に迫る！V ―考古学＋歴史学＋心理学＋サイエンス―』

中園　聡（鹿児島国際大学・国際文化学部・教授）

現物の弥生土器に触れたり、3D計測や蛍光X線分析等の科学的手法を用いて製作者ごとに土器を分類する作業に挑戦したりしました。

平成30年度の実施プログラムは、６月頃に公表を予定しています。
「ひらめき☆ときめきサイエンス」の詳細は、日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」ホームページ（https://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html）をご覧ください。

ひら☆とき　検索

100th Anniversary 科研費 KAKENHI

研究者と共に百年。これから先も。

【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）　FAX. 03-6734-4093

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　研究助成企画課、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, 4796, 0976, 1431　FAX. 03-3263-9005

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

※「科研費に関するご意見・ご要望窓口」が日本学術振興会のホームページに開設されておりますので、
ご意見・ご要望があればアクセスの上ご提出ください。
（「科研費に関するご意見・ご要望窓口」アドレス：https://www.jsps.go.jp/j-iken_youbou/index01.html）

【科研費 NEWS に関するお問い合わせ先】

日本学術振興会　研究事業部　研究事業課　TEL. 03-3263-1738　FAX. 03-3263-1716