

2014年度 VOL.2

科研費NEWS

K A K E N H I



文部科学省

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



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・社会系 | 労働市場から排除された若者を支援する政策手法とその評価に関する国際比較研究 4 放送大学・教養学部・教授・宮本 みち子 |
| | グローバル化時代と独占禁止法の域外適用 5 早稲田大学・法学学術院・教授・土田 和博 |
| | 発展途上国教育研究を通じて、方法論、研究パラダイムを考察する 6 名古屋大学・大学院国際開発研究科・准教授・山田 肖子 |

| | |
|-------------|---|
| エッセイ「私と科研費」 | 北海道大学・大学院理学系研究科・教授・冨本 尚義(ゆりもと ひさよし) 7 |
|-------------|---|

| | |
|-----|--|
| 理工系 | <複雑な系の上の確率過程> 8 京都大学・数理解析研究所・教授・熊谷 隆 |
| | 可視光照射下で水を分解して水素を製造する光触媒系の開発 9 東京大学・大学院工学系研究科・教授・堂免 一成 |
| | 天然無機ナノチューブの界面精密構造制御による新しいハイブリッド材料 10 九州大学・先端物質化学研究所・教授・高原 淳 |
| | 金属材料の強度と靱性の両立に関する研究 11 立命館大学・理工学部・教授・飴山 恵 |
| | 歩く姿で個人がわかる「歩容認証」：未来科学捜査への期待 12 大阪大学・産業科学研究所・所長・教授・八木 康史 |

| | |
|-------------|--|
| エッセイ「私と科研費」 | 京都大学・大学院医学研究科・教授・本庶 佑(ほんじょ たすく) 13 |
|-------------|--|

| | |
|-----|---|
| 生物系 | タンパク質が金属を取り込んで成熟化するしくみを構造生物学で解明する 14 京都大学・大学院理学研究科・教授・三木 邦夫 |
| | 『共通のキャリアタンパク質を用いる古細菌のリジン・アルギニン生合成から代謝系進化が見えてくる』 15 東京大学・生物生産工学研究センター・教授・西山 真 |
| | マスト細胞の体内時計は1日の時間に応じてアレルギー反応の強さを決めている 16 山梨大学・医学部免疫学講座・教授・中尾 篤人 |
| | 口腔粘膜を用いたiPS細胞技術の確立と骨組織再生法の開発 17 東北大学・大学院歯学研究科・教授・江草 宏 |

| | |
|-------------|---|
| エッセイ「私と科研費」 | 国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・史料研究室長・渡辺 晃宏 18 |
|-------------|---|

| | |
|-------------|---------------------------------|
| エッセイ「私と科研費」 | 東北大学・大学院工学研究科・教授・貝沼 亮介 19 |
|-------------|---------------------------------|

3. 科研費からの成果展開事例

| |
|---|
| 材料科学と生命科学を加速する次世代型カップリング反応の開発 20 名古屋大学・ITbM・拠点長/教授・伊丹 健一郎 |
| バキュロウイルスは宿主から獲得した遺伝子を使って宿主の行動を制御する 20 東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授・勝間 進 |

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| エッセイ「私と科研費」 | 岡山大学・異分野融合先端研究コア・コア長・宍戸 昌彦 21 |
|-------------|-------------------------------------|

4. 科研費トピックス 22

1 科研費の概要

全国の大学や研究機関において、様々な研究活動が行われています。科研費は、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・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から、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研究助成制度です。(平成26年度予算額2,276億円(※) 平成26年度助成額2,305億円)

※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26年度には、約9万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7万1千件の研究課題を支援しています。(平成26年4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) (<http://kaken.nii.ac.jp/>)により、閲覧することができます。

(参考)平成25年度検索回数 約5,000,000回

新聞報道

科研費の支援を受けた研究者の研究成果がたくさん新聞報道されています。

平成26年度(平成26年4月～平成26年6月)

| 4月 | 5月 | 6月 |
|------|-----|------|
| 111件 | 75件 | 107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。

労働市場から排除された若者を支援する 政策手法とその評価に関する国際比較研究

放送大学 教養学部 教授

宮本 みち子



研究の背景

多くの若者が安定した仕事の世界に着地するまでに長い時間を必要とし、失業や一時的労働従事者が増加するようになりましたが、その波をもろにかぶったのは、中流層に属さない若者たちでした。しかも、新自由主義の流れのなかで、自己選択と自己責任の圧力が強化され、若者のなかでも不利な状況に置かれた層の周辺化が進みました。

研究の成果

私たちは、次の3つの研究目的を設定しました。第1は、労働市場への参入困難層の実態を把握し、社会的支援の対象とすべき若年層を明らかにすること、第2は、現行の支援方策に関する評価を行い、地域の包括的若者自立支援システムのモデルを構築すること、第3は、若者政策および支援手法を国際比較によって類型化し、日本の構造的特性と課題を明らかにすることです。

1) 海外における若者支援の取り組み

海外に関しては、スウェーデン、デンマーク、イギリス、ドイツ、オランダ、オーストラリア、ニュージーランド、韓国で、労働市場から排除されがちな若者の実態と若者政策、支援の取り組みを調査しました。その結果、学校と仕事の世界をゆるやかに架橋する、分野横断的で包括的な支援体制が有効であり、また早期発見・継続的支援体制が重要と認識され、制度改革が進んでいます。さらに、従来の学校制度にとらわれないオルタナティブな教育・訓練機会が拡大しています。技能と職業能力を高めるための学習機会は、単に仕事に就くためだけではなく、個人の生活を豊かにし、市民としての能力や社会生活に必要な能力を獲得するという意味でも重要です。(図1)

2) 若者に対する政策体系の類型化と日本の特徴

若者に対する政策体系を、所得保障と雇用サービスの関係にフォーカスして3つに類型化した結果、日本とオランダは「保険型」、オーストラリアは「扶助型」、イギリスとフィンランドは「混合型」に分類されました。日本の特徴は、若者の所得保障の捕捉率が低い点にあります。日本の現状では、若者の自立を担保する社会保障制度はきわめて弱体で、就労による自立に失敗した場合のセーフティネットは、事実上家族(親)であるという点で西欧諸国とは異なっています。社会的に孤立し就労困難な若者の増加に歯止めをかけるためには、所得保障と就労支援サービスのセット、教育・福祉・労働・保健医療制度の緊密な連携が必要だというのが本研究の結論です。

3) 若者支援手法の検討

国内におけるすぐれた若者支援の取り組みを調査した結果、教育、福祉、労働、保健医療分野が連携しつつ地域コミュニティの経済活動のなかに若者を位置づけることができる段階に達した事例においてもっとも効果が認められました。そこには3つの要素がみられます。①官民共同で資源を持ち合っていること、②支援団体や経済活動が集積しており、密接な関係を作っていること、③地域をデザインし、人や団体・企業をつなぐすぐれた民間団体などの媒体があることです。また、支援の必要な若者とできるだけ早くつながるための仕組み(学校との連携はきわめて重要)、若者が抱えて

いる多面的ニーズに対する包括的サポートという手法、そして中間的就労の場を作ること、その後の出口を開拓することが重要であり、これらが支援者に求められている力量であることがわかりました。(図2)

今後の展望

これまでの研究成果を踏まえて、新たに3つの課題をたてて研究をしたいと考えています。①学校と労働市場で排除のリスクを抱える若者の具体像を個別データに基づいて分析をする。②これらの若者の支援記録から、若者に関係のある現行の社会諸制度の有効性と限界性、あるいは陥没について詳細に分析する。③社会的排除のリスクを抱える若者の増加に歯止めをかけ、青年期から成人期への移行と自立を保障する社会保障制度を構想することです。

日本では、人生前半期の社会保障制度の強化へ方向転換すべき段階にありますが、本研究はその制度設計に貢献できると考えています。

関連する科研費

平成13-15年度 基盤研究(B)「イギリス・スウェーデン・イタリアの若者の実態と社会政策の展開」

平成19-21年度 基盤研究(B)「社会的経済セクターを通じた若者の社会的包摂に関する国際比較研究」

平成26-29年度 基盤研究(B)「若者期の生活保障の構築に向けた国際比較研究～社会的に排除される若者層を中心に～」

デンマークに発しドイツでも広がっている「生産学校」職業訓練校でも学校でもない、生産活動と教育とを結合した学校教育とは違う教育機関

◆対象: 正規の教育コースからドロップアウトした若者
◆特徴: 生徒がマイスター(親方)に見習い、木工や彫金などの物づくりや調理、デザインやPCなどの実際の仕事に携わりながら学ぶシステム。



図1 自立に向けたオルタナティブな学びの場



図2 生きづらさを乗り越えるための学校から仕事への移行を支える中間的就労

グローバル化時代と独占禁止法の域外適用



早稲田大学 法学学術院 教授
土田 和博

研究の背景

日本の独占禁止法には、外国で行われたカルテルなどに同法が適用されるのか、そうだとすれば、どのような場合に適用されるのかに関する規定がありません。また従来は、日本企業が主にアメリカ反トラスト法(独占禁止法)の適用を受けるだけでしたから、いかにして外国独禁法の不当な域外適用から日本企業を守るかが法的議論の中心でした。しかし、数年前から、日本の独禁法が日本の領域外で行われたと考えられる行為に適用される事件が散見されるようになり、独禁法の管轄権や違法要件に関する諸問題の検討が必要となってきました。

研究の成果

これは経済法(独禁法)と国際法にまたがる課題であって、国際法上許容される域外管轄権に関する考え方を踏まえて検討する必要があります。具体的には、客観的属地主義、主観的属地主義、効果主義(これと大差ない実施主義)に基づいて独禁法の規律管轄権を根拠づけるのであれば、国際法に反しないと考えられることを明らかにしました。すなわち、「反競争的な効果または行為が日本の領域内にある場合に独禁法が適用される」という考え方です。また違法要件上、最も問題となる「一定の取引分野」については、独禁法の目的(1条)や他の法域の独禁法との二重処罰という疑義を避けるため、供給者は外国所在の事業者を

みつつ、需要者は国内所在の者に限ることが適切だと考えました。こうした検討は、17名の研究代表者・分担者・協力者、東アジアや欧米の研究者、実務家による共同研究の中で行われ(図1)、その成果の一部は書籍や学会誌などの形で刊行されました(図2)。

今後の展望

今後、日本の独禁法は、ますます外国の事業者に適用されるようになると思われます。この共同研究が、こうした域外適用の理論的基礎の構築に貢献できたとすれば幸いです。同時に、独禁法の域外適用は外国との間に摩擦を生じる可能性があるため、域外適用の可能な場合があることを確認しつつ、一方的な適用ではない代替的な手段を検討することが残された課題の1つと考えています。

関連する科研費

平成23-25年度 基盤研究(B)「独占禁止法を中心とする経済法の国際的執行に関する経済法学・国際経済法学的研究」

平成24年度 研究成果公開促進費「独占禁止法の国際的執行—グローバル化時代の域外適用のあり方—」

平成26-29年度(予定) 基盤研究(A)「経済法、比較・国際経済法とフェアコンミューニティー：自由、公正、責任の競争法秩序」



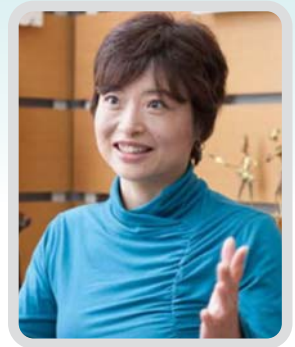
図1 2014年3月の国際シンポジウム



図2 刊行された書籍と学会誌

発展途上国教育研究を通じて、 方法論、研究パラダイムを考察する

名古屋大学 大学院国際開発研究科 准教授
山田 肖子



研究の背景

この研究は、平成21～24年度に科学研究費補助金(基盤研究(A))を受けて行ったものです。発展途上国を調査対象とする研究者が中心となり、用いる調査手法やアプローチは異なるものの、調査対象地の共通性を通じて、視点や手法を融合することを目指しました。この研究のメンバーは、全員が「比較教育学」という分野の専門家ですが、定性・定量手法、国の政策分析、授業分析、国家間を比較したメタ分析など、様々な手法や研究視角を持った人々が混在しています。相いれないとも見える研究観を持つ人々が共働しようとした背景には、1つの学問分野にいながら専門によって細分化する傾向を乗り越え、今日的な研究課題に取り組むための新しい方法論、アプローチを生み出そうという思いがありました。

研究の成果

研究活動は、主に2種類の方法で行いました。1つは、「発展途上国」と特化せず、比較教育学という学問分野全体がどのように認識、実践されてきたかを把握し、議論を促進すること。もう1つは、特定の途上国に焦点を当て、実際に異なる研究手法を持つ研究者同士でチームを組んで海外調査を行うことでした。

第1の活動分野である学問観の整理と議論に関しては、平成21年11月に学会員の研究姿勢やよく使う手法、依拠する理論、調査対象などについてアンケート調査を行い、その分析結果の発表を通じて、学問論の議論に貢献することを試みました。この活動をきっかけに、科研費の研究課題に参画していたメンバー以外からも多くの執筆者を得て、平成25年2月に『比較教育学の地平を拓く—多様な学問観と知の共働』(東信堂)という書籍を刊行しました。

第2の活動に関しては、モルディブとガーナに研究者のチームを派遣し、モルディブでは、(1)カリキュラム分析、(2)市民性育成教育に関するアンケート調査、(3)国際的な教育課程修了認定試験を受けるモルディブ学生の成績に影響する要因分析、(4)イスラム宗教教育の状況調査を行いました。また、ガーナにおいては、伝統的徒弟制度と公的教育制度の相互補完性に関して(1)政策分析、(2)徒弟の技能獲得過程に関する民俗学的調査、(3)職業教育課程の学校でのアンケート調査を行いました。このフィールドワークに参加した研究者によって、複数の論文が刊行されたほか、モルディブでは、同国教育省と共催で成果普及のワークショップを開催しました。

今後の展望

この研究は、中堅研究者の発信による、「比較教育学」という学問分野の自己確認という側面がありました。同時に、私自身にとっては、米国の大学で学んだ教育学を、自分の研究フィールドであるアフリカや日本の社会に当てはめることの制約や居心地の悪さを、教育研究の本質の問題意識を見失わずに、いかに視点を変えて脱構築し、乗り越えるかを研究実践の中で考える機会でした。下記の補助事業期間中にはそこまで成し遂げることはとうてい無理でしたが、今後は、発展途上国教育研究、特にアフリカ研究の視点から、既存の教育学の発想や理念に対して新しい視点を提示していければと思っています。

関連する科研費

平成21-24年度 基盤研究(A)「発展途上国教育研究の再構築:地域研究と開発研究の複合的アプローチ」



ガーナ:調査を行った小学校で



モルディブの女子中学生



モルディブ共和国の研究成果発表会にて、教育大臣と共同研究者と共に

「私と科研費」No.63(2014年4月号)

「それはそれ これはこれ」

北海道大学 大学院理学系研究科 教授

ゆりもと ひさよし
塚本 尚義



エッセイ「私と科研費」

私の研究は、太陽系の起源と進化を明らかにすることです。夢は、目をつぶったときそのすべてを感じるようになることです。この分野の研究は18世紀の半ば頃の近代科学黎明期から始まり、その後の科学の発展とともに整備されてきた物理・化学法則を厳密に適用しながら発展してきました。そして、19世紀後半頃より、空から時々降ってくる隕石に太陽系形成当時の種々の化学反応がそのまま残されていることが発見され始め、20世紀後半には、人工飛翔体による惑星探査と惑星形成現場の天文観測が始まり、現在では、小惑星サンプルリターンが成功し、見つかった多数の系外惑星との比較から、我々の太陽系が典型的な惑星系ではない可能性まで議論されています。つまり、我々は、天動説から地動説に世界観が変わった時代のような、非常に刺激的で幸運な時代に遭遇していると思われまふ。今日、この分野では、理論・実験・観測・探査の研究者が三位ならぬ四位一体となり研究が進展しており、大胆な仮説の提唱とその検証とが絶え間なく繰り返されながら惑星系起源論が刻々と変化しています。私は、主に実験的側面から太陽系の起源と進化を研究しています。酸素同位体異常に関する新理論と実験室内での恒星残骸の発見により、我々の太陽系が誕生する前の時代(先太陽系時代)の歴史について、物質科学的に検証する扉を開くことに貢献しました。その研究を推進できたのは科研費のお陰です。

私は、1987年に初めて科研費をいただいてから、現在までにたくさんの科研費にお世話になっています。ご想像の通り、私の研究は、浮世離れしていて全く実利性はありませんので、もったいないくらいの支援です。こんな私でも、小惑星探査機はやぶさの試料を分析させていただいていた時、国民の皆様の純粋で旺盛な知的好奇心を、直接肌で感じる機会がたくさんありました。私は、はやぶさ人気に驚きながらも、皆さんから日本はすごいのですねと激励の声をかけられる時、私の研究が皆さんと共有できており、そして、少しは皆さんの何かのお役にたっているのだと感じ、嬉しいやらちょっと照れくさいやらでした。ちなみに、私のはやぶさの分析は100%科研費のお世話になりました。しかし、私の場合、このように研究が思い通りにうまくいくことは極めて稀です。

科研費応募書類を書く時は、いつもゴールはどうかということをご予想して書きます。思い通りにいくことを信じて具体的に実験計画を書くのですが、せっかちな性格のせいとか、あるいは、自分の能力の過信のせいとか、計画期間内に一気に夢を実現しようとする癖が直りません。例えば、はやぶさ研究にも用いた同位体顕微鏡という新しい分析装置の開発で

は、科研費を1994年にいただき、やっと実用化レベルに到達したのが9年後の2003年です。実用化レベルということは、装置がなんとか動くようになったという意味で、決して自慢できません。実は、その到達までに、引き続きたくさん科研費にお世話になっています。そのどれについても新しい成果を出していたと思うのですが、きょうび流行の達成度審査が当時あったらどうなっていたことでしょうか。

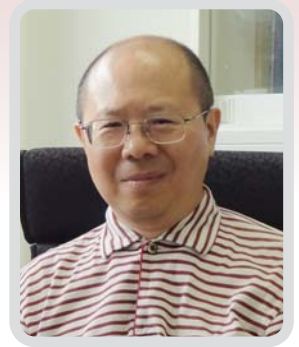
もう一つ同じような例なのですが、1991~1992年に「酸素同位体比を利用した太陽系外物質の探査とその起源」という、実に単純明快な、しかし、野心的(と自分では思っている)な科研費が採択されました。やはり、この期間中に太陽系外物質を発見できませんでしたが、引き続き科研費をいただくことができ、実際に発見できたのが、13年後の2004年のことでした。先太陽系時代に一生を終えた恒星の残骸由来の微粒子を隕石中に見出したのです。しかし、恒星の残骸微粒子が見つかった場所やその物質の種類は、当初の予想とは大きくかけ離れていました。唯一の救いは、酸素同位体比という当初の目の付け所が正しかったことだけでした。まさしく、事実は小説より奇なりです。私が研究を進めていくと、自然はいつもきていつに振る舞ってくれるので、私はちょっと複雑です。

最近、科研費の研究期間中に進捗状況の自己評価なるものを書かなければいけなくなってきました。自分自身による客観的な評価が求められているので、なんとか体面を取り繕っています。そこそこの成果を出しているという自負があるので、あまり悪い評価を提出しないですんでいるのです。しかし、もし主観的な評価だけを求められたらどうでしょう。私の場合、自己評価を書いているときの頭の中は、内省の連続です。応募時の自分の自分に対する期待度と現実とのギャップ、自然が自分の予想通りに振る舞わないことによる自分の無能力に対するいらだちからです。でも、そこがまさにこの分野の面白いところ、自分が今後の自分の発想にさらに期待をかけるところでもあります。

目下、個人研究としていただいている科研費では、46億年前の生まれたばかりの原始太陽が、今の太陽より、どれくらい獰猛だったかを定量的に決定しようとしています。グループ研究としていただいている科研費では先太陽系時代の分子進化に取り組んでいます。どちらも誰も取り組んだことの無い課題で、私のあてにならない予想通りならば、どちらの研究成果も太陽系の進化の道筋を刷新し、汎惑星系起源論完成に向け拍車を掛けることでしょうか。はてさて、どうなりますことやら……。

<複雑な系の上の確率過程>

京都大学 数理解析研究所 教授
熊谷 隆



研究の背景

高分子や複雑なネットワークの上で、熱はどのように伝わるのでしょうか(図1)? このような空間ではフーリエ解析など従来の解析学的手法が適用できないため、あまり解析が進んでいませんでしたが、1960年代以降、数理物理学者が自己相似性を手がかりにして複雑な系の上の物理現象を研究するようになり、様々な予想が提出されました。その1つが、パーコレーションクラスターと呼ばれるランダムなグラフ(図2)におけるAlexander-Orbach予想で、臨界確率においては異常拡散現象が起こり、もとの空間の次元によらず、スペクトル次元と呼ばれる熱核の対角成分の漸近挙動のオーダーが $4/3$ になるという予想です。数学サイドでは、複雑な系の典型例であるフラクタル上の確率過程やラプラス作用素の研究が1980年代後半から始まり、異常拡散現象の厳密な解析や、異常拡散を引き起こす幾何学的・解析学的な構造が明らかになってきました。

研究の成果

これまでの継続的な研究で、私は、M. T. Barlow氏、B. M. Hambly氏、D. A. Croydon氏ら多くの共同研究者とともに、フラクタル上の確率過程を起点に複雑な系の熱伝導の解析とその摂動安定性の研究を進め、この理論をランダム媒体にも適用できるよう汎用化してきました。その結果、高次元有向散開パーコレーションなどのモデルでAlexander-Orbach予想を解決し、複雑な系におけるスペクトル次元を導出するための十分条件をチェック可能な形

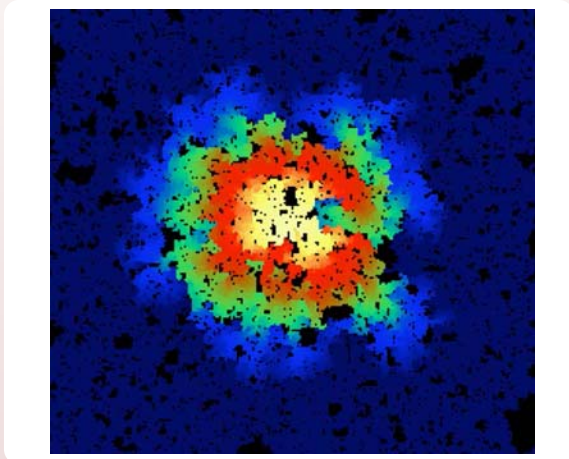


図1 パーコレーション上の熱伝導(M.T. Barlow氏提供)

でまとめました。これに関連して、Erdős-Rényiランダムグラフを典型例とする有限グラフの族において、その上のダイナミクスがどのくらいの時間で「定常状態」に近づくかを解析し、ランダムグラフ上のランダムウォークのスケール極限への収束についても成果をあげています。

今後の展望

複雑な系の上の物理現象は、ネットワークの上のウイルスがどのようなスピードで拡散するか、汚染物質が土壌にしみ込む際のスピードはどうなるか、といった身近な問題とも深く関係しています。そこで、企業の方々も含めた様々な分野の人達との交流を通じて、私たちの結果を諸分野にフィードバックし、新たな数学モデルを模索する試みを進めています。

純粋数学の観点からも、離散モデルとそのスケール極限として現れる共形不変なモデルの研究が世界的にきわめて活発に研究されており(例えばSLEやrandom planar mapの研究など)、これらの上のダイナミクスを研究することが今後の大きな課題です。

関連する科研費

平成21-22年度 挑戦的萌芽研究「低次元臨界確率パーコレーション上のダイナミクスとそのスケール極限」

平成22-24年度 基盤研究(B)「複雑な系の上のマルコフ連鎖とその極限過程の研究」

平成25-28年度 基盤研究(A)「複雑な系の上の確率過程—離散モデルとそのスケール極限の解析」

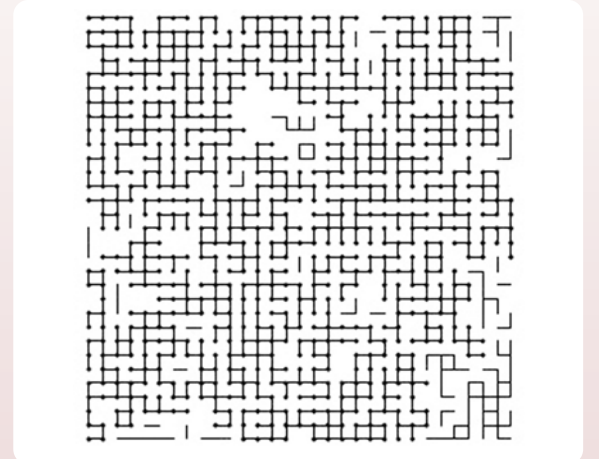


図2 パーコレーションクラスター

可視光照射下で水を分解して水素を製造する光触媒系の開発



東京大学 大学院工学系研究科 教授
堂免 一成

研究の背景

太陽光を利用して水を水素と酸素に効率よくかつ大規模に分解できれば、真にクリーンな水素を製造できることになり、エネルギー・環境問題を根本的に解決できる可能性があります。光触媒微粒子を用いて水を分解できることは35年ほど前に見出されていましたが、水の分解が可能な光触媒のほとんどは酸化物で、太陽光にごくわずかししか含まれていない紫外光照射下でしか動作しないものでした。そこで、太陽エネルギーを有効に利用するには、太陽光の大部分を占める可視光の照射下で水を分解できる光触媒の開発が求められていました。

研究の成果

私たちは、酸化物の酸素の一部（または全部）を窒素や硫黄で置き換えることで、可視光を吸収し、かつ水を分解できる光触媒を開発しようと考え、（酸）窒化物や（酸）硫化物といった光触媒材料に注目して研究開発を行ってきました。

水を分解する有望な光触媒として様々な材料を開発してきましたが、その中で、GaN:ZnOの固溶体を用いると、可視光の照射下で安定して水を分解できることを世界で最初の実証することができました。ただし、GaN:ZnOは波長約500nm以下の可視光を利用できますが、太陽エネルギーの有効利用という観点からは、600nmや700nmといったより長波長の可視光を利用できる光触媒の開発が求められています。

可視の光照射下で水の分解を達成するには、有望な光触媒材料を見出すだけでなく、その結晶性や組成、粒子の大きさや形態の制御、光触媒表面の修飾など、様々な検討が必要です。さらに、光触媒内部や、光触媒と水との固液界面での光励起キャリアの挙動の理解も必要です。こういった様々な検討を行った結果、 $\text{LaMg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3}\text{O}_2\text{N}$ という光触媒材料を用いて、約600nmの可視光により水分解を達成することができました（図1）。また、 Ta_3N_5 という光触媒材料をナノロッド化し（図2）、水分解用の光電極として利用することにより、1.5%を超える太陽エネルギー変換効率を達成することができました。

今後の展望

太陽光を利用し光触媒によって水から水素を製造するこ

とは、私たち化学者や人類が夢に描いてきた人工光合成の1つの形態です。さらなる高効率化および長寿命化への研究開発が必要ですが、人工光合成によるクリーンで持続的なエネルギー供給が、近い将来、現実のものとして検討段階を迎えることになると考えています。

関連する科研費

平成17-19年度 基盤研究(A)「水を高効率で分解するオキシナイトライド型薄膜光触媒の精密合成」

平成23-27年度 特別推進研究「固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた革新的水分解光触媒の開発」

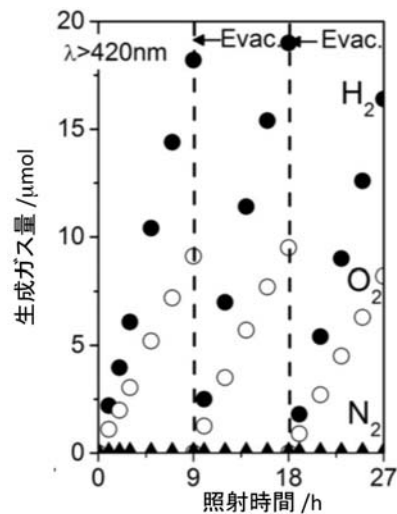


図1
 $\text{LaMg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3}\text{O}_2\text{N}$ を用いた可視光照射下($\leq 600\text{nm}$)での水分解反応の経時変化。

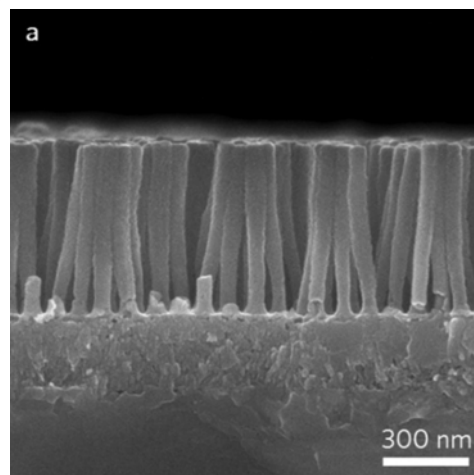


図2
可視光($\leq 600\text{nm}$)で酸素を発生する Ta_3N_5 ナノロッドの断面SEM写真

天然無機ナノチューブの界面精密構造制御による新しいハイブリッド材料

九州大学 先導物質化学研究所 教授
高原 淳



研究の背景

私が教授になった当時、新しい研究室で最初にスタートした研究テーマの1つが、自然界の無機ナノ材料の表面・界面を精密制御したハイブリッド材料の創製です。背景には、恩師の故高柳教授(当時九大工)が提案した分子複合材料を天然ナノ材料で実現することと、1961年に九州の火山灰土壌から初めて発見された、九州発の無機ナノチューブであるイモゴライトを材料として活用したいという思いがありました。イモゴライトは、カーボンナノチューブと同様に外径がナノメートル、長さがマイクロメートルオーダーの構造をしていますが、アルミノシリケートであるため透明性や表面の親水性をもち、比較的温和な条件で合成することができるという特徴があります。

研究の成果

私たちは、表面・界面化学の技術を駆使してイモゴライトの表面・界面構造を制御することにより新しい材料の創製に取り組んできました(図1)。イモゴライトは、表面にAl-OH基をもつのでリン酸基が強く相互作用することを見だし、DNAやペプシンのようなリン酸基をもつ生体高分子とのハイブリッド・ハイドロゲル形成に成功しました。さらに、リン酸基を足がかりとして、イモゴライト表面からの原子移動ラジカル重合、イモゴライト表面への機能性オリゴマーの固定化へと展開しました。

ハイブリッド材料の調製を目的として、無機材料合成にも積極的に挑戦しました。ポリビニルアルコール(PVA)水溶液中でイモゴライトを合成すると、イモゴライトファイバーがPVAの中で細かく分散した複合体を形成しました。ガラス繊維強化プラスチックと同様に、ナノサイズのイモゴライトとハイブリッド化することで、PVAの強度は向上し、しかもナノレベルで分散するために透明性も維持できることを見出しました。イモゴライトは、天然由来であるため環境に対して低負荷です。PVAのような環境にやさしい高分子と組み合わせることで「グリーンハイブリッド材料」とも呼べる、次世代の高性

能環境低負荷材料の創製を提案することができました。

イモゴライトの研究は、表面がSi-O、内壁がAl-OHである天然アルミノシリケートナノチューブであるハロイサイトへと展開しました。図2に示すように、ハロイサイトの内壁の選択的なアルキルリン酸による疎水化による薬剤徐放出性有機無機ハイブリッドの創製、内壁の疎水化、表面の親水化による無機ミセルの設計、さらに難燃剤担持ハロイサイトを用いた新規難燃性材料の構築、ハロイサイトナノチューブ内壁へのリビングラジカル重合開始剤固定化と表面開始原子移動ラジカル重合によるハロイサイトナノチューブ内孔への高分子形成を行い、表面・界面制御をキーワードとして新規材料研究へと展開しています。また、JST ERATOプロジェクトとの連携により、表面疎水化ハロイサイトナノチューブを用いて極性液滴を安定に被覆した新規液体ビーズ(微粒子安定化液滴)へと展開しました。

今後の展望

イモゴライトやハロイサイトは、完全微細分散への挑戦とそれにより物性がどこまで向上するかを理解することが学術的な課題です。一方、機能性材料としては、イモゴライトは無機ハイドロゲルとしての特徴を生かしたバイオマテリアルなどへの展開が、ハロイサイトはその内孔を活用した自己修復ハイブリッド、温度が上がると難燃剤を放出する難燃性ハイブリッドなどのインテリジェントハイブリッドへの展開が期待されています。ハイブリッド化は無限の組み合わせがあり、2種類の材料の長所を生かした有機無機ハイブリッドによる革新的な高分子複合材料の展開が期待できます。

関連する科研費

平成15-18年度 基盤研究(A)「天然ナノフィラーを用いたグリーンハイブリッド材料の構築」
平成19-22年度 基盤研究(A)「界面精密構造制御による高性能グリーンナノハイブリッド材料の構築」

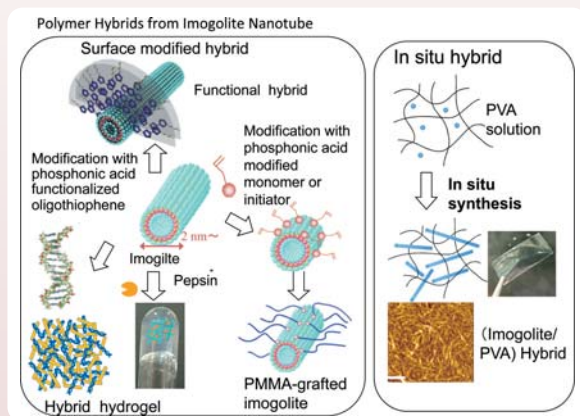


図1 イモゴライトを用いたハイブリッド材料

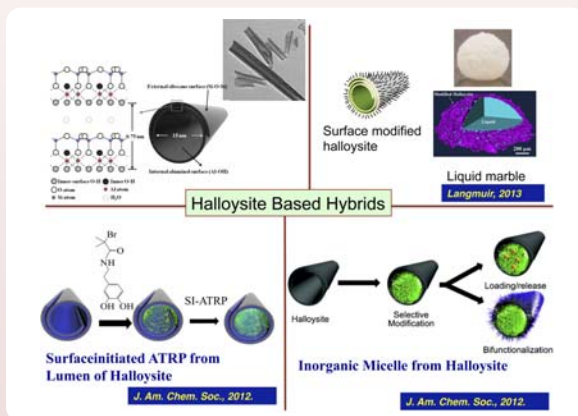


図2 ハロイサイトを用いたハイブリッド材料

金属材料の強度と靱性の両立に関する研究



立命館大学 理工学部 教授
飴山 恵

研究の背景

有史以来、種々の分野で利用されている金属材料の特長は、曲げたり延ばしたり加工できること、その微細構造を制御することで、力学的性質などの特性を変えられることです。高い強度を持つ材料は部材の小型化や軽量化に役立つため、結晶粒径の制御や精緻な合金設計などの様々な手法によって、これまで高強度化が進められてきました。しかしながら、金属材料はどのような方法で高強度化しても、一方で延性を損なう、といった強度と延性のトレードオフ(二律背反)が避けられず、そのため、高強度と高靱性を両立することは不可能とされてきました。

研究の成果

そこで私たちは、新たに「調和組織制御法」という材質制御方法を考案し、このような強度と靱性の二律背反問題を解決しました。「調和組織制御法」により創製した各種材料の力学特性を図1に示しました。この図は、均一組織を持つ同一材料の降伏強度と靱性をそれぞれ「1」としたときに、調和組織材料の特性がどれだけ向上するかを示しています。「調和組織制御法」では、金属粉末の最表面にナノ結晶粒を超強加工プロセスで作込みます。その後、粉末を焼結することで様々な形の製品に成形できます。図2に示した純チタンの調和組織の例のように、微細な結晶粒がつながってネットワークを作っています。結晶粒微細化による高強度化と同時に、このネットワーク構造が材料に負荷される力を

分散し、その結果、ひずみの集中が抑制されて靱性が向上します。調和組織制御による高強度・高靱性化は、構造材料における普遍性のある材質制御原理と言えます。

今後の展望

材料をより高強度かつ高靱性にすれば、高い信頼性を保ったまま部品の小型化・薄肉化につながり軽量化できます。安心・安全、しかも、省資源、省エネルギー、低二酸化炭素排出に貢献できます。とくに、医療分野、航空・宇宙分野に応用することで、より身体に負担の少ない医療デバイスの開発、より小型の衛星の実現など、様々な可能性が期待できます。

現在の調和組織制御法は、粉末材料を対象としていますが、今後、溶解法で作製された材料に対しても調和組織制御できる方法を検討します。さらに、調和組織材料を高温でも高強度化・高靱性化できれば、航空機エンジンなどへの展開も可能となり、いっそうの省エネルギー、低騒音化に貢献できると考えています。

関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究(B)「ナノ・メゾ調和組織制御による高機能材料の創製と評価」

平成22-26年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「構造精密制御したバルクナノメタルの創製」(研究分担者) 研究代表者:堀田善治(九州大学)

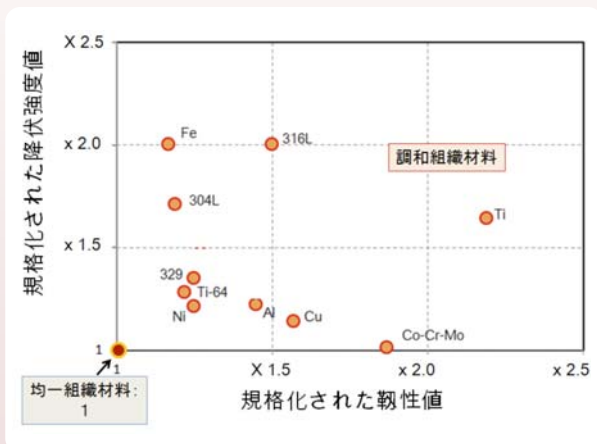


図1 調和組織制御材料の力学的性質(組織による力学特性の違い)

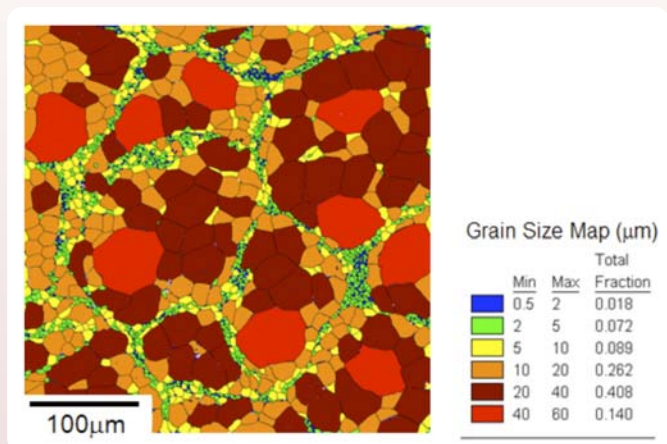


図2 純チタン調和組織材料のEBSD(Electron Back Scatter Diffraction Patterns)による結晶粒径マップ。微細な結晶粒(青~黄色)のネットワーク構造が材料の高強度・高靱性に役立っている。

歩く姿で個人がわかる「歩容認証」： 未来科学捜査への期待

大阪大学 産業科学研究所 所長・教授

八木 康史



研究の背景

DNA・指紋・静脈・顔などの生体情報に基づく個人認証技術の研究・開発がさかんに行われ、入退室管理や銀行ATMにおける本人確認システム、さらに種々の鑑定や犯罪捜査支援など、実用が進んできました。その中で、人の歩き方に注目した歩容認証は、顔がはっきり映らないような低解像度歩行映像でも認証可能な技術で、広域監視に唯一利用できる生体認証として、世界的に研究開発が進んでいます。

研究の成果

多くの人が、顔が見えないくらい遠くにいる家族や友人を、その姿や歩き方で識別できるように、歩容にはその人の個性が備わっていることがわかります(図1)。実際、図2(左)のように、歩き方には、腕の振り・歩幅の違い・姿勢の違い・動きの左右非対称性などに明確な違いが見られます。本技術は、映像から歩き方(歩容)の個性を低周波の周波数領域特徴(図2右)として抽出し、生体認証を行うもので、実世界の様々な条件下で高い性能を実現しています。そして、提案技術は、私たちが構築した世界最大の歩容データベース(世界の20倍以上の規模)で性能評価を行うことで、どの研究よりも統計的信頼性の高い結果を得ています。また、大規模データにより、歩容からの性別認証・年齢推定の可能性、歩行ゆらぎの性質など、小規模データベースでは知り得ない新たな知見も得られています。公開データベースは、米国のIEEE Biometrics Council News Letter(2013年4月)で紹介され、現在、多くの利用希望が寄せられています。実応用の観点では、この技術は、2009年に日本の警察

史上で初(世界2例目)の科学捜査技術として活用され、それ以後、毎月数件の鑑定・捜査支援の依頼が寄せられています。2013年に、世界初の歩容鑑定システム(図3)をリリースしたところ、警察庁科学警察研究所法科学研修所主催の鑑定技術職員研修で活用され、科学警察研究所ではこのシステムの実務評価が行われています。

今後の展望

歩容認証は、『2014年警察白書』でも新しい個人識別法として取り上げられ、次世代科学捜査技術として期待されています。また、歩容認証(広い意味では歩容解析)は、犯罪捜査・テロ対策、防犯・セキュリティなどの安全・安心だけでなく、商業施設での施設誘導・買い物支援、カルチャー施設や病院施設などでの利用者ケア支援、スマートハウスなどの居住施設の環境知能化など、私たちが暮らす社会全般において活用できる基盤技術です。歩容認証を、人を理解し、人と安全に接するためのブレークスルー技術として確立し、日本がその先導的役割を果たしながら、新たなビジネス創成につなげていきたいと願っています。

関連する科研費

- 平成15年度 特定領域研究「人間の行動観察のためのセンシングシステムの構築」
- 平成17-20年度 基盤研究(S)「装着型全方位ステレオ監視システムの提案」
- 平成21-25年度 基盤研究(S)「レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と児童防犯への発展」



図1 生体認証技術と観測距離の関係



図2 歩き方の個性(左)と歩容特徴(右)



図3 世界初の歩容鑑定システム

「私と科研費」No.64 (2014年5月号)

「科研費への感謝と期待」

京都大学 大学院医学研究科 教授

ほんじよ たすく
本庶 佑



エッセイ「私と科研費」

私のすべての研究成果は科研費無くしては全く存在しなかった。1974年米国から帰国して東京大学の助手に着任して以来、毎年科研費のお世話にならなかった年はない。しかも、大変幸運なことに大阪大学在職中(1982年)に特別推進研究という大型の科研費が発足し、第一回からほとんど途切れることなくこの科研費をもらえてきたのは多くの研究者から見ると例外的なケースであり、その意味では私が述べることは贅言な戯言に聞こえるかもしれない。一方で私は日本学術振興会学術システム研究センター所長、また総合科学技術会議議員として約8年近くに亘り、科研費の全体像について様々な検討を行う立場にあった。したがってその視点も含めて私の願いを込めたエッセイとする。

まず昨今、日本の自然科学分野の研究費の配分が出口志向に偏っていることは大変残念なことである。ただ、これは日本に限らず世界中の政治家にこの病気が蔓延しており、各国の研究者がいつもこの問題をディナーテーブルでの話題にしている。しかしまたこのことは今に始まったことではない。古き良き時代から生命科学で言えば圧倒的ながん研究費に手厚く配分されて来た。基礎研究の意義を国民(≒政治家)に理解してもらうには、研究者は根気強く基礎研究がいかにイノベーションにつながるかを説明し続けなければならない。そのためにはなによりもその実例をたくさん示すことが重要である。幸いにも私が1992年に偶然みつけたPD-1分子の阻害抗体が今年中にはがんの免疫治療薬として認可を受ける運びとなりそうである。基礎研究の発展としてPD-1抗体でがん治療が可能であることを動物実験で証明したのは2002年のことである。そこで2005年から2009年まで厚生労働省から医薬品開発研究の支援を受けた。このように医薬品の開発には、分子の発見から20年、現象の発見からでも10年を越すことが珍しくない。アカデミアの良いシーズは必ず生かされる。シーズなくして革新的製品はない。

科研費に関して、私の第一の提案は審査の仕組みの改善である。これは、すなわち制度の改編を伴うものである。日本の科研費の最大の問題は「細分化」されすぎていることである。このことによって研究の全体の流れを見失い、自分の専門領域のことしか考えない研究者が再生産されている。さ

らに、研究費の分野細目のみならず、種目も特別推進研究に始まり、基盤研究(C)や奨励研究に至るまで、あまりにも細かい金額によるカテゴリー分けが多いことである。それぞれが発足したときの政治的な背景等で研究費の増額のために打ち出された政策的なものもあったと思われるが、そろそろ全体像をみて、大きな枠組みにすべきと考える。従来から主張しているように1件の研究費で少なくともひとつの研究グループがきちんと研究できる額(これは分野で異なる)を配分すべきである。そのためには独立して研究をするグループがもらう研究費とそうではない個人研究として支給する研究費とを大きく分けるべきであろう。生命科学分野では前者は数千万円程度、後者は100万円程度であろう。これにより前者の応募件数を絞り込める。審査のしくみはなるべく合議制を導入すべきである。20人程度の合議制を行うことによって、審査の恣意的な偏り、あるいは無知による見過ごしなどを防ぐことができる。米国の生命科学の分野における研究費は大部分がNIHグラントによっているが、ここで採用されている合議制は世界中の模範となっており、米国の生命科学研究が強力であることの最も大きな理由であると私は考えている。

次に科研費の制度を国際標準に近づけるべきである。私は大型研究費に関しては外国人のレビュアーを入れ、研究計画調書も重要なところは英語で提案するようにすべきと考える。もちろん、報告書も英語であるべきである。私は長年に亘り報告書が何故日本語でなければならないのかと日本学術振興会、文部科学省に問題提起をしているが、いまだに明確な解答は得られていない。一度、国民に成果を報告するために日本語でなければならないという返事が来たが、推測するにお役人が読めないのは困るからだろうか。科研費は日本人による日本のためになる研究を支援するということは正しくない。研究の成果は日本人のためだけのものではない。サイエンスとは世界共通の基盤でなければならない。成果が外国にも影響を与え、認知されることによってのみ日本の研究のレベルが上がっていく。現状では国立大学の外国人研究者の比率を10%とするという第4期科学技術基本計画とも整合性がない。科研費の重要性を認識し、さらに国民的な理解を得るためにも引き続き研究者自身が科研費制度の改革に努力をすべきであろう。

タンパク質が金属を取り込んで成熟化するしくみを構造生物学で解明する

京都大学 大学院理学研究科 教授

三木 邦夫



研究の背景

生体内では金属原子をタンパク質に取り込んで、そのタンパク質が生体内反応の触媒として働くために利用しています。タンパク質に固有な機能を発揮させるには、金属錯体のかたちで取り込む場合もあります。このような生合成されたタンパク質への金属原子の取り込みには、特異な補助タンパク質が働いていることが知られています。タンパク質の触媒機能発現に必要な金属錯体などを組み込み、タンパク質を活性化させる過程を「成熟化」、この過程に関わる補助タンパク質を「成熟化因子」と呼びます。ヒドロゲナーゼは、多くのバクテリアやアーキアにおける水素の発生を担っており、その中にもつNiやFeなどの金属原子を触媒反応に利用している金属タンパク質です。その代表例である [NiFe] ヒドロゲナーゼの活性中心を構成する金属クラスターを図1に示します。このような [NiFe] クラスターのヒドロゲナーゼへの組み込みには、六つのHypタンパク質 (HypA、B、C、D、E、F) が働いていることが知られていましたが、それら成熟化因子の立体構造については解明されておらず、金属クラスターを取り込んでヒドロゲナーゼを成熟化する各段階における分子機構はほとんど明らかになっていませんでした。

研究の成果

ヒドロゲナーゼの成熟化では、まず、四つのHypタンパク質 (HypC、D、E、F) によって、Fe原子がシアノ化された後にヒドロゲナーゼに組み込まれます。さらに、残り二つの成熟化因子 (HypA、B) によってNi原子が組み込まれ、完了します。私たちはX線結晶解析によって、これらのHypタンパク質の分子構造をすべて決定し、ヒドロゲナーゼ成熟化の分子機構に重要ないくつかの構造生物学的な知見を得ることができました (HypA: *J. Mol. Biol.*, 394, 448-459, 2009,

HypB: *J. Mol. Biol.*, 425, 1627-1640, 2013, HypC, D, E: *Mol. Cell*, 27, 29-40, 2007, HypF: *Acta Crystallogr.*, F68, 1153-1157, 2012)。さらに、これらの成熟化タンパク質がその触媒作用を発揮するときに形成する二つの複合体状態 (HypCDおよびHypCDE複合体、図2) での構造解析 (*Structure*, 20, 2124-2137, 2012)、HypEにFe原子のシアノ基を結合する際の中間状態の構造解析 (*Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110, 20485-20490, 2013) にも成功し、これらの成熟化因子がどのような段階を経てヒドロゲナーゼに金属を取り込ませるのかを理解できました。

今後の展望

タンパク質は、生合成されただけでは、機能を発揮できないものが多く、金属タンパク質ではHypタンパク質のような成熟化因子が、機能発現に重要な役割を果たしています。今回、一連のHypタンパク質の結晶構造の決定とその分子機構の構造生物学的解明によって、タンパク質が成熟化するしくみを解明することができました。水素エネルギーは石油に代わる次世代エネルギー源として注目されており、ヒドロゲナーゼの研究は、新たな水素活性化触媒の開発につながる可能性が指摘されています。ヒドロゲナーゼが成熟化するしくみの全貌を、さらに詳しく解明していきたいと考えています。

関連する科研費

平成20-22年度 基盤研究 (A) 「金属タンパク質成熟化の構造生物学」

平成23-25年度 基盤研究 (A) 「ヒドロゲナーゼ成熟化の分子機構」

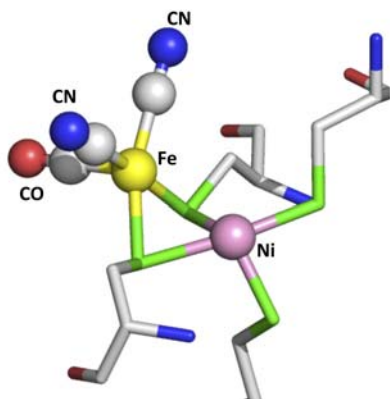


図1 [NiFe]ヒドロゲナーゼの活性中心にある金属クラスター。Fe原子には二つのシアノ基(CN)と一つの一酸化炭素(CO)が配位しており、Ni原子とともにシステイン残基を介してヒドロゲナーゼの大サブユニットに結合している。

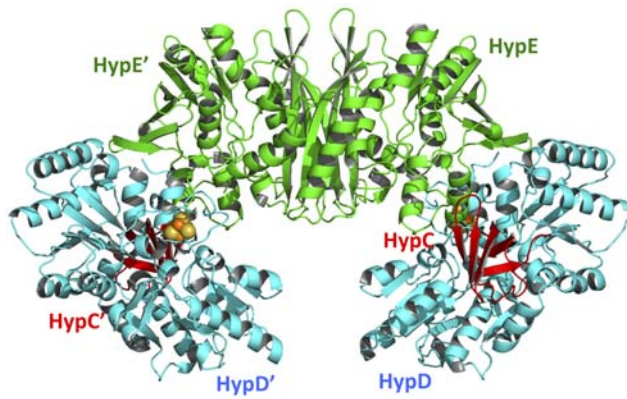


図2 HypCDE複合体の結晶構造。三つの成熟化因子、HypC、D、Eそれぞれ1分子が結合して、二量体として複合体になっている。このような複合体が、Fe原子をFe(CN)₂としてヒドロゲナーゼに組み込むと考えられる。

『共通のキャリアタンパク質を用いる古細菌のリジン・アルギニン生合成から代謝系進化が見えてくる』

東京大学 生物生産工学研究センター 教授

西山 真



研究の背景

アミノ酸の1種であるリジンには2種類の生合成経路が知られています。その1つは、植物や細菌でのアスパラギン酸を出発物質としてジアミノピメリン酸(DAP)を経る経路で、もう1つは、カビなどの下等真核生物で見られる2-オキソグルタル酸を出発物質として2-アミノアジピン酸(AAA)を経る経路です。私たちは好熱性細菌においてAAAを経る経路でリジンが生合成されることを発見し、それがアミノ基に結合するタイプの新しいキャリアタンパク質を介したものであることを明らかにしました。また、その研究で明らかになってきたもう1つの重要な事実は、好熱性細菌のリジン生合成経路がリジンと同じ塩基性のアミノ酸であるアルギニンの生合成経路の一部と類似していたことです。このことは、両アミノ酸の生合成系が共通の起源を持っていることを強く示唆します。これを実証するには、祖先型とも言えるリジンとアルギニンの生合成を同時に担う酵素系を持つ生物を見出し、その基質認識機構を解析する必要がありますが、これまでにそうした生物は知られていませんでした。

研究の成果

今回、私たちは進化的に古い起源を持つと考えられる *Sulfolobus acidocaldarius* という古細菌において、リジンとアルギニンの生合成経路の一部が共通のキャリアタンパク質および共通の酵素群を用いて行われることを明らかにしました(図1)。

今後の展望

DAP経路およびAAA経路の両リジン生合成経路には共通の反応がなく、これらは互いに独立した起源を持つ生合成であると信じられてきました。私たちが見出した新規のAAA経路中の反応のいくつかはDAP経路の反応と類似しており、両リジン生合成経路が共通祖先から進化したことを示唆しています。そして、今回の成果は、リジンだけでなく、アルギニンも含めた塩基性アミノ酸の共通の生合成系が存在していたことを示唆しています。このような機能重複を持つ物質変換系が進化的に古い系統といってもよい古細菌に見出されたことは、原始生命体が少数の基質特異性の広い酵素群を用いて複雑な生命システムを持っていたことを示唆すると同時に、それらが遺伝子重複を繰り返すことで進化したという仮説を支持する証拠であり、生命の起源や進化を考える上で重要な知見だと考えています。

本研究において、機能が重複した生合成系を発見したことにより、これにどのようなアミノ酸残基の置換が導入されることで独立した生合成系を確立したのかを実験的に解明しうる材料を手にしたこととなります。代謝という生命システムの進化についての新たな知見が得られるものと期待しています。また、最近私たちの研究室では、アミノ基キャリアタンパク質を介した類似の生合成系が放線菌の二次代謝産物の生合成に存在することを明らかにしつつあります。新規な

アミノ酸代謝経路の発見や新規生物活性物質の創成につながるものとして、応用的な側面からも研究の発展を期待しています。

関連する科研費

- 平成11-12年度 基盤研究(C)「*Thermus*属細菌のアスパラギン酸キナーゼの活性調節機構とリジン生合成系の解析」
- 平成13-14年度 基盤研究(C)「*Thermus*属細菌の新規リジン生合成と活性調節メカニズムの解明」
- 平成16-18年度 基盤研究(B)「新規リジン生合成酵素群の構造機能相関と分子進化解析」
- 平成21-23年度 基盤研究(B)「リジン生合成およびその制御機構の解明に向けた構造生物学的研究」
- 平成24-28年度 基盤研究(S)「アミノ基修飾型キャリアタンパク質を介した物質変換機構の解明と応用展開」

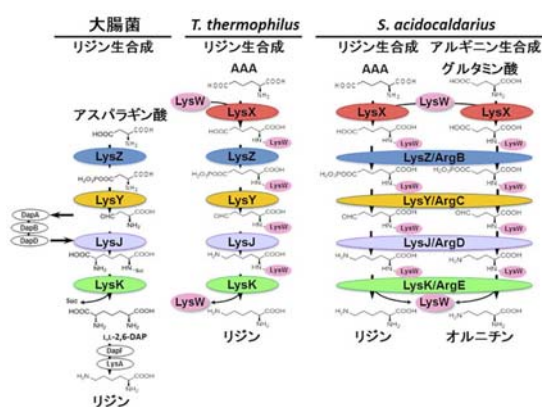


図1 大腸菌、好熱性細菌 *T. thermophilus*、古細菌 *S. acidocaldarius* のリジン(アルギニン)生合成と個々の反応を行う酵素進化的に共通祖先を持つと思われる酵素(LysX, LysZなど)は同じ色で示してある。LysWは、リジン生合成あるいはアルギニン生合成に見出されたアミノ基結合型キャリアタンパク質。

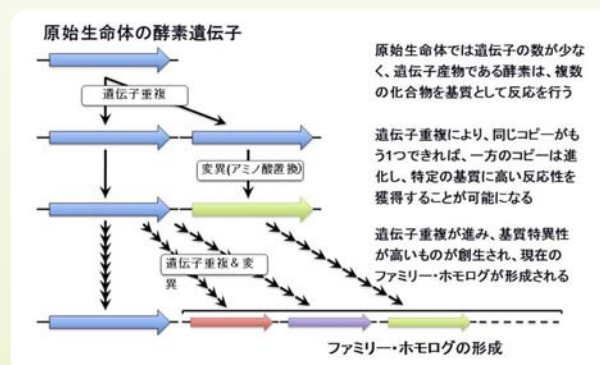


図2 遺伝子重複、変異を繰り返すことによる酵素ファミリー・ホモログの形成機構

マスト細胞の体内時計は1日の時間に応じてアレルギー反応の強さを決めている

山梨大学 医学部免疫学講座 教授

中尾 篤人



研究の背景

花粉症やぜんそく、じんましんなどのアレルギー疾患には、特定の時間帯に症状が出現しやすいという特徴があります。例えば花粉症では、朝方にくしゃみ、鼻水、鼻詰まりなどの症状がおこりやすく「モーニングアタック」と呼ばれています。しかしながら、なぜこのように時間依存的にアレルギー症状が誘発されるのかは謎でした。

研究の成果

花粉症やぜんそく、じんましんなどの症状は、花粉などのアレルゲンによって免疫細胞の1つであるマスト細胞が刺激され、ヒスタミンなどの化学物質を放出する「脱顆粒反応」と呼ばれる免疫反応によって誘発されます(図1)。

私たちは、以前の研究で(平成21-22年度科研費)、生物における約24時間周期性(概日性)のリズムを持つ生命活動(睡眠や覚醒、血圧、代謝活動など)を司っている時計遺伝子(体内時計)が、このマスト細胞のアレルゲン刺激依存的な脱顆粒反応の強さを1日の時間に応じて調節していることを明らかにしました。

今回の研究では、体内時計がアレルギー反応を調節するメカニズムをより詳細に解析しました。具体的には、マスト細胞の体内時計だけが異常であるマウスを作製し(図2)、このマウスにPCA反応という皮膚におけるマスト細胞脱顆粒反応のモデルをAM10時、PM4時、PM10時、AM4時に導入しPCA反応の強さを解析しました。その結果、体内時計が正常なマウスではPCA反応の強さにPM10時を最低値とする日内変動が観察されましたが、マスト細胞の体内時計に異常があるマウスではこのような日内変動が観察されませんでした(図3)。このような実験から、マスト細胞自身が持つ体内時計がアレルゲン刺激による脱顆粒反応の時間依存的な調節の中心にあることおよびそのメカニズムをさらなる詳細な実験によって解明しました(平成23-24年度科研費)。

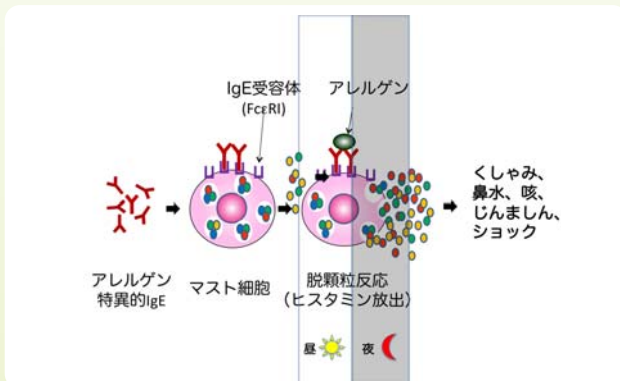


図1 アレルゲン刺激によるマスト細胞の脱顆粒反応は、マスト細胞の体内時計によって時間依存的に調整されている。マスト細胞の脱顆粒反応は、夜間にアレルゲンによって刺激されたとき昼間より反応が強く起こる。

今後の展望

本研究によって、体内時計がアレルギー反応の強さを時間依存的にコントロールするしくみが世界で初めて解明されました。このしくみの理解によって、「体内時計を制御することでアレルギーを治す」という斬新な方法が開発されることが期待されます。また、アレルギーと時間の関係を深く掘り下げる「時間アレルギー学」という新しい研究分野が私たちの一連の研究によって誕生しました。

関連する科研費

平成21-22年度 挑戦的萌芽研究「体内時計とアレルギー性疾患」

平成23-24年度 挑戦的萌芽研究「体内時計による神経-内分泌-免疫系の制御」

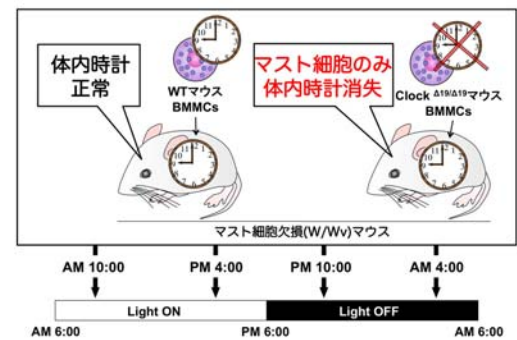


図2 マスト細胞の体内時計のみが異常なマウスの作製。マスト細胞欠損マウスに正常、時計遺伝子Clock変異マウスの骨髄細胞を試験管内でマスト細胞に分化誘導させた細胞(BMMCs: bone marrow-derived cultured mast cells)を皮下に移入した。このマウスにPCA反応を図に示した時間に誘導した。マウスは朝6時にライト点灯、夕方6時に消灯の部屋で飼育している(マウスは夜行性なのでマウスにとっての夜はヒトでは昼)。

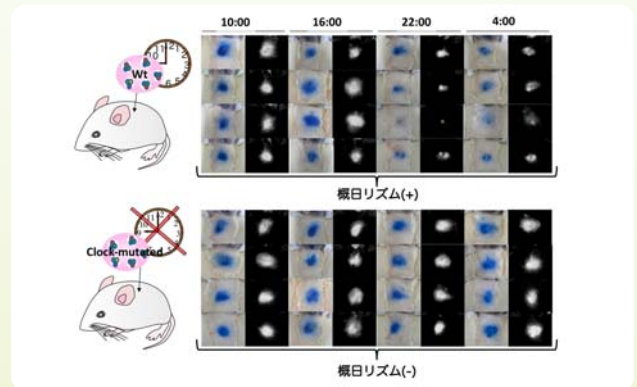


図3 マスト細胞自身が持つ体内時計は、アレルゲン刺激によるマスト細胞の脱顆粒反応の時間依存的な制御の中心にある。上段は、体内時計が正常なマスト細胞を移入したマスト細胞欠損マウスのPCA反応の結果。ある時間帯(例えば10時)における群はマウス4匹ずつで、個々のマウスにおけるPCA反応の結果(皮膚における青色の色素反応)を示している。下段は、体内時計が異常なマスト細胞を移入したマスト細胞欠損マウスにおけるPCA反応の結果(黒色のパネルはPCA反応の強さを定量するための画像)。体内時計が正常なマウスではPCA反応の強さにPM10時を最低値とする日内変動が観察されたが、マスト細胞の体内時計に異常があるマウスではこのような日内変動が観察されなかった。

口腔粘膜を用いたiPS細胞技術の確立と骨組織再生法の開発



東北大学 大学院歯学研究科 教授
江草 宏

研究の背景

歯を失ってしまうと、歯を支えていた周囲の顎の骨は必ず吸収されます。そのため、歯科臨床の現場では、喪失した顎の骨を再生する治療法の開発が待たれています。一方で、個々の患者の体細胞から作製可能なiPS細胞は、再生医療への応用が期待されています。iPS細胞の臨床応用には、採取の容易な組織細胞からiPS細胞を効率よく作製する技術が重要となります。また、iPS細胞を再生医療に用いるためには、iPS細胞の造腫瘍性を完全に阻止する技術の確立が重要な課題となっています。

研究の成果

私たちは、iPS細胞の細胞資源として、歯科治療の過程で切除されて廃棄されていた口腔粘膜の歯肉に着目しました。歯肉の線維芽細胞は、高い増殖能力を持つだけでなく、口腔粘膜の創傷治癒を早めるなど、他の線維芽細胞とは異なる性質があります。研究を進めた結果、歯肉を用いると、容易に質の高いiPS細胞が樹立可能であることを見出しました(図1)。また、歯肉の線維芽細胞は、iPS細胞を増殖させるためのフィーダー細胞としても適していることを明らかにしています。一方で私たちは、スタチン系薬剤に骨組織再生におけるiPS細胞の造腫瘍性を抑制する作用があること

を見出し、この薬剤を用いて腫瘍化を回避しながら骨再生を促すことを動物モデルで可能にしました(図2)。

今後の展望

個々の患者の歯肉から容易にiPS細胞を作製する技術(特許第5514215号)は、再生医療だけでなく、患者の病態の解明や体質に合った治療法の開発に貢献することが期待されます。また、スタチン系薬剤を用いたiPS細胞の抗腫瘍化/骨芽細胞分化誘導技術(PCT/JP2012/83945)は、iPS細胞を用いた骨再生医療の実現に向けた一歩となるものと期待されます。今後は、iPS細胞の分化多能性を制御して自己組織化を誘導し、試験管内で三次元的な骨組織、あるいは歯などのより複雑な構造をもつ器官の作製を実現したいと考えています。

関連する科研費

平成22-24年度 若手研究(A)「iPS細胞技術を基盤とした口腔粘膜細胞を移植材料とする歯槽堤再建技術の創生」

平成25-27年度 基盤研究(B)「小分子化合物を利用したiPS細胞の腫瘍化抑制技術による歯槽骨増生法の確立」

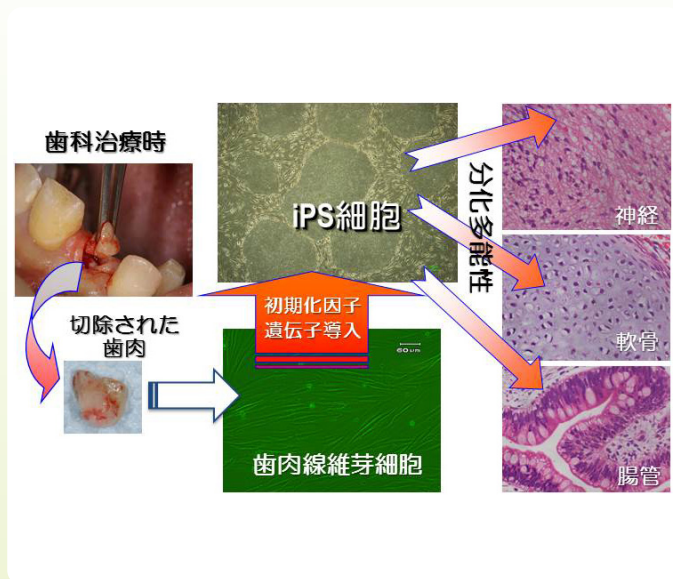


図1 歯科治療で切除された歯肉を用いたiPS細胞の作製(Egusa et al. PLoS One, 2010より改変)

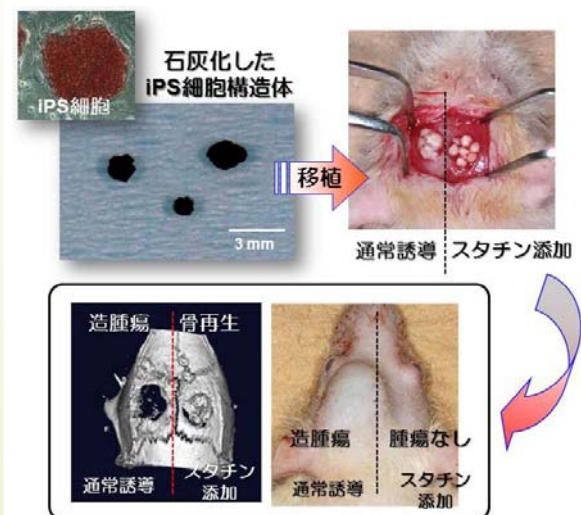


図2 スタチン系薬剤を用いたiPS細胞の腫瘍化を回避した骨組織再生

「研究機関とその研究者にとっての 科研費」

国立文化財機構奈良文化財研究所 都城発掘調査部 史料研究室長
渡辺 晃宏



エッセイ「私と科研費」

科研費が日本の科学研究に果たしてきた役割については私が申すまでもないことだが、大学と独法等研究機関とでは、その意味合いは多少異なるように思う。そこで文系の研究機関に属する者として、私自身の経験から考えるとところを少し述べてみたい。

機関にとっての科研費は、限られた研究費を補完する外部資金であり、また競争的資金として機関の評価の尺度ともなる。そのため、科研費採択率アップに向けた多くの努力が払われることになる。研究員も、研究機関に所属する以上、機関としての研究課題の遂行が最優先命題であるのはいうまでもない。そこで、個人研究で科研費が採択されても、自己の研究課題が機関の研究課題と重なる一部の研究者を除いては、その両立が困難な場合も生じる。20年前の私自身がそうであった。本来業務を滞りなく果たそうと思えば、科研費による個人研究は勤務時間外に行わざるを得ない。公務扱いとはいえ、個人研究を本来業務に充てる時間を崩して行えば、業務に支障を来す。そこには大きなジレンマがある。

しかし、大型の科研費の場合にはまた様子が違う。文系の研究に必要な研究費は、理系と比べれば桁違いに小さい金額で事足りる場合が多いため大型の科研費が必要になるのは、個人研究の範疇を超えた機関としての研究、あるいは機関横断的な研究となり、それは公務を補完する役割を果たすことになる。一定の目的で設置されている研究機関には、そのための研究費が確保されている訳だが、新しい独創的な研究を行うには不十分な場合が多い。

私の所属する奈良文化財研究所で、従来の木簡データベースに加えて、木簡の文字画像データベース「木簡字典」や木簡積読支援システム「Mokkanshop」(モックンショップ)を作成・公開できたのは、科研費のお蔭である。科研費の採択がなければ、こうした今ではあたりまえようになったシステムでさえ、日の目を見ることはなかっただろう。

大型の科研費遂行の大きな成果として重要なのは、機関や学問の枠組みを超えた研究連携が図れるようになったことである。通常の予算内での研究では、奈良文化財研究所と東京大学史料編纂所とのデータベースをはじめとする連携や、文字認識や画像処理など理系の先生方との共同研究の実現が図れたかどうかは甚だ疑問である。一度築き上げた学問のネットワークは、それを構成する各機関・個人相互にとってかけがえのない財産となる。私どもの研究にとって、科研費の果たしてきた役割の大きさは計り知れないものがある。

このように、一機関だけでは到底実現し得ないことが、各機関が得意とする分野において獲得した科研費を用いて連携することで効率よく実現し、開発後の維持についても機関同士が信頼関係に基づいて、万全の努力を払い得る体制が構築できることになる。科研費の研究を通常の研究費で受け継いで維持する体制が作ればベストである。この継続性こそが、大学教員としての研究にはない、研究機関における研究の強みであろう。

ところで、かつては審査される側のみの立場であったが、審査する側の立場にも立たせていただいたのは貴重な経験であった。書面による審査を踏まえて合議を行って検討し、大型の科研費ものは、これにさらにヒアリングを行い、審査に公正性や客観性をもたせるさまざまな配慮がなされている。科研費を配分される資格のある研究者で互いに審査しあう仕組みとあってよいだろう。委員への打診をいただいたとき、採択された科研費のいわば恩返しつもりでやらせていただいた。

とはいえ、審査とは辛い仕事である。応募者の思いは充分に理解できる。しかしそれがその分野の現在の研究水準や環境においてどう位置づけられるのかは、全く同じ分野の研究でない限り、私自身を含めてこれだけ研究が蛸壺化している状況においてはかなり難しい。そして同僚や先輩の研究者の方々の研究計画を評価することなどとても恐れ多いというのが正直なところである。今の審査システムは、ベストとはいええないものの、かなりよくできていると思う。ネットを通じた入力システムも使いやすい。紙媒体だけで応募していた頃の審査システムは知らないけれども、これと同じ方式による審査を紙媒体だけでやっていたと考えると、ほんとうに気の遠くなる思いがする。よりよいシステムに向けた改善を重ねていく必要はあると思うが、それは結局、審査者・被審査者が意見を出し合い改善していくしかないだろう。この点は審査システムだけではなく、科研費の運用全般にもいえることである。電子申請システムや基金化の導入など、科研費は確実に使いやすくなっている。

最後に一つだけお願いしておきたいのは、文系と理系の差への配慮である。それは、文系の場合同じ研究期間に必要なとする経費は理系と桁違いに少ないのが普通である。しかし、その分長期スパンになる場合が多く、3年や5年で成果を求められても難しい場合も多い。じっくり腰を据えて研究に取り組めるような配慮がもう少しあればと思うがいかがであろうか。時間もまた研究には欠かせない要素である。まさに、「時は金なり」なのである。

「私と科研費」No.66(2014年7月号)

「セーフティーネット」

東北大学 大学院工学研究科 教授
貝沼 亮介



エッセイ「私と科研費」

国立大学運営費交付金が年々削減され末端の大学研究者に配分される研究費が減額されていく現状にあって、研究室運営の責任を任されている身としてはその台所事情が常にストレスとなっています。そのような中で、NEDOやJST等が募集する他制度による研究費ももちろん大いに役立ちますが、なんといっても科研費が最も頼りになる最後の頼み(セーフティーネット)となっているのが実感です。なぜ、科研費がセーフティーネットなのか、本稿を依頼された後、その理由について私なりに改めて整理してみました。

その第一は、もともと科研費という制度の目的が研究者の自由な発想から出るテーマを支援する点(すなわち、完全なボトムアップ)にあるからです。“気付き”から始まる新しい研究から得られる成果には、少なからず意外性が伴い、その中から更なる新しい“気付き”が生じます。開発研究の様な実用化というニーズ1点に収束させる研究ももちろん重要ですが、“気付き”が“気付き”を生み出し、多分野への多様なシーズとして発散してゆく基礎研究も同じくらい重要です。科学技術の進歩にとって、前者は短期的、後者は長期的な重要性を占めており、国の政策としては両タイプの研究制度がバランスよく存在することが重要だと思います。そのような中で、民間団体による支援を除けば、科研費はおそらく後者のタイプを支援する唯一の公的支援制度と言えるのではないのでしょうか。

第二の理由は、制度の多様性です。新学術領域研究、特別推進研究、基盤研究、挑戦的萌芽研究といった段階的に助成金額の異なる多数の事業があるばかりか、研究室を持ったばかりの研究者や年齢制限を設けた若手研究者に対する配慮など、これほど行き届いた助成制度は世界的に見ても他に類は無いのではないかと思います。これらの中から研究者がやりたい研究の規模や内容に合わせて複数選択できることは、実にありがたい限りです。

第三の理由は、その使いやすさです。小職が大学職員になりたての25年前と比べると、海外出張、謝金、雇用費、年度繰越など想像できないくらい使いやすくなりました。他の公的支援制度と比しても、最もフレキシビリティの高い制度になっていると思います。とはいえ、ルールを破る研究者が後を絶たず、その度に罰則規定の強化や誓約書の提出など利便性から逆行する手続きが導入されているのは非常に残念です。

さて、小職は今からちょうど10年前、大学との兼務で文部科学省学術調査官を拝命し、科研費に関連した業務をさせて頂きました。現在の学術調査官の業務内容はよく知りませんが、当時は科研費制度に関する助言から研究課題審査

に関する実務まで広範なものでした。月に何度も東京の文科省会議室に集まり、特定領域研究や特別推進研究といった大型種目の審査現場や科研費制度の見直しを議論する重要な会議にも立ち合わせていただきました。もちろん、学術調査官は審査に直接関与することはありません。むしろ研究者の視点に立ち、文科省の担当課の皆さんへの助言やサポートが重要なミッションだったと思います。

約2年の任期中、最も記憶に残る出来事は、最終年度に他の学術調査官と協力し科研費制度の在り方を検討するための調査を行ったことです。大型科研費の審査委員経験者や学識経験者へのアンケート調査を行うとともに、分担して米国、英国、ドイツなどに出張して当局担当者にインタビューし、世界主要国における公的研究費補助制度の特徴をまとめあげました。最終報告書の詳細ははっきりとは覚えていませんが、申請および審査の効率性・有効性、申請者および審査者にかかる負担等を総合的に見て、日本の科研費制度が国際的に決して劣った制度ではないとの強い印象を持ちました。

こんな中で、小職の担当は理工系でしたがその他の研究分野も加えると20~30名もの調査官と分野を超えて親しくさせて頂いたことは、個人的にも非常に楽しい経験でした。ちなみに、当時他大学に所属されていた先生方(数名)や担当されていた事務方(1名)が、その後不思議にも東北大学に集められ、つい昨年元調査官同窓会仙台支部を開催し楽しい時を過ごしました。

さてこの様に、学識経験者ばかりでなく歴代の学術調査官や担当事務官等の努力の結果として、数十年以上にわたり改善が繰り返されてきた科研費は、日本の風土に合う素晴らしい助成制度だと思います。便利で使いやすく柔軟性の高いこの“セーフティーネット”を今後も継続的に改善・拡大し、次世代へ引き継ぐことがこの時代のアカデミアに生きる我々の責務ではないのでしょうか。そのためにも、当然のことではありますが、応募・審査・使用時どの段階においても研究者自身が利己的な行為を慎み、不正行為をしないことが重要です。

最後に、現在削減され続けている運営費交付金の影響をまともに受けている規模の小さな国立大学や若者人口の減少により経営的に厳しい私立大学の研究者にとって、残念ながら科研費が必ずしもセーフティーネットになっていない実情を危惧します。シーズがある確率でしかニーズと結合しないとすれば、日本の長期的な国益にとって継続的に数多くのシーズが生み出される環境を保つことが不可欠です。その意味で、面白いアイデアを持つ研究者に対しては、少額でも高い確率で研究費が行き届くような制度の改善が求められていると思います。

3. 科研費からの成果展開事例

材料科学と生命科学を加速する次世代型カップリング反応の開発

名古屋大学・ITbM・拠点長/教授

伊丹 健一郎



科学研究費助成事業(科研費)

機能性 π 電子系の多様性指向合成(2004-2005 若手研究(B))

ユビキタス結合の触媒的直接変換法の開発と応用(2007-2009 若手研究(A))

炭素-水素結合変換による統合的合成化学の開拓(2009-2011 若手研究(S))

2005-2009 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ「3次元空間の精密有機建築化学」

2010-2013 内閣府最先端・次世代研究開発支援(NEXT)プログラム「芳香環連結化学のブレークスルー」

2013-2019 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 ERATO「伊丹分子ナノカーボンプロジェクト」

医薬、エレクトロニクス材料などの多彩な機能・応用が知られている芳香環連結化合物は、持続可能社会の実現に不可欠な物質である。これまでのクロスカップリング反応(2010年ノーベル賞)に取って代わり得る次世代型カップリング反応によって、芳香環連結化合物を迅速かつ選択的に合成する手法の開発が強く求められてきた。

芳香環連結化合物の化学合成と機能について新境地を拓くことを目指し、まず有機化合物に最も豊富に存在する炭素水素結合の直接変換によって芳香環連結化合物を合成する方法(新反応・新触媒)を開発した。

さらに、開発した次世代型カップリング反応を駆使して、医薬関連分子、植物成長制御分子、生物時計制御分子など生命科学分野の進展に寄与する多くの生物活性分子の創製に成功した。さらに、カーボンナノチューブ、ナノグラフェンの精密合成を達成するとともに、正曲率と負曲率の π 曲面を併せ持つ全く新しい3次元湾曲ナノカーボン分子「ワープド・ナノグラフェン」の合成にも世界で初めて成功した。

開発した新触媒が市販化され(例えば、Ni-dcype触媒)、多くの製薬会社や化学会社の研究開発現場で日常的に用いられるようになった。また、CPPなどの芳香環連結化合物も市販化され、材料科学分野での応用研究も加速的に進んでいる。現在、これらの研究は世界トップレベル研究拠点(WPI)に選ばれた名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所(ITbM)やJST-ERATO伊丹分子ナノカーボンプロジェクトで精力的に展開されている。

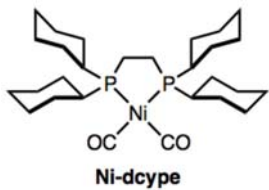


図2(右) 次世代型カップリングによって合成に成功した新奇3次元湾曲ナノカーボン分子「ワープド・ナノグラフェン」

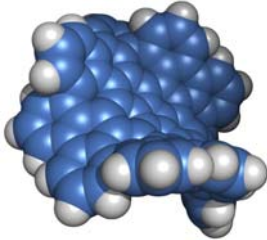


図1(上) 次世代型カップリングのための新しいニッケル触媒「Ni-dcype」(2013年より市販化)

バキュロウイルスは宿主から獲得した遺伝子を使って宿主の行動を制御する

東京大学・大学院農学生命科学研究科 准教授

勝間 進



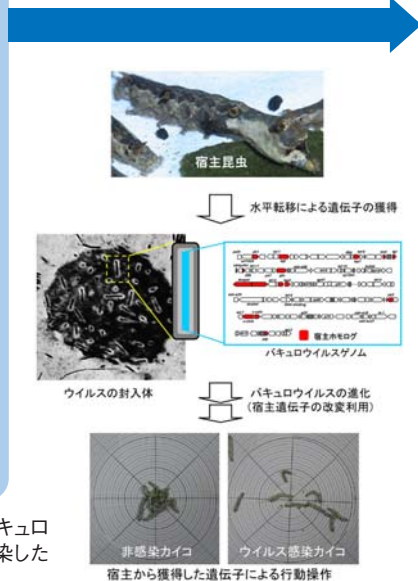
科学研究費助成事業(科研費)

宿主昆虫ゲノムから獲得したバキュロウイルス遺伝子の特異的機能に関する研究(2007-2009 若手研究(A))

バキュロウイルスをモデルとした長鎖非コードRNAの機能解析(2010-2012 基盤研究(B))

ウイルスはいかにして宿主の行動を制御するのか:バキュロウイルスを用いたアプローチ(2012-2013 挑戦的萌芽研究)

高次宿主制御を司るバキュロウイルス組織トキシムの分子解剖(2013-2015 基盤研究(B))



昆虫ウイルスの一つであるバキュロウイルスに感染した幼虫が木の先端へ這い上がって死ぬ現象は、「梢頭病」と名付けられ、100年以上前から知られていた。しかし、幼虫がなぜそのような行動をとるのかは不明であった。

バキュロウイルスに感染した幼虫は自らの意思で高いところへ登っているのではなく、子孫を広範囲にばらまきたいウイルスが宿主である幼虫の行動を操り、高所での死を誘導しているのではないかと見方が強かったものの、その仕組みが解明されていなかった。

カイコとバキュロウイルスを用いて研究を行ったところ、ウイルス遺伝子の1~2割が、宿主のカイコの遺伝子と酷似していることがわかった。このことから、このウイルスは進化の過程で、宿主から遺伝子を獲得してきたことが明らかになった。

バキュロウイルスは宿主から獲得した遺伝子の機能を改変・利用することで、脳や中枢神経系に感染し、宿主の行動を操作できるようになることがわかった。また、宿主の情報伝達経路をハイジャックすることによって、昆虫体内で効率よく感染し、大量のウイルスを短時間で産生できることが明らかになった。

この成果により、ウイルスを含む病原体がいかにして宿主生物の行動を制御するのか、そのメカニズムが分子レベルで明らかになることが期待される。

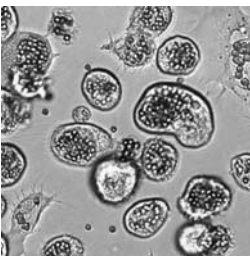


図1(左) バキュロウイルスに感染した昆虫細胞
感染細胞の核内に多数の封入体(ウイルス粒子が数百個含まれた結晶構造(図2参照))が観察される。

図2(上) バキュロウイルスによる宿主行動制御の進化
バキュロウイルスは、進化の過程で宿主昆虫から多くの遺伝子を獲得し、さらにその遺伝子の機能を改変・利用することで、行動制御を含む高次宿主制御を可能にした。

「私と科研費」No.67(2014年8月号)

「科研費審査を通して学んだこと」

岡山大学 異分野融合先端研究コア コア長
宍戸 昌彦



エッセイ「私と科研費」

科学研究費補助金には今まで大変お世話になった。種々の基盤研究、種々の重点領域研究、また特別推進研究までいただいたことは幸運であった。またそのおかげか、科研費を始め各種の外部資金審査にも関わることができ、いろいろな科学分野の最新情報に接することができた。特にヒアリング審査では、各分野のトップレベルの研究者がそれぞれの分野の到達点と今後の発展について分かりやすく説明される。審査で得た情報を外部に漏らしたり、自分自身の研究に生かしたりしてはいけないのであるが、間接的にはずいぶん有益であった。少なくとも科学的刺激を大いに楽しむことができた。逆に応募者にとっても、自身の研究分野が科学全般の中でどのような位置づけにあり、その発展がどのような意味を持つかを考え直す絶好の機会になっていると思う。科研費の応募を機会にそのような視点を身につけることができるのであれば、それだけでも科学の発展に大きな役割を果たしていると言えるだろう。

「カレーライス」と「ラーメン」とはどちらが美味しいか

科研費の審査で難しいのは、同じ細目の下であっても研究内容にかなり広がりがあることである。上記のように科学全体からの視点で説明していただける場合はよいが、かなり専門的な視点で説明される応募者も多い。審査員自身はまだ食べたことがない「カレーライス」と「ラーメン」はどちらが美味しいかというような質問に回答しなければならない。もちろん審査書類にはその分野の専門家の意見がしており、大いに参考になっている。しかしその意見を参考にすうえで、専門家同士が互いに批評をぶつけ合って発展させてきた分野と、専門家同士が協調してきた分野があることは考慮する必要があるだろう。

この状況で、研究の意義や将来展望を科学全体の中で位置付けている応募者が有利になるのは当然と思われる。応募者はそれぞれの立場から自身の研究や分野の重要性をアピールされるが、審査員は科学全体から見てその重要性を順序付けなければならない。その意味で科研費審査会はまさに応募者と審査員との戦いの場である。

分野間の競争が今後は重要

カレーライスとラーメンとの味比べならまだ同じ分野であるし、少なくとも主観的な判断ができる。しかし大きく異なる分野間の比較は審査員の力を超えている。理工系全体で審査される特別推進研究などでは、判断が非常に難しくなる。毎年、国の予算編成をされている財務省のお役人は毎年どのようにして査定をされているのだろうか。科研費から話がずれるが、今後は分野間の競争が社会や大学で大きな問題になることが予想される。大学拡張期が終わり、もはや新分野のための教員増は期待できない。重要性が低い分野を縮小し、新しい分野をいち早く取り入れるスクラップアンドビルド(分野改廃)が今後の重要課題になるだろう。科学研究のスピードが飛躍的に増し、研究課題の短寿命化が進んだことが分野改廃の必要性を増加させている。これは、われわれやそれ以前の世代の大学教員がまったく経験してこなかった厳しい試練である。しかしこれを誤ると大学の将来、さらには日本の科学技術の将来が危うくなることは明白である。分野改廃のためには種々の科学分野を客観的に評価できる人が必要になろう。最近多くの大学でURA(大学等における研究マネジメント人材)制度が導入されたが、彼らがその役割を担うの

であろうか。科研費審査などを通して広い科学分野を俯瞰できる大学教員を育成することが強く望まれる。

スケールが大きな教員の育成

国立大学法人化以降の大学改革で小講座制が徐々に崩れ、研究組織の小型化が進んでいる。またテニュアトラック制度やJSTのさきがけなどで若手を自立させる動きも活発である。このような組織の小型化は分野改廃を容易にするだろう。ただし今なお多くの研究者は「タコつぼ」型研究に慣れており、その分野では一流であるが、他の分野のことは知識もなければ興味もないことが多い。学部で研究室に配属されて以降、そのまま同じ研究室で博士号を取得して教員になっていること、すなわちワーカーとして育てられていることがその原因である。修士課程までは種々の分野を学ぶクラスワーク中心の方がスケールの大きな研究者に育てられるだろう。またそのように育てられた教員は、新しい分野にも柔軟に移行できるに違いない。以前から文科省はこのような流れを推奨している。分野改廃で自分の分野がなくなることを嘆いたり、抵抗したりする前に、いち早く自分から新分野を創り、新領域を開くことが今の若手研究者には求められている。

研究が先か、研究費が先か

科研費の配分は他の外部資金に比べてもはるかに研究者個人の實力を正確に反映し、公平に配分されていることは間違いない。文科省も大学評価に科研費採択件数や獲得額を重視しているようである。また各大学でも実験系の教員評価に科研費獲得実績を取り入れているところが多い。旧弊のいい加減な大学評価や、主観的な人事評価に比べれば、このこと自体はポジティブに捉えられる。ただ、最近になって副作用も目立ってきたようだ。つまり科研費を獲得するために研究をするような風潮が出てきた。現実には科研費がなければ一人当たりの運営交付金は年間数十万円程度であり、学生と毎日セミナーするだけで終わってしまう。大学が作成した申請の手引きなどには「良い研究課題を見つけたら科研費を申請し、採択されてから研究に取り掛かろう」という趣旨で書かれているが、実際、研究者の間では「とりあえず科研費を獲得するために、成果を得やすいテーマで論文を量産し、研究費の確保ができれば本来の研究に取り組む」ことになっている。これがさらに昂じると、「とりあえずいい加減な論文を書いておく」ということになる。ただしここで「いい加減な論文」とは研究費や研究時間、マンパワーの不足のため十分な論証に至っていない論文という意味であり、決して捏造論文ではない。しかし倫理観が不足した一部の研究者にとっては、その行きつく先はデータを捏造ということになるかもしれない。もちろん科研費獲得競争が捏造論文の原因となっていると言うつもりはない。それは資本主義経済がにせ札作りの原因であると言うのと同程度の飛躍だろう。ただし、紙幣捏造は犯罪であり罰せられるが、論文捏造は今のところ刑事罰は受けない。非常に残念なことだが公的研究費受領時に、データを捏造すれば辞職するなどの誓約書に署名させるなどの言質を取ることが必要だろう。

科研費の話題からかなり脱線したが、いままでの御礼も兼ねて自分勝手な意見を書かせていただいた。年寄りのたわごとと受け取っていただければ幸いである。

4. 科研費トピックス

平成27年度科学研究費助成事業を公募

平成27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>

平成26年度科研費の交付内定(6月1日以降)について

「科研費NEWS 2014VOL.1」で平成26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)」

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)2014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2014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、ご利用ください。

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)

科学技術・学術審議会学術分科会において「我が国の学術研究の振興と科研費改革について（第7期研究費部会における審議の報告）（中間まとめ）」がとりまとめられました。

学術分科会において、「我が国の学術研究の振興と科研費改革について（第7期研究費部会における審議の報告）（中間まとめ）」がとりまとめられました（平成26年8月）。

本まとめは、科研費改革の基本的な考え方と具体的な改革方策、更にそれと連動すべき大学改革や研究費改革に必要な論点までを含めて検討し、ここに一定の方向性を取りまとめたものです。

平成26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26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年度分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

<http://kaken.nii.ac.jp/>

平成26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おうプログラムです。

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26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



【科研費に関する問い合わせ先】

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(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