

科研費 NEWS 4

2007 Vol.

科学研究費補助金

Grants-in-Aid for Scientific Research

文部科学省及び独立行政法人日本学術振興会では、
大学や研究機関等で行われる学術研究を支援するため、
科学研究費補助金（科研費）を交付しています。
このニュースレターでは、科研費により支援した研究活動における
最近の研究成果について、その一部を御紹介します。

1. 科研費について P02

2. 最近のユニークな研究成果の例

[人文・社会系]

「『文字情報学』—文字の宝庫、アジアにおける文字文化の快適な利用と享受の実現—」 P03
東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所教授 パースカラオ ペーリ

「年金等の社会問題を世代間の利害に着目しながら解明」 P04
一橋大学経済研究所教授 高山 憲之

[理工系]

「二層カーボンナノチューブ (CNT) 内にモリブデン原子を一次元に整列させることに成功」 P05
信州大学工学部教授・カーボン科学研究所長 遠藤 守信

「月隕石の年代測定により、従来の定説を覆す約43.5億年前の火成活動の痕跡を発見」 P06
広島大学大学院理学研究科准教授 寺田 健太郎

「形状を調べて物体をつかむロボットハンドシステムを開発」 P07
立命館大学情報理工学部教授 吉川 恒夫

「水中の有機反応に使える安価で環境にやさしい画期的なセメント還元剤を開発」 P08
東京工業大学応用セラミックス研究所教授 細野 秀雄

[生物系]

「シロアリの社会階級の決定に遺伝子が関わることを発見」 P09
茨城大学理学部准教授 北出 理

「生体内でマクロファージ (白血球の一種) が死細胞を認識・除去する仕組みを解明」 P10
京都大学大学院医学研究科教授 長田 重一

「植物進化の謎を解くコケゲノムの解読に成功」 P11
自然科学研究機構基礎生物学研究所教授 長谷部 光泰

「匂いを識別するメカニズムを解明」 P12
東京大学大学院理学系研究科教授 坂野 仁

[参考] 科研費と他の競争的資金制度との連携について P13

3. 科研費トピックス P14

文部科学省

Ministry of Education, Culture, Sports,
Science & Technology[MEXT]

独立行政法人 日本学術振興会

Japan Society for the Promotion of Science[JSPS]

1. 科研費について

① 概要

- 大学や研究機関等において行われる人文・社会科学から自然科学まで全ての分野における学術研究（研究者の自由な発想に基づく研究）を対象に支援する競争的資金です。
- 科研費の審査については、研究経験を有するプログラムオフィサー（PO）によって、その責任の下に選任された研究者（約6千名）が、ピアレビュー（専門分野の近い研究者同士が評価する方式）により、公正かつ透明性の高い評価を行っています。
- 平成20年度の予算規模は1,932億円であり、政府全体の競争的資金（約4,813億円）の約40%を占めています。
- 配分状況については、平成19年度、約99,000件の新規応募に対して、約24,000件を採択（採択率24.3%）し、継続分と合わせて、約56,000件の研究課題を支援しました。
- 支援に当たっては、分野、内容等の多様な研究ニーズに適切に応えるため、様々なカテゴリーを設けています。（P16参照）

② 科研費の研究成果

■ 研究実績

- ・ 科研費により支援する学術研究では、毎年度、数多くの優れた研究成果が創出され、論文作成や学会発表などの方法により、公表されています。

〔科研費の研究成果として発表された研究論文数〕

平成14年度 約138,000件 → 平成17年度 約153,000件

- ・ 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情報検索サービスにより公表しており、閲覧することができます。

〔国立情報学研究所ホームページアドレス: <http://seika.nii.ac.jp>〕

■ 新聞報道

- ・ 文部科学省では、新聞報道された研究成果のうち、科研費による支援を行ったものについての調査を行っています。（調査対象:朝日、産経、東京、日本経済、毎日、読売の6紙）

〔平成18年度（平成18年4月～平成19年3月）実績:685件〕

- ・ 平成19年度実績:第3四半期（平成19年4月～12月）までで、483件

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
57件	61件	69件	44件	37件	55件	55件	60件	45件

- ➡ 次ページ以降では、平成19年度第3四半期に報道された研究成果などの中から、特にユニークなものについて、その一部を御紹介します。

人文・社会系



「文字情報学」—文字の宝庫、アジアにおける文字文化の快適な利用と享受の実現—

東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所教授
バースカララーオ ペーリ

【研究の背景】

地球上で話されている言語の数は約6千といわれています。一方、使用されている文字の種類は言語の数よりもはるかに少なく、その百分の一程度です。これらの文字のほとんどがアジアで使われています。文字の宝庫であるアジアは、グローバリゼーションの壮大な実験場でもあります。アジアには、21世紀のネットワーク環境を前提にした通信コミュニケーションや文字情報資源の蓄積・公開に関するさまざまな問題が集積・集約されていると同時に、これらの問題を解決するための重要な鍵が隠されています。

本プロジェクトでは、グローバリゼーションを、限られた言語や文字に淘汰することではなく、固有の言語や文字文化を世界中の人間が快適に利用・享受できる環境の実現と捉えています。

【研究の成果】

文字を学問対象とする試みが今日まで十分に行われてこなかったことを踏まえ、人文科学と情報科学を融合した切り口から「文字情報学」という新領域の開拓と体系化を目指しました。

具体的には、アジアで使用される漢字、インド系文字、アラビア文字などについて(図1)、文字系統の歴史、表記する言語との関係、文字の政治的・社会的な側面、事実上の標準となりつつある国際文字規格(Unicode)の問題点など多角的な視点から研究成果を積み重ねデータベースとして公開しています。

また、学術的研究と並行して、新しく得た知見をわかりやすく提示する工夫もしました。例えば、同じ系統の文字が地域ごとに分岐し変化していく様子をアニメーションの技法でみせたものもあります(図2)。さらに、文字情報学の実用的な応用として、デジタルデバイドの解消や研究の効率向上を図るために開発したツール類も公開しています(図3)。

【今後の展望】

現在、研究拠点(アジア書字コーパス拠点、通称GICAS)として各種競争的研究費を獲得しながらさらに研究を発展させています。国際文字規格が確立していない文字や規格が不備な文字もまだまだ数多くあります。ユニコード・コンソーシアムのリエゾン・メンバーである日本で唯一の研究機関として、研究成果をもとに積極的に提言し国際的にも貢献していきたいと考えています。

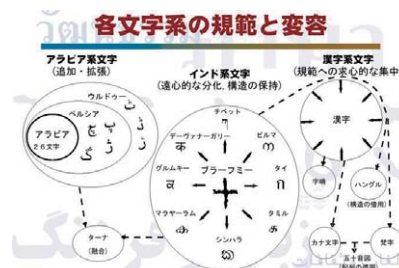


図1 アジアの主な文字の系統



図2 文字の変化をアニメーションで見ると
(<http://www.aa.tufs.ac.jp/i-moji/>)



図3 文字を入力する汎用ツール

【交付した科研費】

平成13～17年度 特別推進研究(COE)「アジア書字コーパスに基づく文字情報学の創成」

人文・社会系



年金等の社会問題を世代間の利害に着目しながら解明

一橋大学経済研究所教授 高山 憲之

【研究の背景】

公的制度としての年金や医療・介護は所得の世代間再分配を基本線としており、人口高齢化が進むとともに世代間の利害対立がますます先鋭化しかねません。本研究では「世代間の利害調整」という新しい切り口から、年金をはじめとする諸問題を主として経済学および政治学の立場から研究してきました。

【研究の成果】

- 1) 現役世代の負担する費用により受給者を支える「賦課方式」と自らが支払う資金およびその運用益を将来受け取る「積立方式」は、給付建て（給付内容をあらかじめ定めた上で、費用負担の在り方を決める仕組み）の下では、経済的側面に関する限り大差がありません。従来、賦課方式の問題点だと考えられていたものの大半は給付建て制度に固有のものです。積立方式に移行しても、その収益率は賦課方式下の内部収益率とほとんど変わりありません。移行費用が別途生じるからです。
- 2) ただ、政治的にみると賦課方式のリスクは依然として大きく、そのリスクを未然に除去するためにスウェーデンでは自動安定装置を開発しました。日本で2004年に導入されたマクロ経済スライドも同様です。
- 3) みなし掛金建て（負担額に応じて給付内容を定める仕組み）方式への移行によって若者の年金離れに歯止めがかかる可能性があります。保険料拠出と年金給付を1対1に対応させることは年金制度空洞化対策の切り札となるでしょう。

4) 日本における公的年金問題の核心は、少子高齢化の進展や積立金運用の失敗ではありません。むしろ、過去拠出分にかかわる債務超過を誰がいつどうやって圧縮するのか、さらに基礎年金財源をどうやって調達するのか、にあります。

5) 公的年金のバランスシートを定期的に作成し、過去拠出対応部分および将来拠出対応部分に区分して、それぞれの債務超過状況がどう変わったのかを点検する必要があります。

6) 公的年金制度を長期的に持続可能とするものは加入者の制度加入意欲 (incentive compatibility) と法令遵守 (compliance) の2つです。

年金制度に対する国民の正しい理解が得られるよう、このような情報を積極的に公開し、説明責任を果たしていくことが年金制度改革には不可欠と考えます。

【今後の展望】

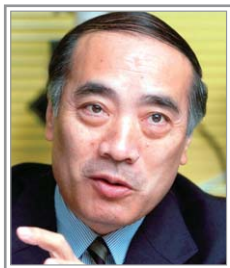
今後は国際機関や内外の政策部局との連携をいっそう強化し、世代学の創成に向け、引きつづき研究を進めたいと考えています。



基調講演者としてスウェーデン元社会保険相Bo Könlberg議員（前列中央）を招聘し、パネラーとして国会議員24名の参加を得た会議『スウェーデンに学ぶ政治家主導の年金改革』をプロジェクトの一環として開催（2002.1.10 ルポール麹町）

【交付した科研費】

平成12～16年度 特定領域研究「世代間の利害調整に関する研究」



二層カーボンナノチューブ(CNT)内に モリブデン原子を一次元に整列させることに成功

信州大学工学部教授・カーボン科学研究所長 遠藤 守信

【研究の背景】

カーボンナノチューブ(CNT)はナノテクを先導する素材として大きな期待を集めており、広く研究開発が進められています。これまで、私はCNTの生成法として、ナノサイズの金属触媒を用いた気相(CCVD)法の開発に成功しました(図1)。その結果、単層、二層、多層CNTの高純度生成が進展し、基礎と応用の両分野の研究に一層の加速度がついてきています。

【研究の成果】

私たちは鉄触媒を用いたCCVD法によって高純度な二層CNTの製法を確立し、量産に向けての可能性を開拓しました(図1、b)。二層CNTは、他に単層CNTにC₆₀フラーレンを内包させて熱処理して形成する方法もありますが、CCVD法は効率よく生成し、かつ構造を制御するのに最適な方法で、これにより生成した二層CNTは高い構造完全性と熱安定性を有しています。

また、成長条件を制御して中空チューブ直径が1nmの極細二層構造を選択的に形成することが可能であり、この構造特異性を利用してチューブ内にモリブデン原子を一次元に並べて原子ワイヤーを形成することに成功しました(図2)。白金や金原子も同様にチューブ内に一次元に整列させることが可能です。

これまで単層CNTや多層CNTに鉄やニッケルなどの金属またはその酸化物等を直径数nmのナノロッドとして内包させた報告はありますが、金属原子をチューブ内に一次元に並べた点にブレイクスルーがあり、電子、触媒、磁性等の新機能性付与の観点で期待が拡大しています。

【今後の展望】

CNTの健全な発展には、そのリスクとベネフィットの理解が必須です。構造制御技術を使って調製されたCNTの生体影響を調べるため、マウスの皮下に埋め込み、免疫学的な解析によって、CNTの種類・構造と生体影響の相関性をin vivo(生体内)、in vitro(試験管内)で医学チームと共同して解析しています(図3)。これは米国におけるCNT吸入研究

チームと連携して進めており、信頼ある生体影響評価法の確立が求められる中、評価プロトコル、リスク要因と生体適合性の向上法などで成果を蓄積してきており、国際的に展開されつつあるリスク評価の本格研究に大きく寄与すると思われます。

今後も、私たちの有する触媒CVD法によるCNT生成と構造制御法の研究成果をベースに、基礎から応用、そしてリスク評価までCNTの科学と技術への貢献を目指して広範に先端研究を展開していきたいと考えています。

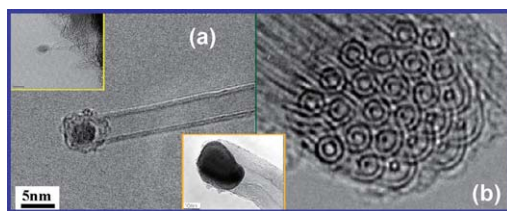


図1 触媒CVD法(鉄)で成長した単層、二層、多層CNT(a)および二層CNTの束(b)

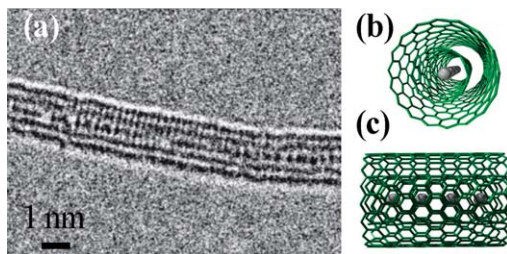


図2 モリブデン原子ワイヤーを内包した二層CNTのTEM像(a)およびその構造モデル(b)(c)

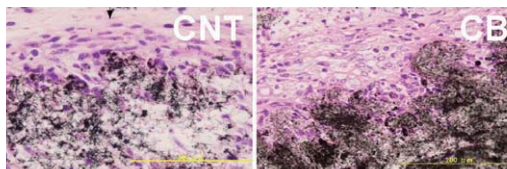


図3 マウスに皮下埋め込み(4週間後)された多層CNTとカーボンブラック(CB)

【交付した科研費】

平成16—18年度 基盤研究(A)「金属ナノ粒子を用いるCCVD法によるカーボンナノチューブの成長機構と構造制御法」
平成19—23年度 特別推進研究「気相法カーボンナノチューブの選択成長とナノ構造制御ならびに機能評価に関する研究」

理工系

月隕石の年代測定により、従来の定説を覆す
約43.5億年前の火成活動の痕跡を発見

広島大学大学院理学研究科准教授 寺田 健太郎

【研究の背景】

近年、南極氷床や砂漠などから、月を起源とする隕石が数多く発見されています。

アポロ計画やルナ計画により持ち帰られた月試料が月の表側の赤道付近のものに限定されていたのに対し、これらの隕石は月の裏側や深部など、未探査領域からのサンプルである可能性が高く、「月全球レベルでの地殻進化」を理解する上で重要な鍵として注目されています。

しかし、これらの月隕石の殆どが、起源の異なる岩石片や鉱物片の寄せ集めである多種混合角礫岩であり、更に角礫化の際の2次的な変成により生成時の放射壊変系が乱されているなど、火成活動に関する正確な年代情報を引き出すことが困難とされてきました。

【研究の成果】

そこで、イオンマイクロプローブSHRIMPの高い空間分解能を駆使し、世界に先駆けU（ウラン）に富むリン酸塩鉱物の局所U-Pb年代分析に取り組んできました。

5～10 μm に絞った酸素イオンビームを閉鎖温度の高いリン酸塩鉱物に照射し、スパッタされた二つの放射壊変系を同時計測する私たちの年代決定法は、複雑な鉱物組織と熱履歴を有する月の多種混合角礫岩の年代学的議論を可能にしました。

これまで約10個の月の玄武岩質隕石の年代分析を行い、アポロ・ルナ試料とは全く異なる年代学的情報を得ることに成功しています。中でも特筆すべきは、1999年にカラハリ砂漠で発見された、KREEP元素（カリウム、希土類元素、リン）に乏しいKalahari009隕石に記録された43.5 $\pm$ 1.5億年前の火成活動の発見です。

この結果は、従来考えられていた月の火成活動時期（約29～39億年）を約4億年も遡るものであり、月形成直後の数億年内には月面で既に火成活動

が起こっていたこと、月のマグマオーシャンの最終固結物質であるKREEP層が月全球規模では発達しなかった可能性、厚いレゴリスに覆われている知られざる太古の「海（cryptomare）」の存在、などを示唆するものであり、これまでの「月の進化モデル」の再考を促す重要な知見となりました（Nature 2007年12月6日号）。

【今後の展望】

太陽系46億年の歴史において、天体相互の衝突による惑星物質の角礫化は、月面に限らず、普遍的かつ頻繁に起こっていた天体現象と考えられています。

私たちが開発したユニークな鉱物レベルの絶対年代分析技術を、惑星物質に広く応用することにより、角礫化によってこれまでベールに包まれてきた太陽系の複雑な進化過程を一つ一つ紐解きたいと考えています。

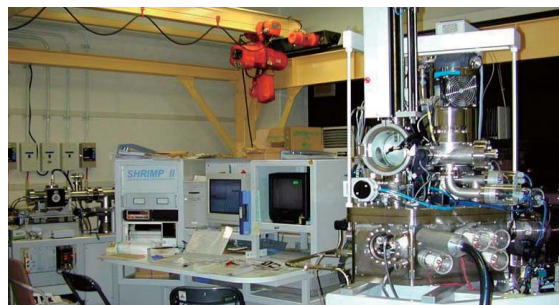
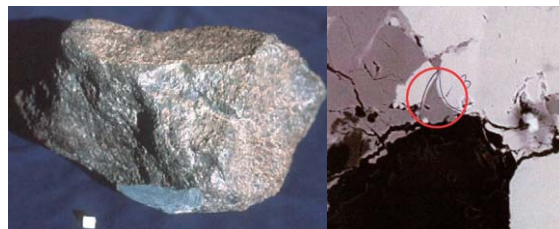


図1 高感度・高分解能イオンマイクロプローブSHRIMP

図2 月隕石Kalahari 009の全体写真（左）と、その断面の反射電子像（右）。赤丸の中のリン酸塩鉱物（約10 μm ）を約5 μm 径の酸素イオンビームで分析した。

【交付した科研費】

平成17～19年度 基盤研究(C)「月の「海」の年代学 ～SIMSを用いた月角礫岩の局所U-Pb年代分析～」



形状を探って物体をつかむロボットハンドシステムを開発

立命館大学情報理工学部教授 吉川 恒夫

【研究の背景】

高度な把持・操り作業を行えるロボットハンドシステムの開発が、ロボットの実用化を進める上で大きな課題の一つになっています。

これには二つ理由があります。一つは、今後の高齢化社会において、福祉、医療、家庭内などでの各種サービスに大きな役割を果たすものと期待されている人間型ロボット（ヒューマノイドロボット）の手として重要なためであり、もう一つは、工場内の産業用ロボットにおいても、従来よりも更に広範な作業をこなす器用な手が必要となっているためです。

これまでのところ、このような要請に十分応えられるものはまだ得られておらず、ハード・ソフトの両面から色々な研究開発が行われているところです。

【研究の成果】

私たちが開発したロボットハンドシステムの構造的な特徴は、ハンドの手首部分に全方位カメラが取り付けられていること、及びハンドに付いている2本の指先が柔軟な表皮で覆われていることです。

この特徴を活かして、アームはつかみたい物体の形状が未知の場合にも、複数方向から物体を見ることによりその形状を自分で調べて物体を安定的につかむことのできる位置を把握し、しっかりとつかみ上げることができます（図1）。

また、同じ構造の多本指ハンドを用いて、柔軟表皮と力情報フィードバック付き位置制御則を組み合わせることにより、ピンの蓋開け、釣竿用リールの回し動作、多面体物体の持ち上げ状態での操りなど、力の調節を必要とする多様な技能作業も、しっかりと行えることを確認しました（図2）。

【今後の展望】

人間自身の運動機能を振り返ってみると、足による歩行と手による把持・操りが二つの基本的な機能です。

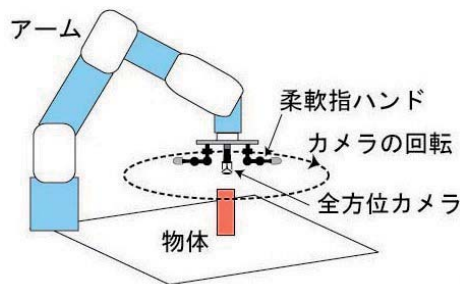
現在のヒューマノイドロボットは、歩いたり走ったりすることがなんとかできるようになってきましたが、軽くて優れた機能のハンドや、それを使いこなすための視覚、聴覚、力触覚などの感覚機能とその情報利用技術は

まだまだこれからです。

当初は歩く方がより難しいと考えられていましたが、ハンドに要求される作業が非常に多様かつ高度であるため、今になっては満足できるハンドを作る方が格段に難しいとも思えるようになってきました。

しかし、ヒューマノイドロボットが真に役立つようになるためには、人間の手と同程度の機能を持つハンドの開発を成し遂げる必要があると考えています。

図1 全方位カメラによる物体形状の認識とそれに基づいて求めた適切なつかみ位置による物体把持動作の遂行



(a) ロボットハンドシステムの構成



(b) 全方位カメラのイメージ画像 (c) 把持動作の遂行

図2 力の調節を必要とする技能作業の遂行



(a) 釣竿用リールの回し動作 (b) 多面体物体の持ち上げ状態での操り

【交付した科研費】

平成17-19年度 基盤研究(B)「確実な把持と操りを目的とする高柔軟表皮を持つロボットハンドシステムの開発」

理工系



水中の有機反応に使える安価で環境にやさしい 画期的なセメント還元剤を開発

東京工業大学応用セラミックス研究所教授 細野 秀雄

【研究の背景】

有機化学反応は、還元剤として多量の有機溶媒を用いるのが一般的ですが、反応後に不要となった有機溶媒の処理が問題となります。そのため、代わりに水を溶媒として用いる研究が「グリーンケミストリー」の一環として進められています。

有機反応には、電子を有機分子に供与する過程を経由するものが数多くありますが、これまでの還元剤は水と激しく反応し水素ガスを発生してしまうため、水中では使えませんでした。

一方、私たちは、アルミナセメントの構成成分 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C12A7) 結晶が、直径0.4nmの“かご”が立体的に繋がった構造をとっていることに着目し、その中に高濃度の電子を導入することで、この絶縁体物質を透明半導体、金属、そして遂には超電導体へと転化することに成功しました。

この電子を含んだC12A7(以下C12A7:e-)は、電子を外部に取り出すエネルギーが極めて小さいにもかかわらず、素手で触っても全く問題がないほど化学的に安定しているというユニークな物性が見付かり、そこで、水中で有機分子の還元を伴う反応に応用することを検討してみました。

【研究の成果】

本研究では、アルデヒドが2分子反応して、炭素-炭素結合を形成し、ジオールを生成するピナコール反応を取り上げました。

この反応はこれまで、ナトリウムなどの活性金属を用い、無水・無酸素の条件下で行われていましたが、私たちは、水中にアルデヒドとC12A7:e-粉末を加え、常温かつ空気のある状態で攪拌するだけで、70%程度の収率で目的物であるジオールを得ることができました。また、興味深いことに、水がないとこの反応は全く起らないことがわかりました。

C12A7:e-粉末だけを水中に入れると、水分子が還元され、これまでの活性金属と同様に水素ガスが発生してしまいましたが、アルデヒドと共存させると、C12A7:e-が水分子と反応してナノのケージが壊れる際、中に包接されていた電子が表面に選択

的に吸着しているアルデヒドへ効率的に移動し、水素ガスの発生は抑制され、1電子還元過程を経てジオールを生成するようです(図1)。

すなわち、セメントが水と反応してナノのケージが壊れてゲル層が形成され、そのゲル層に極性有機分子が効率的に吸着するという性質と、セメントの構造中のナノのケージに電子を閉じ込めるという私たちの発見がうまく結び付いた幸運な結果と考えています。

(なお、本成果は東京工業大学資源化学研究所の小坂田耕太郎教授のグループとの共同研究によるものです。)

【今後の展望】

本成果は、C12A7:e-が還元剤として水中で使える可能性を具体的に示したものです。C12A7は実用セメントの成分なので極めて安価で、かつC12A7:e-の大量合成法も既に確立してあるので、今回の成果を含め、図2に示す様々な分野への応用展開が可能な段階になっています。

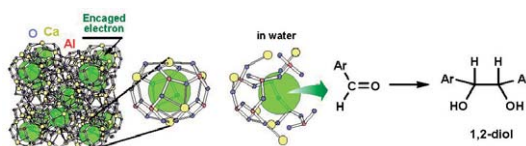


図1 C12A7:e-還元剤を使ったアルデヒドの水中でのピナコール反応

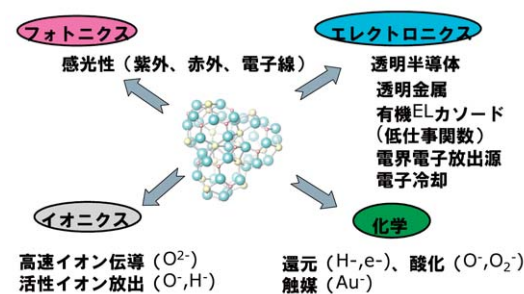


図2 拡がるセメント成分C12A7の応用分野

【交付した科研費】

平成16～20年度 学術創成研究費「ナノ構造と活性アニオンを利用した透明酸化物の機能開拓」



シロアリの社会階級の決定に遺伝子に関わることを発見

茨城大学理学部准教授 北出 理

【研究の背景】

シロアリは社会性昆虫とよばれ、家族集団を構成する個体は、羽アリやワーカーなど、形態や行動が異なる「階級」に分かれています(図1)。

シロアリの幼虫が、無翅の「ワーカー」になるか、胸部に翅原基(翅芽)をもち、将来羽アリとなって繁殖する「ニンフ」になるかは、これまでフェロモン等の環境条件だけで決まるとされてきました。

【研究の成果】

私たちは、ヤマトシロアリを材料に、階級の分化に遺伝子が関与しているかを調べました。

生殖階級を巣から除くとニンフやワーカーから特殊な生殖虫が分化します。この「ニンフ型生殖虫」「ワーカー型生殖虫」に交配・単為生殖させ、生まれた卵をワーカーに育てさせました。すると両親の階級の組み合わせにより、子が分化する階級と性の割合に明確な違いが生じ、それらはほぼ整数比となりました(図2)。

さらに、この交配実験の結果を説明する遺伝モデルを考案しました(図3)。これは、(1)X染色体上に2つの対立遺伝子をもつ遺伝子座があり、(2)オスはAを持つとワーカー、Bをもつとニンフになる、(3)メスはAAがニンフ、ABがワーカー、BBが致死になる、というメンデル遺伝モデルです。

このモデルで結果がきれいに説明できることから、本種の階級(ニンフ・ワーカー)は、X染色体上の遺伝子により、基本的に決定されると考えられます。

ただし、生殖虫と共に飼うとニンフになるはずの幼虫がワーカーになる場合があり、遺伝子で規定された階級は、フェロモンの作用で修正されることが示唆されます。

【今後の展望】

今後、この遺伝的システムとフェロモン等の環境要因との相互作用や、より広い分類群を対象とした遺伝システムの検証とその進化過程の推定について、研究を進めていきたいと考えています。

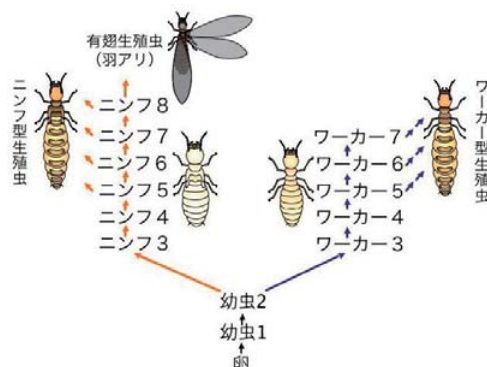


図1 ヤマトシロアリの階級分化 矢印は脱皮を表す。兵アリは省略した。

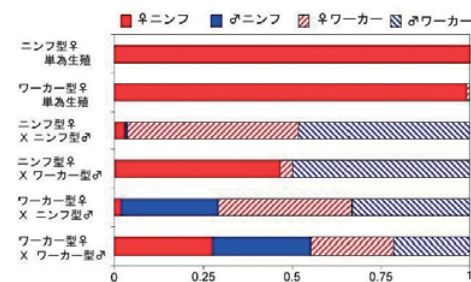


図2 交配実験で得られた子の性と階級の割合



図3 ヤマトシロアリの遺伝的階級決定モデル

【交付した科研費】

平成17-18年度 基盤研究(C)「シロアリ類の遺伝子型がカスト分化に及ぼす効果の研究」

平成19-21年度 基盤研究(B)「シロアリ類のカスト分化を制御する遺伝的・生態的要因の解析」

生物系



生体内でマクロファージ(白血球の一種)が死細胞を認識・除去する仕組みを解明

京都大学大学院医学研究科教授 長田 重一

【研究の背景】

私たちの体内では、毎日、約100億の細胞が新たに作られますが、それと同じ数の細胞がアポトーシスと呼ばれる過程を経て死滅します。アポトーシスを起こした細胞は、速やかにマクロファージによって貪食され、分解されます。アポトーシス細胞が貪食されないと、死細胞の細胞膜は破裂して、その内容物が体液中に遊離することから、免疫反応を惹起し、自己免疫疾患を引き起こすことが考えられます。

これまで、マクロファージは、アポトーシス細胞の表面に暴露されるリン脂質「ホスファチジルセリン(PS)」を“Eat me”シグナルとして用いていることが示されていましたが、マクロファージのどのような分子がPSに対する受容体であるか不明でした。

【研究の成果】

数年前、私達は炎症時に動員されるマクロファージはPSに結合するMFG-E8と呼ばれる蛋白質の因子を分泌し、この因子がアポトーシス細胞をマクロファージに橋渡しすることを示しました。さらに、今回、マウスの腹腔中に存在するマクロファージはMFG-E8を発現していないにもかかわらず、アポトーシス細胞を効率よく貪食することを見出しました。

そこで、この細胞によるアポトーシス細胞の貪食を阻害するモノクローナル抗体を樹立し、その抗体が認識する蛋白質を発現クローニング法によって同定したところ、その分子はTim-4とよばれる膜貫通型蛋白質であることが判りました。また、Tim-4の細胞外領域はPSに特異的に結合するとともに、本来貪食能のない繊維芽細胞にTim-4を発現させると、その細胞はアポトーシス細胞を効率よく貪食しました(図1)。

以上より、Tim-4はアポトーシス細胞を認識、貪食するPS受容体であると結論しました(図2)。

【今後の展望】

全身性エリテマトーデス(SLE)などの原因不明の自己免疫疾患に関して、最近、アポトーシス細胞の貪食不全がその一因である可能性が指摘されています。今回、アポトーシス細胞を認識する分子が同定できたことは、SLEの原因解明、その治療法の開発などに寄与するものと考えられます。

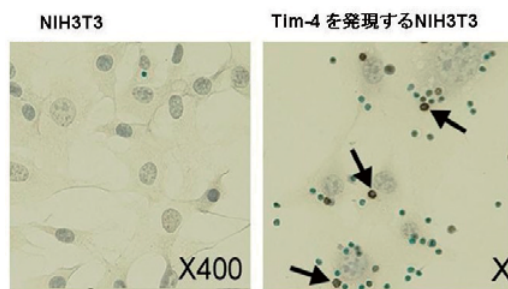


図1 Tim-4によるアポトーシス細胞の貪食促進。Tim-4を発現したNIH3T3細胞にアポトーシスを起こした胸腺細胞を加え1時間培養した。右パネルの矢印は、貪食されDNAが分解された胸腺細胞。

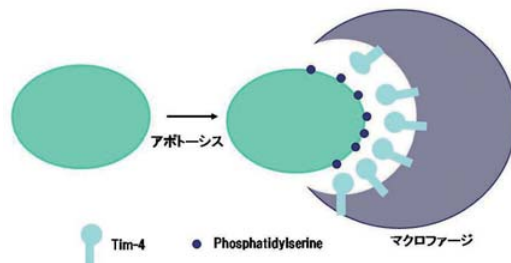


図2 Tim-4を介したアポトーシス細胞の貪食。アポトーシスを起こした細胞はその表面にリン脂質「ホスファチジルセリン(PS)」を暴露する。マクロファージの膜上に存在するTim-4はPSの受容体として作用し、アポトーシス細胞を認識、貪食する。

【交付した科研費】

平成17～21年度 特別推進研究「細胞死の分子機構とその生理作用」



植物進化の謎を解くコケゲノムの解読に成功

自然科学研究機構基礎生物学研究所教授 長谷部 光泰

【研究の背景】

現在、植物が作り出す森や林といった環境が動物の生命を育んでいます。しかし、約5億年前、最初の植物が上陸するまでは、地上は荒涼とし、ほとんどの動物は生活できませんでした。水中で暮らしていた藻類の中に、陸上の苛酷な環境に適応する能力を獲得したものが現れ、陸上は植物で被われるようになりました。では、どのような遺伝子の進化によってこれが可能になったのでしょうか。陸上植物の祖先は絶滅してしまっているため、その遺伝子を直接研究することは困難です。しかし、現在生きている陸上植物が共通に持っている遺伝子を調べれば、陸上生活に必要な遺伝子が明らかになるはずです。

これまでに陸上植物ではいくつかの被子植物（花の咲く植物）のゲノム配列が解読されていますが、これらは約2億年以内に進化した種類で、約5億年進化をした陸上植物全体の共通性を知ることができませんでした。そこで、我々は陸上植物の中で被子植物と最も離れた系統に属するコケ植物のゲノム解析を開始しました。

【研究の成果】

コケ植物の中でも特にヒメツリガネゴケは、遺伝子改変が容易なことから実験生物として注目されています。2000年からは文部省科学研究費補助金の援助によってゲノム解読が開始され、約1万5千の遺伝子をカタログ化することに成功しました。これらの遺伝子は、理化学研究所バイオリソースセンターから世界中の研究者に頒布されています。

日本におけるヒメツリガネゴケゲノム研究の進展が呼び水となり、国際コンソーシアムが結成され、日本、米国、ドイツ、イギリスの共同研究によって、今回の研究ではコケゲノムのほぼ全体に当たる約5億の塩基配列を決定しました。日本のグループは私の研究室と金沢大学西山智明助教が中核となり、国立情報学研究所、理化学研究所、国立遺伝学研究所、東京大学などの支援の下、完全長cDNA（働いている遺伝子）の配列決定を分担し、

約3万6千の遺伝子の発見に貢献するとともに、遺伝子進化の解析と解釈を行いました。

その結果、陸上植物の進化の過程で、植物の形作りや環境応答に必要な植物ホルモン、放射線などによってダメージを受けた遺伝子の効率的な修復機構に関わる遺伝子などが進化してきたことがわかりました。

【今後の展望】

今後、これらの遺伝子の詳細な機能解析を行うことによって、陸上植物特有の能力を生み出す機構の解明、更にその農林業的応用や地球環境対策への応用が進むことが期待できます。



図1 ヒメツリガネゴケ



図2 シャーレによる培養

【交付した科研費】

平成12-13、15-16年度 特定領域研究「生命システムの解明に向けた統合的ゲノム研究」
平成17-19年度 特定領域研究「比較ゲノム分析による進化・多様性のゲノム基盤の解明」

生物系



匂いを識別するメカニズムを解明

東京大学大学院理学系研究科教授 坂野 仁

【研究の背景】

ヒトは、外界から様々な情報を受容し、それを識別して行動します。動物のいわゆる五感の中で、嗅覚・味覚など化学情報の受容能力は、生存に不可欠な求餌、毒物や天敵に対する忌避、フェロモンを介した性識別等において中心的な役割を果たします。

ヒトやマウスの嗅覚系において、匂いに関する情報は、嗅細胞から軸索を通じて、投射スクリーンである大脳前方の嗅球にある糸球の発火パターンとして画像展開されます。そこで、この匂い画像が脳によってどのように読み取られるかについて研究を行いました。

【研究の成果】

私たちのグループは、嗅上皮の特定の領域に一過的にジフテリア毒素を発現させ、対応する嗅球上の糸球群だけを除去した遺伝子改変マウスを作製しました。このマウスの行動解析により、嗅球の背側ドメイン（似た種類の糸球が集まっている領域）は匂いの質の本能的識別に、腹側ドメインは匂いの違いを学習判断するのに必要であることが判明しました（Nature 450, 503-508, 2007）。

これまで嗅球は、嗅上皮で受容された嗅覚情報を画像として映し出すスクリーンと考えられ、匂い情報に基づく情動や行動の判断は脳の中枢で行われると考えられてきました。

しかしながら、私たちの実験によって、匂いの識別には、先天的な本能判断のための神経回路と経験に基づく学習判断の神経回路が独立に作動し、別のセンサーを用いて匂い情報の入力を受けていることが明らかになりました。

これらの成果は神経科学者のみならず、各方面から注目を集め、ネコを怖がらない遺伝子改変マウスは、様々な国のメディアで報道されました。

【今後の展望】

私たちのグループで進めている高等動物の嗅覚に関する研究は、感覚情報の統合と分配という脳の高次機能の原理を理解するための手がかりを与

えるものとして極めて重要です。このような神経回路形成の研究は、システムバイオロジーとしてこれから大きな進展が見込まれ、脳における情報処理の演算の原理が解明されれば、その成果を情報科学へとつなげ、コンピューターと連動させることも夢ではありません。

ヒトにおいて嗅細胞は、極めて例外的に常時再生を繰り返す神経細胞であり、嗅覚系における神経再生因子や神経幹細胞の研究は再生医学にも大きな貢献をなす可能性があります。

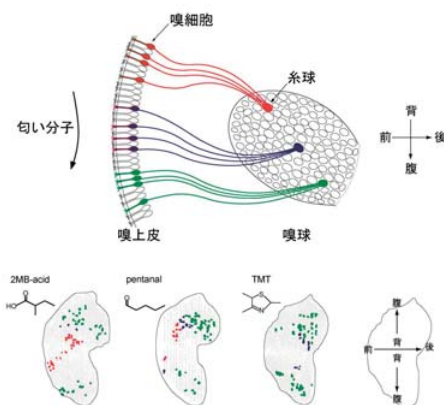


図1 嗅球における匂い情報の二次元展開。嗅球表面には1,000個の糸球を素子とする電光掲示板のように、匂いに応じて様々な発火パターンが形成され、このodor mapによって多様な匂いを脳が識別している。



図2 天敵の匂いに恐怖を感じない遺伝子改変マウス。嗅球の背側に位置する糸球群を除去すると、匂いに対する本能判断が出来なくなる。ちなみにこのマウスは残りの糸球群を用いて、匂いの検出及び経験に基づく学習判断をすることは可能である。(写真提供 小早川高 特任助教)

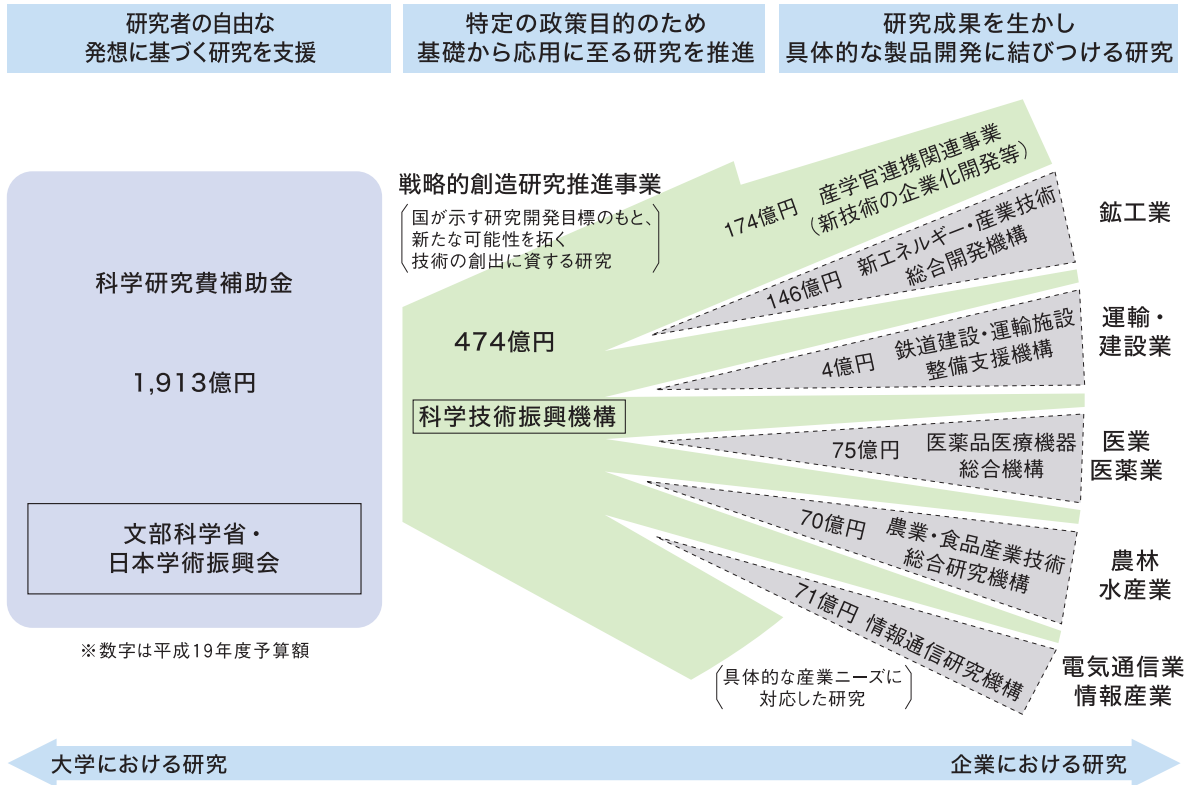
【交付した科研費】

平成18～19年度 特定領域研究「嗅神経回路形成の分子機構」
平成19～23年度 特別推進研究「軸索末端に分子コード化される神経個性」

[参考]

科研費と他の競争的資金との連携について

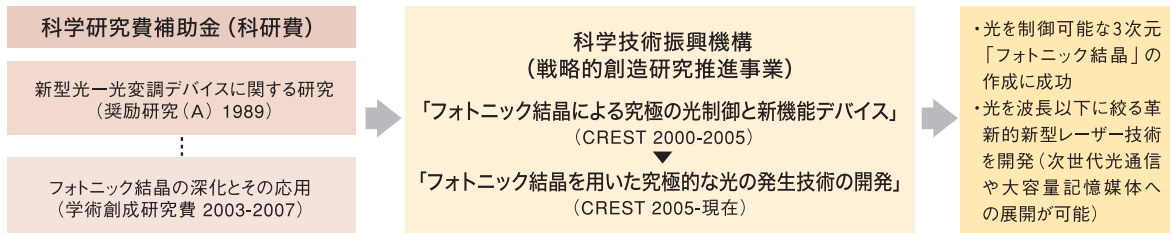
科研費と他の競争的資金の役割分担



科研費からの成果展開事例

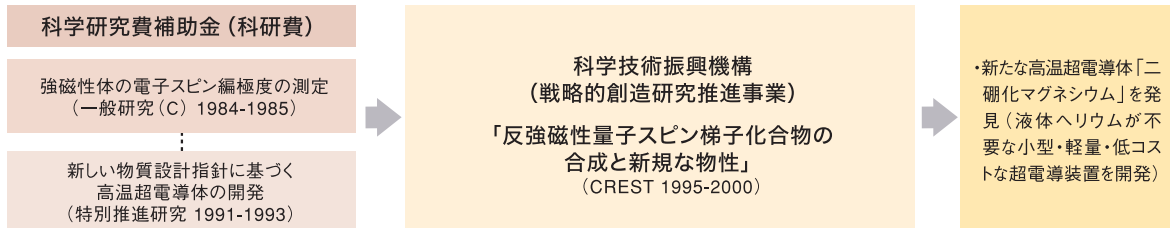
■光の制御に関する研究

野田 進 京都大学大学院工学研究科教授



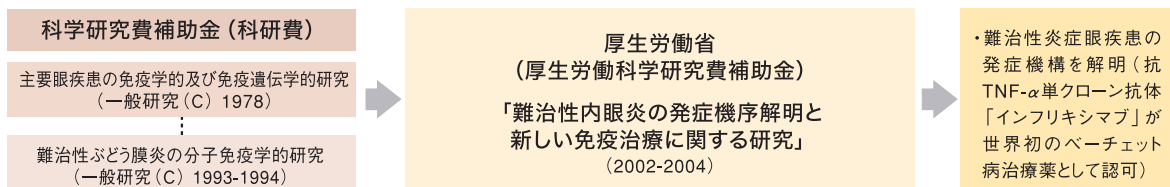
■超伝導物質に関する開発研究

秋光 純 青山学院大学理工学部教授



■難治性眼疾患に関する研究

大野 重昭 北海道大学大学院医学研究科教授



3. 科研費トピックス

平成20年度科学研究費補助金予算案は 対前年度19億円増の1,932億円

■ 科学研究費補助金の平成20年度予算については、政府予算案において、厳しい財政状況の中、対前年度19億円（1.0％）増の1,932億円が計上されました。

第3期科学技術基本計画において早期30％措置の実現を目指すとして、「間接経費」の拡充を中心に、若手研究者への支援の充実や新興・融合領域の研究推進などについて、必要な見直しを図りつつ、実施する予定です。

平成20年度予算案に関する増減額の主な内訳は、以下のとおりです。

① 研究環境の整備や経理管理体制の向上を促進する「間接経費」の拡充 （「若手研究（B）及び（スタートアップ）」に新規措置）	49億円増
② 若手研究者の自立を促進する「若手研究（S）」の拡充	7億円増
③ 新しい研究領域を開拓する「新学術領域研究」の新設	53億円増
④ 既存の研究種目の転換・統合等による見直し （「特定領域研究」及び「学術創成研究費」を段階的に廃止）	90億円減

平成20年度から新設予定の研究種目「新学術領域研究」の公募を開始

■ 平成20年2月27日に、平成20年度から新設する予定の「新学術領域研究」の公募要領を各研究機関に対し発送しました。「新学術領域研究」は、従来の「特定領域研究」の利点も活かしつつ、新興・融合領域や異分野連携などの研究促進により、新しい研究領域の開拓を目指すことを目的としており、「研究領域提案型」と「研究課題提案型」の区分を設けています。

- ① 「研究領域提案型」では、提案された新しい研究領域について、核となる複数の研究グループが実施する課題（計画研究課題）と関連研究者を広く公募することにより実施する課題（公募研究課題）により、その領域の格段の発展・育成を推進します。
- ② 「研究課題提案型」では、研究者個人または研究グループが行う斬新なアイデアに基づく挑戦的な研究を募集し、支援します。

これらの取組により、我が国の学術研究にブレイクスルーをもたらすことを期待しています。

なお、「研究課題提案型」では、研究計画を重視するため、書面審査においては、応募者の氏名・所属・研究実績等を伏せた形での評価を行う予定です。

「新学術領域研究」に関する公募要領、応募様式、評価規程については、以下の文部科学省ホームページを参照してください。

〔掲載ホームページアドレス〕

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/08021819/002.htm

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/020803.htm

府省共通研究開発管理システム（e-Rad）が運用開始

■ 競争的資金制度を中心に、政府全体の研究開発管理に関するプロセス（応募から審査・評価まで）を電子システム化し、利用者への便宜を図るとともに、研究開発経費の不合理な重複や過度の集中を排除し、適切な研究費の配分を支援するため、府省共通研究開発管理システム（e-Rad、<http://www.e-red.go.jp>）が平成20年1月から運用を開始しました。

科学研究費補助金については、応募手続きは、当面、日本学術振興会電子申請システムにより行いますが、管理データについては、e-Radにより共有化することとしています。したがって、これまで、科学研究費補助金の応募資格を確認するために実施していた研究者情報の登録は、今後、e-Radを通じて行っていただく必要がありますので、御注意ください。

なお、詳細は、平成20年2月27日付「科学研究費補助金研究者名簿について(通知)」を参照してください。

〔掲載ホームページアドレス〕

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/08022209/001.htm

平成20年度科学研究費補助金に関する説明会を全国8カ所で開催

■ 平成20年3月3日（月）から3月14日（金）にかけて、北海道から九州まで、全国8箇所において、平成20年度科学研究費補助金についての説明会を開催しました。

説明会では、①平成20年度から新たに設置する「新学術領域研究」の公募について、②平成20年度の使用ルール等の主な変更点について、③府省共通研究開発管理システム（e-Rad）について、④不正使用等の防止についての4点を中心に説明し、研究機関の事務職員だけでなく、研究者の参加も得て、できるだけ多くの方々へ浸透するように、その周知を図りました。

特に、使用ルール等の変更に関しては、平成20年度から、評価・成果報告の改善（自己点検中間評価の開始、研究成果報告書の見直し・充実など）、研究分担者の所属機関に対する間接経費の配分、費目間流用に必要な承認手続きの緩和（30%→50%）などを行うこととしています。

なお、説明会配付資料については、文部科学省ホームページに掲載しています。

〔掲載ホームページアドレス〕

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/08031002.htm

科研費の研究種目一覧

研究種目等		研究種目の目的・内容
科学 研究 費	特別推進研究 ※	国際的に高い評価を得ている研究であって、格段に優れた研究成果をもたらす可能性のある研究 （期間3～5年、1課題5億円程度を目安とするが、制限は設けない）
	特定領域研究	我が国の学術研究分野の水準向上・強化につながる研究領域、地球規模での取り組みが必要な研究領域、社会的要請の特に強い研究領域を特定して機動的かつ効果的に研究の推進を図る （期間3～6年、単年度当たりの目安1領域　2千万円～6億円程度）
	新学術領域研究	（研究領域提案型） 研究者又は研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成等の取り組みを通じて発展させる （期間5年、単年度当たりの目安1領域　1千万円～3億円程度） （研究課題提案型） 確実な研究成果が見込めるとは限らないものの、当該研究課題が進展することにより、学術研究のブレークスルーをもたらす可能性のある、革新的・挑戦的な研究（期間3年、単年度当たり1千万円程度）
	基盤研究 ※	（S）1人又は比較的少人数の研究者が行う独創的・先駆的な研究 （期間5年、1課題　5,000万円以上1億円程度まで） （A）（B）（C）1人又は複数の研究者が共同して行う独創的・先駆的な研究 （期間3～5年） （A）2,000万円以上5,000万円以下 （応募総額によりA・B・Cに区分）（B）　500万円以上2,000万円以下 （C）　　　　　　　　　　　　　　　500万円以下
	萌芽研究 ※	独創的な発想、特に意外性のある着想に基づく芽生え期の研究（期間1～3年、1課題　500万円以下）
	若手研究 ※	（S）42歳以下の研究者が1人で行う研究（期間5年、概ね3,000万円以上1億円程度まで） （A）（B）37歳以下の研究者が1人で行う研究 （期間2～4年、応募総額によりA・Bに区分）（A）500万円以上3,000万円以下 （B）　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　500万円以下 （スタートアップ）研究機関に採用されたばかりの研究者が1人で行う研究 （期間2年、年間150万円以下）
	奨励研究 ※	教育・研究機関の職員、企業の職員又はこれら以外の者で科学研究を行っている者が1人で行う研究 （期間1年、1課題　100万円以下）
特別研究促進費		緊急かつ重要な研究課題の助成、研究助成に関する実験的試行
研究 成果 公 開 促 進 費	研究成果公开发表	研究者グループ等による学術的価値が高い研究成果の社会への公開や国際発信の助成
	学術定期刊行物 ※	学会又は、複数の学会の協力体制による団体等が、学術の国際交流に資するために定期的に刊行する学術誌の助成
	学術図書 ※	個人又は研究者グループ等が、学術研究の成果を公開するために刊行する学術図書の助成
	データベース ※	個人又は研究者グループ等が作成するデータベースで、公開利用を目的とするものの助成
特定奨励費		学術研究諸団体が行う学術的・社会的要請の強い特色ある研究事業の助成
特別研究員奨励費 ※		日本学術振興会の特別研究員（外国人特別研究員を含む。）が行う研究の助成（期間3年以内）
学術創成研究費 ※		科学研究費補助金等による研究のうち特に優れた研究分野に着目し、当該分野の研究を推進する上で特に重要な研究課題を選定し、創造性豊かな学術研究の一層の推進を図る（推薦制　期間5年）

※印の研究種目の審査は、日本学術振興会が行っています。

問い合わせ先等

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）（内線4095,4087,4094,4328,4316,4317）（科学研究費等）

ウェブサイトアドレス　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）

〒102-8472 東京都千代田区一番町8番地

TEL 03-3263-4682,4758,4798,0980,1878,4326,4617,4632（科学研究費）

03-3263-4926,4920（研究成果公開促進費）

03-3263-4254（学術創成研究費）

ウェブサイトアドレス　<http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>