

# 科研費 NEWS 3

2008 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】  
「東アジア海域交流史を学際的に展開し、日本の伝統文化形成との関わりを解明」 P03  
東京大学大学院人文社会系研究科教授 小島 毅  
【理工系】  
「宇宙最初の星形成をコンピューターシミュレーションにより解明」 ..... P04  
東京大学数物連携宇宙研究機構特任准教授 吉田 直紀  
「高性能電池の開発につながるリチウムイオンの動きを発見」 ..... P05  
東京工業大学大学院総合理工学研究科准教授 山田 淳夫  
「紫外線に反応して高速に発消色する有機分子を開発」 ..... P06  
青山学院大学理工学部准教授 阿部 二郎  
「光エネルギーを力に直接変換できる光運動材料を開発」 ..... P07  
東京工業大学資源化学研究所教授 池田 富樹  
【生物系】  
「イネのヒ素吸収を司る輸送体を同定し、その輸送機構を解明」 ..... P08  
岡山大学資源生物科学研究所教授 馬 建鋒  
「統合失調症マウスの脳に未成熟な部分があることを発見」 ..... P09  
藤田保健衛生大学総合医科学研究所教授 宮川 剛  
「日本人に2型糖尿病を生じやすくする新しい関連遺伝子KCNQ1を同定」 P10  
国立国際医療センター研究所長 春日 雅人  
「抗ピロリ菌薬開発につながるメナキノンの新規生合成経路を発見」 ... P11  
富山県立大学工学部准教授 大川 徹  
「マウスの受精卵が活発なオートファジーにより栄養を得ていることを発見」 P12  
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授 水島 昇  
【参考】科研費と他の競争的資金との連携について ..... P13
3. 科研費トピックス ..... P14

文部科学省

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

独立行政法人 日本学術振興会

Japan Society for the Promotion of Science [JSPS]

## 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18年度 約160,000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、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19年度実績：639件〕

- ・ 平成20年度第1～2四半期（平成20年4月～9月期）は、245件の報道がありました。

4月	5月	6月	7月	8月	9月
47件	34件	35件	41件	52件	36件

- ➡次ページ以降では、平成20年度第2四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

東アジア海域交流史を学際的に展開し、  
日本の伝統文化形成との関わりを解明

東京大学大学院人文社会系研究科教授 小島 毅

## 【研究の背景】

日本と中国大陸との交流の歴史において、寧波(ニンポー、Ningbo)という港町はきわめて重要な位置を占めています。西暦9世紀(遣唐使時代の末期)以降、17世紀のいわゆる鎖国にいたるまで、両国を往来する船舶の多くがこの港を利用し、ハブ港としての役割を担っていました。

日本は古来、中国大陸・朝鮮半島と密接につながっていました。例えば、右の地図(図1)を見てみましょう。南北を逆さにしただけでも、日本列島や東シナ海・日本海のイメージが変わります。このほうが東アジア海域を往来していた人たちの見方に近いのではないのでしょうか。

寧波に焦点をあわせ、従来、個別専門分野ごとに進められてきた東アジア海域交流の歴史を学際的に検討する場を設けて究明するのが、この研究の目的です。それによって、一国史観からは見えてこなかった日本伝統文化形成の実像を明らかにすることを志しています。「寧波プロジェクト」、略して「にんぷろ」がこの共同研究の愛称です。

## 【研究の成果】

私たちの共同研究には、国内外の研究協力者を含め、約200名の研究者が参加しています。過去4年間に行われた個別の研究発表や学術論文の数は数百件に及び、発表成果も既にいくつか公開されています。

わかりやすい研究成果の例としては、13世紀の東大寺再建に際し寧波から石材切り出し技術が移入されていたこと、日本の禅寺で祭られている神様に寧波で尊崇を集めていた「招宝七郎」という神がいること、江戸時代に流行した俗謡「かankanのう」の起源が中国の古典音楽である「九環連」であることなどが明らかになりました。

これらの結果、正式な外交関係のなかった中世の日中間にも緊密な交流があり、それが日本の伝統文化形成に深く作用したことが確認されました。

各種公開研究会の情報は、私たちのホームページ(<http://www.l.u-tokyo.ac.jp/maritime/>)にアクセスして見ることができます。

## 交付した科研費

平成17～21年度 特定領域研究「東アジアの海域交流と日本伝統文化の形成—寧波を焦点とする学際的創生」

## 【今後の展望】

「にんぷろ」により、学問分野ごとではない共通の研究の場が構築された経験を活かし、将来は、隣接諸分野を含んだ広い視野に立つ研究成果が蓄積されていくでしょう。それにより、東アジアの交流史や日本の歴史について、根本的な書き直しがなされていくかもしれません。

最終年度である平成21年度においては、博物館などの場を借りて、一般社会に向けた研究成果の還元にも努めていきたいと考えています。



図1 南を上にしてみた東アジア海域図(網野善彦『「日本」とは何か』等にも指摘があるように、日本海や東シナ海が内海に見える)



図2 宋氏一族(12～13世紀に政府高官を輩出した寧波の名族)の墓道にある石像(これらの石材加工技術が鎌倉時代に日本に導入された)



図3 寧波郊外、宋氏墓群石像の現地調査光景

## 理工系

宇宙最初の星形成を  
コンピューターシミュレーションにより解明

東京大学数物連携宇宙研究機構特任准教授 吉田 直紀

## 【研究の背景】

宇宙は、現在137億歳であると考えられています。誕生してから数億年までの時期を「宇宙の暗黒時代」と呼び、その頃は、薄く広がるガスと暗黒物質、それにエネルギーの低い電磁波が漂うだけの、文字通り暗黒の宇宙でした。

すばる望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡を用いれば、宇宙が生まれてから8億年ほど経った時期に存在した銀河からの光を観測し、当時の宇宙の様子をうかがい知ることができます。しかし、それよりも昔、距離にすると130億光年よりも遠くにある天体は、これまで、どのような波長でも観測されていません。

そのため、暗黒宇宙がどのようにして現在のようないろはく銀河宇宙に変貌したのかは、大きな謎でした。

## 【研究の成果】

宇宙最初の天体は、いつ、どのようにして生まれたのか。私たちは、この問題に挑むため、標準宇宙モデルにしたがって、宇宙初期の物質密度場をコンピューター上に表現し、膨張宇宙の中での天体形成に関する「実験」を行いました。

「実験」に当たっては、まず、暗黒物質に働く重力や、水素―ヘリウムガス中に起こる化学反応、放射輸送過程をすべて考慮し、仮想宇宙がどのように進化するのかを逐一詳細に計算しました。

その結果、10兆ピクセルに相当する空間解像度を達成し、広大な領域の中での個々の星の形成過程を調べることができました。

このシミュレーションにより、第一世代の星が生まれるのは、ビッグバンから3億年後、その質量は、太陽の100分の1程度ということが分かりました。また、初めにできるのは、とても小さな原始星で、詳細な理論計算により、この小さな星の種は、周辺のガスを取り込んで急速に成長し、太陽の100倍以上という巨大な星になると結論されました。

## 【交付した科研費】

平成17～19年度 若手研究(A)「大規模数値計算による初期宇宙での構造形成と銀河間物質の再電離過程」  
平成20～24年度 若手研究(S)「大規模数値計算による初期宇宙構造の形成、進化およびその大域的分布の理論的研究」

## 【今後の展望】

数年後には、今回行った理論研究の結果を検証することができるかもしれません。2013年に、宇宙最初の数億年からの光を捉えることを主要な目標に掲げたアメリカの次世代宇宙望遠鏡JWSTが打ち上げられる予定です。また、私たちは、天の川銀河の中に第一世代の星あるいはその痕跡を探す観測プロジェクトを進めています。今後は、これらの観測のための理論研究と、大規模数値シミュレーションを用いた研究を行っていきたいと考えています。

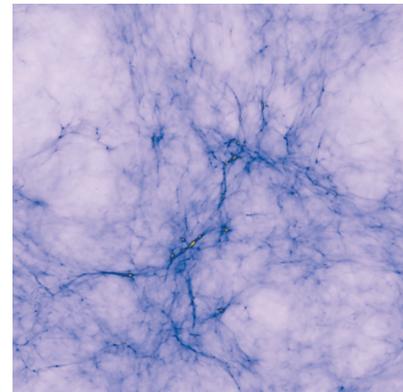


図1 コンピューター上で再現した宇宙年齢3億年の頃の物質分布。右側がおよそ10万光年で、色の濃い部分に大量のガスが存在します。

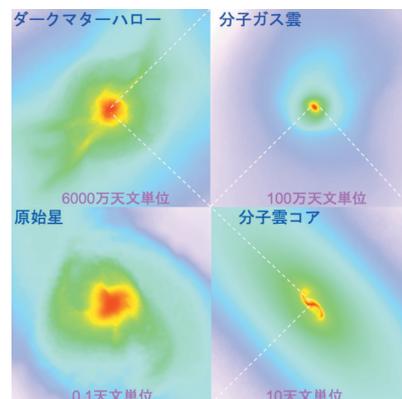


図2 最初に生まれた原始星周辺のガス分布。左上から順に原始星にクローズアップしています。このシミュレーションは、差し渡し10万光年という大きな宇宙空間の中で、太陽半径程度の微細な構造までも解像しています。左下パネルの中央、赤い部分が生まれたばかりの原始星で、その質量はおおよそ太陽の100分の1です。

## 理工系

高性能電池の開発につながる  
リチウムイオンの動きを発見

東京工業大学大学院総合理工学研究科准教授 山田 淳夫

## 【研究の背景】

リチウムイオン電池は、最高のエネルギー密度を達成できることから、電気自動車等の大型用途に向けた研究開発が活発化していますが、材料に含まれるコバルトが、非常に高価で、助燃性も強いいため、その実用化は遅れているのが現状です。

これらの問題を解決する可能性のある材料として、ありふれた金属である鉄を利用し、助燃性も皆無なオリビン型リン酸鉄（化学式 $\text{LiFePO}_4$ ）があります。

非常に電子を通しにくいリン酸鉄は、つい最近まで専門家の間でも実用電極としては機能しないとされてきましたが、私たちは、その合成法を工夫することで従来の材料を上回る性能が実現可能なことを示しました。

その優れた特性は、世界的に注目され、次世代大型リチウムイオン電池を実現するための最有力技術と目されています（既に、北京オリンピックの会場を走る電動バスにも採用されました）。

ただ、依然として、元来絶縁体であるリン酸鉄が高い電極機能を発現する仕組みはわかっていませんでした。

## 【研究の成果】

私たちは、今回、リチウムを適量含むリン酸鉄（ $\text{Li}_{0.6}\text{FePO}_4$ ）を真空中で350度程度に熱することにより、リチウムのみが活発に動き回る状態を安定に作り出した上で、中性子線を照射しました。

その結果、物質と中性子が相互作用することで現れる信号を、最大エントロピー法と呼ばれる情報理論に基づき解析することによって、リチウムイオンが、リン酸鉄の結晶中に存在する特定の一次元トンネルの中を動き回っている様子を捉えることに成功し、この成果はNature Materials 誌に掲載されました（図1、2）。

これは、現在のリチウムイオン電池に採用されている電極中では、2次元、または3次元方向にイオンが動くと考えられているのとは対照的な現象であり、限定された方向のイオンの動きが電池としての性能

を高める上で重要な役割を果たしている可能性が示されました。

## 【今後の展望】

この成果によって、リチウムイオンがより動きやすいリン酸鉄結晶の設計などが可能になります。同時に、電池の電極中のイオンの動きを初めて視覚化することに成功したことにより、リン酸鉄に限らず、様々な新材料の開発に指針を与えるものです。

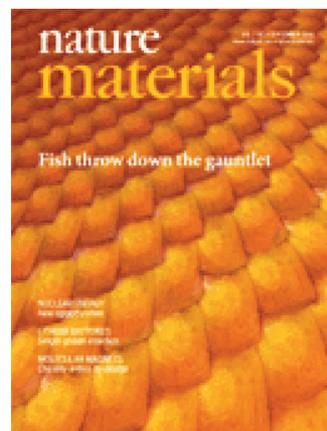


図1 成果が掲載されたNature Materials 誌7月号

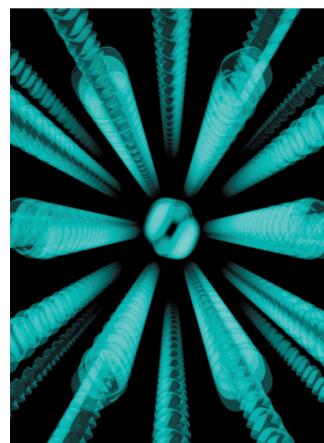


図2 視覚化されたリチウムの一次元の通り道

## 交付した科研費

平成19-22年度 基盤研究 (A) 「局在電子系における異常電極活性」

## 理工系



## 紫外線に反応して高速に発消色する有機分子を開発

青山学院大学理工学部准教授 阿部 二郎

## 【研究の背景】

近年、物質の光学特性、電気特性、磁気特性、形状などを光によって可逆的に変える研究が活発に進められています。

その中で、光によって物質の色が可逆的に変化する現象を「フォトクロミズム」といいます。

この現象を惹き起こすフォトクロミック分子は自然界でスイッチ分子として重要な機能を担っていることが知られていますが、光を照射した時だけに発色する特性を持ったフォトクロミック分子を創出することは困難と考えられていました。

## 【研究の成果】

ヘキサアリアルビスイミダゾール (HABI) という無色の分子は、紫外線を照射することにより、分子内にある1カ所の炭素-窒素結合が切れて、2分子の赤紫色のラジカル分子を生成するフォトクロミック分子として古くから知られています。

その発色体であるラジカル分子は、媒体中を拡散しますが、数分後には再び結合することで無色のHABIに戻ります(図1(a))。

私たちは、今回、あらかじめ二つのラジカル分子をナフタレン骨格で固定して拡散しないような工夫をすることで、ラジカル分子が速やかに結合して消色する分子(1,8-NDPI-TPI-ナフタレン)の開発に成功しました(図1(b))。この分子を溶かした溶液に紫外線を当てると鮮やかな緑色に発色します(図2)が、光を遮ることで瞬時に無色に戻ります。

このように、優れた高速発消色特性を持ったフォトクロミック分子の人工的な合成を初めて可能にしました。

## 【今後の展望】

光を照射した時だけ発色する分子は、身近なものとしてはサングラスなどの調光材料に利用することができますが、その他に、高速光変調材料やホログラム材料などへの応用も期待されます。

また、高分子に混ぜ合わせることで固体化することや、分子の形を工夫することで緑色以外の発色を示す分子を合成することも可能です。

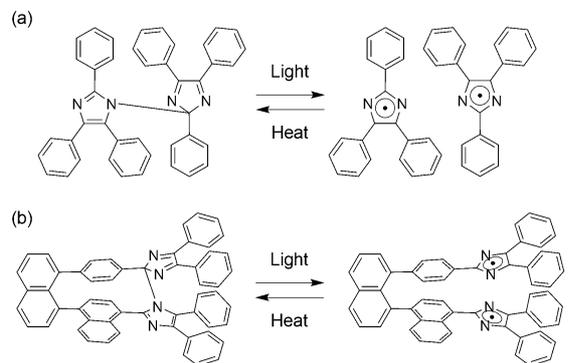


図1 (a) HABIおよび(b) 1,8-NDPI-TPIナフタレンのフォトクロミズム

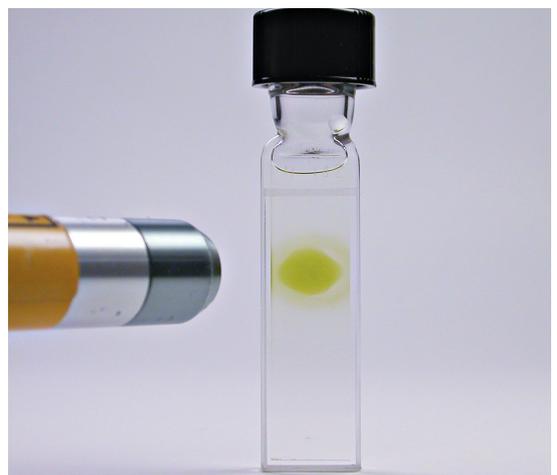


図2 1,8-NDPI-TPI ナフタレンのトルエン溶液に紫外線を当てた時の発色の様子

## 【交付した科研費】

平成18-20年度 特定領域研究「 $\pi$  共役ポリマーの超高速伝導光スイッチ」

平成19-22年度 特定領域研究「高効率ブーメラン型フォトクロミック系の構築」

## 理工系

光エネルギーを力に直接変換できる  
光運動材料を開発

東京工業大学資源化学研究所教授 池田 富樹

## 【研究の背景】

地表に届く太陽光エネルギーは $6 \times 10^{20}$  kcal/年に達し、人類社会のエネルギー消費量( $1 \times 10^{17}$  kcal/年)をはるかに超えています。太陽光エネルギーを有効に利用できれば、エネルギー問題を解決する大きな鍵となり得ます。

現在、太陽光エネルギーを利用するためには、一度電気エネルギーに変換し、仕事として利用する方式が主流です。そのためには、モーターのような、電気エネルギーを力学的仕事に変換する装置が必要となります。

このエネルギー変換プロセスを単純化することができれば、高いエネルギー変換効率の達成とともに、装置の小型軽量化が実現し、新たな「光-力変換システム」を構築することが可能になります。

## 【研究の成果】

私たちは、光応答性液晶高分子を用いて液晶の配向と高分子の主鎖の形態を強く相関させたプラスチックフィルムを作成しました。その結果、液晶の特性であるドミノ倒し効果を利用して、小さな構造変化を物質全体の大きな運動へ増幅し、光エネルギーを直接力学的仕事に変換することに成功しました(図1)。

この方法を用いると、汎用のプラスチックフィルムに、光活性層を積層しても光運動特性を付与することができます。

この積層フィルムをベルト状に加工し、大きさの異なる2つの滑車にかけ、紫外光と可視光を同時に照射すると、紫外光照射側から可視光照射側へと一方向にベルトが回転すると同時に滑車も回転します(図2)。光照射位置を変えることで、ベルトの回転方向までも制御することができます。

このように、光照射によって回転する光プラスチックモーターを世界で初めて実現しました。

## 【今後の展望】

今後、より多彩に動く光運動材料を開発し、更に大きな力を発生させることができれば、様々な環境で働く光アクチュエーターとしての応用が期待できます。さらに、光プラスチックモーターの原理を利用することにより、太陽光を直接仕事に変換する光エンジンも開発でき、ベルトそのものをキャタピラとして無人車の動力源に用いることも夢ではありません。

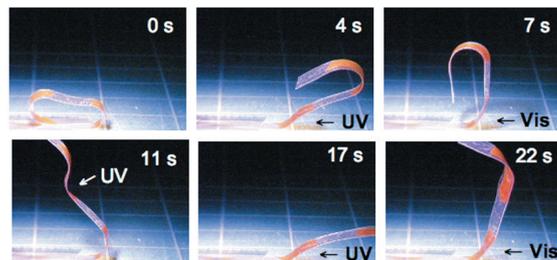
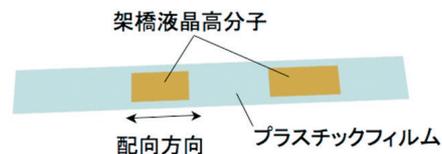


図1 架橋液晶高分子積層フィルムの三次元光運動  
プラスチックフィルムに架橋液晶高分子を積層させ、光を照射し関節のような動きを実現。



図2 光プラスチックモーターの写真  
ベルトに紫外光と可視光を同時に照射すると、反時計回りにベルトとともに滑車が回転。

## 【交付した科研費】

平成16-20年度 基盤研究(S)「巨大屈折率変化型高分子液晶を基盤とする超薄型高性能ホログラム材料の創製」  
平成19-22年度 特定領域研究「フォトクロミズムの攻究とメカニカル機能の創出」

## 生物系



## イネのヒ素吸収を司る輸送体を同定し、その輸送機構を解明

岡山大学資源生物科学研究所教授 馬 建鋒

## 【研究の背景】

ヒ素は急性毒性だけでなく、低濃度でも発がん性や慢性毒性を持つ猛毒の元素です。ヒ素による健康被害は世界各地で4000万人に及ぶと言われ、特にバングラデシュやインド西ベンガル地方などの地域で大きな社会問題になっています。

これらの地域では、地下水に高濃度のヒ素が含まれているため、飲食による直接摂取だけでなく、この地下水を利用した灌漑によって、主食である米にヒ素が濃縮されることも被害を深刻にしています。

イネは他の作物よりヒ素を集積しやすい性質を持っており、その吸収機構の解明が待たれていましたが、長い間なされていませんでした。

## 【研究の成果】

イネが栽培される湛水条件下において、ヒ素は主に亜ヒ酸の形態で存在し、ケイ酸と同じくpH9以下では電荷を持たない分子状の形態をとります。

私たちは、最近同定したイネのケイ酸輸送体に酵母や細菌から同定された亜ヒ酸の輸送体との類似性が見られたことから、亜ヒ酸がケイ酸と同じ輸送体を介して吸収されている可能性に着目しました。

イネのケイ酸吸収欠損変異体を用いた比較検討において、水耕栽培による短期間の亜ヒ酸吸収実験では、変異体は、葉のヒ素蓄積量が野生型の半分程度に低下しました(図1)。次に、ケイ酸を添加してみたところ、野生型のヒ素集積量は減少しましたが、変異体は影響を受けませんでした。さらに圃場で栽培したイネにおいても、変異体では葉のヒ素濃度が大幅に低下していました。

これらは、ケイ酸輸送体がケイ酸だけでなく亜ヒ酸の吸収にも関与していることを示しています。

また、ケイ酸輸送体を発現させた酵母とアフリカツメガエル卵母細胞は、亜ヒ酸の輸送活性を示しました。

以上の結果から、イネは、主にケイ酸吸収システムを介してヒ素を吸収していることが明らかになりました(図2)。

## 【今後の展望】

ケイ素は、植物にとって有益作用を示しますが、ヒ素は毒性を持ちます。今後、植物の輸送体の発現部位や選択性を改変することによって、可食部へのヒ素蓄積の抑制や、ケイ素を選択的に吸収しヒ素を吸収しないイネの作出を試みるとともに、ケイ酸肥料の施与によるヒ素集積量の低下の実証実験も行いたいと考えています。

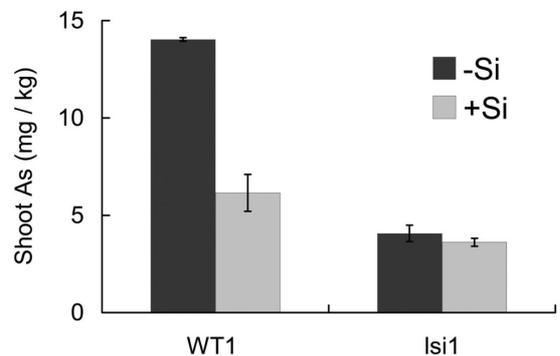


図1 イネの野生型(WT1)とケイ酸吸収欠損変異体(Lsi1)における地上部のヒ素の集積量

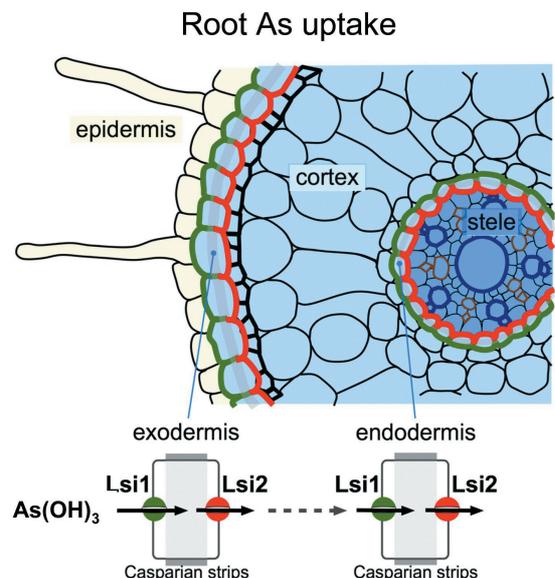


図2 イネの根の亜ヒ酸吸収システム(内向き輸送体Lsi1及び外向き輸送体Lsi2)

## 交付した科研費

平成17-21年度 特定領域研究「ケイ酸トランスポーター遺伝子の単離と解析」

## 生物系

統合失調症マウスの脳に  
未成熟な部分があることを発見

藤田保健衛生大学総合医科学研究所教授 宮川 剛

## 【研究の背景】

統合失調症や双極性気分障害は、人種や地域などにほとんど関係なく、総人口の約1%がかかり、十分な治療法が確立されていない深刻な精神疾患です。

現状では「精神症状」や「異常行動」などの症状の組み合わせで診断していますが、意外なことに脳の中のどこでどのような異常が起きているのかよくわかっておらず、客観的に検査・診断する方法がありません。

## 【研究の成果】

私たちは、統合失調症モデルマウスの行動異常と脳の構造異常に焦点を絞り研究を進めました。

まず、行動異常を網羅的に調べる「網羅的行動テストバッテリー」を行った結果、カルシウムカルモジュリン依存性たんぱく質リン酸化酵素Ⅱα (CaMKⅡα) のヘテロ欠損マウスが統合失調症に似た行動のパターンを示すことを突き止めました。

さらに、この統合失調症モデルマウスの脳で記憶をつかさどる「海馬」の「歯状回」と呼ばれる部分が、未成熟な状態である構造異常を発見しました(図1)。

また、亡くなられた多くの統合失調症患者の海馬では、この未成熟な歯状回と同様な状態があることを遺伝子解析で明らかにしました(図2)。

## 【今後の展望】

統合失調症、双極性気分障害の患者は慢性化する症例が多く、治療効果は十分とは言えません。効果的な治療法の研究開発が重要ですが、そのためには病態の解明と客観的な診断・分類を進める必要があります。

この研究で明らかとなったCaMKⅡα HKOマウスより得られた海馬・歯状回の構造異常と関連するいくつかの遺伝子の異常をヒトで検査することができれば、客観的に統合失調症を診断できる可能性があります。

## 交付した科研費

平成17-20年度 特定領域研究「統合失調症のカルシニューリン仮説に基づいた統合失調症発症メカニズムの解明」

また、現在、私たちの研究グループでは、CaMKⅡα HKOマウスの海馬歯状回の神経細胞を正常に成熟させるための研究を行っています。マウスでの治療法を確立すれば、これに対応するヒトの精神疾患の治療法にも結びつくと考えています。

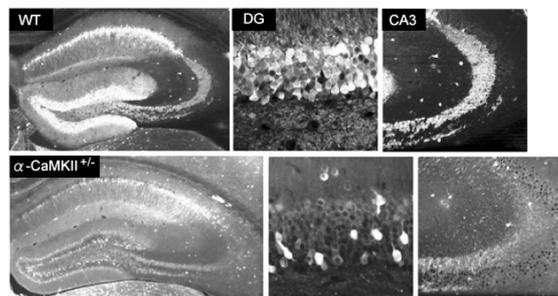


図1 CaMKⅡα HKOマウスの海馬・歯状回における成熟神経細胞の減少

CaMKⅡα HKOマウスの海馬・歯状回では、成熟神経細胞に対応する分子マーカーであるカルビンジンの発現が減少していました。

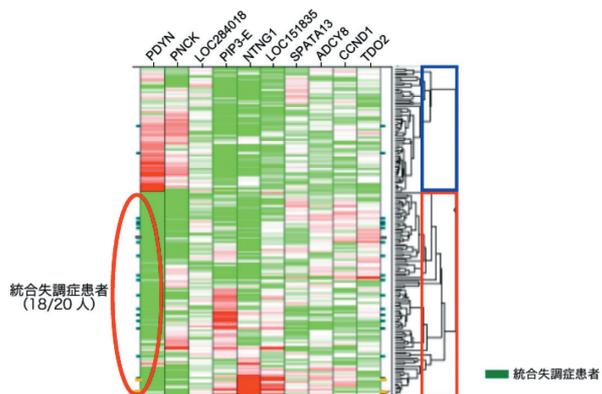


図2 ヒト死後脳データの解析

CaMKⅡα HKOマウスで得られたバイオマーカー10個を用いてヒト死後脳データを統計学的に分類したところ、全てのヒトは大雑把に分けて2つのグループに分類でき、さらにこのうちの1つのグループに20人の統合失調症患者のうち18人が含まれていました。統合失調症患者が多く含まれるグループでは、成熟神経細胞のマーカーであるカルビンジンの遺伝子が半分以上以下に減っていました。

## 生物系



### 日本人に2型糖尿病を生じやすくする 新しい関連遺伝子KCNQ1を同定

国立国際医療センター研究所長 春日 雅人

#### 【研究の背景】

厚生労働省の平成18年度国民健康・栄養調査報告によると、糖尿病の可能性を否定できない、予備軍を含めた人数は1,870万人に上り、その数は4年で15%も増加しています。

糖尿病のうち、主に成人で発症する2型糖尿病が95%以上を占めていますが、その発症には生活習慣とともに、遺伝的な要因(なりやすい体質)が強く関係していることがわかっています。

欧米人については、ここ1,2年、TCF7L2を代表として、2型糖尿病を生じやすくする遺伝因子がいくつか報告されていますが、日本人をはじめとした東アジア人についても、遺伝因子の本体解明が待たれていました。

#### 【研究の成果】

私たちは、2000年に開始したミレニアムプロジェクトと科研費により、日本人糖尿病患者と健常な対照者として、10万箇所以上のSNP(一塩基多型;DNAの塩基配列の一部が異なっている部分)をタイピングして、頻度を比較・解析しました。

これは、最近非常に盛んになった「ゲノムワイド関連解析(GWASと略称)」というSNPを網羅的に解析する手法によるもので、合計で3,036人の試料を用い、糖尿病との関係を解析したところ、KCNQ1という遺伝子が、日本人における新規の2型糖尿病関連遺伝子であることがわかりました。

KCNQ1 遺伝子のSNPで危険度の高いリスク型を持つ人では、糖尿病に1.4倍なりやすくなりますが、私たちは、さらに、日本人の別の集団のほか、東アジア人(中国人、韓国人)や北欧白人でも同様の傾向がみられること、インスリンの分泌障害を介してリスクを高めていること、を明らかにしました。

独立に行われた別の研究(オーダーメイド医療実現化プロジェクト)でも同様の報告がなされたことから、日本人2型糖尿病において、現時点で恐らく最も重要な遺伝因子の一つを明らかにしたと考えられます。一般の集団の中で、このSNPを持つ

人の割合は多く、日本人の2型糖尿病の発症に対する寄与度は大きいでしょう。

#### 【今後の展望】

糖尿病は、発症以前からの予防、あるいは発症してからの治療においても各個人の体質の特徴に合わせたきめの細かい対応が重要です。

今後、こうした研究が進めば、ハイリスクの個人の同定と予防、個別化医療などへの道を開くと期待されます。

図1: KCNQ1遺伝子のSNPと、日本人2型糖尿病との相関  
(ミレニアムプロジェクトで解析した集団)

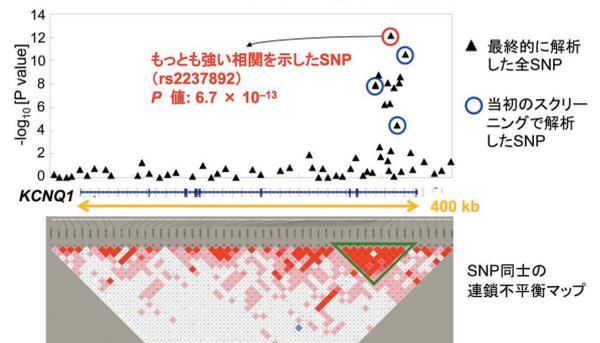
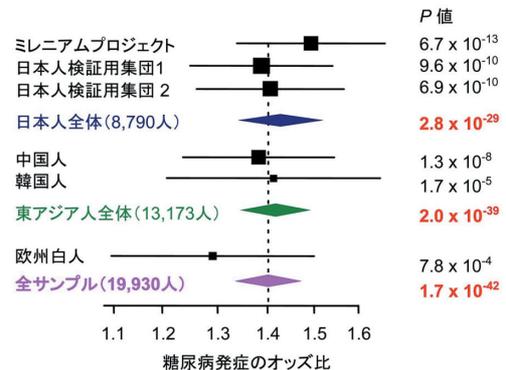


図2: 2型糖尿病との関連に関する全サンプルの結果  
(SNP rs 2237892)



#### 【交付した科研費】

平成13-16年度 特定領域研究「日本人のインスリン抵抗性に関与する遺伝子の同定」

平成17-21年度 特定領域研究「糖尿病疾患関連遺伝子の同定と医療への応用」

## 生物系

抗ピロリ菌薬開発につながるメナキノンの  
新規生合成経路を発見

富山県立大学工学部准教授 大利 徹

## 【研究の背景】

近年、遺伝子の塩基配列に対する解析技術が格段に進歩し、様々な生物の全ゲノム配列が公開されています。

中でも微生物は、ゲノムサイズが小さいことから、既に700種以上もの報告がなされていますが、見いだされた遺伝子の半数以上は、その役割が分かっていません。

## 【研究の成果】

生物は、生存に必要な物質を遺伝子の働きによって体内で合成しています。

メナキノンは、微生物が酸素呼吸をする際に必要不可欠な化合物であり、その生合成は、1970-80年代に主に大腸菌を用いて研究され、コリスミ酸からスクシニル安息香酸を経る経路が明らかにされました(既知経路、図1-A)。

しかし、私たちは、ピロリ菌などでは呼吸の際メナキノンをを使うにもかかわらず、既知経路での生合成に関わる遺伝子群を全く持たないことに気づき、別の新しい生合成経路についての全容解明を試みました。

最初に、ゲノム解析が終了している微生物が持つ遺伝子の中から、既知経路を持つ微生物には存在しない特異的な遺伝子を生物情報学的手法で選抜しました。

次に、これらの遺伝子を遺伝子工学的手法で破壊した結果、破壊株が何れも生育にメナキノンを要求したことから、それらが新規経路に関与していることを証明しました。

また、新規経路を化合物の観点からも明らかにするため、上記破壊株が蓄積する生合成中間体を精製し、4つの中間体の構造を明らかにしました(図1-B)。

このように、生物情報学と生化学実験を上手く組み合わせることにより、これまで機能の分からなかった4つの遺伝子がピロリ菌の呼吸に必要なメナキノンの新しい生合成経路に関与することを発見しました。

## 【今後の展望】

今回解明した新規経路は、ピロリ菌などに特異的な経路であり、乳酸菌など有用な腸内細菌群は既知経路のみを有しています。従って、この新規経路の阻害剤は、副作用が無い有用な抗ピロリ菌薬になると期待されます。

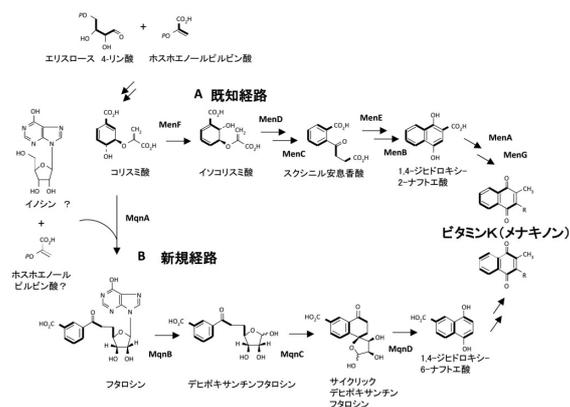


図1 メナキノンの既知(A)、新規(B)生合成経路。

## 交付した科研費

平成18-21年度 特定領域研究「病原菌が持つメナキノン新規生合成経路の全容解明と経路特異的阻害剤の探索」

## 生物系



### マウスの受精卵が活発なオートファジーにより 栄養を得ていることを発見

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授 水島 昇

#### 【研究の背景】

生命を維持するには、体を構成する成分を作り出す一方で、それらを適切に分解してリサイクルすることも重要です。細胞の中のタンパク質を大規模に分解する方法の一つとして、オートファジーが知られています。

オートファジーとは、細胞質の一部をオートファゴソームという膜で取り囲み、それをリソソームに運んで分解する方法です。

オートファジーは、栄養飢餓時に細胞自身を過剰に分解することで栄養素を自給自足することや、細胞内を少しずつ入れ替えて常に新鮮な状態に保つことに役立っていることが知られていましたが、発生過程でどのように機能しているかは、明らかになっていませんでした。

#### 【研究の成果】

私たちは、オートファジーを簡便に検出できるモデルマウスを作製し、オートファジーがいつどこで起こっているかを詳しく調べてきました。その結果、受精卵でオートファジーが非常に活発であることを発見しました。

これまで、受精卵の中に蓄えられている母親由来のタンパク質が急速に分解されることは、既に知られていました。そこで、オートファジーが受精後に重要な役割を果たしているのではないかと推測し、受精卵でオートファジーを起こすことのできないマウス(卵特異的Atg5ノックアウトマウス)を作製しました。

このマウスの卵子は、受精後2.5日にあたる4～8細胞の時期に発生が停止し、結果として着床に至らずに死んでしまいました。この胚を詳しく調べると、新しいタンパク質の合成量が低下していることがわかりました。

このことから、卵内の母親由来のタンパク質をオートファジーで分解して生じたアミノ酸が、その後の

発生に必要なタンパク質を作り出すための重要な栄養素となっていることが示唆されました。

鳥や魚の卵と比べるとほとんど栄養を持っていないように見える哺乳類の卵も、実は、着床までの発生に必要な栄養を蓄えていると考えられます。

#### 【今後の展望】

オートファジーの生理的な重要性は、現在急速に明らかにされており、病気との関連についてもこれから解明されていくことが期待されます。

また、オートファジーがどのように調節されているか、オートファジーの複雑な膜動態がどのように成立しているかを明らかにすることも、今後の重要な研究課題であると考えています。

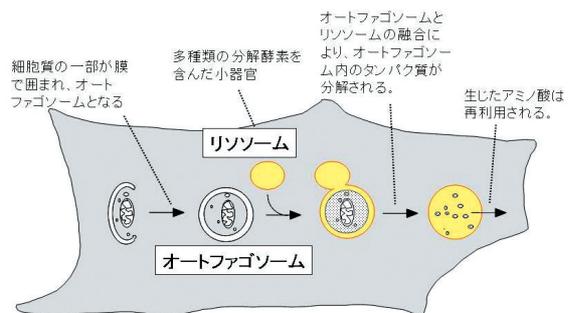


図1 オートファジーの模式図

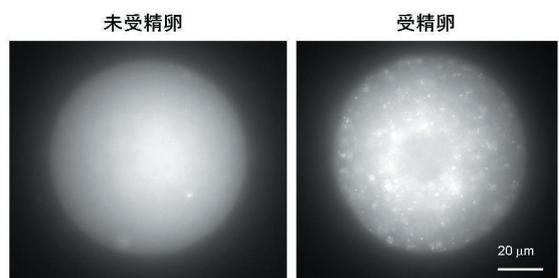


図2 未受精卵(左)と受精後0.5日目の胚(右)のオートファゴソーム。受精卵に見える多数の小さな輝点がオートファゴソームを示す。

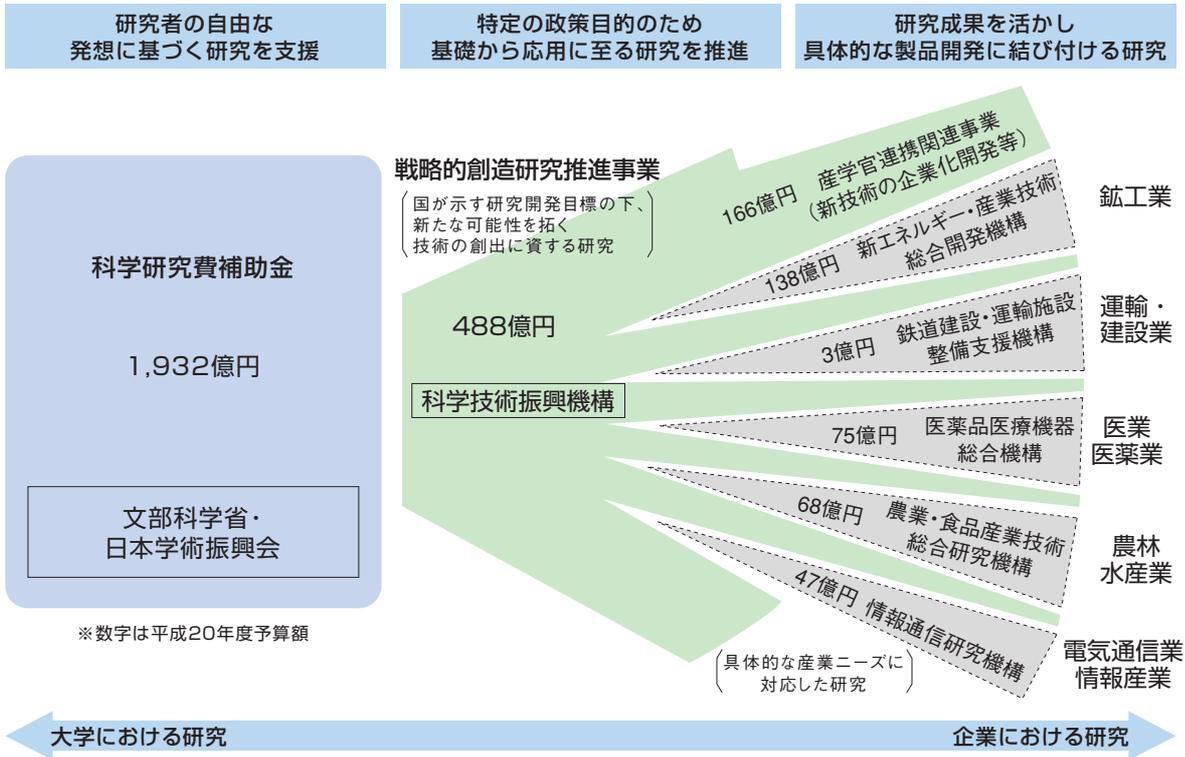
#### 交付した科研費

平成18～22年度 特定領域研究「オートファジーのダイナミクスと生理意義の解析」

[参考]

科研費と他の競争的資金との連携について

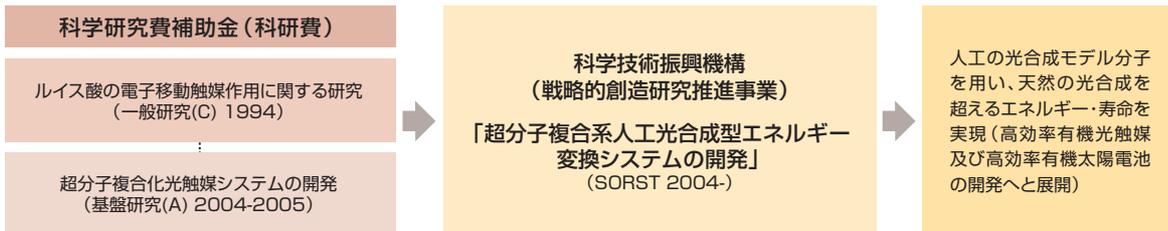
科研費と他の競争的資金の役割分担



科研費からの成果展開事例

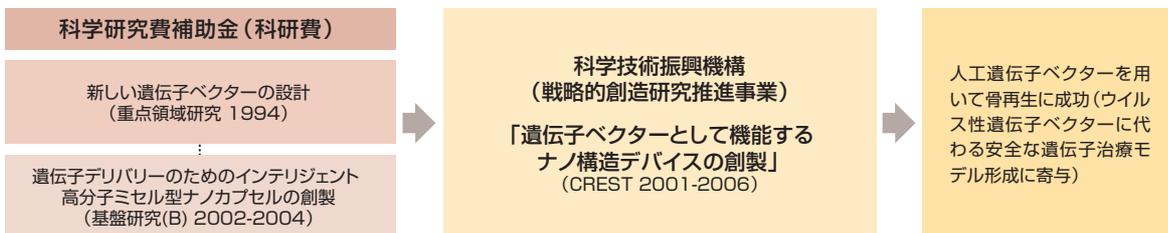
■人工光合成型エネルギー変換に関する研究

福住 俊一 大阪大学大学院工学研究科教授



■人工遺伝子ベクターに関する研究

片岡 一則 東京大学大学院工学系研究科教授



■カーボンナノファイバーに関する研究

持田 勲 九州大学産学連携センター特任教授



## 平成21年度科学研究費補助金については、 対前年度38億円(2.0%)増の1,970億円を政府予算案に計上

- 科学研究費補助金の平成21年度予算については、厳しい財政状況の中、対前年度38億円(2.0%)増の1,970億円が政府予算案に計上されました。

平成21年度予算案では、国公立大学等の幅広い研究者から多様な応募がある「基盤研究」の充実、異分野連携等の新たな研究領域を開拓する「新学術領域研究」の拡充、若手研究者育成・支援のための「若手研究」の充実等を図ることとしております。

平成21年度予算案における主な内訳は、以下のとおりです。

①多様な学術研究を支える「基盤研究」の充実	24億円増
②新たな領域を開拓する「新学術領域研究」の拡充	65億円増
③若手研究者の自立を支援する「若手研究」の充実	12億円増
④既存の研究種目からの転換・統合による見直し	▲63億円減
	計38億円増

## 平成21年度科学研究費補助金 「新学術領域研究」(研究領域提案型)の公募研究を募集

- 平成21年度科学研究費補助金のうち、「新学術領域研究」(研究領域提案型)の公募研究について、平成21年1月20日付けで「公募要領」を各研究機関に対して送付するとともに、文部科学省のホームページに掲載することにより、募集を行いました。

これは、平成20年度に「新学術領域研究」(研究領域提案型)に採択された21の研究領域において、関連する研究課題を公募し、連携を図りつつ進めることにより、研究領域全体としての発展を促すものです。募集している研究領域の内容等については、公募要領を御覧ください。

〔掲載URL〕[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/1217970.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1217970.htm)

## 平成20年度科学研究費補助金の配分結果を公表 (平成21年1月27日)

- 平成20年度科学研究費補助金の配分結果については、新規採択・継続分を含め、約13万7千件の応募に対し、約5万7千件の採択を行い、総額約1,558億円(直接経費)を交付することとなりました。このうち、新規採択分は、約10万4千件の応募に対して、約2万4千件を採択し、総額約639億円(直接経費)であり、採択率は前年度の24.3%から1.6%減の22.7%となりました。

今回の発表は、平成20年4月に公表した資料に、それ以降に新たに内定した「特別推進研究(新規)」、「新学術領域研究」、「基盤研究(S)(新規)」、「若手研究(S、スタートアップ)(新規)」、「特別研究促進費(年複数回応募の試行)」、「特別研究員奨励費」を加えたものです。

区 分	研究課題数			配分額 (百万円)	1課題当たりの配分額	
	応募(件)	採択(件)	採択率(%)		平均(千円)	最高(千円)
新規採択+継続分	[131,636] 137,209	[56,358] 56,582	[42.8] 41.2	[160,422] 155,766 【34,878】	[2,846] 2,753	[310,400] 306,100
新規採択のみ	[99,393] 104,210	[24,196] 23,648	[24.3] 22.7	[68,165] 63,918 【16,035】	[2,817] 2,703	[163,700] 261,400

(注) [ ]は前年度、【 】内は間接経費(外数)。

研究種目別、研究機関別等の詳細なデータにつきましては、下記のホームページを御覧ください。

〔掲載URL〕[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/1220970.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1220970.htm)

## 書面審査において模範的な審査意見を付した研究者を表彰する制度を開始

- 日本学術振興会では、学術システム研究センターのプログラムオフィサーが第1段(書面)審査結果の検証を行い、その結果を翌年度の審査委員の選考に適切に反映しています。

さらに、今年度からは、模範となる審査意見を付していただいた審査委員を表彰することとし、約3,200名の審査委員の中から29名の方を選考しました。なお、模範となる審査意見は、審査委員に配付する次年度の第1段審査の手引きに反映し、審査委員が審査を行う際に活用できるようにしています。

研究者の所属する研究機関においても、競争的資金の審査に関わることを積極的に評価していただくことによって、ピアレビューの質が高まり、我が国の研究資金制度全体を向上させることにつながると考えています。

### ■ 平成20年度表彰者一覧

氏名(50音順)	所属研究機関名・所属部局名・職名
青木達彦	信州大学・経済学部・教授
大神田淳子	大阪大学・産業科学研究所・准教授
大貫敏彦	独立行政法人日本原子力研究開発機構・研究員
岡本幾子	大阪教育大学・教育学部・教授
神谷律	東京大学・理学系研究科・教授
木村凡	東京海洋大学・海洋科学部・教授
栗山浩一	早稲田大学・政治経済学術院・教授
黒田慶子	独立行政法人森林総合研究所・研究グループ長
小山泰正	早稲田大学・理工学術院・教授
齋藤忠夫	東北大学・農学研究科・教授
高木敦子	国立循環器病センター(研究所)・薬理部・室長
瀧川仁	東京大学・物性研究所・教授
田所誠	東京理科大学・理学部・准教授
谷藤学	独立行政法人理化学研究所・チームリーダー
田丸良直	長崎大学・工学部・教授
鶴見太郎	早稲田大学・文学学術院・准教授
鳥山欽哉	東北大学・農学研究科・教授
中川雅之	日本大学・経済学部・教授
長野哲雄	東京大学・薬学系研究科・教授
西谷和彦	東北大学・生命科学研究所・教授
羽地達次	徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・教授
堀野治彦	大阪府立大学・生命環境科学研究科・教授
松下祥子	日本大学・文理学部・講師
三谷章	京都大学・医学研究科・教授
森康彦	慶應義塾大学・理工学部・教授
森脇広	鹿児島大学・法文学部・教授
山口隆美	東北大学・医工学研究科・教授
鷺尾龍一	学習院大学・文学部・教授
渡邊政広	愛媛大学・理工学研究科・教授

## 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2億円程度まで) (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
	挑戦的萌芽研究 ※	独創的な発想に基づく、挑戦的で高い目標設定を掲げた芽生え期の研究(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) 39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	研究成果公開発表	学会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](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(研究助成課一課・研究助成課二課)

〒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>