

科研費 NEWS

2009 VOL. 1

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]

科学研究費補助金

Grants-in-Aid for Scientific Research

科学研究費補助金（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。

CONTENTS

1. 科研費について	03
2. 最近の研究成果トピックス	
● 中国浙江省新石器時代遺跡の植物考古学的研究から漆と茶の利用の起源を解明	04
金沢大学人間社会研究域歴史言語文化学系 教授 中村慎一	
● メソポタミア農耕社会の発展とともに生まれた井戸の発見	05
東京大学総合研究博物館 教授 西秋良宏	
● 多様性にもとづく知識創造のミクロ動学モデルの開発により空間経済学の新展開を図る	06
甲南大学 教授 藤田昌久	
エッセイ 「 私 と 科 研 費 」	
● 国立公文書館アジア歴史資料センター長 石井米雄	07
● 錯視と視覚の数学的方法による研究	08
東京大学大学院数理科学研究科 教授 新井仁之	
● 協奏機能触媒：水中・常温・常圧での水素分子の活性化	09
九州大学大学院工学研究院応用化学部門(兼任 未来化学創造センター) 教授 小江誠司	
● ゼオライト鋳型炭素による高容量で高出力な電気二重層キャパシタの開発	10
東北大多元物質科学研究所 教授 京谷 隆	
● マジックミラー：筋肉の活動をリアルタイムで可視化する技術を開発	11
東京大学大学院情報理工学系研究科 教授 中村仁彦	
● バイオマス廃棄物を活用した貴金属の回収技術	12
佐賀大学 名誉教授 井上勝利	
エッセイ 「 私 と 科 研 費 」	
● 日本学術振興会 理事 高エネルギー加速器研究機構 特別栄誉教授 小林 誠	13
● 東北大学 総長 井上明久	14
● 早稲田大学 名誉教授 大泊 巍	15
● 内臓逆位が進化する—カタツムリの鏡像進化	16
信州大学理学部 准教授 浅見崇比呂	
● アミノ酸のホモポリマー化を触媒する新奇ペプチド合成酵素を発見	17
福井県立大学生物資源学部生物資源学科 講師 濱野吉十	
● 生殖細胞移植による新たな魚類養殖技法の開発：ヤマメ両親を用いたニジマス次世代の生産	18
東京海洋大学海洋科学部 准教授 吉崎悟朗	
● 「妬み」と「他人の不幸は蜜の味」の脳内過程を明らかに	19
独立行政法人放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター分子神経イメージング研究グループ 主任研究員 高橋英彦	
● シーグレン症候群の性差と臓器特異性を決定する仕組みを解明	20
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 准教授 石丸直澄	
エッセイ 「 私 と 科 研 費 」	
● お茶の水女子大学 前学長 名誉教授 郷 通子	21
● 東京大学大学院理学系研究科 教授 前日本学術振興会学術システム研究センター主任研究員 福田裕穂	22
● 大阪大学産業科学研究所 教授 前日本学術振興会学術システム研究センター主任研究員 沼尾正行	23
3. 科研費からの成果展開事例	
● ウナギの生態解明等の研究 東京大学 教授 塚本勝巳	24
● ナノフォトニクスの研究 大阪大学 教授 河田 聰	24
● すばる望遠鏡による初期宇宙探査の研究 国立天文台 教授 家 正則	25
参考	25
4. 科研費トピックス	26

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およそ4割を占める我が国最大規模の研究助成制度です。(平成21年度予算額1,970億円)
- 科研費の審査は、審査委員会で公正に行われます。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6000人の審査員が分担して行っています。
- 平成20年度には、約10万件の新たな申請があり、このうち約2万件が採択されました。何年間か継続する研究課題と含めて、約6万件の研究課題を支援しています。

3

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科研費データベースにより、閲覧することができます。
〔国立情報学研究所の科研費データベース <http://kaken.nii.ac.jp/>〕

- **◎新聞報道**
 - 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がたくさんあります。(調査対象:朝日、産経、東京、日本経済、毎日、読売の6紙)
〔平成20年度(平成20年4月～平成21年3月)実績:492件〕

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
47件	34件	35件	41件	52件	36件	42件	48件	33件	40件	39件	45件

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。

2. 最近の研究成果トピックス

人文・
社会系

中国浙江省新石器時代遺跡の植物考古学的研究から漆と茶の利用の起源を解明

金沢大学人間社会研究域歴史言語文化学系 教授 中村慎一



研究の背景

中国長江の下流域、中でも浙江省は有名な河姆渡遺跡に代表される低湿地遺跡の宝庫です。私たちは日中共同の研究チームを組織し、考古学と植物学・農学・古環境学などが手を携えて、東アジアにおける各種植物利用の歴史、特に起源問題の解明に取り組みました。

研究の成果

まず漆についてですが、これまで河姆渡遺跡出土の漆椀が中国最古の漆器とされてきました。しかし、その鑑定は科学的分析結果を踏まえたものではありません。そこで私たちは河姆渡遺跡と同時代の田螺山遺跡の前期層(約7000年前)から出土した「円筒器」塗膜片の赤外分光分析と透過顕微鏡観察を行い、少なくとも3回ウルシが塗られていることを確認しました。さらに、それより1000年ほど古い跨湖橋遺跡から出土した木弓(図1)の表面にもウルシが塗装されていることを確かめました。科学的分析を経たものとしては間違いなく世界最古の漆器となります。

田螺山遺跡の中期層で検出された「茶畠」も特筆すべき研究成果です。十数本ずつまとめて並ぶ根株が2ヵ所で検出されました(図2)。木材構造の顕微鏡観察からはツバキ属の同一種の材であることまでしか分かりませんが、現在の栽培茶のそれと良く一致すること、また、出土状況からみて人為的に植栽されたと判断されることから、茶(チャノキ)であると推定しました。うち1点について加速器質量分析法による放射性炭素年代測定を行ったところ、その暦年代は87.7%の確率で3526BC-3366BCに収まることが分かりました。5400年前頃までには長江下流域で茶の栽培が始まっていたらしいことが明らかになったのです。現在、DNA分析からチャノキであることが確定できないかと分析を進めています。

今後の展望

私たちの研究テーマは、ここに紹介した以外にも、花粉や珪藻を用いた古環境復元、動物骨や植物種実の同定(図3)、人骨のアイソトープ食性解析など多岐にわたります。それらの成果を総合し、アジアの初期稻作文化の実態解明をさらに進めていきたいと考えています。



図1
跨湖橋遺跡出土の漆弓



図2
田螺山遺跡における「茶樹」の出土状況



図3
田螺山遺跡出土の炭化米

関連する
科研費

平成15-17年度 基盤研究(B)「長江下流域新石器文化の植物考古学的研究」
平成18-19年度 特別研究員奨励費「中国新石器文化の植物考古学的研究—研究手法の開発と実践—」
平成18-21年度 基盤研究(A)「河姆渡文化研究の再構築—余姚田螺山遺跡の学際的総合調査—」

人文・
社会系

メソポタミア農耕社会の 発展とともに生まれた井戸の発見

東京大学総合研究博物館 教授 西秋良宏



研究の背景

メソポタミア平原は西アジア古代文明発祥の地として知られています。私たちのグループは、文明社会への出発点となった農耕社会が、いかにして、この地に定着し発展したのかを調べるために、シリア東北部で新石器時代遺跡の調査を行っています。

巨大な古代都市の残骸や分厚い沖積土などに埋もれてしまつた古い時代の遺跡を探すことは容易ではありません。しかしながら、1990年代に3年間、広範な遺跡探しを行ったところ、当地最古の農耕村落の一つ、テル・セクル・アル・アヘイマル遺跡が見つかりました。2000年から発掘に取り組んでいます。

研究の成果

過去9年間の発掘によって、遅くとも9300年前には農耕村落が出現していたこと、彼らはアナトリア山麓からやってきたらしいこと、そして定着とともに様々な社会変化が起こったことが分かりました。当地最古の土器が見つかったり、その後のメソポタミア伝統につながる最初期の「女神」土偶が見つかったりなど新発見も相次いでいます。

2008年の発掘では約9000年前の地層から深さ4mほどある井戸が見つかりました(図1)。立派な川の側にある遺跡なのに、なぜ井戸が必要だったのか。私たちは、当時、既に衛生問題が発生していたのだと考えています。農村の発展とともに人口が増え、家畜飼育や生活ゴミなどで川が汚染されつつあったのではないか。そのため、感染症防止にも配慮した村作りが始まったのだ



図1
テル・セクル・アル・アヘイマル遺跡の井戸調査

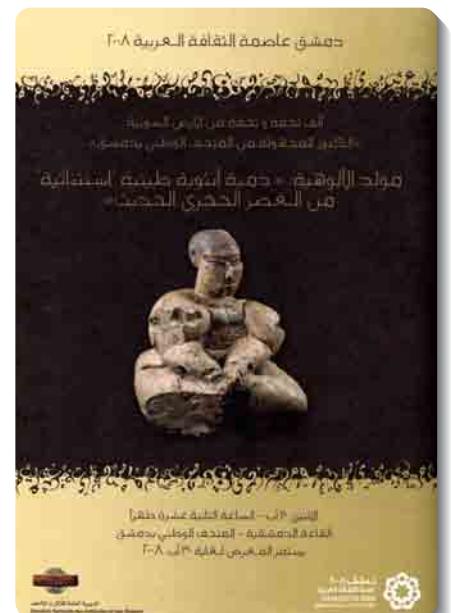


図2
女神土偶展示図録表紙

関連する
科研費

- | | |
|-----------|---|
| 平成13-15年度 | 基盤研究(B) 「北メソポタミア平原における初期農耕村落の発生と展開に関する考古学的研究」 |
| 平成16-19年度 | 基盤研究(B) 「北メソポタミア初期農耕村落文化の起源の展開」 |
| 平成20-21年度 | 基盤研究(B) 「紀元前7千年紀におけるメソポタミア新石器社会の再編と古環境」 |

2. 最近の研究成果トピックス



多様性にもとづく知識創造のミクロ動学モデルの開発により空間経済学の新展開を図る

甲南大学 教授 藤田昌久



研究の背景

「空間経済学」は、都市や産業の集積形成の経済理論を中心として、地理的空間における経済学の革新を目指すものです。90年代初めより、日米欧の研究者を中心として精力的に開発されました。しかしながら、現在までの空間経済学は、財の生産・消費活動を主として対象としています。一方、今世紀に入り、世界の経済はイノベーションないし知識創造を中心的な活動とする、「知識創造社会」に移行しつつあります。この知識創造社会における、より包括的な空間経済学の新たな展開のために、知識創造と伝播のミクロ動学理論の開発が待たれていました。

研究の成果

私たちは、2006年に開始した科研費プロジェクトにより、多様な頭脳集団の相乗効果を通じて、どのように新しい知識が次々と生まれ伝播されるかのプロセスを分析するための、ミクロ動学モデルを世界に先駆けて開発しました。

多様な頭脳からどのように相乗効果が生まれるのか。その核心は、古くからの諺「三人寄れば文殊の知恵」にあります。説明を簡単化するために、図1のように、個人iと個人jの「二人の知恵」を考えてみましょう。まず左の楕円で表されている個人iの知識の総体と、右の楕円の個人jの知識の総体があります。iとjがある程度の「共通知識」を持っていないと有効にコミュニケーションができず、各自がある程度の「固有知識」を持っていないと協力する意味がありません。従って、知識創造の共同作業では、共通知識とおののの固有知識のバランスが重要です。ただ、二人で長期間密な協力活動がなされると、共通知識の割合が増え過ぎ、「三人寄ればただの知恵」に終わります。

以上は二人の場合ですが、大きな頭脳集団の場合には、共有知識の肥大化を避けるために、適当な期間ごとに、相互にパートナ

ーを次々に入れ換えることになります。大きな頭脳集団全体が、協力ゲームを通じて自己組織化により、長期的には図2のように、多数の比較的小さな最適なサイズの頭脳集団（研究所ないし大学）に分化して行くことがわかります。各々のグループ内では密な協力が行われ、他方、グループ間ではゆるやかな知の交流が行われます。

今後の展望

交通や情報通信技術（ICT）などの条件が一定の元では、上記のように、自己組織化により社会全体にとって効率的な知識生産システムが形成されて行くことがわかりました。ただし、ICTなどの進展が続きますと、既存の知識生産システムは、各グループ内の共有知識がもたらすロック・イン効果により、新たな環境に十分適応できず、効率性が低下して行きます。従って、より長期的には、地域の多様性の促進などを通じて、社会全体の多様性と流動性を増大させるための様々な仕組みと政策が必要です。これが次の研究課題です。

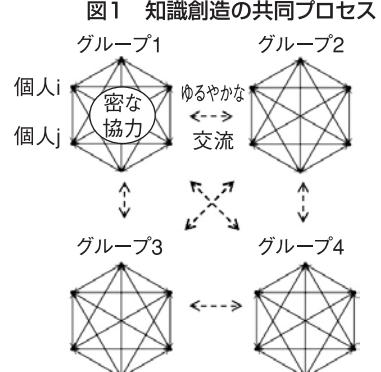
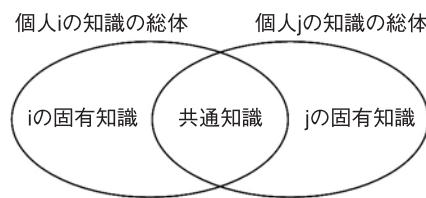


図2 自己組織化により実現される効率的な知識生産システム

関連する 科研費

平成18-20年度 基盤研究（A）「複雑適応系としての集積とイノベーションの場の動学的研究」



「私と科研費」No.6 2009年6月号

「—科研費なかりせば—」

国立公文書館アジア歴史資料センター長 石井 米雄



研究者にとって科研費ぐらいありがたいものはない。相応の個人研究費が予算に計上され個別の研究者がこれを研究に利用できた国立大学から、個人研究費がなかったり、またあっても少額で必要額に満たないことが多い私立大学に移ってみると、もし科研費がなければ、共同研究はおろか、個人研究でも容易でないことを痛感した。ただし最近では、国立大学でも、科研費がなければ研究ができにくくなっていることは残念である。

科研費にもいろいろな種類があるが、私にとって一番ありがたかったのは、出版助成費である。私は20年がかりで内外の数人の友人研究者とタイの古い法律書の『三印法典』のコンピュータによる『総辞索引』の編纂作業を行ってきたが、こんな特殊な本の出版など引き受けてくれる出版社のあるはずがない。ところが文部省(当時)から出版助成費をいただいたおかげで、タイの出版社が出版を引き受けってくれることになった。5冊本として刊行されたこのコンピュータ総辞索引は、タイ国でも高く評価され、歴史学者として知られたタイのシリントン王女が長文の序文を書いてくださるという光栄を得た。この出版のタイでの反響は大きく、タイの文化庁主催で出版記念シンポジウムが開かれて大いに面白をほどこすことができた。昨年、これまで知られていなかった『三印法典』の決定版ともいいくべき「王室本」が刊行されたが、その編集者の一人から是非この新しいテキストに基づいて、『総辞索引』の改訂版を出してほしいという強い要望が寄せられた。前回同様、出版社探しに苦労したが、幸いなことに、今度は共同研究者の一人の科研費の一部がこれにあてられ、京都大学東南アジア研究所が出版元となり、タイの出版社が印刷製本を引き受けてくれて無事刊行にこぎつけることができた。いかに重要な業績であるとはいえ、商業出版にはとてもならないこのような本が世に出て、国際的な評価を与えられるようになったことは科研費のおかげと心から感謝している次第である。

すでに40年も昔の話となるが、京都大学の東南アジア研究センターの同僚を中心に、タイ社会を描写という観点から学際に研究する計画を始めたことがある。最近はやりの文理融合の先駆的事例で、研究者は農学、灌漑排水学、地質学、土壤学から歴史学、人類学、政治学など多彩なディシプリンによる一農村の定着調査であった。その成果はやはり出版助成費で出版され、のちに英訳がアメリカから出版されたが、そこで提起された学際的視点による問題意識は国際的に高い評価を

与えられ、アメリカではタイ研究のmustとなっているらしい。これまた科研費あればこそその総合的研究計画の成功例といえよう。

のちに私が科研費を審査する立場になったとき痛感したことは、科研費の発想法が、自然科学志向であるという点である。私は歴史学を学んでいるので、例えば1億円というお金はどう使っていいかわからない。仮に1千万円もらっても多すぎる。しかし自然科学のある分野では、何億円という実験設備費でも足りないことがあるわけで、人文科学とは桁が違う。そもそもカテゴリーが違うのである。21世紀COEプログラムを例にとると、1億円ないし5億円という予算が設定されているが、最低の1億円でも例えば歴史学者にとっては雲の上の存在で有効に使う道が見つからない。それが共同研究だとしても同様で、1億円を人文系の共同研究にすべて有効に使うことは難しい。その結果何が起こるかといえば、1億円のうち半分を有意義に使うことができても、残りの半分はそれほど有効な使い方ができなくなる。その結果、総合評価で低い点が付けられるという不幸な結果を生んだケースがあった。

こうした矛盾を解決するためには、科研費をいくつかのカテゴリーに分けて、そのカテゴリーのなかで、より無駄なく使えるように制度を変えることがいいのではないか。予算は多ければ多いほどいいというものではない。それぞれの研究内容によって、最も適切な予算が設定されることが必要なのである。国民の血税によって貯われる科研費である。この不況下にあっても、科研費が着実に増加していることは、国会や財政当局が、日本の未来の発展にとって学術研究の振興がいかに大事であるかを理解しているからにほかならない。予算は多ければ多いほどいいに決まっているが、これと同時にいま求められているのは、限られた予算をより合目的的に配分することではないだろうか。いずれにしても、科研費という、日本が世界に誇るべき競争的資金の存在が、日本の学問研究をさらに進展させることに貢献することは疑いない。ますますの発展を期待する次第である。

2. 最近の研究成果トピックス

理工系

錯視と視覚の 数学的方法による研究

東京大学大学院数理科学研究科 教授 新井仁之



研究の背景

近年、視覚の研究は脳科学の発展に伴い、急速に進展しつつあります。しかし未解明な部分も多々あります。例えば、視覚のどの機能が、脳のどの部分と関連しているのかは解明されつつありますが、そこでどのような計算により視覚の情報処理が行われているのかは分からことが多いのです。私はこの部分の研究には、先端的な数学が有効に使えると考えています。しかし、先端的な数学を駆使した視覚の体系的研究はほとんど進んでいなかったと言わざるを得ません。

研究の成果

私の研究方法は次のものです。まず脳内の視覚情報処理の数理モデルを構築します。そして、そのモデルが、人の視覚のモデルとして適切かどうかを視覚の錯覚である錯視を用いて調べます。もし適切ならばその数理モデルを実装した計算機は錯視を発生させるはずです。逆に計算機が錯視を発生させるような方法を見出すことにより、視覚の未知のメカニズムを推測していきます。

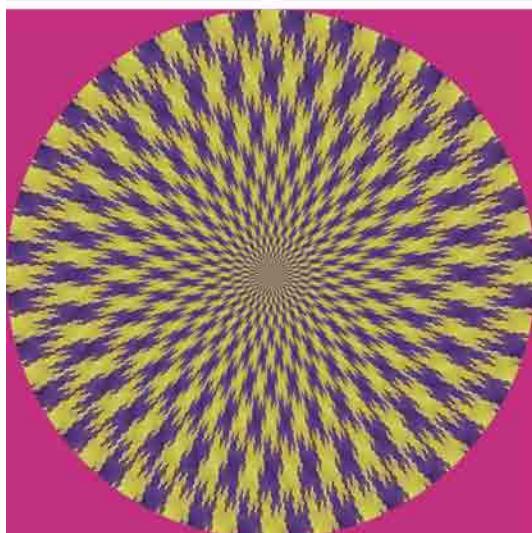
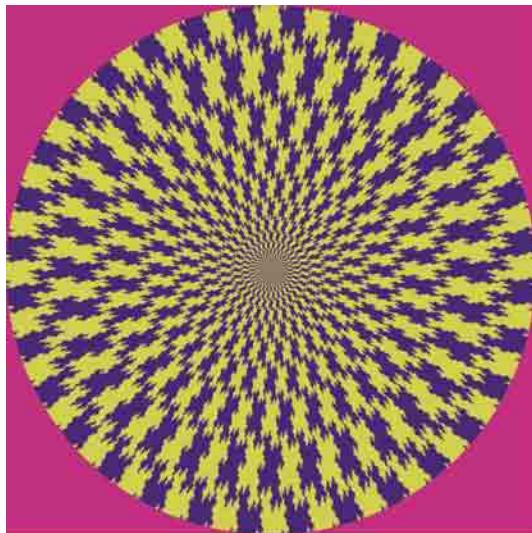
私は数理モデル構築のため、当初ウェーブレット・フレームと呼ばれる数学を用いました。そして脳のV1野で発生すると考えられるある種の錯視を、統一的な方法で計算機に発生させることに成功しました。その後、視覚の神経科学に適するように改良した新しいウェーブレット・フレームを共同研究者の新井しのぶといふつか開発しました。さらにそれを用いて、私たちが発見したフラクタル螺旋錯視を数学的に分析しました。そしてその錯視の要因を特定し、それを取り去ることにより錯視を消すことに成功しました(図1)。このウェーブレット・フレームは脳のV4野のニューロンに深く関連しているものと考えています。

図1

上図:フラクタル螺旋錯視.同心円状に配列されたフラクタル島が渦巻いて見える
下図:ウェーブレット・フレーム解析による錯視成分の除去

今後の展望

今回開発したウェーブレット・フレームはV4野の数理モデルの構築に発展することが期待できます。また画像処理など他分野への応用も期待できます。こういった視覚と錯視の数学的研究は新しい数学の発見にもつながっていくはずです。



関連する
科研費

平成16-17年度 萌芽研究「ウェーブレットによる視覚情報処理と錯視の研究」

平成16-18年度 基盤研究(B)「マルチウェーブレット・フレームとその調和解析への応用」

平成19-21年度 基盤研究(B)「調和解析の研究及びその多次元信号処理への応用」

理工系

協奏機能触媒：水中・常温・常圧での水素分子の活性化

九州大学大学院工学研究院応用化学部門(兼任 未来化学創造センター) 教授

お さ う せ い じ
小江誠司



研究の背景

将来のクリーンエネルギー源として水素が注目されています。人工的に水素分子から電気エネルギーを取り出すには、反応性・耐久性の高い「白金」が触媒として用いられてきました。しかし、原料となる白金の埋蔵量は限られており、白金以外の「環境負荷の少ない金属」を用いる触媒の開発が緊急の課題です。一方、自然界では水素活性化酵素であるヒドロゲナーゼが、汎用金属である(環境負荷の少ない)「ニッケル」や「鉄」を用いて温和な条件で同様の反応を行いますが、実用触媒としての耐久性はありません。これまで、ヒドロゲナーゼの「構造」のみを模倣した多くのモデル錯体が合成されてきましたが、ヒドロゲナーゼと同様の触媒機能は示さず、水素活性化のメカニズムも謎に包まれていました。本研究は、生体触媒(酵素)と人工触媒の長所を協奏的に融合し、ヒドロゲナーゼの「構造」を模倣するだけではなく、反応性・耐久性に優れ、且つ環境負荷の少ない条件で「機能」する「協奏機能触媒」の創成を行いました(図1)。

研究の成果

本研究は、ヒドロゲナーゼを範とした「協奏機能触媒」の開発を世界に先駆けて行いました。開発した協奏機能触媒は、ニッケルとルテニウムを用い、「水分子」を水素活性化の配位子として有する水溶性金属アカア錯体です。この錯体を触媒として用いることで、水中・常温・常圧という温和な条件下で、ヒドロゲナーゼと同様の「高効率な水素分子のプロトンとヒドリドイオンへの開裂」と、「銅イオン等の金属イオンの電子還元」に初めて成功しました。さらに、触媒反応で生成する「ヒドリド錯体」や「低原子価錯体」を単離し、構造を決定することにより、水中で本触媒の関与した水素分子活性化のメカニズムを明らかにしました(図2)。このように、本研究は、「協奏機能触媒」を用い、「水中・常温・常圧での水素分

子の活性化」というクリーンなエネルギー変換システム実現への新しい道筋を提示しました(図3)。

今後の展望

今後は、本研究成果を発展させた「生体を範とする分子燃料電池(Bio-inspired Molecular Fuel Cell)」の開発を目指します。



図1
協奏機能触媒(特定領域研究)のロゴマーク

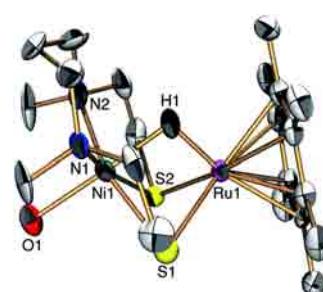


図2
本研究で開発した協奏機能触媒
(Science 2007, 316, 585-587)

ChemComm



図3
本研究成果を掲載した
ChemComm誌の表紙
(デザインは小江による)

関連する 科研費

平成18-21年度 特定領域研究 「生体機能を範とする水中物質変換反応の開発」

2. 最近の研究成果トピックス

理工系

ゼオライト鋳型炭素による高容量で高出力な電気二重層キャパシタの開発

東北大学多元物質科学研究所 教授 京谷 隆



研究の背景

電気二重層キャパシタ(EDLC)は、電極中の細孔にイオンが物理吸着することで電気を蓄えるので、充電時間が短い上、大きな電流も一瞬で取り出すことが可能です。しかも充放電のサイクルを繰り返しても劣化しません。性能向上さえ計れば理想的な蓄電デバイスになります。EDLCの性能を左右しているのは、電極材料として使われている活性炭の細孔構造です。しかし、活性炭の複雑な細孔構造を自在に制御するのは極めて困難で、理想炭素電極ができているとは言い難い状況でした。

研究の成果

私たちは、ゼオライト結晶の規則的に配列したナノ空間を鋳型とすることで炭素を合成しています。合成されたゼオライト鋳型炭素(ZTC)はグラフェンがジャングルジム状に規則的に連結した構造で(図1)、従来のどの炭素とも全く異なります。ZTCの表面積は $4000\text{ m}^2/\text{g}$ と極めて大きく、径が約1.2nmの規則的に配列した均一な細孔をもっています。そこでEDLCの電極としての性能を調べてみました(図2)。縦軸が電気容量で、横軸が充放電速度に相当します。どんな炭素電極でも充放電速度を上げていくと必ず電気容量が減少していきます。活性炭電極がその典型例です。しかしZTCの場合、充電速度を上げても電気容量がほとんど低下しないことが明らかになりました。

一般に有機系のEDLCでは炭素の細孔径が2nm以下になると性能が低下すると言われています。しかしこの実験から、細孔が規則正しく直線状に配列していれば、サイズが約1.2nmのミクロ孔だけであっても性能が極めて高いことが分かり、従来の常識を覆しました。しかも、ZTCには大きい細孔がないので、体積当たりの電気容量も高く、理想的な炭素電極です。

今後の展望

ZTCはEDLCの電極として高い性能をもっていますが、さらに高容量化、高出力化を目指しています。そのためには炭素の構造を分子レベルで厳密に制御していく必要があります。電気容量が二次電池などと同等になれば夢の電池となります。

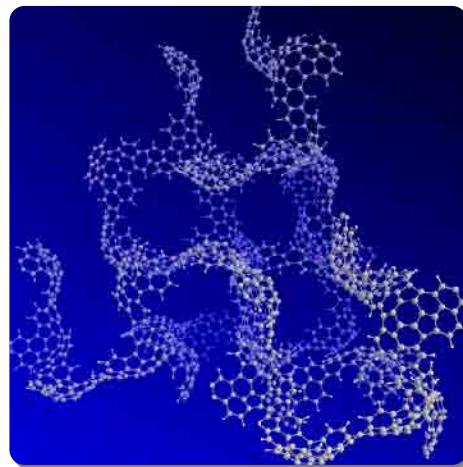


図1 ZTCの分子構造

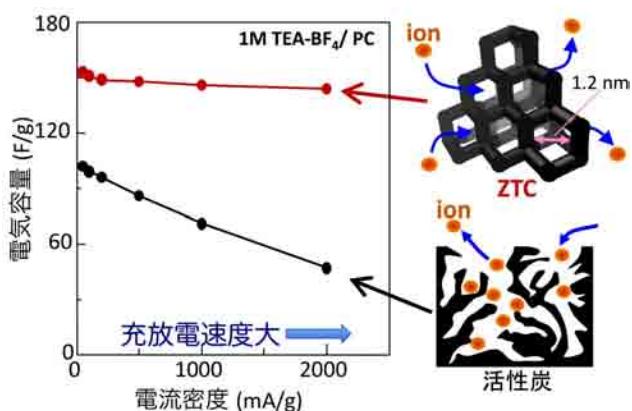


図2 ZTCと活性炭のキャパシタ特性の比較

関連する
科研費

平成18-20年度 基盤研究(A)「世界最大の表面積とミクロ孔容積をもつナノカーボンによるエネルギー貯蔵材料創製」

理工系

マジックミラー：筋肉の活動をリアルタイムで可視化する技術を開発

東京大学大学院情報理工学系研究科 教授 中村仁彦



研究の背景

ヒューマノイドロボットの存在理由は、人間にとて分かりやすいことにあります。ヒューマノイドロボットが人間のような親しみのもてる動作をつくることができれば、人間は簡単に次の動作を予想することができ、安心して居住空間に迎えることができます。ヒューマノイドロボットにとっても人間が分かりやすい存在になれば、必要を察して人間に手を差し出すことが可能になるだけでなく、人間が直観的に意思を伝えることができるようになります。人間のような動作をつくるとは、人間を理解することは、どういう技術なのでしょうか。私たちは、人間の行動の記号化と、人間の身体感覚のシミュレーションをヒューマノイドロボット知能化のカギと考えています。

研究の成果

ロボットの動力学シミュレーション技術を生かそうと、人間の筋肉と骨格の計算モデルを作ったのが始まりです。これまでに155自由度の骨格、989本の筋肉をもつものを開発しました。(図1) モーションキャプチャー、床反力計、筋電計の計測データから、筋張力を推定する方法も開発しました。詳細な解析が可能ですが、10秒間の動作の解析が終わるまで約1時間かかることが欠点でした。

人間が身体で感じる筋張力をロボットがリアルタイムで推定できれば、人間の理解につながります。このような技術は、リハビリテーション、スポーツトレーニング、家庭内での健康管理などにも役立ちます。平成20年度に、筋肉をグルーピング、モデルの低次元化(骨格を62自由度、筋肉等308本)、並列処理などの工夫によって、筋張力の推定毎秒60回、描画毎秒16コマの可視化に成功しました。(図2)



図1
筋骨格詳細モデル(155自由度の骨格モデル、989本のワイヤでモデル化された筋肉モデル)

張力に応じて色付けした筋肉をビデオの実画像にスーパーインポーズすることによって、自分の筋肉を透けて見るような体験ができます。これが「マジックミラー」です(図3)。

今後の展望

計測装置を簡略化することによって、ロボットがオンボードカメラで人間を理解できるようにしたいと思います。これによってリハビリ、トレーニング、健康管理への応用も広がると考えています。



図2
筋肉のグルーピング、低次元モデル(62自由度の骨格モデル、308本の筋肉モデル)、並列処理によるリアルタイム可視化(描画16フレーム毎秒)。サイバービヘイビアスタジオにおける公開実験



図3
マジックミラー:実ビデオ映像に筋肉の張力をカラー表示した画像をオーバーレイすることで自分の筋肉を透けて見るような体験ができる

関連する 科研費

平成20-24年度 基盤研究(S)「身体運動と言語を統一した人間・機械コミュニケーションの成立」
平成15-19年度 基盤研究(S)「知能の力学的情報処理モデルの展開」

2. 最近の研究成果トピックス

理工系

バイオマス廃棄物を活用した貴金属の回収技術

佐賀大学 名誉教授 井上勝利



研究の背景

近年二酸化炭素の排出抑制に関連して様々なバイオマス廃棄物の利用が大きな関心を集めている。しかしその多くはエネルギー源としての利用に関するものである。平成14年12月末に閣議決定され、我が国の国策となった“バイオマス・ニッポン総合戦略”ではバイオマス廃棄物をいきなりエネルギーとするのではなく、その前に何度も何度も様々な用途に利用した後、最後にエネルギー源とするようなカスケード的利用が奨励されている。バイオマスには化石資源由来の合成物質には無い特筆すべき優れた未知・未利用の機能が数多く秘められており、それらを上手に活用していくことがこれからの持続型社会を構築していく上で戦略になると考へて研究を始めた。

研究の成果

写真1は木質廃棄物中のリグニンという物質を使った吸着剤を金が溶解した塩酸中に入れた場合に見られる現象である。水面上に浮かんでいるのは高純度の金の微粒子である。また写真2は干し柿の製造で発生する渋柿の皮の吸着剤を同じく金の溶解した塩酸中に入れ、ろ過した後に撮った顕微鏡写真である。0.1 mm程度の金の粒子の生成が見られた。

今後の展望

金、白金、パラジウム等の貴金属は電気・電子材料や自動車排ガスの浄化や燃料電池の触媒等として広く利用されており、我々の日常生活を支えている。例えば携帯電話の中には通常の金鉱石の10数倍もの濃度の金が含まれている。中国等の新興国の発展に伴い、レアメタル、貴金属を始めとする金属資源の需要の急激な増加により、金属価格が暴騰したことは記憶に新しい。人類が持続的な発展を遂げるためには限られた量の金属資源を

何度も再利用していく以外に術は無く、携帯電話等の小型家電製品等を始めとする様々な使用済み製品からの様々な金属の回収、再利用も元素戦略の一つとして研究開発が強く求められている。本研究は無尽蔵のバイオマス廃棄物を有効利用して、地球上の限られた金属資源を持続的に利用することを可能にする技術を生み出すと期待している。



写真1

木質廃棄物中のリグニンを用いて調製した吸着剤の粉を金が溶解した塩酸中に加えた時に見られた現象。水面上に浮遊しているのが高純度の金粒子、底に沈んでいるのは吸着剤。

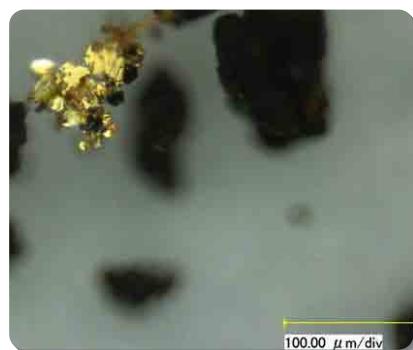


写真2

渋柿の皮の吸着剤を金が溶解した塩酸中に加えた後、ろ過した時の顕微鏡写真。左上の輝いているのが金の粒子、黒いのは渋柿の皮の粉。

関連する
科研費

平成19-20年度 基盤研究(C)「リグニン誘導体を基体とした新規の環境適合型分離機能材料の開発」



「私と科研費」創刊号 2009年1月号

日本学術振興会 理事
高エネルギー加速器研究機構 特別栄誉教授

小林 誠



昨年はノーベル物理学賞を受賞するという大変な栄誉に与り、生活が突然変わってしまった。インタビューや取材などで、様々な質問を受ける機会が増えたが、自分の考えていることを相手に正確に伝え、理解してもらうのは研究よりも難しい。

高エネルギー物理学の分野では、通常、理論屋と実験屋の分業で研究が行われる。私は理論屋の方であるという話をすると、「いわゆる、紙と鉛筆があればお金はいらない研究ですね。」という反応が返ってくることが多い。確かに、筆記具は必須であり、あまりお金のかかる研究ではないことは確かだが、お金がいらないわけではない。私は1972年に大学院を修了して京都大学理学部の助手になったが、そのころは論文を書くとプレプリントを印刷し、これを主な研究機関に郵送するのがもっとも重要な情報伝達の手段であった。これにはかなりの費用がかかり、論文をたくさん書くと大変であった。ただ、当時はまだ、これを賄う程度の研究費は大学からもらうことができていたと思う。そのためもあって、私が科研費のお世話になりはじめたのは、それから10年以上たってからのことである。

今では、情報伝達の手段はインターネットに移り、プレプリントの印刷代や郵送費は不要になったが、それに換わってネットワーク環境を維持するために相当の経費がかかる。国内外の学会にも行かなければならぬ。また近年、ジャーナルの購読料の値上がりが重くのしかかっている。こうした経費だけでも結構な額になるが、理論屋にとってこれらは最低限の研究費として必要である。当然、実験を伴う研究では日常的な研究環境を維持するだけでもっと多くの研究費を必要とするであろう。

大学から研究所に移り長いことたったので、最近の大学の状況について必ずしも正確に承知しているわけではないが、大学から配分される研究費というのはずいぶん少なくなってしまい、大学によっては10万円程度（月々ではなく年間で！）といったケースもあると聞く。その分、科研費などの競争的資金に依存する割合が大きくなっている。こうした資金はかなり増えたとはいえ、科研費の場合の採択率は新規応募で20%台の前半であり、優れた研究実績を残していれば必ず次の科研費にも通るといえるような状況でもない。

科研費は、研究課題を設定して、その課題を遂行するために年限を限って研究費が支給されるという仕組みになっている。個人的に理論屋の立場から言うと、この仕組みにはなじみにくい。理論の場合、研究のフェーズは変化が速いし、つねに明確な研究課題を設定して研究しているわけでもない。私のように興

味が長続きしない者にとっては、2~3年の研究計画を書けと言われると悩んでしまう。というわけで、私が科研費をいただいた回数はあまり多くなくて、このシリーズの最初の執筆者としては不適格だが、科研費を含む研究資金の在り方を少し考えてみたい。

競争的資金制度は、優れた研究をセレクトして、さらに発展させていくという仕組みとして有効であるが、研究費のほとんどの部分を競争的資金によって賄うように制度をシフトしてしまうことには問題があると思われる。明確な研究課題の設定に至る前の試行的な研究や、経常的なデータの蓄積を必要とする研究、あるいは上述のような理論研究など、比較的少額でもよいが安定的な研究費が手当てされることが望ましいケースが多くある。こうした基礎的な研究に対する経費は、国立大学の場合、以前は講座研究費という形で一定の研究費が手当てされていたが、法人化後、運営費交付金が毎年1%削減されており、基礎的な研究費の部分が縮小し続けているのではないかと推察される。その肩代わりを現在の競争的資金制度に求めるのは筋違いではなかろうか。

競争的資金のもう一つの問題として、審査の負担がある。現在、学術振興会が審査を担当する科研費の申請数は約9万件で、これを5千人を超える審査員で審査を行っている。もちろん大型の研究費については全国的な視野で慎重な審査が必要であるが、小規模のものについては現在の方法が最適であろうか。審査と申請・報告に費やす時間とエネルギーを考えたとき、膨大な研究機会が奪われているのではないかと危惧される。

研究資金の在り方としては、基礎的な研究を支える安定的な研究費の上に競争的資金制度が乗るという二段構造が望ましいと考える。安定的な研究費という考え方に対しては従来から、「ぬるま湯」、「ばらまき」という批判がある。こうした負の要素は避けなければならないが、行き過ぎた競争環境の中で短期的成果を求めた結果、大学等における基礎研究の土壌が枯れつつあるとしたら由々しき問題である。

幸いなことに、最近、基礎研究の重要性について、メディアでも多少取り上げられるようになってきた。しかし基礎研究をサポートするための具体的方策まで踏み込んだ議論は少ない。運営費交付金や私学助成の削減を止めるのはもちろんであるが、基礎研究に対する研究費の新たな仕組みが必要ではないかという気がしている。



「私と科研費」No.3 2009年3月号

東北大学 総長 **井上明久**



科学研究費補助金（科研費）は研究者の自由な発想や好奇心に基づいた研究を支援するものであり、国公私立大学に籍を置く研究者のみならず、最近では独立行政法人などの研究機関に属する研究者にも開かれている。審査は研究者仲間が行い、国の補助金制度の中で最も公正な審査手順を経て採択されることで高い評価を得ている。従って、科研費の採択種目や補助金額、課題の成果の評価が研究者のみならず大学などの研究機関の評価指標の一つとなっている。このように、科研費は最も代表的な競争的資金と見なされ、最近では間接経費も措置されたことによって、国立大学法人の基盤経費である運営費交付金が毎年減額される中で、科研費の重要性は益々高まっている。大学研究者の要望および文科省や学術振興会のご尽力もあって、科研費の交付額が毎年増大していることは喜ばしいことである。

筆者は1976年4月に東北大学金属材料研究所（金研）の助手に採用され研究教育者として歩み始め、1977年と1981年に若手研究者向けの科研費である奨励研究（A）を得ることが出来た。研究課題は、前者では鉄鋼の水素脆性破壊の研究、後者では超急冷した非平衡結晶の超伝導性質の研究であった。配分額は多くなかったが、測定機器の改修と消耗品などに使用した。初めて自身の裁量で研究に使用できる喜びを感じたことを覚えている。また、これらの課題の申請、採択、研究推進、成果報告を通して、科研費の意義や重要性を学ぶことができ、不安であった研究者としての将来展望に明かりを灯して頂いたような印象を持っている。

その後、今日までに10件以上の科研費課題が採択されており、大変有難いことと感謝している。筆者が科研費に強い関心を持ち始めたのは、金研の助教授となり、独自に発想した研究を比較的自由に行える環境を得た1980年代中頃からである。1986年から1994年にかけて、少し配分額が大きい一般研究（B）や試験研究（B）などが採択された。これらの課題は主として金属過冷却液体の超急冷プロセス開発とそれを利用した非平衡相材料の創製と特性解明に関するものであり、過冷却液体の理解を深めるのに役立つことが出来た。また、これらの補助金を過冷却液体の二段式冷却装置の試作に使用したが、

目標の材料が作製できた時の感激は今でも思い起こされ、研究者として独り立ちすることの充実感と責任感を認識する機会となった。

1990年に教授に昇進したが、研究者としての大きなステップアップに繋がったと自覚しているのは、1994-1997年に採択された特別推進研究である。1990年前後の数年間に、特定の金属成分からなる多元系合金において、融点以下に過冷した液体の結晶化に対する安定性が劇的に高まり、徐冷凝固铸造プロセスによって液体構造がそのまま固化し、ランダム構造金属がバルク形状材として得られる事を見出した。これは、従来の金属学の常識を打ち破るものであり、バルク金属ガラスの材料科学工学分野を開拓しつつあることが評価され、採択されたものと推察している。本分野の研究は、現在では世界で500名を上回る研究者が活発に研究を行っている重要分野に発展し、研究者数および発表論文数は現在も年々増加している。バルク金属ガラスの創始のみならず、その後の発展も日本が大きく貢献したという高い国際評価を得ている原動力は本科研費の採択によるものであると感謝している。

筆者のように高機能な新物質を探査することに研究の基軸を置いている研究者にとっては、物づくり装置、構造・組織解析装置、物性測定装置など多岐に渡る備品と消耗品が必要であり、基盤校費のみで世界に先導する研究成果を得ることは困難であり、科研費による支援は不可欠なものになっていると思う。また、目的指向型の研究支援方式が潜在的に持つリスクを軽減し、基礎科学を担保するためにも重要である。

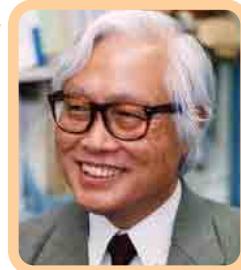
実験が伴う学問分野で国際的にトップレベルの研究を推進している先生方は、科研費の種目は様々に異なるとしても、科研費の採択が研究者として大きく羽ばたく契機になった体験を持っておられるものと推察する。科研費は研究者に独立する自覚を芽生えさせ、大きく飛躍する機会を与える上で大変有益なものである。今後科研費がさらに充実し、世界的レベルで活躍する多くの研究者を育成し、日本が世界の国々から尊敬と信頼を集める科学技術創造立国として発展する根源的役割を果たすことを切望している。



「私と科研費」No.4 2009年4月号

「科研費で実現した永年の夢」

早稲田大学 名誉教授 大泊 嶽



1960年代後半から70年代初頭にかけて、私は、博士後期課程学生として、「半導体へのイオン注入現象」に関する研究を進めていた。当時はまだ集積回路の黎明期で、イオン注入は、半導体の電気的性質を支配するドーパント原子の数と位置を精度良く導入できる新技術として、世界中で活発に基盤研究が行われていた。ドーパント原子をイオン化して半導体結晶に打ち込むことは、不可避的に結晶欠陥を誘起し、トランジスタ特性に悪影響を及ぼすため、結晶欠陥の焼鈍を目的とする熱処理と電気的特性の関係を調べるのが主な研究テーマであった。修士卒の初任給が3~4万円の時代だったので、当時、おおかたの大学の研究室は貧しく、電気的特性中心の評価を行わざるを得なかった。

成果を発表する国際会議の場で私が驚嘆したのは、アメリカやカナダの研究チームが、ラザフォード後方散乱(RBS)を用いて、結晶欠陥の量と分布、焼鈍によって回復した結晶の周期的配列に注入イオンが収まっているのかないのか、など、電気的特性の評価だけでは詰め切れない画期的なデータを出していたことであった。研究者の卵として“ものごころ”付き始めていた私の心に、世界水準の研究の先端性や研究設備における彼我の差が強く焼き付いた。憧れというよりむしろトラウマが生まれたともいえよう。以来、RBSのような圧倒的な研究装置の獲得が私の夢になった。

1972年、早稲田大学教員に着任以後もこのトラウマは残り、1980年代半ばに、RBS導入が決まったとき、私は驚喜した。しかし、この頃にはイオン注入技術は成熟し、RBSを使ってデータを出す時代は過ぎていた。20年もの遅れを取り戻すにはRBSの本体を成す加速器の新しい使い方を模索する必要があった。そこで私は、高崎の日本原子力研究所と共同で、イオンビームをミクロン程度に集束して3次元微少部分析を行うイオンマイクロプローブを開発することとし、1990年頃に完成を見た。ところがこの時点で、世界はすでに5、6年先を行っており、遅れの挽回は成らなかった。

イオンマイクロプローブのコミュニティが、分析装置としての性能向上を目指してビーム強度を上げ、その結果、試料が微塵に碎け散ってしまうという、分析装置としての非破壊性に逆行する困難に直面したことを知り、ビーム強度を高めることが不得手な私達の装置の弱点を利用して、イオンを1個ずつ抽出して試料に当てる事を着想し、1992年に、シングルイオンマイクロ

プローブ(SIMP)を開発することに成功した。この時点で私達はようやく世界のオンリーワンになった。折しも、自然界の放射能による集積回路の誤動作が問題となり始めており、アルファ粒子を1個ずつトランジスタの心臓部に当てて、特性変化や誤動作を誘起する研究は私達の独壇場となった。

しかし、当時すでに、トランジスタの最小寸法は1ミクロンを切っており、もっと小さいビーム径が必要、との指摘がなされ始めたため、私達は、半導体微細加工装置として成熟していた集束イオンビーム装置を改造して「シングルイオン注入(SII)装置」を開発する構想を持った。しかし、装置本体で1億円程度、それに単一イオン抽出機能を付加すると1.5億円にもなることが分かったため、私達は、この構想は夢のまた夢、と諦めかけた。

その時思いついたのが科研費「特別推進研究」への応募であった。求められる研究の質の高さ、国際的認知、群を抜く研究費の多さなど、それまで高嶺の花として考えたこともなかつた最高難度の種目に、ダメ元で挑戦してみようと思い立ったのである。1993年度募集に応募し、幸い、初挑戦で採択された。早稲田大学にとって初の快挙だったので、大学が大変喜び、「SIIを設置する特別推進研究室」および、1個のイオンによる固体表面のナノ改質過程を観察する「走査トンネル顕微鏡設置のための防音室」を作ってくれた。超大型の研究資金とこの環境整備のおかげで、私達の研究は加速され、ナノテクノロジーの幕開けに向かって邁進することができた。

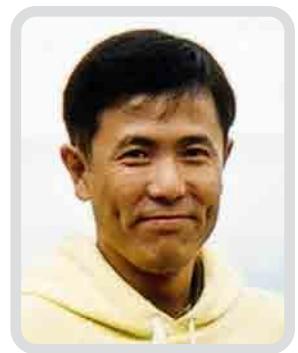
特別推進研究の終了後、中核的研究拠点(COE)形成基礎研究費(元祖COE)への挑戦を開始し、5回目の2001年度によくやく採択された。ちょうど、第2期科学技術基本計画がスタートし、ナノテクノロジー・材料が重点4分野の一つに選定されたナノテクノロジーの黎明期に当たる。私達は「分子ナノ工学の構築とマイクロシステムへの展開」と題して11名のチームを組み、ナノエレクトロニクス、ナノ化学、物性物理、生物物理のエキスパートを糾合して5年間の学際融合研究を推進した。これがきっかけで、早稲田大学に「ナノ理工学研究機構」が設立され、各種大型資金の受け皿として機能し、2003年に設立された学際型の「大学院ナノ理工学専攻」と相俟って、早稲田大学におけるナノ理工学の研究、教育の拠点として存在感を示すまでになった。思えば、研究者の卵の頃の夢が、科研費によって実現したのである。

2. 最近の研究成果トピックス

生物系

内臓逆位が進化する— カタツムリの鏡像進化

信州大学理学部 深教授 浅見崇比呂



研究の背景

内臓が左右反転した種は、動物界で一般に見つかりません。対照的に巻貝では、逆巻（内臓の左右も逆さま）の種がくり返し進化しました。ところがその巻貝でも、種ごとに右巻か左巻のどちらか一方に決まっており、両方が共存する左右二型現象は基本的に見つかりません。しかし、熱帯樹上性のカタツムリ（マレイマイマイ属）では、同一種の右巻と左巻が見つかる事例が例外的に知られています。はたして、左巻と右巻（左右二型）が安定して共存するのか、左右二型は1:1の頻度で共存するのか、あるいは右巻集団と左巻集団があり、接する地域で左右二型が混ざって見つかるだけなのか。実態は、まったく不明でした。

研究の成果

調査した全ての地点で左右二型が共存し、頻度は頻繁に1:1から統計的に有意にずれることが判明しました。これは、左右二型が何らかのメカニズムにより積極的に維持されていることを示します。分子系統解析により、左右二型が200万年（100万世代）にわたり維持されていることが分かりました（図2）。しかし、左巻や右巻の個体だけになる進化、およびその右巻だけの系統から再び左右二型が進化したことでも明らかになりました。巻貝一般では、右巻と左巻は交尾器の位置（首の横）も左右反対であるため交尾が困難です。ところが、この常識に反し、左右二型が共存するカタツムリでは、きわめて容易に左巻と右巻とが交尾することが判明しました。

今後の展望

少数派が繁殖上有利であれば、多数派と少数派の頻度は変動するものの、どちらか一方だけにならずに共存することになります。カタツムリの繁殖集団（同一地点）に共存する左右二型のうち、

少数派が繁殖上有利になるとすれば、二つの可能性が浮上します。多数派を捕食する天敵、あるいは右巻と左巻とが互いを好んで交配する配偶者選択のどちらか、あるいは両方が機能しているのかもしれません。この左右二型の維持機構と頻度の変動機構を解明することは至近の命題です。それだけではなく、動物界に例のない鏡像型の進化の研究により、逆になぜ他の動物では、受精以降に左右逆に発生する（内臓の左右も逆）集団や種が進化しないのか、その一般原理の追究が可能になるはずです。



図1 タイに生息するタクミマレイマイマイの右巻型（写真左）と左巻型

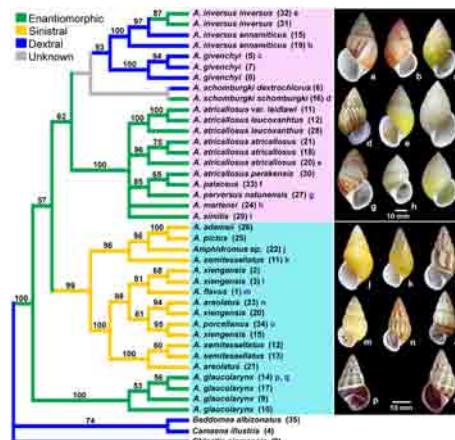


図2 ミトコンドリアDNAの塩基配列を用いて推定した系統樹。緑:左右二型種、橙:左巻種、青:右巻種、灰色:不明。系統樹上の数字は、数字の右側に分岐する枝のすべてが、数字の下の枝（単一祖先）に由来することの確からしさを示す尺度（%）

関連する 科研費

平成20-24年度 基盤研究(B)「巻貝左右性の動的平衡と適応進化」

生物系

アミノ酸のホモポリマー化を触媒する 新奇ペプチド合成酵素を発見

福井県立大学生物資源学部生物資源学科 講師 濱野吉十



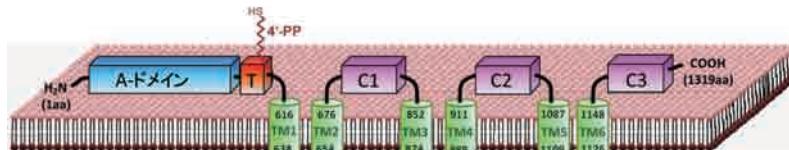
研究の背景

微生物が生産するe-ポリ-L-リジン(e-PL)は、高い安全性が認められている抗菌物質であり、数少ない“天然”食品保存料として国内外で利用されています。e-PLは、アミノ酸であるリジンが直鎖状につながった単純なポリマー構造であるにも関わらず、微生物生体内でどのように合成されるのかについては不明のままでした。e-PL合成酵素を明らかにし、さらにそれを改良することが出来れば、多種多様な機能性ポリアミノ酸の創製が可能となりライフサイエンス、化学工業分野への応用が期待できます。

研究の成果

e-PLは25個～35個のリジンがペプチド結合によってつながったペプチド化合物です。従って、e-PLは微生物が持つペプチド合成酵素によって合成されることから、その酵素を精製する手法により研究を行いました。3年間におよぶ苦労の末、e-PL合成酵素を見出すことができ、さらに、その酵素の詳細な機能と遺伝子を明らかにした結果、本酵素はこれまで全く報告のない極めて新奇性の高い構造(図1)と反応機構(図2)を有するペプチド合成酵素であることが明らかになりました(Nature Chemical Biology, 4, 766-772, 2008)。

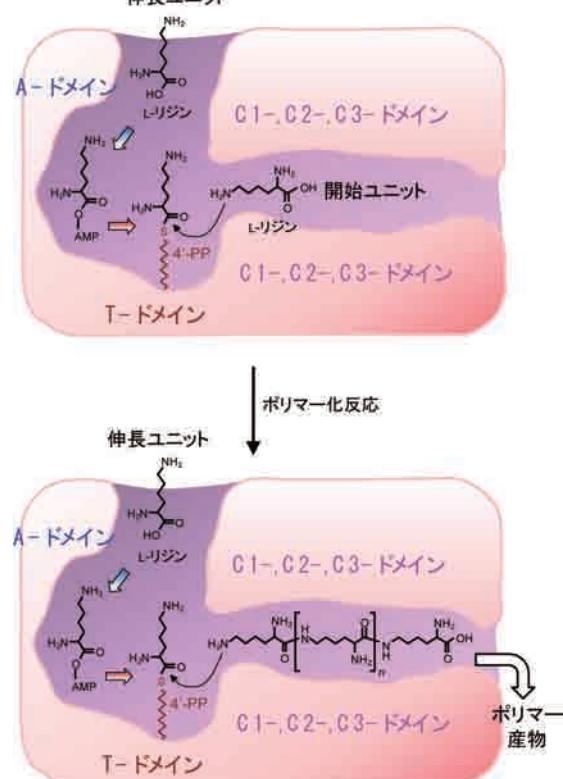
図1 e-PL合成酵素の構造(模式図)
TM, 膜貫通ドメイン; aa, アミノ酸



今後の展望

天然化合物であるe-PLの化学構造は化学合成ナイロンと同じくポリアミド構造を持っています。近年、石油に依存しない環境に調和した新しい素材として「バイオプラスチック」への期待が年々増している中で、e-PL合成酵素を利用することで、強靭かつ柔軟で耐油性や耐薬品性に優れるポリアミド系バイオプラスチックを微生物によって創製することが可能になると考えられます。今後、本酵素を利用しバイオプラスチックの新規創製技術の開拓にもチャレンジしたいと考えています。

図2 e-PL合成酵素の反応機構と想定される触媒ポケット



関連する 科研費

平成18-19年度 若手研究(B) 「アミノ酸ホモポリマー合成遺伝子の取得とその機能改変による新規ポリマーの創製」
平成20-21年度 若手研究(B) 「アミノ酸ホモポリマー合成酵素の機能解析と新規ポリマーの合成」

2. 最近の研究成果トピックス

生物系

生殖細胞移植による新たな魚類養殖技法の開発 :ヤマメ両親を用いたニジマス次世代の生産

東京海洋大学海洋科学部 准教授 吉崎悟朗



研究の背景

近年、乱獲により多くの魚類資源が減少し、絶滅の危機に瀕している種も少なくありません。マグロ類も例外ではなく、北大西洋のクロマグロ集団やミナミマグロは既に絶滅危惧種に指定されています。このような問題を解決するためには、マグロの養殖が有効であると期待されますが、マグロ類、特にクロマグロの親魚は体重が100kg程度に達するまで成熟しないため、親魚の飼育に多大なスペース、コスト、労力を要します。私たちは、500g程度で成熟するマサバを代理親に用いて、クロマグロの卵や精子を生産できれば、クロマグロの種苗生産を大幅に省力化できると考えました。

研究の成果

そこで稚魚が大きく、種々の実験操作が容易であるサケ科魚類をモデルに用いて実験を開始しました。代理の親魚に目的種の卵や精子を生産させるためには、卵や精子のおおもとの細胞である生殖幹細胞を代理の魚に移植する必要があります。私たちは、ニジマスの生殖幹細胞をヤマメに移植することを計画しましたが、種を超えた移植を行う場合、常に免疫拒絶が大きな障壁となります。そこで私たちは免疫系が極めて未熟であり、異物を拒絶する能力を獲得していない孵化直後のヤマメ稚魚へ、ニジマス細胞を移植することを試みました。しかし、孵化稚魚の卵巣や精巣は極めて小さく、ニジマスの生殖幹細胞を直接移植することは不可能でした。そこで、私たちはこれらの細胞をヤマメの腹腔内へと移植しました。すると移植細胞はヤマメの卵巣や精巣に誘引され、アメーバ運動を繰り返しながら腹腔内を移動し、最終的にはヤマメの卵巣や精巣に到達した後、卵や精子形成を開始することを見出しました。また、移植用のヤマメ稚魚に3倍体の不妊化個体を用いることで、ヤマメ自身の卵や精子は生産せず、

移植細胞に由来するニジマスの卵や精子のみを生産するヤマメの作出にも成功しました。実際に、得られた3倍体ヤマメの雌雄を交配することで、次世代には正常なニジマス個体のみを生産することができました。さらに、私たちは移植に用いる生殖幹細胞を液体窒素内で半永久的に凍結保存することにも成功しており、凍結細胞から移植・受精を介して生きた魚類個体を生産することも可能になっています。この技法は魚類遺伝子資源の保存に貢献できるものと期待されます。

今後の展望

今後はこの技術をサバ・マグロの系へと応用することで、実際にマグロのみを生むサバの生産を目指して研究を行っていきたいと考えています。



図1 孵化稚魚への生殖幹細胞の移植



図2 ヤマメから生まれたニジマス

関連する 科研費

平成16-17年度 基盤研究(C)「始原生殖細胞の凍結保存による新たな魚類遺伝子資源保存法の確立」
平成20-24年度 新学術領域研究「サケ科魚類生殖腺GSC/ニッチ・システムを構成する細胞の同定と季節制御」

生物系

「妬み」と「他人の不幸は蜜の味」の 脳内過程を明らかに

独立行政法人放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター

分子神経イメージング研究グループ 主任研究員 **高橋英彦**



研究の背景

妬みは、他人が優れた物や特性を持っていることによる劣等感や敵対心を伴う心の痛みです。私たちは他人に不幸が起きた時、通常は同情しますが、妬みの対象の他人に不幸が起きると他人の不幸は蜜の味と呼ばれる喜びを感じる場合があります。他人の不幸を喜んだり、切望したりする感情はしばしば、非道徳的で非建設的な行為や犯罪にも結びつきます。これらの感情は個人の生活の満足度やその個人の属する集団の生産性にも関わるため、これらを理解し、マネジメントすることは重要ですが、その脳内過程は不明でした。

研究の成果

私たちは健康な大学生を対象に、妬ましい人物像を見たときの脳活動を機能的MRI (fMRI) で計測しました。さらにその妬ましい人物に不幸が起きた時の脳活動も調べました。その結果、妬ましい気持ちを抱くときには前部帯状回という部分が活動し(図1)、他人の不幸を喜ぶ時は、線条体と呼ばれる部位が活動することを見出しました(図2)。線条体は美味しいものを食べた時などに反応し、報酬系と呼ばれる部位でもあり、科学的に他人の不幸は蜜の味ということが実証されました。

今後の展望

心の痛みを抱えた人の精神状態の客観的評価だけでなく、心の痛みを軽減するために他人の不幸を喜んだり、引き起こそうとする非道徳で非建設的な問題解決ではなく、建設的な問題解決策を提示する科学的なカウンセリングや情操教育、人事といった心理、精神医学のほか、教育、司法、経営、経済、政治に関連する分野への応用が期待されます。今後は、生体内で報酬系と

呼ばれるドーパミンなどの神経伝達物質をpositron emission tomography (PET) を用いて検討し、神経伝達物質がこれらの感情や脳活動にどのようなはたらきを担っているか明らかにして、カウンセリングと薬物を統合した心の痛みに対する科学的治療法の確立を目指します。

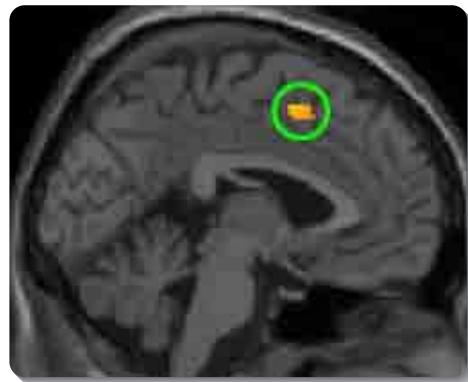


図1 妬みに関する前部帯状回の活動
妬みを抱かない人物像と比較して妬みを強く抱く人物像を見た時に前部帯状回がより強く活動した。

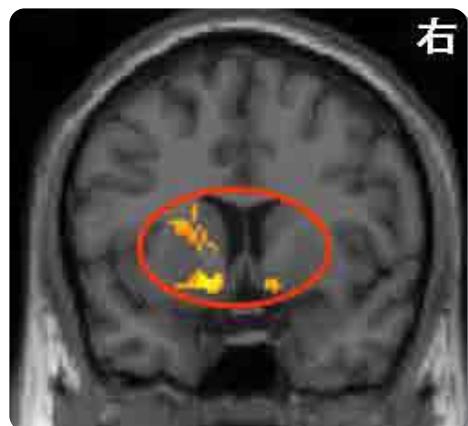


図2 他人の不幸を喜ぶ感情に関する脳活動
妬ましい人物に不幸が起ると報酬系と呼ばれる線条体が活動し、あたかも蜜の味を味わっているかのような反応が認められた。

2. 最近の研究成果トピックス

生物系

シェーグレン症候群の性差と臓器特異性を 決定する仕組みを解明

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 准教授

石丸直澄



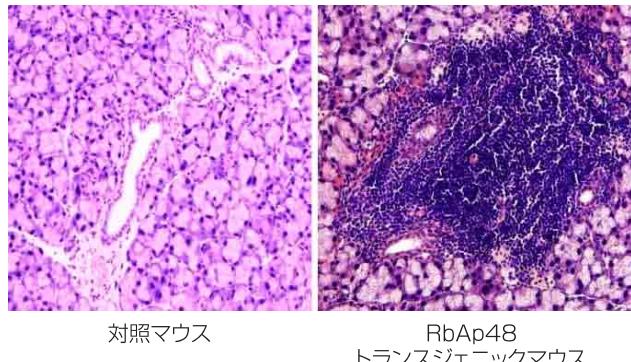
研究の背景

私たちの身体には自己・非自己を正確に判断する精密な免疫システムが備えられていますが、免疫細胞の異常によって、自分自身の臓器を標的にしてしまう病気が自己免疫疾患です。代表的な自己免疫疾患であるシェーグレン症候群は閉経期以降の女性に発症することが知られているので、女性ホルモンが免疫システムを狂わせてしまっているものと考えられてきましたが、なぜ特定の臓器が自己の免疫反応の標的になるのかについて明らかにされていませんでした。

研究の成果

ドライアイ、ドライマウスを特徴とするシェーグレン症候群の標的臓器である唾液腺・涙腺において、女性ホルモンの低下によって発現される遺伝子として細胞周期関連分子である Retinoblastoma-associated protein 48 (RbAp48) を同定したことが、この研究の足がかりとなりました。

図1
涙腺組織における自己免疫性病変を示す

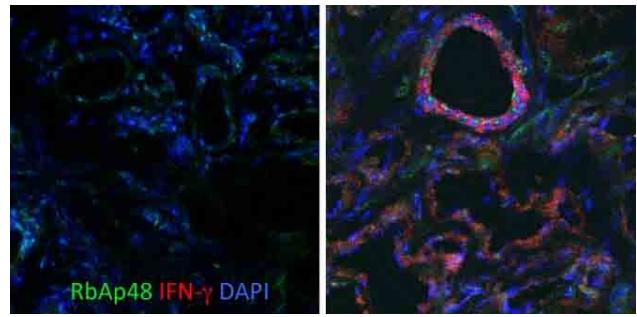


RbAp48遺伝子を唾液腺・涙腺のみに高発現するトランジェニックマウスを作成すると、若齢期では唾液腺・涙腺細胞の細胞死が誘導され、その後、加齢的に涙腺・唾液腺のみに自己免疫性炎症病変が観察されました(図1)。その病気はRbAp48の高発現により唾液腺・涙腺細胞において、本来免疫細胞に発現するべきIFN- γ 、IL-18といった液性因子が作られることに加え、Major histocompatibility complex (MHC) class IIが高発現されることを明らかにしました。さらに、その所見は実際のシェーグレン症候群患者の組織標本においても観察されました(図2)。

今後の展望

免疫異常をきたす性ホルモンに関連した分子を同定することにより、自己免疫疾患の診断法や新たな治療法の開発につながるものと期待されます。今後のさらなる探索により、自己免疫疾患発症における性差の分子メカニズムの全容解明を目指します。

図2
患者の小唾液腺組織におけるRbAp48及びIFN- γ の発現を示す



関連する 科研費

- 平成17-19年度 若手研究(A)「自己免疫疾患におけるNF- κ Bを介したT細胞活性化機構の解析」
平成17-20年度 基盤研究(S)「シェーグレン症候群発症の分子基盤の解明と新たな診断・治療法の創出」
(研究分担者) 研究代表者:林 良夫(徳島大学)
平成19-20年度 基盤研究(B)「自己免疫疾患発症における性ホルモンの影響」
(研究分担者) 研究代表者:新垣 理恵子(徳島大学)



「私と科研費」No.2 2009年2月号

お茶の水女子大学 前学長 名誉教授 郷 通子



科学研究費補助金(科研費)は研究に携わる者にとって、無くてはならぬ貴重な研究サポート費用である。私も30年以上にわたって科研費のお世話になってきた。毎年、さわやかな秋がやってくると、それはイコール科研費申請の時期である。アメリカでの3年間のポスドク生活を経て、九州大学理学部生物学科の助手になった時から続けてきたことである。新年度の講義開始に似た気分で頭をしづり時間を使って科研費申請書を書く。翌年度の研究の大筋を構築し、詳細な計画を立てるのだが、半年だけ前倒しで新年度の研究を考える10月、これを何十回となく続けてきた。

助手として所属した数理生物学講座では幸運にも、教授や助教授から独立した研究テーマを自由に設定することが認められた。異例のことであったが、30才代の活発に研究が進展する時に与えられた、最も恵まれた研究環境であった。平成18年度までの学校教育法では、「助教授は教授を助け、助手は教授や助教授を助ける」と位置づけられていたが、現在は、准教授(旧助教授)と助教(旧助手)の両方とも「助ける」規定は取り外され、それぞれが独立した研究者として自立している。

理想的な環境におかれた助手時代であったが、校費(講座費)の使い方は大学院生を含む研究室会議で決定され、限られた予算から研究に必要な装置の購入や学会への参加旅費は申し出をして認めてもらう必要があり、自由には使えなかった。しかし、分子生物学が大きく発展していたその時期、集団遺伝学と分子進化の研究がテーマであった講座では、学会に参加して研究の新しい動向を知ることや、合宿形式の研究会で研究発表を通して議論することが、最先端の研究をめざす若手にとって不可欠であった。当時、「分子進化学」の特定研究や総合研究が走っていた。タンパク質のアミノ酸配列の決定技術が急速に発展し、同じ機能をもつタンパク質でも、そのアミノ酸配列が生物種毎に大きく異なる事実が明白になってきたことから、分子進化学という新しい学問が台頭していた。それまで統計力学を用いて、タンパク質のおれたたみの理論・計算科学で研究者としての基礎を築いていた私にとって、新鮮な異分野の研究が魅力的なテーマとして写った。「分子進化」の研究会がきっかけとなって、以後、分子進化の分野にのめり

込んでいった。研究会への参加旅費を支給されたことは、新分野に興味を持っている若手研究者に旅費を配分してくださった特定研究や総合研究の代表者の配慮の賜であったのだと、今にして思う。

その後、タンパク質がモジュールからなり立つこと、そのタンパク質の遺伝子のエクソン構造とモジュールが密接な相関を持つことの発見を広く認めていただくことができた。コンピューター・グラフィックスはまだ国内には無かった時代であり、大学の大型コンピューター・センターが唯一の研究手段であった。一般研究C(現在の基盤研究C)に採択されて、当時の最先端機器であった、図形処理とグラフ表示ができるブラウン管つきの小型コンピューターを手に入れる事ができた。その後、Go plotとして引用される事になったタンパク質の距離地図を数分でブラウン管に描けた時の感動を忘れる事ができない。

数年後、幸いにも名古屋大学で研究室を構える機会が到來した。あまたの傑出した研究者を輩出した発生学の名門講座の主が、コンピューターを手段とする分子進化の研究者に変わってしまった事実は関係者から驚かれた。実験装置と薬品を処分して、がらんどうとなった研究室に必要な機器はグラフィックス・コンピューターであった。これが無ければ、研究の中心となる「モジュールの立体配置」を動画として観察することができない。翌年、一般研究A(現在の基盤研究A)に採択され、今では考えられない程の高額であったコンピューター・グラフィックスが研究室にやってきた。待望の機器に歓声が響き、コンピューター・グラフィックスをできるだけ長く使えるよう、研究室のメンバーは前日に使用を予約して、1時間単位の時刻を奪い合うようにして使うことになった。

私にとって科研費は、常に新しい学問への入り口を開いてくれた。いくつもの特定領域研究に加えていただいたことで、優れた先駆者からの励ましや、時には批判も頂くことができた。研究者として成長するために大切な議論の機会を与えられることは、研究に必要な機器を購入できたこととともに、科研費の大切な要素であった。もしも科研費がなかったら、研究者としての私は存在しなかったと思う。

「私と科研費」No.5 2009年5月号

「学術を支える科研費とそれを支える人たち」

東京大学大学院理学系研究科 教授
前日本学術振興会学術システム研究センター 主任研究員

福田裕穂



「アイソトープを買ってもいいよ」。私の研究費の原点は、大学院生だった30年前に戻る。当時、なかなか科研費の取れなかった研究室にいた私は、鉛筆を削って炭素電極を作り電気泳動装置を自作する、遠心機はたくさんもっている遺伝学研究室に借りるなど、工夫しながら、研究を楽しんでいた。ただ、唯一困るのが高価な試薬、特に、³⁵Sでラベルされたメチオニンを存分に購入できないことだった。K先生が科研費を射止めると、年に1度のところが2度³⁵S-メチオニンの購入を許可してくれる。³⁵Sの半減期は87日なので、いろいろ工夫して使っても半年が限度だったのだ。科研費は、私にとって1年間の研究を保証してくれる大事なものだった。

大学院を卒業したあとで、私は、東京(本郷)→大阪→仙台→東京(小石川)→東京(本郷)と研究場所を移したのであるが、それを支えてくれたのもまた科研費だった。大学を移ることは広く推奨されているが、研究場所を移すと研究設備の運搬費も含めて様々な支出が必要となる。しかし、大学や国からはほとんど支援されない。私の研究の場合、ヒヤクニチソウという植物の育成装置がないと始まらない。そのために、行く先々でこれをつくる必要があった。小石川の植物園に移動したときには、整地(私と学生と植物園スタッフが労働力を提供)から初め、植物園のものとの変圧器の交換(大学で不要になった変圧器を無料でもらった)、その上で、科研費で購入した植物育成装置を設置した。いずれにしても、その時期に、幸いに科研費が獲得でき、私は行く先々でこれを作ることができた。逆に言うと、科研費が獲得できていないと、私が大学を移ることはなかつたということになる。

阪神大震災のあった日は、科研費との関係でも忘れられない日である。重点領域研究「植物器官プラン(中村研三代表)」の第1回班会議が京都で開かれる予定になっていたからだ。もちろん、会議は中止。しかし、多彩なメンバーを集め始まった植物発生のグループ研究は、その後、特定領域研究と名を変え、岡田清孝先生、私、さらに町田泰則先生と代表を替えつつ発展し、現在に続いている。この間に、植物発生の分野は植物学研究の主流に躍り出るとともに、国際的な名声を勝ち得るまでになった。実際にサイエンスマップ2006では、ナノサイエンスや素粒子・宇宙論と並んで植物発生に引っ張られた植物科学が、日本の最も強い研究領域6つのうちの1つになっている。しかし、科研費に支援された継続的なグループ研究の最大の

メリットは、若手研究者の育成であったかもしれない。この領域研究では若手ワークショップを毎年行っている。そして、この14年間の継続は若手のネットワークを極めて強固にし、多くの仲間との協力と競争の中で、かつての大学院生たちの多くが、現在では、一躍世界のトップに躍り出ている。

ここで舞台は反転する。科研費に大変お世話になっている者として、当時の学術振興会の担当部課長からの説得を断り切れず、学術振興会学術システム研究センターの生物系主任研究員として働くことになったのは3年前である。業務の一つとして、科研費制度をよりユーザーフレンドリーなものに変えていくための協力をすることになった。

センターでは科研費に関するたくさんの事項を検討してきた。適切な審査員を増やすための方策、評価システムの評価と改善、新たな科研費の創設、全体として科研費を増やすための方策、科研費像のデータに基づいた提示などである。

科研費の申請件数は、毎年右肩上がりに増加し、新規の申請件数でみると、平成6年に72,000件だったものが、平成18年には100,000件を越えている。この数は、NSFなどの諸外国のグラント申請数を凌駕している。この状況の中で、学術システム研究センターは、公正で、審査員が評価しやすく、また、過大な負担をかけないシステムの制度をつくるべく努力している。しかし、大事なのは、実際の審査をする研究者一人一人の姿勢である。私たちは、制度改善のために審査結果の検証をしているが、審査に取り組む多くの研究者は真摯で公正で、頭の下がる思いである。しかし同時に、研究者サイドでもう少しだけ努力すると、もっと良い審査ができたのにと思う場面に遭遇することも多い。たとえば、審査員データベースに登録されている研究者には、毎年、データの更新依頼がいく。これを正確に記載することで、より適切な審査領域をお願いできることになる。また、書面審査時の丁寧なコメントの記述は、適切な最終判断をする上で極めて重要である。これらをするだけでも、審査は格段に良くなるであろう。

私は、この3月をもって、学術システム研究センターを卒業した。最後に読者に伝えたいのは、研究者サイドに立って、科研費を良くするために努力している学術振興会の事務の人たちの献身的な努力である。科研費制度をさらに充実させるために、今後とも、事務の人たちと研究者で、互いにスクランブルを組んで努力をしていって欲しいものである。



「私と科研費」No.5 2009年5月号

「研究に関するメタ研究の面白さ」

大阪大学産業科学研究所 教授
前日本学術振興会学術システム研究センター 主任研究員
沼尾正行



技術者だった父の影響もあり、私は子供の頃から、プラモデルのメカを改造したり、ラジオや無線機を組み立てたりするのが好きな少年であった。ただ、教員の祖母と勉強好きな母に育てられたためか、技術者よりも科学者へのあこがれが強かった。大学の修士課程では情報系で人工知能を専攻した。修士課程修了後は、同級の多くが企業に就職して、豊富な開発資金を駆使して、技術開発に従事することだった。私は、博士課程への進学を決めてしまい、周囲に止められそうになった。悩んでいると、翌年から研究費がつくという話が、指導教授からあった。今考えると、科研費の重点領域研究への参画が決まったわけである。その資金で、当時高価だったコンピュータ、UNIXワークステーションが購入できることになり、充実した博士課程時代を過ごすことができた。

当時は、人工知能が一世を風靡しており、企業では実用的な人工知能として、エキスパートシステムの開発が盛んに行われていた。企業との研究会で、私の研究成果を紹介したところ、何の役に立つかという感想が返ってきたのを覚えている。その頃の私の研究は、直ちに役に立つような代物ではなく、極々基礎的な研究だったのである。その後、エキスパートシステムの限界が明らかになってくると、企業の人工知能部門は次々と解体されていった。それを尻目に科研費を継続していただいて、本当の人工知能を目指す基礎的な研究を続けて来られたのは、幸せだった。

以上のように科研費の恩恵に浴していたところ、2005年の夏に学術振興会の学術システム研究センターの研究員に推薦された。人工知能というのは、学問を含む知的活動そのものを対象にするメタな学問である。その観点からすると、学術システムを研究するのは非常に興味深い。しかし、常勤の主任研究員を拝命してしまったのは想定外であった。その責任は重く、時間的な折り合いもつけにくかったが、無謀にも引き受けてしまい、この3年間、あちらこちらにご迷惑をおかけしたと反省している。主任研究員は senior program officer と英訳される。学振の扱うすべての研究費について、審査方法などシステムの改善を図ると同時に、適切な審査委員を選考せねばならず、その仕事は多岐に渡る。私は、2007年4月から2009年3月まで科研費ワーキンググループ(WG)の主査を務めたので、その取り組みを紹介しよう。

申請書記入項目の充実については、2006年に議論に参加させていただいただけであったが、申請者の目に触れたのは、私が主査の時であり、複雑すぎるとお叱りを頂いたこともあった。審査を充実するには、材料となる申請書の充実がまず肝要であり、ご了解いただいたと考えている。

人工知能によるデータ解析技術として、データマイニングの研究を行っていたので、科研費の申請データの分析にも取り組んだ。その結果の一部は、「科学研究費に関する各種データの分析」、「共同研究の関係を用いた研究領域の時系列解析」としてまとめ、学術システム研究センターのウェブページで紹介している。審査委員の利益相反の問題を明らかにするには、

審査委員および申請者の研究コミュニティをよく調べておく必要がある。そのため、論文の共著関係に基づく解析が盛んに行われているが、学術システム研究センターの取り組みとして、申請書の代表者と分担者の関係に基づいて、研究者コミュニティを明らかにすることも研究したものである。その結果は、審査委員の選考、審査の際の参考情報、審査過程の検証の際に有用な情報になる。米国NSFでは、このような分析調査を専門に行う部門があると聞いている。学術システム研究センターでは、専任の分析調査員として博士号を持った研究者を雇用して、さらに詳細な分析を開始したところである。

審査委員の選考も学術システム研究センターの重要な仕事の一つである。適切な審査委員を選考するには、元となる候補者データベースの充実が必要であり、毎年、新しい審査委員候補者がデータベースに追加されている。また、すべての審査結果についての検証を行い、審査コメントが極端に少ないなどの問題のあった審査委員を一定期間データベースから排除する一方、模範となる審査委員を選定し、2008年度は29名を表彰した。

審査システムの国際化を図るべきとの議論はよく行われ、米国NSFや欧州ERCでは、英語による申請書の審査を外国人も含めて行っているとの指摘もある。しかし、日本人のための研究費の審査に対して外国人審査員のモチベーションがあまり期待できないこと、審査内容の流出の問題もあることなどから、申請書全体を審査するのではなく、海外からの視点で申請者の業績や研究対象の国際的水準について評価してもらう形で、試行的に行うこととなった。

審査結果のフィードバックをもっと充実してほしいとの声はよく聞かれる。現状では、ヒアリングのない種目で、各人にコメントをフィードバックするには、その質を確保できるだけのマンパワーが確保できないので、定形所見の中から選択することにより、フィードバックを充実させることを検討している。このことにより、審査する側についても、審査基準を再確認できるという利点も生じる。

長年親しくしている友人から、「挑戦的萌芽研究」って変な名前の研究費だねと言われた。その名が示すとおり、この種目では、第一段審査の審査委員全員が賛成しなくとも、採択が可能のように評価基準を工夫している。リスクは高いかもしれないが、挑戦的な内容の研究の採択を増やす試みである。この評価システムが成功したかどうかは、今後の評価を待つことになる。ぜひ応募をお願いしたい。

科研費WGでこれから検討すべき課題は多いが、総合・複合領域の第二段審査(合議審査)のやり方も、工夫が必要である。個人的には総合・複合領域で各細目についての第一段審査を行い、第二段審査は近い専門家のいる領域を申請者に選んでもらう形がよいように思う。

退任した主任研究員の主觀に偏ったエッセーとして、科研費WGの活動を紹介した。学術システム研究センターには、研究に関するメタ研究の題材が多くころがっている。研究者の皆様のお知恵をお貸し頂くとともに、応援をお願いする次第である。

3. 科研費からの成果展開事例

ウナギの生態解明等の研究

東京大学海洋研究所教授 塚本勝巳

科学研究費補助金(科研費)

DNA解析と日齢査定によるウナギの接岸回遊機構の解明(基盤研究(B) 1996~1997)

海洋生命系のダイナミクス(学術創成研究費 2000~2004)

日本学術振興会

未来開拓学術研究推進事業

●ウナギのライフサイクルの解明と制御」に共同研究者として参画(1997~2001)

農林水産技術会議

農林水産省委託プロジェクト研究

●ウナギ及びイセエビの種苗生産技術の開発(2005~2008)

ニホンウナギの産卵場(西マリアナ海嶺付近)を発見。天然海域の生態情報の提供によるウナギの大量種苗生産技術の開発への貢献。



2005年6月の新月、マリアナ諸島西方の海山域で採集されたニホンウナギのプレレプトセファルス(前期仔魚)。全長5mm程度で孵化後5日目。このプレレプトセファルスの大量採集により、ニホンウナギの産卵場は西マリアナ海嶺の南端の海山域であることが特定された(Tsukamoto 2006 Nature)。

ナノフォトニクスの研究

大阪大学大学院工学研究科教授 独立行政法人理化学研究所主任研究員 河田 聰

科学研究費補助金(科研費)

化学計測用表面プラズモン光センサの研究(1988一般研究(C))

ニアフィールド・ナノ光学(1997~1999 特定領域研究(A)・領域代表)

科学技術振興事業団・

科学技術振興機構

戦略的創造研究推進事業

●非線形ナノフォトニクス(2001~2006)
●プラズモニック走査分析顕微鏡(2006~2011)

それまで原理的に不可能と考えられていたナノ分解能を持つ画期的な光学顕微鏡(近接場光学顕微鏡)を発明・装置化。

新しい光科学「ナノフォトニクス」、「ナノプラズモニクス」を創出。

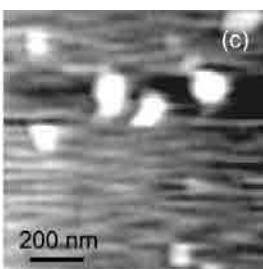
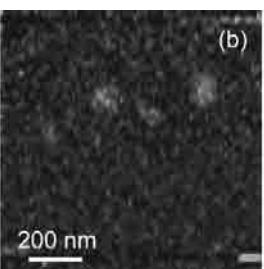
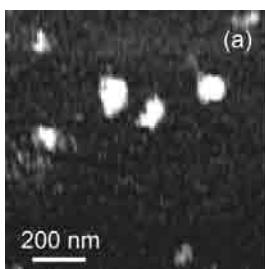
○ナノフォトニクス

光の波長よりも小さなナノ領域を対象とした光科学のこと。とくに、ナノ構造と光(フォトン)との相互作用により生まれる光学現象を科学する学問領域。

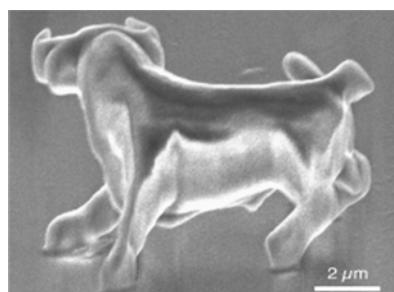
○ナノプラズモニクス

金属ナノ構造内で集団的に振動する自由電子(プラズモン)と光(フォトン)との相互作用やそれにより誘起される新奇な光学現象を対象とした学問領域

DNAクラスターの非線形ナノラマンイメージング



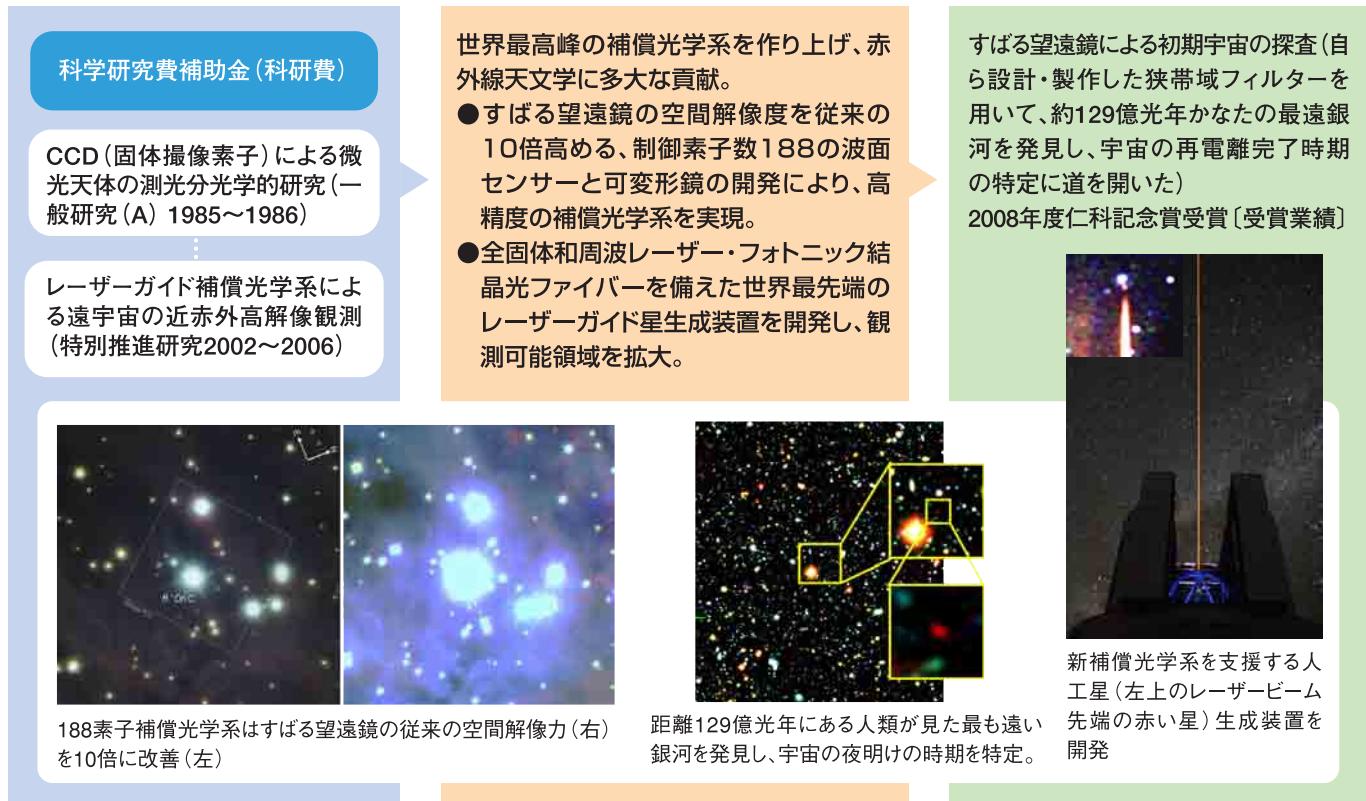
(a) アデニン分子の振動モードの波数で画像化。アデニン分子の空間分布が観察されている。(b) いかなる分子の振動モードとも異なる波数で画像化。分子の分布は観察されない。



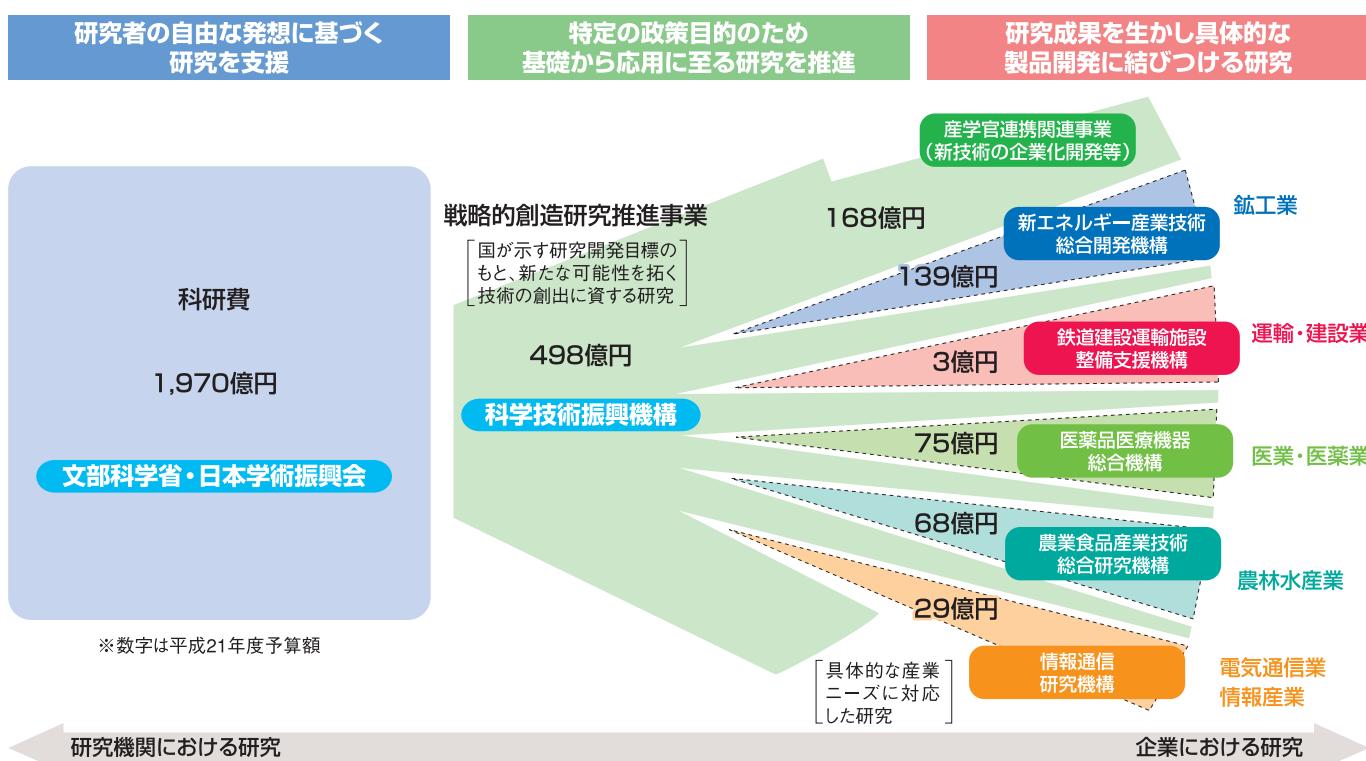
超短パルスレーザーを用いた光微細加工技術により作製したミクロの牛。

すばる望遠鏡による初期宇宙探査の研究

自然科学研究機構国立天文台教授 家 正則



参考 科研費と他の競争的資金との連携



4. 科研費トピックス

平成21年度科学研究費補助金の採択課題の公開について

平成21年度科学研究費補助金の採択課題については、国立情報学研究所の科研費データベースで公開しています。

科研費データベースでは、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。)

利用方法などの詳細については、下記の国立情報学研究所の科研費データベースをご確認ください。

国立情報学研究所の科研費データベース <http://kaken.nii.ac.jp/>

平成21年度科学研究費補助金(4月1日交付内定分)の配分について

平成21年度科学研究費補助金(4月1日交付内定分)については、応募のあった約12万1千件の研究課題に対して、約5万1千件を採択し、総額約1,406億2千万円(直接経費)の交付を内定しました。

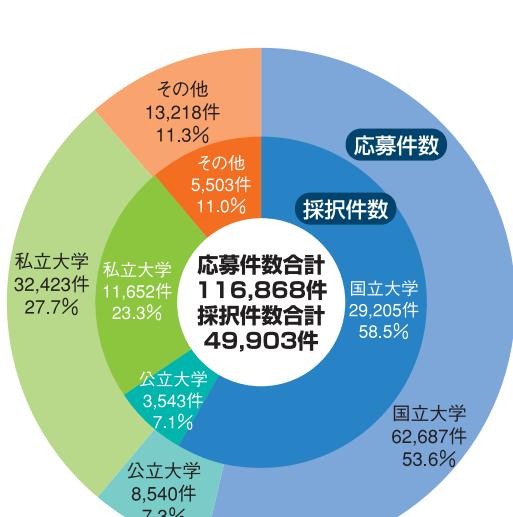
このうち、新規研究課題については、約9万2千件の応募に対し、約2万1千件を採択し、総額約527億3千万円(直接経費)(採択率23.1%)となりました。

なお、今回は4月1日時点の配分状況を公表するものです。

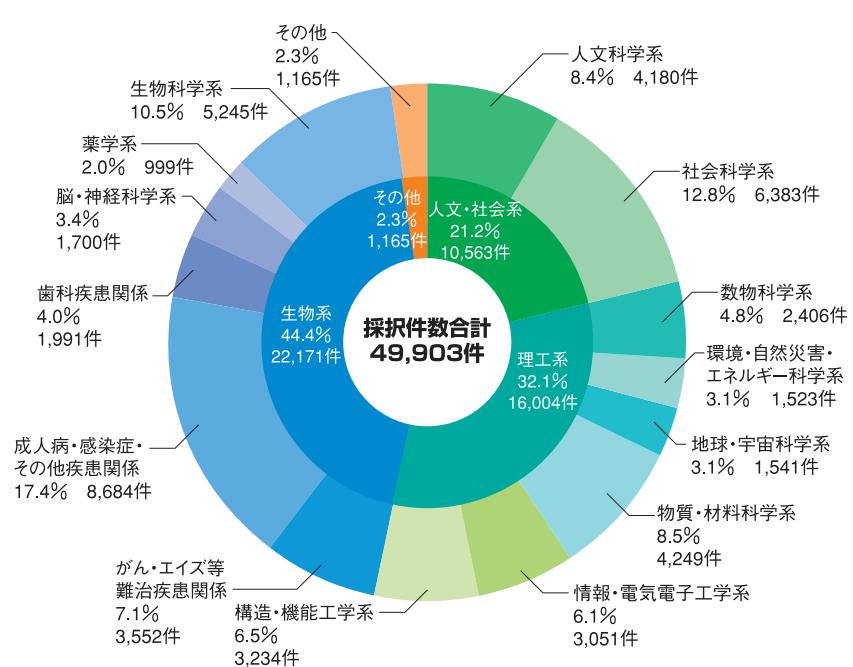
区分	研究課題数			配分額 (百万円)	1課題あたりの配分額	
	応募件数	採択件数	採択率		平均(千円)	最高(千円)
新規採択+継続分	121,474件	51,094件	42.1%	140,618	2,752	317,500
新規採択のみ	91,503件	21,176件	23.1%	52,726	2,490	41,800

※研究成果公開促進費、学術創成研究費含む。

応募・採択件数(研究機関種別)
(新規採択+継続分)



採択件数(分野別)
(新規採択+継続分)



※平成21年度科学研究費補助金のうち、特別推進研究、特定領域研究、新学術領域研究、基盤研究、挑戦的萌芽研究、若手研究及び学術創成研究費の研究課題(新規採択+継続分)の当初配分について分類したものである。(特別推進研究、新学術領域研究、基盤研究(S)、若手研究(S)及び若手研究(スタートアップ)の新規課題を除く)



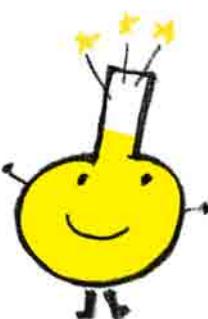
**平成21年度 ひらめき☆ときめきサイエンス
～ようこそ大学の研究室へ～
KAKENHI 実施プログラムについて**

日本学術振興会では、科学研究費補助金による研究成果の一端を小学校5・6年生、中学生、高校生が見る、聞く、触れることで、科学と日常生活との関わりや、科学がもつ意味を理解してもらうことを目的として「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」事業を平成17年度より実施しています。

平成21年度は、7月下旬から平成22年1月までの間に、123の研究機関で208プログラムを実施します。

参加申込み等の詳細については、日本学術振興会ホームページをご確認ください。

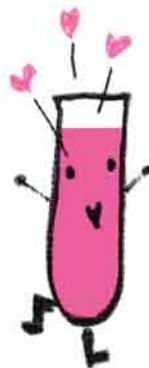
URL:<http://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html>



慶應義塾大学(平成20年8月実施)
科学の言葉で自然の不思議をひも解く
—目に見えない光が地球にイタズラしている—



佐賀大学(平成20年8月実施)
佐賀の有明粘土で道づくり
～がばい考えんば!～



■実施プログラム一覧(8月実施分のプログラムから、一部を抜粋し掲載しています)

機関名	プログラム名	開催予定日	対象
東北大学	東北大学サイエンス・エンジェルと感じる昆虫機能の不思議	8月 8日(土)	高校生
尚絅学院大学	衣服をリユース・リサイクルする輪を広げよう	8月 8日(土)	小学5・6年生
群馬大学	バーチャルシミュレーターを用いた 内視鏡手術体験-将来の外科医のために-	8月 1日(土)	中学生、高校生
東京大学	脳と心のイリュージョン・ラボ きみの認知をぶっこわすひらめき☆ときめき心理学	8月 7日(金)	高校生
お茶の水女子大学	からだで感じる日本の男と女～日本舞踊を踊ってみよう～	8月31日(月)	中学生(女子)
横浜市立大学	コンピュータシミュレーションとレーザーで探ろう! ～原子・分子の世界の不思議～	8月 6日(木)	高校生
明治大学	日本の国菌・麹菌の酵素パワー ---しょう油や日本酒を醸造するカビの実力---	8月19日(水)	高校生
岐阜薬科大学	ノーベル賞の発明を利用して実験してみよう～遺伝子解析の体験!～	8月18日(火)	高校生
愛知工科大学	自分でロボットを作ろう(体験型実習講座)	8月29日(土)	中学生
大阪大学	分子の世界をのぞいてみよう	8月 1日(土)	高校生
京都女子大学	調理するのは何のため?タンパク質の消化実験から考えてみよう!	8月 1日(土)	小学5・6年生
京都精華大学	京都の社寺をサイエンスする-人と宗教を結ぶ工夫についての学問-	8月 1日(土)	高校生
広島大学	気球カメラで自然を探ろう!	8月20日(木)	小学5・6年生、中学生
日本赤十字 広島看護大学	「体験を語ること」の意味 ～被爆時の看護体験を聴き、インタビューを体験しよう～	8月22日(土)	高校生
九州大学	宇宙天気を知ろう～地球を飛び出せ～	8月21日(金)	中学生、高校生
久留米大学	新型インフルエンザなどの感染症から身を守る予防策	8月23日(日)	中学生、高校生



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

〒100-8472 東京都千代田区一番町8番地

TEL 03-3263-1107(研究助成第一課広報普及係)

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まで