

2010年度 VOL.4

# 科研費NEWS



## 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。

## 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. 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

- 中央アナトリアの『文化編年』を通して製鉄の起源を探る..... 4  
(財)中近東文化センター附属アナトリア考古学研究所・所長 大村 幸弘
- ロシア・中国などの在外日本関係史料の調査研究..... 5  
東京大学・史料編纂所・教授 保谷 徹
- 人口移動の功罪..... 6  
大阪大学・大学院経済学研究科・准教授 佐藤 泰裕

### エッセイ

- 「私と科研費」..... 7  
長崎大学・学長 片峰 茂

### 理工系

- スピンホール効果の理論的予言と原理の解明..... 8  
東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授 村上 修一
- 糖鎖高分子を用いた生体機能材料の開発..... 9  
九州大学・大学院工学研究院・教授 三浦 佳子
- 大きく進展した反物質研究—反水素原子の大量生成・操作に成功.... 10  
独立行政法人理化学研究所・基幹研究所・上席研究員 山崎 泰規
- ワイドギャップ半導体の光物性解明と新規発光材料・デバイスの開発.... 11  
京都大学・大学院工学研究科・教授 川上 養一
- 深海底のアーキア（古細菌）は、究極の「エコ生活」をしている.... 12  
独立行政法人海洋研究開発機構・海洋・極限環境生物圏領域・研究員 高野 淑識

### 生物系

- 単細胞生物粘菌の「賢さ」を探る..... 13  
公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授 中垣 俊之
- タンパク質の構造ダイナミクスを高解像観察できる  
 顕微鏡の開発に世界で初めて成功..... 14  
金沢大学・理工研究域数物科学系・教授 安藤 敏夫
- ヘルペスウイルスの新規受容体を発見..... 15  
東京大学・医科学研究所・感染症国際研究センター・准教授 川口 寧
- 植物の幹細胞活性を規定するペプチドホルモンと  
 受容体及びシグナル伝達因子の同定と解析..... 16  
熊本大学・大学院自然科学研究科・教授 澤 進一郎
- 次世代シーケンサーによる日本人の全ゲノム配列の初めての包括的解析... 17  
独立行政法人理化学研究所・ゲノム医科学研究センター・情報解析研究チーム・チームリーダー 角田 達彦

## 3. 科研費からの成果展開事例

- 赤ちゃんの知覚認知機能の解明 ..... 18  
中央大学・文学部・教授 山口 真美
- 低コストで低環境負荷な多孔質アルミニウム製造方法の開発..... 18  
芝浦工業大学・先端工学研究機構・教授 宇都宮 登雄
- 膝の軟骨、自身の細胞で再生..... 19  
東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授 関矢 一郎

### エッセイ

- 「私と科研費」..... 20  
(財)大阪バイオサイエンス研究所・所長 中西 重忠

## 4. 科研費トピックス..... 21

## 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23年度予算額2,633億円)
- 科研費の審査は、審査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6000人の審査員が分担して行っています。
- 平成22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。(平成22年11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研費データベース(KAKEN)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://kaken.nii.ac.jp/>

(参考) 平成21年度検索回数 約3,470,000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22年度(平成22年4月～平成23年1月))

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
93件	80件	95件	82件	103件	84件	84件	80件	97件	80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。

# 2. 最近の研究成果トピックス

## 人文・社会系

### 中央アナトリアの『文化編年』を通して 製鉄の起源を探る



(財)中近東文化センター附属アナトリア考古学研究所 所長  
大村 幸弘

#### 【研究の背景】

(財)中近東文化センター附属アナトリア考古学研究所は、東西文明の接点とも言われるトルコ共和国のほぼ中央部に位置するカマン・カレホユック遺跡で、1985年以来発掘調査を行なってきました(図1)。この調査は、カマン・カレホユックに重層する約一万年にわたる諸文化の変遷過程を辿ることにより、トルコ共和国における『年表』を作成すること(『文化編年の構築』)を目的としています。

#### 【研究の成果】

これまでの発掘調査では4文化層—I層、オスマントルク時代、II層、鉄器時代、III層、中期・後期青銅器時代、IV層、前期青銅器時代—を確認しており、各文化層からは膨大な遺物が出土しています。これまで欧米が構築した『文化編年』では、鉄器時代は前12世紀、つまり、アナトリア高原の中央部を中心にヒッタイト民族が作り上げた一大帝国が崩壊したと同時に開始したと言うのが通説でした(図2)。しかし、カマン・カレホユック発掘調査では帝国時代の文化層から鉄製品が出土してくると同時にその中に切れ味の鋭い『鋼』が含まれていたこと、さらに帝国時代の直下に位置するヒッタイト古王国時代、その下の前20~18世紀のアッシリア商業植民地時代の層からも鉄製品が出土してきており、『鉄器時代』はヒッタイト帝国以降と言う通説が大きく変わることが明らかになってきました(図3a, b)。現在、カマン・

カレホユック遺跡発掘調査では、前3千年紀末から前2千年紀初頭まで掘り下げっていますが、その文化層からも『鉄製品』と同時に『鉄滓』が確認されています。この事実は、間違いなく前3千年紀末から前2千年紀初頭にカマン・カレホユック遺跡で製鉄が行われていたことを示唆しており、その結果、鉄器時代の開始時期も定説より千年近く遡る事になります。

#### 【今後の展望】

考古学を研究する上での基本中の基本である古代中近東世界の『文化編年』の構築は、これまで欧米の研究者のみが行ってきたと言えます。我々の研究成果は、鉄器時代の『文化編年』の再構成をせまるものです。

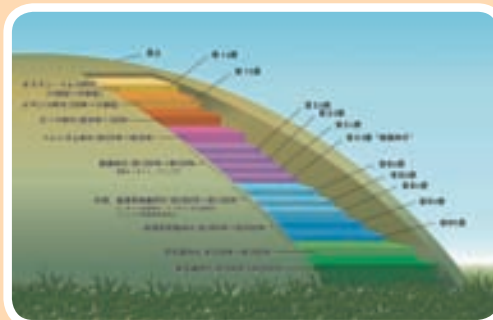
今後は、カマン・カレホユック遺跡の残りの先史時代の約6千年間分を欧米、トルコ、アジアの研究者と共同、且つ学際的に行い、印欧語族の移動経路、移動時期等の未解明部分に焦点を合わせたいと思います。

#### 【関連する科研費】

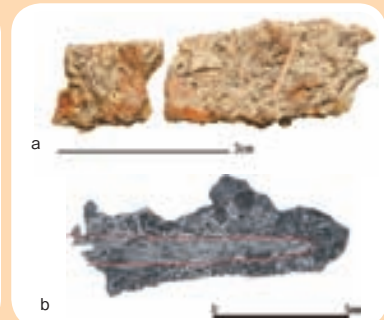
- 平成9-11年度 基盤研究(A)「アナトリアの古代遺跡出土遺物の産地推定」
- 平成14-18年度 基盤研究(S)「古代アナトリアの文化編年の再構築—カマン・カレホユックにおける前2-3千年紀の文化編年—」
- 平成22-26年度 基盤研究(S)「アナトリアに於ける先史時代の文化編年の構築」



▲図1 カマン・カレホユック遺跡2010



▲図2 カマン・カレホユックの文化編年



▲図3 a 出土した鉄製品  
b 断面図(X線透過写真)

人文・社会系

ロシア・中国などの  
在外日本関係史料の調査研究



東京大学 史料編纂所 教授  
保谷 徹

【研究の背景】

歴史学の基礎は、素材となる史料の調査・収集が支えています。日本史分野でも海外に所在する史料は多く、これは何も日本語の古文書だけではありません。日本に関係する外国語の史料も研究対象となります。私たちのチームは、東アジア諸国に所在する日本関係史料の体系的な調査に初めて取り組み、近年はロシアや中国の史料調査に重点を置いています。

【研究の成果】

ロシアでは帝国の旧都サンクトペテルブルクへ通い、帝政ロシアの中央政府文書650万ファイルを取る国立歴史文書館、ロシア海軍省文書120万ファイルを取る国立海軍文書館などと共同研究を行いました。調査・収集したロシア語史料には、ラックスマン、レザノフ、そして幕末のブチャーチン来航に関するものから日露戦争直前までの多くの貴重な史料が含まれています。すでに史料目録2冊を出版し、10回以上の国際研究集会を重ねてきました。

具体例を1つあげると、19世紀初頭のカラフトアイヌと日本人の交易帳簿の「発見」は話題になりました(これは日本語の古文書です)(写真1)。アイヌとの交易史料としては最古のものであり、カラフトでは初めてだったからです。しかもこの帳簿は、レザノフの部下がカラフトを襲撃した際に持ち去ったものと思われ、分捕られた多数の武

器や道具類も現地には残されていました。通交要求を幕府に拒否されたレザノフが、日本側拠点の襲撃を部下に命じたのです。分捕品の中に16世紀のフランキ砲がありました。これが戦国時代のキリシタン大名大友宗麟の大砲だったことにも驚かされました(写真2)。

中国では明清時代の皇帝文書をおさめる中国第一歴史档案馆と共同研究をおこない、上奏文へ皇帝自身が朱書きで指示を書き込んだ朱批奏摺など、辛亥革命にいたるまでの貴重な史料をデジタル画像で収集し、目録を出版しました。昨年からは中国国家博物館と共同して、倭寇画像の研究にも取り組んでいます。

【今後の展望】

これまで実際に収集できた史料はまだごく一部です。今後も体系的な調査を継続する一方、収集した史料をデジタル化し、容易に検索・閲覧が可能なデータベースとして公開・利用をはかっています。まだまだ面白い歴史の史料がたくさん眠っているはずです。

【関連する科研費】

平成15-18年度 基盤研究(A)「前近代東アジアにおける日本関係史料の研究」

平成19-22年度 基盤研究(A)「東アジアの国際環境と中国・ロシア所在日本関係史料の総合的研究」



▲写真1 1805(文化2)年、カラフトアイヌと日本人商人の交易帳簿(大福帳)、ロシア科学アカデミー東洋古籍文献研究所蔵。左下は記載例、煙草や上酒とニシンの交易が主な内容です(現在、解説・解析を進めています)。



▲写真2 レザノフの部下が幕府船を襲撃して持ち去ったフランキ砲(子母砲)、ロシア国立砲兵博物館蔵。砲身の組文字(左上)は大友宗麟の洗礼名フランシスコ(FRCO)を示し、16世紀製であることがわかります。右下はロシア国立人類学民族学博物館にある分捕り品の一部。

### 人口移動の功罪



大阪大学 大学院経済学研究科 准教授  
佐藤 泰裕

#### 【研究の背景】

近年、国内地域間・国際間の人口移動はますます活発になっています。こうした移動は、移動元、移動先の地域・国にとって労働供給の変化を意味し、そこの労働条件（賃金や失業率など）に様々な影響を及ぼすため、多くの分析が行われてきました。例えば、米国では、移民の国内労働市場への影響が盛んに研究されています。図1に移動先への影響をまとめましたが、人口移動は、まず、流入した人々と似た職種・技能を持つ人々との競争を引き起こすため、そうした人々の労働条件を悪化させます。次に、流入した人々と補完的な職種・技能の人々の労働条件を改善します。こうした影響は、直接的・短期的なものです。近年、これに加えて、資本蓄積や技能形成など、長期的な事象への影響も重要であることが分かってきました。

#### 【研究の成果】

私たちは、人口移動の長期的影響の中で、技能形成に注目し、移民の流入先の国の労働市場への影響を詳細に分析しました。その際、技能の垂直的な違い（熟練・非熟練）だけでなく、水平的な違いも取り込みました。例えば、レストランで働く料理人を考えてみましょう。垂直的な違いは、同じ料理を作る上での腕の違いで、水平的な違いは、異なる料理を作る技能の違いを指します。すると、外国から料理人がやってくると、よその国

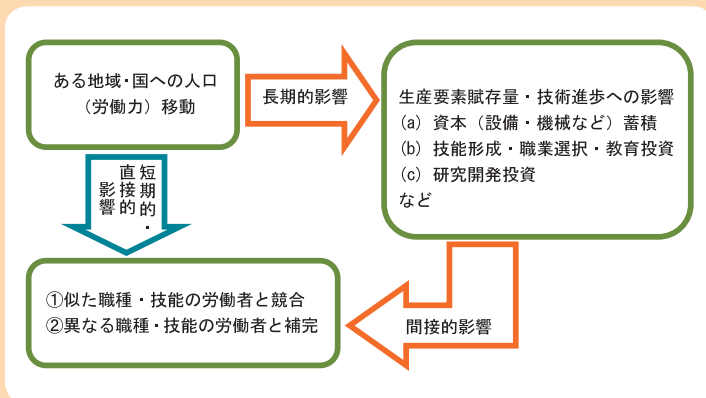
の料理が提供されるようになりますので、レストラン同士の競争が激しくなるだけでなく、レストランの選択肢が増えます。これは、レストラン業界が提供できる価値を引き上げる可能性があるのです。これに技能形成を考慮するという事は、料理人としての修行を行う誘因を考慮することです。こうした枠組みを用いて、移民の短期的および長期的影響を明らかにしました。更に、米国におけるここ25年間の移民の効果を数値分析しました。この期間の熟練（非熟練）労働者数の変化と近年の若年世代熟練形成比率について、実際の値と、もし移民が無かったらというシナリオの下での値とを比較しました。図2がその結果ですが、移民がない方が熟練労働者数は増え、非熟練労働者数は減っていたこと、後の世代の熟練形成比率は下がってしまうことなどが分かりました。

#### 【今後の展望】

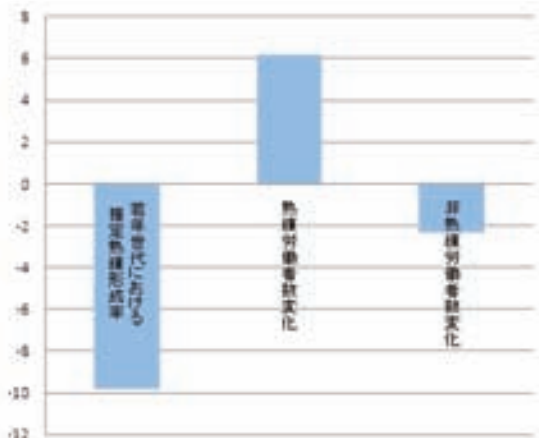
本研究の数値分析はまだ非常に粗い状態です。枠組みをより精緻なものに拡張し、また、詳細なデータとの比較を通じて、より細やかな数値分析を行う必要があると考えています。

#### 【関連する科研費】

平成21-22年度 若手研究(B)「地域経済間相互依存関係の深化が人々の人的資本形成に関する意思決定に及ぼす影響の分析」



▲図1 人口移動の移動先の地域・国への影響



▲図2 実際の値と移民が無かった場合の値との違い (%)

# 女神は最後に微笑んだ

長崎大学・学長  
片峰 茂



科学研究費補助金データベースにアクセスして、自身の科研費履歴を調べてみたら、研究代表者として採択された15研究課題がリストアップされてきた。そのほとんど全てが1997年度以降に採択されたものである。1983年長崎大学医学部に助手のポストを得て以来、長崎大学長に凶らずも就任することとなり研究キャリアに終止符を打った2008年までの25年間、基礎医学を志し東北大学の石田名香雄先生（元東北大学総長）の大学院の門を叩いた1978年に遡っても30年間の研究者人生の中で、科研費のご利益に与ったのは最後の10年間のみ、全履歴の半分にも遠く及ばないのである。

大学院では、石田先生の学生の自主性、主体性を大事にする指導方針のもと、抗生物質の構造決定を皮切りに細菌学、免疫学、ウイルス学領域全般を股に掛け、興味の赴くままに多様な実験を楽しんだ。石田教室は総勢50名近い大教室で、外部資金も潤沢であったのであろう、研究費を心配することなどまずはない恵まれた環境であった。

大学院修了後は、出身大学（長崎大学）に帰還し船医として雌伏の1年間を過ごした後、医学部細菌学教室に助手として採用された。ここから語るも涙の耐乏生活が始まる。一例を挙げよう。細胞培養用のシャーレやピペットマン（小容量の溶液を測り取るための器具）のチップなどのプラスチック製消耗品ですらも、使用後に再生し何度も再使用したものである。とにかく教室には基盤的経費以外の余分な研究費がないのである。自分自身も、手を変え品を変え、当時の奨励研究や一般研究を中心に毎年科研費を申請したが、採択の朗報が届くことはなかった。とくに、“EBウイルスの宿主域に関する従来の常識に修正を加える”研究成果をNature誌に掲載した1985年度や、米国留学先でクローニングに成功した新規がん遺伝子を引っ提げて帰国した1989年度には、とりわけ力のこもった申請書を仕上げ挑戦したが、やはり駄目であった。結局、科研費挑戦10連敗（米国留学3年間をはさむ）という不名誉な記録を達成することになり、最後はさすがに自らに愛想がつきた。“自分と科研費はそもそも相性が悪いのだ”と自らを慰めるしかなかった。

この間、漫然としていたわけではない。いろいろと考えた。そして、自分は四十路に至っても学界から未だひとかどの研究者として認められていないのだという結論に達した。大学院時代からの習性が抜けず、大学教員として自立して後も、EBウイルス、HTLV-I(ATLVウイルス)、HIV、がん遺伝子など、ウイルス学の領域で興味の赴くまま様々なテーマと取り組んだ。数は多くないものの、各テーマでそれなりにインパクトのある論文を書いたつもりであったが、他人からみると“片峰の専門は何かわからん”ということであったのだと考えた。そして、一つのテーマに腰をすえる決心をし、その後のライフワークとして選んだのが、羊のスクレイピーやヒトのクロイツフェルト・ヤコブ病など一連

の感染性神経変性疾患の感染因子：プリオンであった。

米国のPrusiner博士が、核酸を有さない単一のタンパク質（異常プリオンたんぱく質：正常タンパク質の構造異性体）のみで構成される病原体：プリオンの概念（仮説）を提唱したのは1982年である。この仮説を検証しプリオン病原体の本体を解明することが、自分のライフワークとするに十分な価値があると考えた。そして、1990年頃より本格的な研究を開始した。

風が吹いたのは1996年である。勲癌研究所の野田哲生博士と共同で開発した正常プリオンたんぱく質を欠損するノックアウト・マウスに小脳神経変性が出現することを見出し、この年の4月にNature誌に論文を掲載した。折も折り、その直前に、英国で大流行したウシのプリオン病BSEが食を介してヒトに感染することが明らかにされていたのである。食の安全を脅かす新しい感染症の出現は、社会をある種のパニックに陥れ、その中で我々の研究も、正常プリオンたんぱく質の機能消失がプリオン病病態の一部であることを示す発見として大きくメディアに取り上げられた。果たして、翌年度からは一転して科研費申請は連戦連勝となり、以後10年以上にわたって途切れなく支援し続けていただいた。他の外部資金の支援もあいまって、一気に研究の幅と規模を拡大することができた。その中で、いくつかの大きな成果を世に出すこともできた。

こうして振り返ると、自分にとっての科研費は、長年恋焦がれた末に、最後にやっと微笑んでくれた女神のような存在であった。ふられ続けた十数年は、悩みながらも様々の試行錯誤を繰り返し、自身の研究者としての在り様を固めるための貴重な時間であったような気がする。科研費によって鍛えてもらったのである。

2007年4月から（独）日本学術振興会学術システム研究センターに主任研究員として採用された。このセンターの主要な役割の一つは、科研費の選考・配分システムの構築にあるが、主任研究員に応募した理由の一つが、科研費の仕組みの中核に在って過去の自身の10連敗を検証してみたいという極めて個人的なものであった。中に入って、科研費が多大なエネルギーを使って選考の公平・公正に万全を期していることに改めて感銘を受けた。毎年10万にも及ぶ申請書全てを4名ないし6名の専門家が査読し、評点をつける。査読者にはコメントを付すことが義務付けられる上に、査読者による評点の偏りを補正するための統計処理まで編み出されている。その後、第2段審査（高額の研究種目は、ヒアリングを含む）により最終選考がなされる。これほど公正で、これほど大規模の研究費助成システムは世界にも類例がないのではないかと。したがって、採択のためには研究領域の多数派に研究の意義や実現可能性を納得させるだけの説明責任が要求される。なるほど、過去に不採択の憂き目にあい続けた自身の申請書の多くは、まだまだ未熟で多数派を肯かせるだけの説得力に欠けていたのだと、とりあえず納得した。



東京工業大学 大学院理工学研究科 准教授  
村上 修一

#### 【研究の背景】

スピンホール効果とは、固体に電場をかけるとそれに垂直にスピンの流れ（スピン流）が誘起される現象です。私たちは、清浄な半導体や金属においてこの効果が起こることを理論的に予言しました（図1）。この効果はその後さまざまな半導体・金属で観測されました。しかしこの効果がどのような物質で大きいのかなど基本的な性質が未解決のままでした。

#### 【研究の成果】

固体結晶中の電子の運動は、バンド構造という枠組みで記述されることが知られています。私たちは、バンド交差（複数の電子バンドがエネルギー的に近接した箇所）がバンド構造にあると、スピンホール効果が大きくなることを理論的に見出しました。白金は巨大なスピンホール効果が実験で観測されており、私たちはこれが白金のバンド構造中のバンド交差によるものであることを、数値計算を用いて見出しました。今ではこの白金の巨大スピンホール効果は、金属や絶縁体へのスピン流注入や、それらの中のスピン流の検出の手段として使われています。

スピンホール効果は、電子が波であるという量子力学的性質によって起こります。したがってこれは多種の波動現象に普遍的にみられ、例えば波

の代表である光についても同様の機構でスピンホール効果が起こることを理論的に予言しました（図2）。

また私たちは絶縁体でのスピンホール効果を理論的に提唱し、これが最近盛んに研究されているトポロジカル絶縁体という物質群の発見の契機となりました。トポロジカル絶縁体は、物質内部は絶縁体ですが物質の表面は必ず金属的になり、さらにその表面には平衡状態でもスピン流が流れているという、新しい物質の状態です（図3）。

#### 【今後の展望】

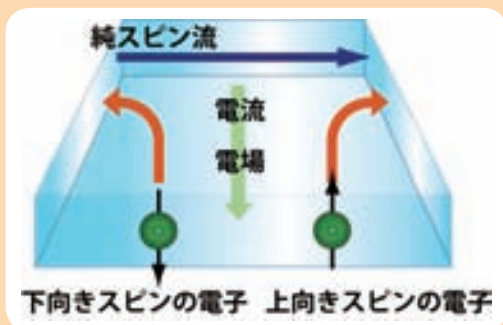
スピン流に着目することにより、新しい現象が次々と理論的に予言され実験で実証されてきています。こうした方向で研究を深化・発展させていくことで、物質の性質の理解およびスピントロニクス（電子スピンを用いたエレクトロニクス）への応用の両面に貢献していくことが期待されます。

#### 【関連する科研費】

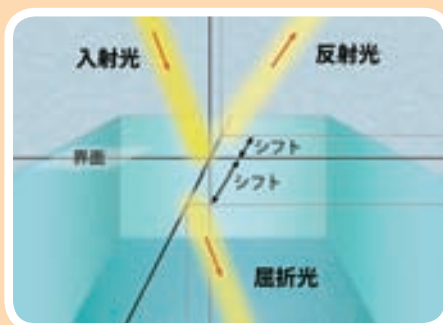
平成16-18年度 若手研究(B) 「半導体における電場誘起スピン電流とベリー位相」

平成19-20年度 特定領域研究 「量子スピンホール効果を示す物質の探索」

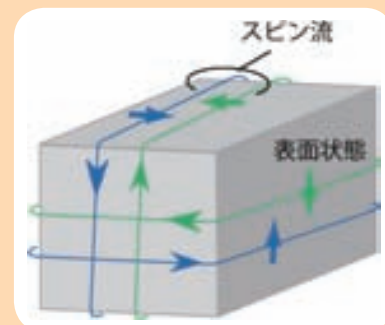
平成22-26年度 基盤研究(C) 「量子スピンホール効果の新奇物性探索とデザイン」



▲図1 スピンホール効果の模式図



▲図2 光のスピンホール効果の模式図



▲図3 トポロジカル絶縁体の模式図



糖鎖高分子を用いた生体機能材料の開発



九州大学 大学院工学研究院 教授  
三浦 佳子

【研究の背景】

細胞表面の糖鎖は、タンパク質や細胞と相互作用して、生体の認識信号として働いていることが知られています。私は糖鎖を生体認識性の分子素子と考えて、これを高分子に組み込むことで生体機能材料の開発を行っています（図1）。高分子の側鎖に糖鎖を組み込んだ材料では、糖鎖が高密度に配置しており、タンパク質が結合し易くなって、高い生体認識性を示します。また、高分子にすることで、高分子合成や物性を利用した材料展開が可能になります。私は糖鎖を側鎖に持つ高分子を特に“糖鎖高分子”と称して、材料合成と機能化を検討しています。

【研究の成果】

(1) 糖鎖高分子との複合材料の開発

糖鎖高分子は優れた生体認識能を持ちますが、光や電子機能を持たないため、生体間の相互作用を検出することは容易ではありません。そこで、糖鎖高分子をこうした機能を持つ金微粒子や金基板と結合させた複合材料を合成しました。合成には連鎖移動剤を用いたリビングラジカル重合を用いて、精密な高分子を合成するとともに、チオールを導入して、金を修飾しました。糖鎖高分子で修飾した金微粒子や糖の種類に応じたターゲット（糖認識タンパク質、病原体など）と強く結合して色調変化などを示しました。糖鎖高分子で修飾した複合材料はタンパク質や病原体の検出や捕捉能を持つことが明らかになりました。

(2) 硫酸化糖鎖高分子による生体機能材料

天然多糖であるヘパリンやヘパランなどの硫酸

化多糖が種々の生命現象に関与していることが知られています。硫酸化多糖の機能を再現する高分子として、硫酸化グルコサミンを側鎖に持つ高分子を合成しました。硫酸化糖鎖高分子はアルツハイマー病のアミロイドβタンパク質と結合して、変性凝集を防ぎ、毒性を中和することがわかりました。

私はリビング重合や dendrimer などの精密な高分子を用いることで、糖鎖高分子の分子量や糖鎖間の距離を精密に制御して、生体間相互作用を制御できることを見出しました。精密な高分子を用いることで、生命シグナルの強さを制御して、タンパク質のアミロイド化や毒性を制御できることを初めて示しました（図2）。

【今後の展望】

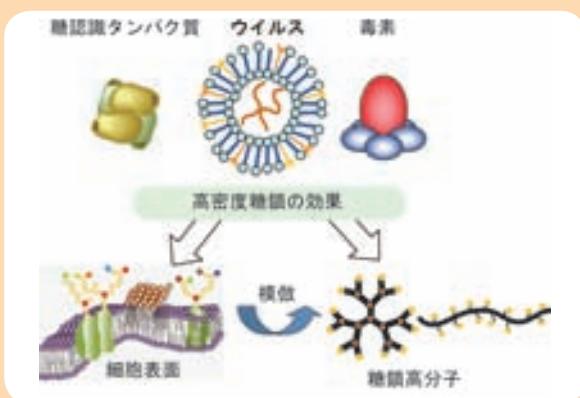
今後は、糖鎖の機能を発揮する材料について、実用化を含む実践的なレベルでの材料展開を目指していきたいと考えています。糖鎖の機能は注目されているものの、未だ実材料としては、殆ど用いられていません。分子認識性を基軸として新しい材料の創製を目指したいと思います。

【関連する科研費】

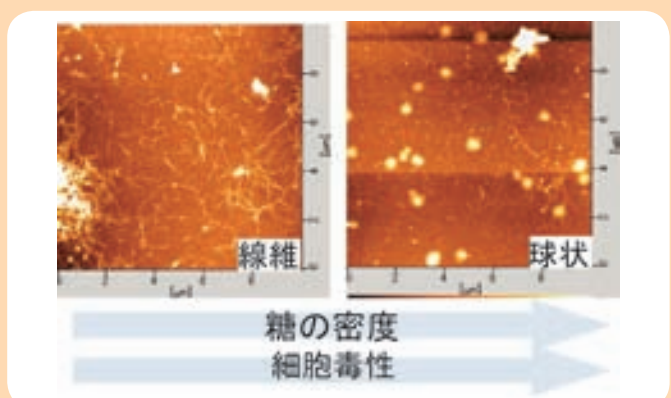
平成14-15年度 若手研究(B) 「生分解性を有する糖鎖高分子の酵素合成と生体機能発現」

平成20-21年度 若手研究(B) 「糖鎖高分子を用いた病原体防除材料の開発」

平成20-24年度 新学術領域研究 「生体機能性樹状高分子を用いたソフトインターフェースの設計」



▲図1 糖鎖高分子を用いた生体機能材料の開発



▲図2 糖密度によってタンパク質のアミロイド化が制御される。

### 理工系

# 大きく進展した反物質研究 —反水素原子の大量生成・操作に成功—

独立行政法人理化学研究所 基幹研究所 上席研究員  
**山崎 泰規**



#### 【研究の背景】

137億年前のビッグバンでは、物質と同じだけ反物質が生成されたと考えられています。その反物質の性質が、我々の周りにある物質と全く同じか違うか、違うとすればどう違うか、が本研究の主要課題です。物理学の最も基本的な対称性（CPT対称性）を、我々の住む宇宙が保っているのか、保っていないのか、についての研究であるとも言えます。さらに、反物質が、なぜ我々の住む宇宙には存在しないかについても何か分かるかもしれません。

#### 【研究の成果】

反物質の性質を調べるには、先ず地上には存在しない反物質を作り出さねばなりません。そのため、反物質の代表格である反水素原子を生成・操作できる装置の開発を相補的な2つの視点から進め、昨年末、相次いで実験に成功しました。一つは、図1に示した、反水素を蓄積できる磁気瓶の開発で、極低温（0.5K以下）に冷却した反水素原子を38個、0.2秒以上、閉じ込めることができました。もう一つは、効率よく反水素ビームを生成することのできる、新しい原理に基づく反水素合成器の開発（図2参照）で、冷反水素の大量合成が実現されました。この2つの研究成果は、世界各国で大きく取り上げられ、例えば、英国物理学

会が運営するニュース誌、Physics Worldにおいて、Breakthrough of the Year（2010）の第一位であるとの評価を受けました。

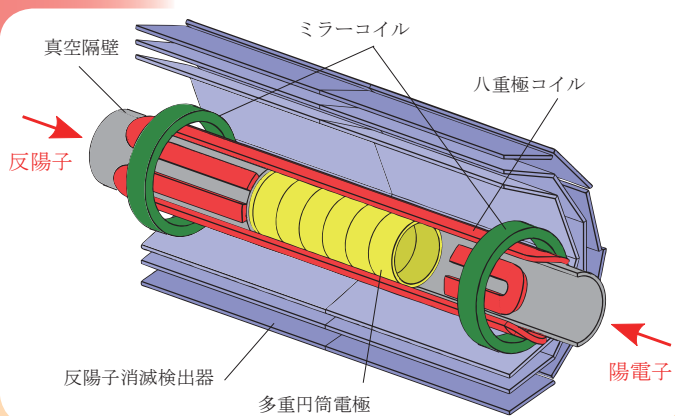
#### 【今後の展望】

今回の成果により、反水素は物理学の研究対象として、はじめてその組上に乗ることになります。これは、我々が住む宇宙の最も基本的な対称性を精密分光法によりテストしようというもので、我々は、「自然のささやきを聞く」アプローチと呼んでいます。このような自然へのソフトなアプローチが、様々な研究分野に広がることを期待しています。

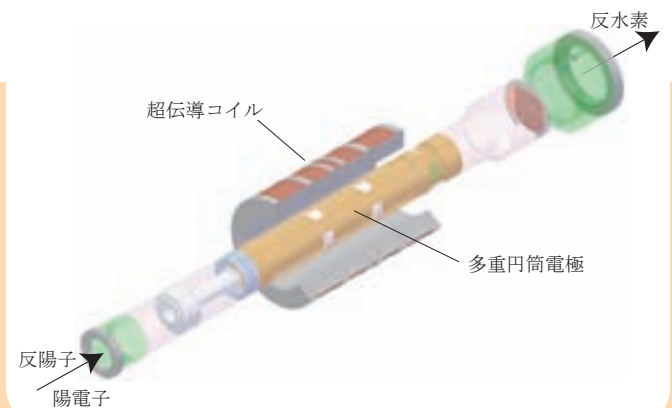
既に、マイクロ波分光の準備は整っています。来年度早々、分光実験を開始するとともに、順次、分光精度を向上させ、CPT対称性テストを厳密化する予定です。さらに、反物質（反水素）と物質（地球）の重力相互作用研究を進めます。

#### 【関連する科研費】

平成10-14年度 創成的基礎研究費 「超低速反陽子ビームの生成と原子衝突」〔反陽子を用いた反物質科学〕研究リーダー：小牧研一郎  
平成19-23年度 特別推進研究 「反水素原子と反水素イオンによる反物質科学の展開」



▲図1 磁気瓶の概念図。ミラーコイル、八重極コイルからなり、反陽子は左から、陽電子は右から入射され、磁気瓶中央で反水素が合成される。



▲図2 反水素ビーム生成用カストラップの中心部。左下から反陽子と陽電子を導入し、多重円筒電極内で合成した反水素は右上に引き出される。

理工系

新規発光材料・デバイスの開発  
ワイドギャップ半導体の光物性解明と



京都大学 大学院工学研究科 教授  
川上 養一

【研究の背景】

私たちは、光と物質との相互作用に基づく新物性の発現と解明に取り組んでいます。具体的には、以下のようなテーマが、挙げられます。

- (1) 任意の波長で効率100%にて発光する固体材料・デバイスの開発
- (2) 近接場光学顕微鏡の開発とそれを用いた局在系光物性の解明

(1)は、ナノ構造の人為形成や発光遷移過程の制御によって発光スペクトルの合成を行うもので、究極のテイラーメイド固体光源の開発に繋がるものですが、(2)とも相互にリンクしています。基礎光物性を材料開発にポジティブにフィードバックすることによって研究を推進しています。固体照明は、自動車のヘッドライトなどの一般照明はもとより、生体細胞を照らすマイクロ・ナノサイズの光源としての可能性を秘めており、それを支える基礎光物性と材料開発、さらには固体照明の応用などの研究に取り組んでいます。

【研究の成果】

図1に示すように、有機金属気相成長法によって窒化物半導体の結晶多面体（マイクロファセット）にInGa<sub>2</sub>Nナノ構造を生成し、各結晶面からの多波長発光を利用した発光ダイオードの作製に成功しました。また、高品質AlGa<sub>2</sub>N系結晶を独自の結晶成長技術で作製し、電子線励起によって非常

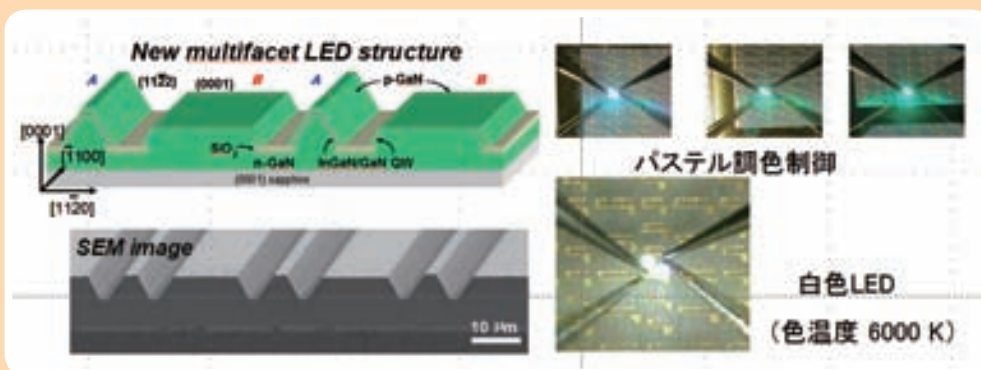
に高い効率で深紫外光（240nm）が出射されることを実証しました。さらに、図2に示すように、物質中でキャリアが伝播する様子を、数百nmの空間分解能で可視化することができる、複数のプローブを持った近接場光学顕微鏡の開発にも成功し、InGa<sub>2</sub>Nナノ構造におけるキャリアの空間移動を明らかにしました。

【今後の展望】

多波長発光ダイオードは、蛍光体フリーで白色光を合成できるため次世代固体照明として開発が進められており、深紫外光源は殺菌・消毒などのバイオ応用や蛍光体励起用の光源として可能性を秘めています。また、近接場光学顕微鏡は、物質中の素励起（キャリア、エキシトン、プラズモンなど）の空間移動をナノ領域で詳しく調べるツールとなると期待されています。

【関連する科研費】

- 平成15-17年度 基盤研究(A) 「近接場光学法による窒化物半導体ナノ構造の発光機構解明」
- 平成18-20年度 基盤研究(A) 「ナノ空間発光ダイナミクス計測の基盤技術開発」
- 平成18-23年度 特定領域研究 「窒化物光半導体フロンティア-材料潜在能力の極限発現-」
- 平成21-25年度 基盤研究(S) 「近接場マルチプローブ分光の基盤技術開発」



▲図1 窒化物半導体マイクロファセット量子構造を利用した多波長LED



▲図2 試作された近接場2プローブ分光装置

## 理工系

### 深海底のアーキア（古細菌）は、究極の「エコ生活」をしている



独立行政法人海洋研究開発機構  
海洋・極限環境生物圏領域 研究員  
**高野 淑識**

#### 【研究の背景】

地球の70%を占める深海底には、どのような生命がどのように棲息しているのでしょうか？ この問い掛けは、地球のフロンティアへ挑む科学者だけではなく、人類共通のものと捉えられます。1977年に提案された第3の生物界「アーキア（古細菌）」は、高温、高塩、動物の腸内などに適応する特殊な微生物と考えられてきました。しかし近年、海洋や海底堆積物中におけるその分布や量が、従来考えられていたよりも桁違いに大きいことが明らかになり、一躍注目を浴びています。ところが、海洋性のアーキアは、実験室での培養が難しく、深海底でどのような活動を行っているのか、どれくらいの活性をもっているのか（どれくらいの速度で代謝しているのか）といった基本的な性状でさえも未知な部分が残されていました。

#### 【研究の成果】

そこで我々は、実際に深海中でアーキアを培養する研究手法に着手しました。深海底（相模湾中央部、深さ1,453m）で<sup>13</sup>C-炭素安定同位体トレーサー基質を用いて、その代謝を調べます。（*in-situ* <sup>13</sup>C-tracer法）（図A）。最大405日間の現場実験を行い、精密なバイオマーカー解析により、アーキア由来の膜脂質の分子内同位体比を調べたところ、新しい代謝経路を発見しました（図B）。これはアーキア由来の細胞膜成分を自らリサイクル

するというプロセスで、わずかなエネルギー源を有効に活用するために発達させたと考えられます。微生物細胞の複製には、維持生存の1万倍以上のエネルギーが必要とされます。このためアーキアの先祖や仲間が遺した「使用済み」の膜成分をリサイクルすることで脂質合成に必要なエネルギー量を最小にセーブできます。この成果は、2010年12月号の*Nature Geoscience*誌に掲載されました。

#### 【今後の展望】

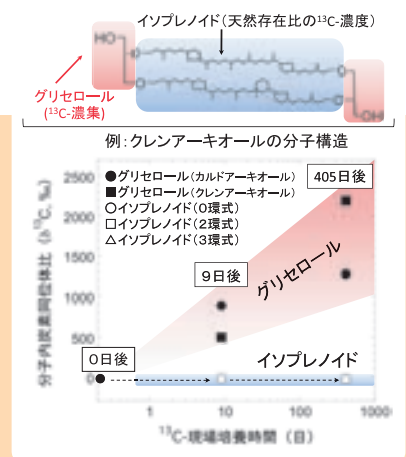
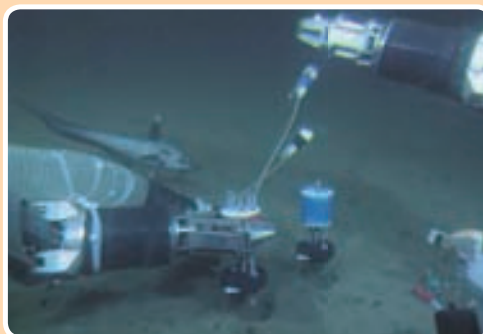
本研究の実験手法により、海底下に生きている微生物のあらゆる代謝過程を追跡することが可能になりました。今回の発見の「鍵」である高精度に有機分子の安定同位体比を追跡・解読する分析技術は、単に地球生命科学の分野に限らず、多方面で波及効果があります。生物の食性解析や食品の産地偽装などの環境・認証分析、アンチドーピングなどの薬理検定にも一部実用化が始まっており、様々な社会システムの技術革新に貢献できると期待されています。

#### 【関連する科研費】

平成22-24年度 若手研究(A)「海底を支配する性状未知アーキアの特異的代謝の解明とその生物地球化学的意義」



▲図A 現場実験に用いた潜水艇ハイパードルフィンと深海底（1,453m）での作業の様子



▲図B 底生性アーキア膜脂質の分子内同位体比と特異的代謝を示す<sup>13</sup>C-トレーサーの不均質的濃集

生物系

単細胞生物粘菌の「賢さ」を探る



公立はこだて未来大学 システム情報科学部 教授  
中垣 俊之

【研究の背景】

「単細胞」という日本語には、「知的レベルの低いこと」という一般的な意味があります。しかし、単細胞生物が数億年にもわたって進化の洗練を経たことを思い起こしてみますと、あながち馬鹿にしたものではないかもしれません。生物システムに共通する原理があるならば、それは粘菌にもあって然るべきですし、かえって単純な体制ゆえに探り易いかもしれません。粘菌の賢さはどれほどか、またその情報処理のしくみとは、はたしていかなるものなのか？

【研究の成果】

私たちは、粘菌が周期的な環境変動を予測する能力を持つことを発見しました。粘菌は、低温低湿度の環境に曝されますと進行を停止し（立ち止まり）ます。この刺激を、例えば1時間ごとに3回繰り返しますと、刺激のつど立ち止まりました。その後、刺激を与えなくてもちょうど4回目や5回目の刺激のタイミングにあわせて自発的に減速しました。しばらくすると、粘菌は元通りに進行しはじめましたが、再び一回だけ刺激を与えますと、1時間後にまた自発的な減速をしました。この振る舞いは、以前の繰り返し刺激の周期性を思い出したかのようです。粘菌は原始的な時間記憶能を持つのです。

また、粘菌が、人間社会顔負けの機能的な輸送ネットワークを設計できることも発見しました。関東圏の主な都市の空間配置にあわせて、餌場所を配置しますと粘菌は餌場所をつなぐネットワークをつくりました（図1）。このネットワークは、経済性、効率性、耐故障性という3つの機能性を

どれもうまく満たしていました。現実の鉄道網に匹敵する（あるいは若干優れた）機能性を示したのです。

時間記憶能も最適ネットワーク設計も、粘菌システムは、「自律分散的」に実現しています。自律分散的とは、中枢器官すなわち全体を把握して各部に指令を出すような器官を設置するやり方ではなく、各部がお互いに影響をあたえながら自律的に振る舞いながら全体として一つの機能を実現するというやり方です。これは、生物式情報処理の著しい特徴であり、そのしくみの一端を粘菌から抽出することができました。

【今後の展望】

生物らしい情報処理のしくみを解明することは、人間と機械のよりよいインターフェースを設計することにつながるかもしれません。なぜなら、人が機械に合わせるのではなくその逆が期待できるからです。また、賢さって何？ 物質からどのように生じるの？ という素朴な問いを改めて刺激し知性の起源への理解を押し進めていきます。ひいては自然観や人間観を深めたいと考えています。詳細は、「粘菌—その驚くべき知性—」中垣俊之（PHPサイエンスワールド新書）をご覧ください。

【関連する科研費】

平成18—19年度 萌芽研究 「粘菌アルゴリズム：制約条件付き最適化問題の生物模倣型解法」  
平成20—24年度 基盤研究(B) 「時間記憶能の系統進化に対する実験的評価と非線形動力学構造」



◀図1 粘菌の作る関東圏の輸送ネットワーク。黄色い部分が粘菌。北海道大学 高木清二博士提供。

## 生物系

タンパク質の構造ダイナミクスを高解像観察  
できる顕微鏡の開発に世界で初めて成功



金沢大学 理工研究域数物科学系 教授  
**安藤 敏夫**

### 【研究の背景】

タンパク質が働いている様子を直に見ることができれば、タンパク質の働く仕組みをもっと詳しく、直截的に理解できるに違いありません。しかし、調べられるタンパク質の構造はこれまで静止構造だけでした。これまでタンパク質の振舞いを観察する有力な方法として、タンパク質に蛍光分子を付け、蛍光分子から発する光を頼りに観察する方法が用いられてきました。しかし、蛍光分子から得られる間接的な情報であり、タンパク質分子そのものの構造形態は全く見えません。つまり、構造と動的な振舞いを同時に見ることはできないのです。我々は、この限界を破る新しい顕微鏡、高速原子間力顕微鏡(高速AFM)を開発しました。

### 【研究の成果】

AFMは探針を試料表面あるいは試料表面と一定の間隔を保ってなぞり、試料表面を観察できる装置で、水中で基板に載ったタンパク質を1-3ナノメートルの空間分解能で観察できます(図1)。尖った針で試料に触って試料の高さを調べ、また、針と試料の接触力を一定に保つために、試料ステージの高さを調節します。この高さ計測と高さ調節を試料全体に亘って1点1点行うので、1画像を撮るのに分のオーダーの時間がかかります。従って、動いているタンパク質を観察できません。AFMは様々な要素デバイスで構成されていますが、我々は、それらを全て高速化しました。試料ステージを高速に動かすと望ましくない振動が起りますが、その振動を抑制する技術も開発しました。タンパク質は柔らかく脆い分子ですし、タンパク質間相互作用は更に脆いので、針で試料に優しく触る必要があります。しかし、優しく触ることと高速性を両立させることは極めて困難です。ずいぶん苦労しましたが、この難しい課題もクリアすることができました。その結果、40ミリ秒

／コマ程度のイメージング速度を実現しました(Prog. Surf. Sci. 2008, 83, 337-437)。

いくつかのタンパク質が機能しているところを映像として捉えることに成功し、高速AFMの有効性を実証しました。例えば細胞内でmRNA等を運ぶ貨物列車であるミオシンVが、アクチン線維と呼ばれるレールの上を歩く姿の撮影に成功し(図2)、歩く仕組みの詳細を解明しました(Nature 2010, 468, 72-76)。また、バクテリオロドプシンは、ATP合成に寄与する光駆動型プロトンポンプですが、光照射によって起こる動的な構造変化や構造変化によって起こる分子間相互作用が、プロトンポンプの働きを促すことも発見しました(Nat. Nanotechnol. 2010, 5, 208-212)。

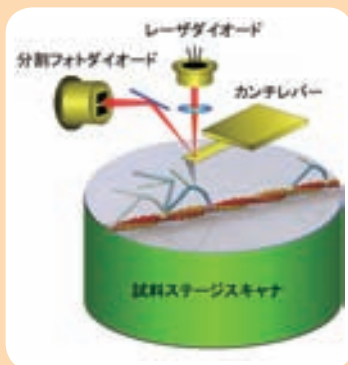
### 【今後の展望】

この革新的顕微鏡により、今後様々な生物試料の機能動態が観察され、働く仕組みの理解が加速されることでしょう。この装置を世界の研究者に使って頂くために、製品化する活動を現在進めています。また、現在の高速AFMでは観察できない現象も観察可能な次世代高速AFMの開発も進めています。例えば、蛍光観察と高速AFM観察を同時にできる顕微鏡、生きた細胞表面で起こる分子プロセスや細胞内で起こるオルガネラの振舞いを高解像で観察できる顕微鏡の開発です。その開発により、もっと広い生命現象に高速AFMが適用され、生命科学が加速されるものと期待されます。

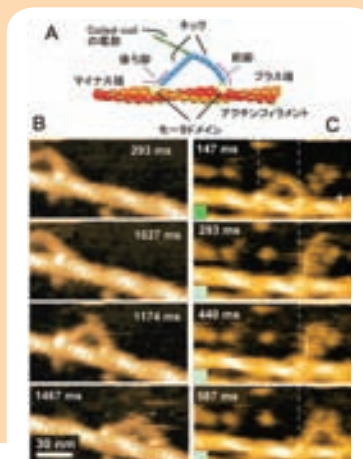
### 【関連する科研費】

平成15-19年度 基盤研究(S)「最高速AFMが解き明かす生物分子モーターのナノ構造ダイナミクス」

平成20-24年度 基盤研究(S)「生命現象の解明に資する革新的高速AFMの開発」



▲図1 AFM装置の模式図



◀図2 高速AFMが捉えた歩くミオシンV。(A)アクチンフィラメントに結合したミオシンVの模式図、(B)歩行を阻害する分子が基板にない場合、(C)歩行を穏やかに阻害する分子を基板に付けた場合。

(記事制作協力：科学コミュニケーター 水野 社)

生物系

ヘルペスウイルスの新規受容体を発見



東京大学 医科学研究所  
感染症国際研究センター 准教授  
川口 寧

【研究の背景】

単純ヘルペスウイルス (HSV: herpes simplex virus) は、ヒトに口唇ヘルペス、脳炎、性器ヘルペス、皮膚疾患、眼疾患といった多様な疾患を引き起こします。ウイルスはウイルス粒子上にある糖タンパク質が細胞膜上にある特異的な受容体と会合することによって細胞内に侵入します。これまでの研究からHSVの細胞侵入にはウイルス粒子上にある糖タンパク質B (gB: glycoprotein B) および糖タンパク質D (gD: glycoprotein D) がそれぞれ異なる受容体と会合することが必要であると考えられてきました。しかし、生体内でのウイルス感染に主要な役割を果たすgD受容体は明らかになっている一方で、gB受容体は不明でした。

【研究の成果】

今回我々は、HSVのgBが非筋肉ミオシンIIA (NM-IIA: non-muscle myosin IIA) と会合することにより、ウイルスが細胞内に侵入することを発見しました。また、NM-IIAまたはその制御を阻害すると、HSV感染を防御できることが明らかになりました (図1、有井らNature 2010)。

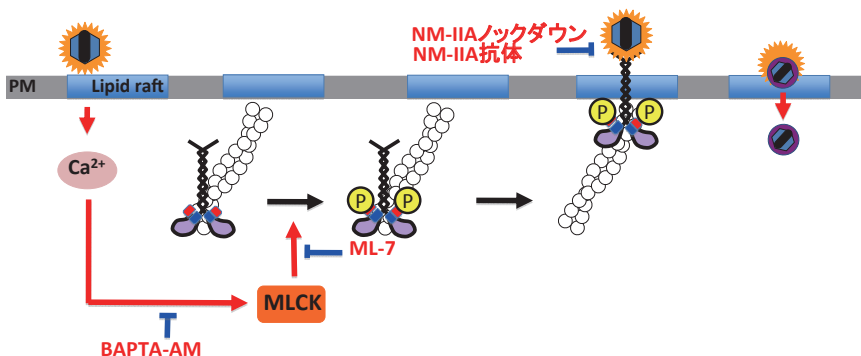
【今後の展望】

HSVは、一度感染すると終生宿主に潜伏感染し、頻繁に再活性化して疾患を引き起こします。つまり、一度感染すると完治は困難であり、患者

は頻繁に繰り返される再発症に長期間苦しみます。そのため初感染を防御することが重要であると考えられますが、今のところワクチンや感染防御に効果のある抗ウイルス剤は開発されていません。現行での単純ヘルペスウイルス感染症の治療ではアシクロビルという抗ウイルス薬が用いられていますが、アシクロビルはウイルス感染細胞に殺傷的に働くために、感染そのものを阻害することはできません。また、アシクロビル耐性のウイルスも報告されています。今回、NM-IIAおよびその制御機構を標的にすることによってHSV感染を阻害できることが明らかになりました。よって、NM-IIAを分子標的とすることによって、アシクロビルとは異なる作用機序を持ち、さらには初感染の防御にも有効である新しい抗ウイルス剤の開発につながる事が期待されます。

【関連する科研費】

平成19-22年度 特定領域研究 (公募研究) 「ウイルスプロテインキナーゼによる宿主細胞制御とそれに基づくウイルス増殖機構の解析」  
平成20-22年度 基盤研究(B) 「リアルタイムイメージングを利用したヘルペスウイルス感染細胞の時空間的解析」  
平成22-23年度 挑戦的萌芽研究 「ヘルペスウイルスで高度に保存されているエンベロープ糖蛋白質と会合する受容体の同定」



◀図1 NM-IIAを介したHSV感染機構のモデル図。HSVの細胞侵入時には、速やかにCa<sup>2+</sup>が流入し、Ca<sup>2+</sup>依存キナーゼであるMLCKは活性化され、NM-IIAの軽鎖をリン酸化する。するとNM-IIAが細胞表面に誘導され、HSV gBと会合し、gD-gD受容体の会合と協調してエンベロープと細胞膜の膜融合を引き起こし、HSVは細胞に侵入する。HSV感染はCa<sup>2+</sup>キレート剤 (BAPTA-AM)、MLCK特異阻害剤 (ML-7)、NM-IIA抗体、NM-IIAノックダウンで阻害される。

### 生物系

# 植物の幹細胞活性を規定するペプチドホルモンと受容体及びシグナル伝達因子の同定と解析



熊本大学 大学院自然科学研究科 教授  
澤 進一郎

#### 【研究の背景】

胚発生後伸長成長のみをする動物と異なり、植物は一生を通じて頂端部に幹細胞が存在し、一生を通じて成長しつつ、環境に応じた器官を作り続けます（日長や温度に応答して花を咲かせる等）。その幹細胞集団を抱える植物特有の「分裂組織」は茎と根の頂端部に存在し、植物を地下部、地上部へと成長させつつ器官分化も行います。そこで、この分裂組織の活性の維持・調節機構は厳密に行われなければなりません。

#### 【研究の成果】

我々は、分裂組織の活性維持・調節に必要な不可欠なCLV3ペプチドホルモンの構造を決定し、人工合成ペプチドが生体内でも機能的であることを明らかにしてきました（Ito et al., 2006 Science; Kondo et al., 2006 Science）。一方、これまでに、二つのCLV3受容体候補が既に単離されていたが、他にも受容体が存在することが示唆されていました。合成ペプチドに非感受性の突然変異体を多数単離し、その原因遺伝子を特定するという方法により、さらに、2つの受容体候補を単離しました（Miwa et al., 2008 PCP; Kinoshita et al., 2010 Development）。また、遺伝学的解析・生化的

解析により、4つの受容体が3つの異なるタイプの複合体を形成し機能することでCLV3シグナルを受容することを明らかにしました。さらに、受容体下流ではMAPKカスケードが機能することも明らかにしました（Betsuyaku et al., 2010 PCP）。これらの成果は、Development, Science signaling等の著名な英文紙だけでなく、日本の新聞各社でも報道されました。また、これらにより、平成23年度の植物生理学会奨励賞を受賞することとなりました。

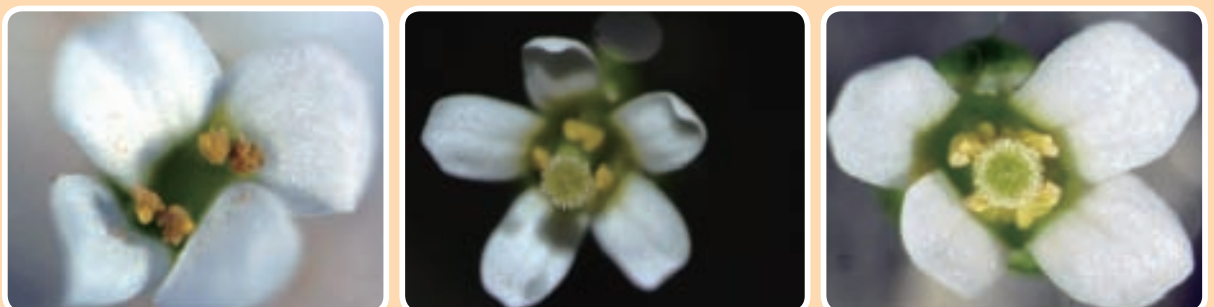
#### 【今後の展望】

このペプチドホルモンは、連作障害を起こす植物感染性線虫が、植物感染時にも利用することが示唆されており、今後、農業的な応用面での展開も期待できます。

#### 【関連する科研費】

平成19-23年度 若手研究(S)「CLEペプチドをモデルとした植物モルフォゲンの進化と作用機構に関する研究」

平成20-22年度 特定領域研究（公募研究）「茎頂分裂組織のサイズ調節に関わるCLVシグナル伝達系の解析」



▲図1 分裂組織の肥大化・縮小化による花器官数の増減。左から野生型、ペプチドホルモン受容体、RPK2の突然変異体、過剰発現体の花。CLV3シグナル伝達系が無くなると花器官数が増加し、シグナルが過剰になると花器官数が減少する。



生物系

次世代シーケンサーによる日本人の全ゲノム配列の初めての包括的解析



独立行政法人理化学研究所 ゲノム医科学研究センター  
 情報解析研究チーム チームリーダー  
**角田 達彦**

【研究の背景】

一人一人がもつDNAの塩基配列の違いにより発症リスクが異なる病気の解明に向けて、ゲノムワイド関連解析が爆発的に行われています。それは例えばある病気になった人達の多くがそうでない人達に比べ共通に持つ塩基の違いに着目し解析する効率の良い手法ですが、さらにより細かな多様性も解析する次世代の方法として、「全ゲノムシーケンズ解析」が期待されています(図1)。しかし、未だに精度良く解析する方法が確立していない上、日本人のゲノム解析についてはまだ報告がありませんでした。

【研究の成果】

我々は今回、次世代シーケンサーを使い、日本人男性1人の全ゲノム配列を取得、高精度な解析を達成し、日本人のゲノム配列の多様性を初めて包括的に検出することに成功しました(図2)。まず、全ゲノムシーケンズデータにバイズ決定法という数学的手法を適用し、約313万個の一塩基多様性(DNA上の塩基ひとつの違い)を約99.9%の高精度で検出しました。そして、海外の別々の研究グループから報告されている欧米人、アフリカ人、中国人、韓国人の6人の全ゲノム配列と日本人の全ゲノム配列を比較し、これまで集団での解析では見失われていた一塩基多様性が個人個人には多いことを発見しました。また、高精

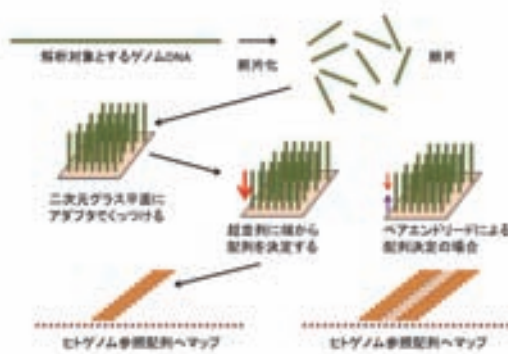
度な方法で1万塩基対より小さい欠失を約5,300個検出し、コピー数の多様性や構造の多様性も網羅的に見いだすことができました。さらに、ヒトゲノム計画で配列決定した参照配列にない約300万塩基対の新規配列を発見し、これらの配列がヒトゲノムの多様性を反映する可能性を見いだしました。

【今後の展望】

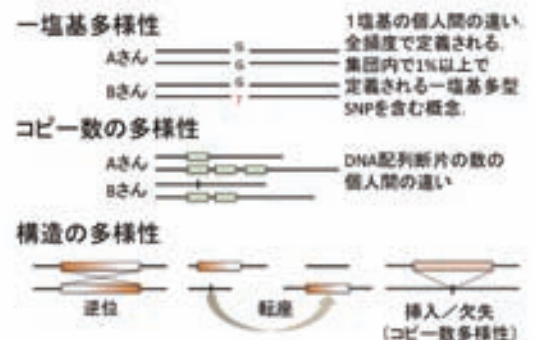
今回、個人のゲノム配列上には、病気に関わる希な多様性や、参照配列にはない新規配列が、未発掘のままである可能性があることがわかりました。全ゲノムシーケンズ解析は、それらを完全に理解するために極めて重要な手法です。今後さらに日本人固有の多様性を検出することで、日本人のための病気の研究、そしてオーダーメイド医療が益々進展することが期待できます。また、この解析技術を駆使してがんに関わるゲノム上の包括的情報を解明し、日本も参加している国際プロジェクト「国際がんゲノムコンソーシアム(ICGC)」を進めていきたいと思ひます。

【関連する科研費】

平成22-26年度 新学術領域研究(『システムがん』)「がんのバイオインフォマティクスと遺伝統計学的解析」



▲図1 次世代シーケンサーによるシーケンズ



▲図2 ゲノムDNA配列の多様性

# 3 科研費からの成果展開事例

## 赤ちゃんの知覚認知機能の解明

中央大学・文学部・教授 山口 真美

### 科学研究費補助金(科研費)

顔画像処理技術を利用した乳児の顔知覚学習の実験的検討  
(奨励研究(A) 1997~1998)

乳児の顔知覚発達成立要因を検討する実験的研究(早産児と満期産児の比較実験)  
(奨励研究(A) 2001~2002)

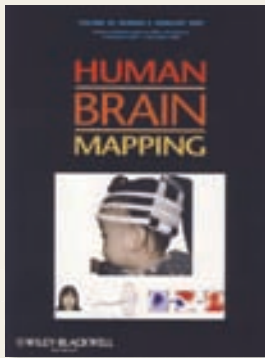
乳児における顔および形態知覚の発達過程に関する実験的検討  
(基盤研究(C) 2003~2005)

科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ研究 「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」・「子どもの知育発達を促すデジタルメディアの作成」 (2006~2009)

近赤外分光法(NIRS)を用いて、赤ちゃんが生後5~8ヶ月で人の顔を認識できることを証明。

- 生後6~7ヶ月の赤ちゃん12人に笑顔と怒り顔の写真を見せ、近赤外分光法(NIRS)を用いて脳内の血流量変化を調べ、笑顔では血流量の増加状態が続くに対し、怒り顔では急速に血流量が低下してもとに戻ることを検証。
- 笑顔では左側頭部が、怒り顔では右側頭部が、強く働いていることから、生後6ヶ月以降の赤ちゃんは、ポジティブ表情(笑顔)とネガティブ表情(怒り顔)で処理過程が異なることを解明。

喜怒哀楽豊かな子育てが赤ちゃんの脳の働きを活発化させる可能性を示唆し、科学的根拠に基づく子育ての在り方に対する提言が可能となる。



◀写真1  
2009年、研究成果が学術雑誌の表紙を飾る。横顔に関する顔処理は、発達の遅い。



◀写真2  
NIRS(近赤外線分光法)を用いて、乳児の脳活動を計測する。

## 低コストで低環境負荷な多孔質アルミニウム製造方法の開発

芝浦工業大学・先端工学研究機構・教授 宇都宮登雄

### 科学研究費補助金(科研費)

構造損傷のセンシング技術とそのモニタリングシステムの開発  
(基盤研究(B) 2006~2008)

低環境負荷・低コスト化を目指したポラスアルミニウム創製とその耐圧縮能センシング  
(基盤研究(C) 2010~2012)

文部科学省 私立大学学術研究高度化推進事業 学術フロンティア推進事業 「革新的接合技術による低環境負荷・高信頼性材料プロセスの開発」(2003~2007)  
(研究分担者) 研究代表者 村上雅人(芝浦工業大学)

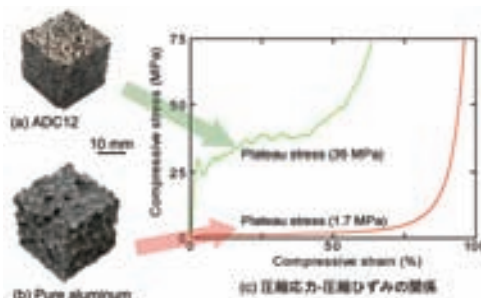
NEDO 産業技術研究助成事業(若手研究 Grant) 「革新的技術による低コスト・高機能ポラスアルミニウム開発」(2009~2012)  
(研究協力者)

「摩擦攪拌(かくはん)接合」と呼ぶ溶接技術を応用。母材のアルミ合金中に発泡剤である水素化チタン粉末を分散させてプリカーサ(発泡前駆体)を製造し、加熱発泡させることにより、多孔質アルミ材料の開発に成功。

- 摩擦攪拌は工程が単純で、使用する材種を選ばない。
- 既存の多孔質アルミ材に比べて製造の加熱に係る時間が7分の1以下で、生産コストの大幅なダウン。
- 既存のアルミ材に比べて軽量で、防音や制震など高性能。

自動車用部材、航空宇宙関係部材、建築向け材料としての実用化に期待。

摩擦攪拌接合を用いて、発泡剤や気孔安定剤を金属内に短時間で均等に分散させることが可能。



◀ADC12、発泡剤不使用で作製した多孔質アルミ(図(a))と純アルミ、発泡剤使用で作製したもの(図(b))。ADC12の多孔質アルミはより小さい気孔を持ち、また衝撃吸収能の指標となるプラトー応力も図(c)のように非常に高い。本方法は、種々の材料を用い、攪拌条件や発泡条件等を変化させることにより、異なる特性を有する多孔質金属を作製することが可能。

# 膝の軟骨、自身の細胞で再生

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授 **関矢 一郎**

## 科学研究費補助金(科研費)

供給源が異なる間葉幹細胞の特性解析とその軟骨再生への応用  
(基盤研究(C) 2004~2005)

⋮

滑膜由来幹細胞の大量関節内注入による関節内組織修復促進  
(基盤研究(C) 2006~2007)

軟骨損傷に対する滑膜幹細胞浮遊液静置療法において細胞接着効率を向上させる為の検討  
(基盤研究(C) 2009~2011)

関節の軟骨は損傷すると治りにくく、低侵襲で有効な治療方法がない。



軟骨の損傷が起きると滑膜が関節液中に幹細胞を増加させ、損傷した箇所を自己修復しようとする機能に着目。幹細胞を注射で損傷箇所に注入すると、7割で軟骨が再生した。世界初の滑膜からの幹細胞を使用した軟骨再生の臨床応用に成功。

## 【受賞業績】

●2010  
「日本整形外科学会研究奨励賞」受賞

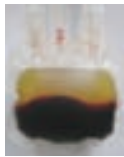
研究成果が学術誌の表紙となった。



## 軟骨欠損に対して滑膜幹細胞を関節鏡視下で移植する再生医療



外来手術で滑膜採取



自己血から血清を分離



滑膜を酵素処理



自己血清を使用して14日間培養



滑膜幹細胞(5000万個)の浮遊液を軟骨欠損部に関節鏡視下で10分間静置



移植前

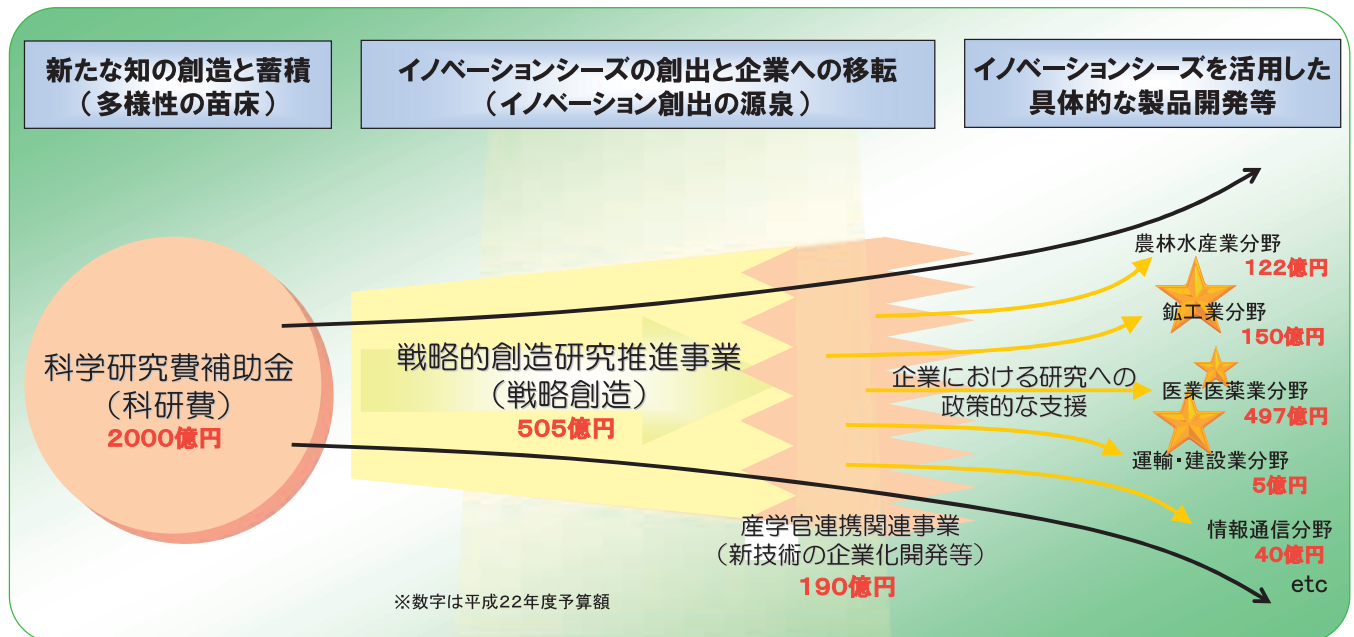


11ヵ月後

## 利点

動物血清を使用しない  
人工素材を使用しない  
低侵襲

## (参考) 競争的資金の役割と協調的な成果展開



研究者の自由な  
発想に基づく研究

課題解決型基礎研究

橋渡し型研究開発

実用・事業化研究開発

大学等における研究

企業における研究

# 科学研究費の変遷の中で

(財)大阪バイオサイエンス研究所 所長

中西 重忠



私が医学部を卒業し研究を開始した1966年頃は、戦後の経済の復興期を迎えたとは言え、基礎研究に対する研究支援は極めて乏しい状況であった。私が入った京都大学医学部医化学教室の第2講座の研究資金も乏しく、最初に教えられた事は自らの実験に対して月々どのくらい費用がかかっているかを計算し、文献を良く読んで意味のある実験を進めることであった。このような状況の中で先人達が研究費の拡大を目指して多くの努力をなされているのを見てきた。その一つはある高名な教授が伝手を介して当時の首相である佐藤首相と直接面談し、科学研究費支援の現状を説明し、増額の約束を取り付けられた。また、1960年代は一線の研究者が米国のNIHのグラントを重要な研究資金として研究を進めておられたが、日本政府は我が国の独立性を維持するためにNIHグラントの獲得を禁止する事を決定した。この結果、国際的に一線の研究者が米国へ移るのではないかという騒動が発生した。今考えてみると、日本の独立性の確立に政府が日本の研究支援の責任を持つ事を明らかにしたことは評価されるべき政策決定であったと考える。1970年代になると分子生物学の発展と遺伝子工学の導入によって必要な研究費が一挙に数倍から10倍程になった。この中で国際的な競争の中で世界をリードしていたある研究者は、当時の文部省に研究費に関わる伝票を持って行って現状を説明し、研究費の増額の必要性を説明した。このような研究者自らの努力と日本の経済自体が大きく発展し、経済の発展を支えるには科学、技術の進展が必須であるという国の理解のもとに科学研究費は1980年代頃により拡大され、国際的な競争に伍する事が出来るようになったと考える。

1981年に私は新しい教室を担当する事になったが、私の師から、教授が担う責任として、

一つは世界をリードする研究成果を上げる事であるが、同時に、必要な科学研究費を獲得し、教室員が自由な発想のもとで研究を進める環境を作る事であると教えられた。この翌年に科学研究費に特別推進研究というカテゴリーが新設され、幸いにもそれを獲得する事ができた。国際競争の中での独自性を示す事は、常に自らの手で新分野を開拓することである。一方、特別推進研究は5年の期間で支援されるものであり、研究費を獲得するためにいかに新しい分野で説得力のある成果を出すか常に緊張感を持つ研究生活を過ごして来た。幸いにもこの結果、国からの支援によって5年くらいを周期に新分野を切り拓く事が出来たと考えている。

この10年、日本の財政状態は逼迫しており、研究支援の状況も大きく変わってきている。私も専門委員として参加した総合科学技術会議の第3期基本計画において「選択」と「集中」が基本方針として掲げられた。この5年間を振り返ってみると、この基本方針を生かすには選択されるべき科学研究のビジョンをしっかりと打ち立て、その研究分野を集中的に支援する事が基本であり、ビジョンを持たずにある研究機関或いはある研究グループを集中的に支援する事が本来の姿ではないと考える。

第4期の基本計画はイノベーションという基本方針が柱として取り入れられている。研究者はイノベーションという言葉を表層的に捉えるのではなく、節度を持って次代を担うイノベーションにつながる真の研究を遂行すべきであり、一方国は単に研究成果の出口のみを問題にするのではなく、今後の5年、10年のライフサイエンスの方向性に関してしっかりとしたビジョンを作り上げ、そのビジョンの下に研究支援がなされる事を願っている。



## 科研費の平成23年度予算案と基金化に関する説明

### 科学研究費補助金の拡充と制度改革

（平成23年度予算案2,633億円  
平成22年度予算額2,000億円）

#### 平成23年度予算案の概要

- ◆若手研究者の「チャレンジ」機会の拡大
  - 若手研究者向けの「若手研究（A・B）」を拡充。  
特に、若手研究者支援の主要な研究費である「若手研究(B)」について、新規採択分について採択率30%（試算\*）及び基金化を図る
    - ・若手研究(B)→新規採択分として262億円（平成24年度以降の研究費相当分124億円を含む）を確保
  - 「挑戦的萌芽研究」について、新規採択分について採択率30%（試算\*）及び基金化を図る
    - ・挑戦的萌芽研究→新規採択分として135億円（平成24年度以降の研究費相当分57億円を含む）を確保、間接経費の措置

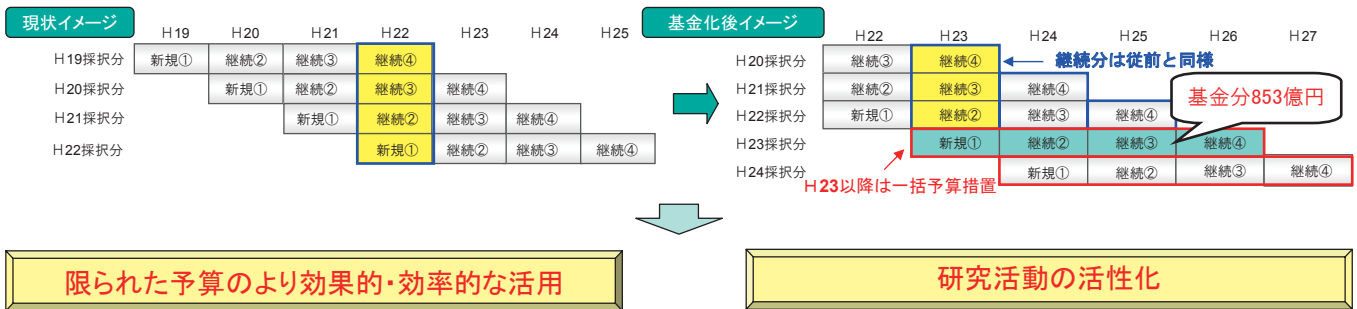
#### 学術研究助成基金（仮称）により研究費が使い易く！

- ◆多様な学術研究を支える「基盤研究」の充実
    - 「基盤研究（A・C）」を拡充。特に「基盤研究(C)」について、新規採択分について採択率30%（試算\*）及び基金化を図る
      - ・基盤研究(C)→新規採択分として451億円（平成24年度以降の研究費相当分249億円を含む）を確保
  - ◆新たな研究領域の開拓
    - 「新学術領域研究（研究領域提案型）」を拡充（年次進行、対前年度55億円増）
- （\*）22年度採択状況を基に試算）

#### 抜本的な制度改革「基金化」の実現

#### 新規採択の約8割が対象

- ◆新しい、柔軟な発想が期待されるとともに、研究規模が小さく多くの研究者が対象となっている「若手研究(B)」「挑戦的萌芽研究」「基盤研究(C)」を対象に、平成23年度から、新規採択分について複数年にわたる研究費の使用を可能とする「基金化」を図る
  - 予定外の進展があった研究について前倒して実施することを含め、研究費の柔軟な執行が可能となる。
  - 複数年にわたって研究費の使用が可能となり、研究に専念できるとともに、ムダな「予算の使い切り」がなくなる。



### 「科学研究費補助金の拡充と制度改革」の補足説明（概要）

#### 各研究種目の拡充について

- 「若手研究(B)」、「挑戦的萌芽研究」、「基盤研究(C)」については、採択率が30%程度に向上するよう拡充を図っています（前年度の応募状況に基づき試算）。
- 「基盤研究(A)」、「若手研究(A)」については、それぞれ採択率の向上を図っています。
- 「挑戦的萌芽研究」に新たに間接経費を措置しており、新規、継続いずれの研究課題も措置の対象となります。
- このほか、「新学術領域研究（研究領域提案型）」等の拡充を図っています。

#### 一部研究種目の基金化について

- 「若手研究(B)」、「挑戦的萌芽研究」、「基盤研究(C)」については、「基金化」を図るための予算を計上しています。これらの研究種目以外は、平成23年度にあっては基金化対象ではありません。
- 「基金化」によって、新規採択された研究課題については、計画の最終年度までの研究費が基金に確保されることとなります（図の右下ミドリ色のマス目の部分）。これにより、複数年度にわたる研究費の使用が可能になります。
- 複数年度にわたる研究費の使用が可能になるのは、「基金化」の対象となる3つの研究種目のうち、「平成23年度新規採択研究課題」からで、平成22年度以前に採択された継続研究課題は対象になりません。
- 基金化の対象とならない研究課題については、平成23年度も従前と同様の単年度補助金事業として交付されます。
- 「基金化」については、「独立行政法人日本学術振興会法」の改正が必要となります。改正法案は、2月4日に閣議決定され、現在国会に提出されています。「基金化」の対象となる3つの研究種目の「平成23年度新規採択研究課題」の採択通知（交付内定）は、国会における法案審議を経て、法律の改正後になります。
- 「基金化」分の予算約853億円のうち約429億円については、平成24年度以降の研究費相当額（後年度負担分）として確保しているものです（平成23年度に全額を配分するものではありません）。

※2月4日、「基金化」に必要な関連法案を国会に提出しました。

# 4. 科研費トピックス

## 科研費パンフレット2011について

科学研究費補助金のパンフレット2011年版を作成しました。

2011年版から従来の簡略版（8ページ）に加え、詳細版（32ページ）を作成しています。

詳細版では、科研費の概要、応募・審査・補助金の使用・評価、適正な使用の確保、科研費の研究成果の公開、科研費の情報発信・広報普及活動、イノベーションの芽を育む科研費などについて、より深く科研費を御理解いただくために内容を充実しています。

特に科研費の応募・審査・補助金の使用については、11ページに渡り、公募から内定までの全体の流れ、科研費への応募、審査、学術システム研究センターの役割、これまでの審査制度の改革、より使いやすい研究費への改善などについて、多くの図表を用いてよりわかりやすく解説しています。また、イノベーションの芽を育む科研費では成果展開事例を多数紹介し、更に充実しています。

科研費パンフレット2011は以下の文部科学省及び日本学術振興会のホームページからダウンロードできます。

### 文部科学省の科研費ホームページ

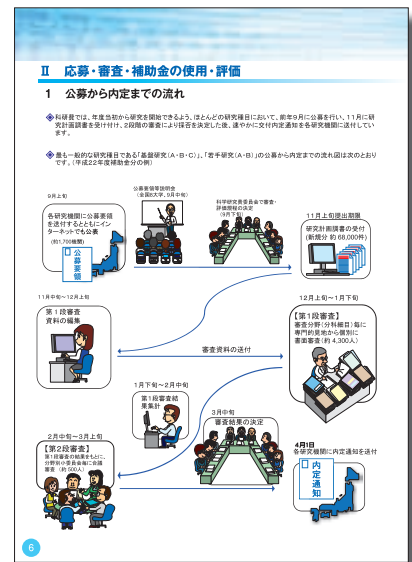
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/1299603.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1299603.htm)

### 日本学術振興会の科研費ホームページ

[http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/24\\_pamph/index.html](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/24_pamph/index.html)



目次	
<b>I 科研費の概要</b>	
1 科研費とは	1
2 科研費の応募・研究種別と予算	2
3 科研費の「研究種目」	4
<b>II 応募・審査・補助金の使用・評価</b>	
1 公募から内定までの流れ	6
2 科研費への応募	7
3 科研費の審査	8
4 審査の具体的な進め方	9
5 学術システム研究センター	10
6 審査委員の選考方法	12
7 審査結果の開示	13
8 審査制度の改革	15
9 使いやすい研究費への改善	16
10 課題解決後の評価	16
<b>III 適正な使用の確保</b>	17
<b>IV 科研費の研究成果の公開</b>	18
<b>V 科研費の情報発信・広報普及活動</b>	18
<b>VI イノベーションの芽を育む科研費</b>	21
【参考資料】	
○ 科研費の配分結果	24
○ 「高・分野・学科・種目別」	28



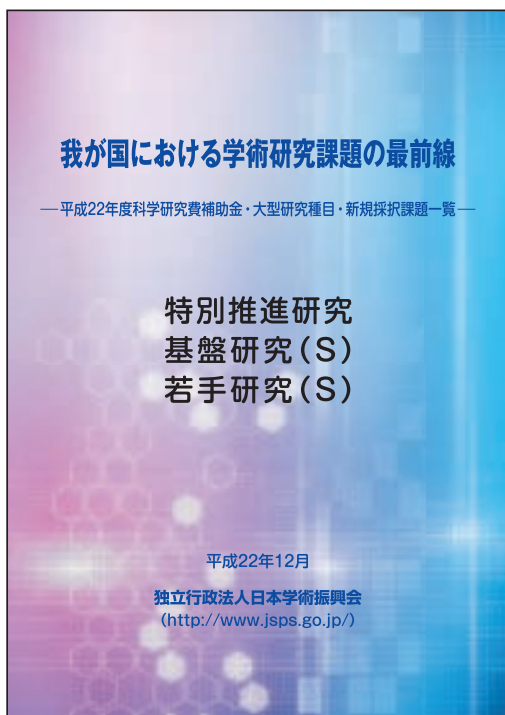
「我が国における学術研究課題の最前線」を公開

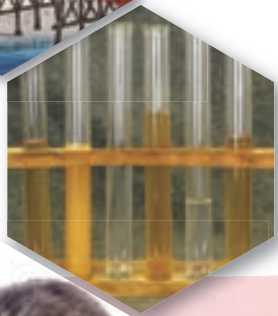
日本学術振興会において審査を行った研究種目のうち、科研費の中でも大型研究種目として位置付けられ、国際的に高い評価を得ている研究であって格段に優れた研究成果が期待される「特別推進研究」をはじめ、特別推進研究に次ぐ研究費の規模である「基盤研究(S)」について、平成22年度の新規採択研究課題の研究概要等を、図や写真を用いて分かりやすく取りまとめた資料「我が国における学術研究課題の最前線」(和文・英文)を公開しております。

以下の日本学術振興会のホームページからダウンロードできます。

〈和文〉 [http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/30\\_front/22\\_wabun.html](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/30_front/22_wabun.html)

〈英文〉 [http://www.jsps.go.jp/english/e-grants/grants12\\_2010.html](http://www.jsps.go.jp/english/e-grants/grants12_2010.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 03-5263-4111 (代)

Web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 03-3263-1431 (研究助成第二課企画・調整係)

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