

**2013年度 VOL.2**

# 科研費NEWS

K A K E N H I

## 科学研究費助成事業

Grants-in-Aid for Scientific Research

科学研究費助成事業(科研費)は、大学等で行われる学術研究を支援する大変重要な研究費です。

このニュースレターでは、科研費による最近の研究成果の一部をご紹介します。

## 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	身体と心的現象との交差を示す言語装置—脳内現象のメカニズム解明を人文学的な知へと翻訳する ..... 4
	名古屋大学・大学院文学研究科・教授・中村 靖子
	中国イスラーム哲学の眺望 ..... 5
	筑波大学・名誉教授・堀池 信夫
	<新しい能力>とパフォーマンス評価 ..... 6
	京都大学・高等教育研究開発推進センター・教授・松下 佳代

エッセイ「私と科研費」	東京理科大学・総合研究機構・教授 東京大学・名誉教授・黒田 玲子	..... 7
-------------	----------------------------------	---------

理工系	量子統計力学と作用素環論 ..... 8
	東京大学・大学院数理科学研究科・准教授・緒方 芳子
	単分子スペクトロスコピー ..... 9
	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・特任教授・川合 眞紀
	可逆的犠牲結合の原理による新規高靱性・自己修復性ゲルの創製 .....10
北海道大学・大学院先端生命科学研究所・教授・巽 剣萍	
我が国で開発されたLPSO型マグネシウム合金の研究 .....11	
熊本大学・先進マグネシウム国際研究センター・センター長・河村 能人	
ジャイアントバルスマイクロチップレーザーによるエンジン点火 .....12	
自然科学研究機構・分子科学研究所・准教授・平等 拓範	

エッセイ「私と科研費」	東京大学・大学院理学系研究科・教授 元日本学術振興会・学術システム研究センター・数物系科学専門研究員・永原 裕子	.....13
-------------	--	---------

生物系	森と川をつなぐ細い糸：寄生者による宿主操作が生態系間相互作用を駆動する .....14
	神戸大学・大学院理学研究科・准教授・佐藤 拓哉
	体内時計を調節する二つのユビキチンリガーゼの拮抗的な役割 .....15
	東京大学・大学院理学系研究科・教授・深田 吉孝
	選択流の発生と浸潤現象の不安定化 .....16
	佐賀大学・農学部・教授・長 裕幸
イオンチャネルの動的構造と分子機構解明のための1分子研究 .....17	
福井大学・医学部・教授・老木 成稔	
DHA由来の脂肪酸代謝物(PDI)によるインフルエンザウイルス増殖の抑制ならびに重症インフルエンザに対する治療効果 .....18	
秋田大学・大学院医学系研究科・教授・今井 由美子	

エッセイ「私と科研費」	群馬大学・学長・高田 邦昭	.....19
-------------	---------------	---------

## 3. 科研費からの成果展開事例

分子を最短ルートで運ぶ「ナノ電車」の開発 .....20
独立行政法人産業技術総合研究所・健康工学研究部門・主任研究員 都 英次郎
ダイオウイカ等の中深層性大型頭足類とマッコウクジラの共進化的行動生態の解明 .....20
独立行政法人国立科学博物館・標本資料センター・コレクションディレクター 窪寺 恒己

エッセイ「私と科研費」	立命館大学・法科大学院法務研究科・教授・上田 寛	.....21
-------------	--------------------------	---------

## 4. 科研費トピックス .....22

## 1 科研費の概要

全国の大学や研究機関において、様々な研究活動が行われています。科研費は、こうした研究活動に必要な資金を研究者に助成するしくみの一つで、人文・社会科学から自然科学までのすべての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる独創的・先駆的な学術研究を対象としています。

研究活動には、研究者が比較的自由に行うものから、あらかじめ重点的に取り組む分野や目標を定めてプロジェクトとして行われるもの、具体的な製品開発に結びつけるためのものなど、様々な形態があります。こうしたすべての研究活動のはじまりは、研究者の自由な発想に基づいて行われる学術研究にあります。科研費は、すべての研究活動の基盤となる学術研究を幅広く支えることにより、科学の発展の種をまき芽を育てる上で、大きな役割を有しています。

## 2 科研費の配分

科研費は、研究者からの研究計画の申請に基づき、厳正な審査を経た上で採否が決定されます。このような研究費制度は「競争的資金」と呼ばれています。科研費は、政府全体の競争的資金の6割以上を占める我が国最大規模の研究助成制度です。(平成25年度予算額2,381億円(※) 平成25年度助成額2,318億円)

※平成23年度から一部種目について基金化を導入したことにより、予算額(基金分)には、翌年度以降に使用する研究費が含まれることとなったため、予算額が当該年度の助成額を表さなくなったことから、予算額と助成額を並記しています。

科研費の審査は、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7,000人の審査員が分担して行っています。

平成25年度には、約9万2千件の新たな申請があり、このうち約2万5千件が採択されました。何年間に継続する研究課題と含めて、約7万1千件の研究課題を支援しています。(平成25年4月現在)

## 3 科研費の研究成果

### 研究実績

科研費で支援した研究課題やその研究実績の概要については、国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベース(KAKEN)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24年度検索回数約4,500,000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25年度(平成25年4月～平成25年7月)

4月	5月	6月	7月
162件	198件	179件	177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。

# 身体と心的現象との交差を示す言語装置 —脳内現象のメカニズム解明を人文学的な知へと翻訳する

名古屋大学 大学院文学研究科 教授

**中村 靖子**



## 研究の背景

人は自分自身について自己像をもっていますが、それを根拠で支えているのは、自分自身の統一的な身体像です。その身体像がどのように形成され、また随時更新されるかという問題は、観念的ではなく、身体現象として説明しうることであり、そのために、身体の構造やその生理的機能についての知見が必要となります。精神分析を創始したジークムント・フロイト(1856-1939)が最初に出版した単著本は、『失語症の理解にむけて』(1891)という言語障害に関する神経学的研究の成果でした(図1)。この本の中で言語障害の症例を説明する際、重要となったのは、発話のメカニズムについての解剖学的、神経学的知見のみならず、患者本人には意識されない情動の動きに対する洞察でした。この本は長らく埋もれていましたが、現在では、フロイトの精神分析の萌芽を宿した仕事として評価されるようになりました。

## 研究の成果

フロイトの失語症研究を、精神分析の前駆としてではなく、18世紀の言語起源論争以降の言語思想の流れの中で捉え直したのが、『フロイトという症例』(松籟社、2011年)です。ここでは、人文学的な論考ばかりでなく、神経学者たちの症例研究や解剖学的知見を参照し、両者の融合地点としてフロイトの失語症研究を位置づけました(図2)。とりわけ発話障害に注目したフロイトはやがてヒステリー研究に軸足を移していきますが、ヒステリーは、患者の情動とそれを抑圧する道徳的観念との葛藤が身体症状となって表れるものです(図3)。そうした人間の心の動きと振舞いを、古来より文学は自由に表現してきました。言語起源論争の後、啓蒙主義、ドイツ・ロマン派を経てフロイトの<無意識の発見>、そして<死の欲動>理論に至るまでを、数々の文学作品を取り上げて系譜的に浮かび上がらせたのが、『「妻殺し」の夢を見る夫たち—ドイツ・ロマン派から辿る<死の欲動>の生態学』(松籟社、2013年)です。フロイトは最後の著作モーセ論の中で欲動の断念を、精神化と抽象化を推し進める駆動力として説明しましたが、「断念」された欲動は、同時に「ポエジー

の成立」を促しました。人間の想像力は、文学空間という仮構の世界において、自由なその表現形態を得て、欲動をむしろいっそう触発することにもなったのです。

## 今後の展望

技術革新は脳内で起こる現象について、より精緻な解明を可能にします。そこから得られた知見は人間の精神構造の捉え方にも影響し、ひいては人間観にも関わってきます。フロイトが神経病理学者であった頃、神経学者たちの論文で駆使される術語は、人文学的な言葉と乖離したものではありませんでした。現代では神経科学の研究が精緻化しているため、その成果を人文学の研究に活かしていくためには、まず人文学的な言葉に翻訳しなくてはなりません。脳内のさまざまなメカニズムの解明を人文学的な知へと橋渡しして、人間の精神や身体の構造に関する総合的な理解へとつなげていきたいと思っています。

## 関連する科研費

- 平成18-19年度 萌芽研究「言語表象と脳機能から見た環境生成のメカニズム—生きられる空間の複相性をめぐって」
- 平成22年度 研究成果公開促進費(学術図書)『フロイトという症例』
- 平成23-25年度 基盤研究(C)「死の欲動理論の新展開—脳機能画像研究に基づく身体表象と情動理論の接続の試み」

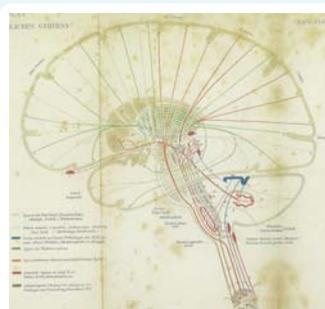


図1 パウル・エーミール・フレクシヒの脳地図(フレクシヒ『ヒト脳の地図』(1883年)より)フロイトが局在論者マイネルトの脳構造の捉え方を否定する際に論拠とした。その際主題となったのは、脳内において自己の身体はいかに表象されるかという問題だった。

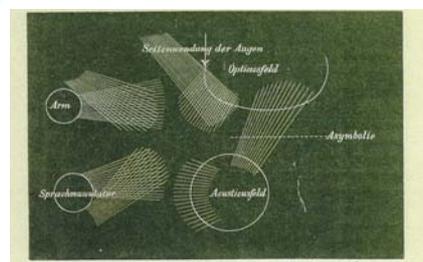


図2 フロイトによる「言語連合野の解剖学的図説」(フロイト『失語症の理解にむけて』(1891)より)フロイトは、言語の運動中枢の局在を認めたが、言語の感覚中枢の局在は否定了。そもそも心的現象を局在することはできないと声明したフロイトは、この書の終盤では、J・S・ミルの『論理学大系』を参照している。

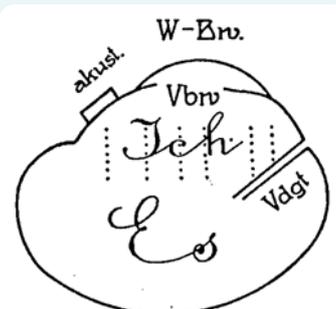


図3 自我と無意識とエスとの関係図(フロイト『自我とエス』(1923)より)脳解剖学に精通していたフロイトが提示する心的装置のモデルは、脳のイメージ図に似ていると指摘されている。

# 中国イスラーム哲学の眺望



筑波大学 名誉教授  
**堀池 信夫**

## 研究の背景

中国に、独特なイスラーム哲学が存在していることは昭和の初期ごろから知られていました。ただそれは、こんな珍しい資料があるんだ、という関心の方が強く、思想内容に正面から向きあつての研究はなされませんでした。二十世紀の終わりごろから、それが中国とイスラームの両方を視野にいれる特別な知的世界であるということに気づかれ、本格的な研究がはじまりました。といつてもきわめて特殊な領域ですから、研究者数は現在のところ、せいぜい十人内外というところだろうと思います。

## 研究の成果

そうした日本国内ではほとんど知られていない状況下、中国にはじめてムスリムが到達した唐代以来、中国イスラーム哲学が形成される明代までのムスリム知識人の知的歴史をしらべ、そしてさらに最初期の中国イスラーム哲学者である王岱輿の哲学について(おもに抽象的・形而上学的側面を中心に)研究を進めた結果、王岱輿哲学の特質は、中国伝統の形而上学的思惟をイスラーム神秘主義哲学のもとに統一・超越しようとする契機をもっており、そこには明らかに従来の中国思想を越えた、中国思想にとっては新しい認識が

存在していました。しかし、より大きくみると、それは中国伝統の思惟様式をもちいてその思索をおこなっているということが分かってきました。つまり枠組みを広くとると、中国伝統の思惟様式がいかに根強く東アジア地域における思索には影響をあたえるのかが、みえてきたのです(図1)。

## 今後の展望

私自身はすでに老齢に達していますから、今後この研究を新たな段階に引き上げてゆくのは難しいのですが、ただ、この研究領域にたずさわっている研究者の平均年齢はそれほど高くないので、今後、従来考えられもしなかった新しい知見が現れてくるのは確かだと思います。とくに劉智という中国イスラーム哲学史上最大の学者についての研究が相当進むのは現在の見通し上、確実だと思います。そして、従来の中国思想史にはまったく触れられていなかった中国イスラーム哲学が、今後はすべての中国思想史に關説されることになればよいと願っています。

## 関連する科研費

平成20-22年度 基盤研究(B)「中国イスラーム哲学形成の研究」



図1 王岱輿墓碑(北京市西城区三里河清真寺)



図2 北京市のモスク(北京市牛街清真寺)



図3 広州市のモスクのミナレット(広州市光塔路懷聖寺)

# <新しい能力>とその評価方法

京都大学 高等教育研究開発推進センター 教授  
**松下 佳代**



### 研究の背景

1990年代以降、初等教育から高等教育にいたるまで、今まで重視されていた学力だけでなくさまざまな能力が、世界各国で教育目標に掲げられ、評価されるようになってきました(図1)。私たちは、これらの能力がポスト近代社会において求められるようになった能力であると捉え、それを<新しい能力>と総称することにしました。そしてその特徴を明らかにするとともに、形成や評価のあり方について提案したいと考えました。

### 研究の成果

方法としては、系譜や概念の分析を行う理論研究、他国(オーストリア、スウェーデン、フィンランド、アメリカ)の動向分析を行う比較研究、評価方法の開発と実施を行う実践研究の3つを組み合わせで行いました。その結果、以下のことが明らかになりました。

①<新しい能力>(図1に挙げたそれぞれの能力)は、特定の職務での業績の水準を左右する個人の属性としての能力(コンピテンシー)をルーツとし、認知的な能力だけでなく対人関係能力や人格特性なども含まれるという共通点をもっているが、そこには少なくとも、「要素的・脱文脈的アプローチ」と「統合的・文脈的アプローチ」の2つのアプローチがみられること(図2)、②国によって<新しい能力>の影響は異なるが、日本ではPISA(OECD生徒の学習到達度調査)をきっかけにして政策転換と構造変化が生じ、<新しい能力>の目標化と目標-評価システムの導入が進んでいる

こと、③<新しい能力>の評価方法としてパフォーマンス評価があるが、そこで用いられる評価基準表(ルーブリック)は質の数値化のツールになりやすいので、学びの質の多様性を把握する別の手立てが必要であること、などです。

平成22年には、以上の成果の一部を単行本(『<新しい能力>は教育を変えるか』ミネルヴァ書房)として刊行することができました(図3)。

### 今後の展望

平成24年度からの新しい科研費では、大学におけるパフォーマンス評価に焦点をあてて、どうすればそれが、学習者に知識の組み換えや持続的な変化をもたらす深い学習を促すことになるのかを研究しています。医療教育分野で使われているシミュレーション場面を設定して実演させるOSCEという評価方法にリフレクションを組み合わせたOSCE-Rを開発したり、問題基盤型学習のための評価方法を考案したりしています。<新しい能力>の評価が単なる成績評価ではなく、学習としての意味をもつようなものになることを願って研究を進めています。

### 関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究(B)「ポスト近代社会における<新しい能力>概念とその形成・評価に関する研究」

平成24-26年度 基盤研究(C)「深い学習を促すパフォーマンス評価の開発—OSCE-Rを中心に—」

名称	機関・プログラム	年
<b>【初等・中等教育】</b>		
生きる力	文部科学省	1996
リテラシー	OECD-PISA	2000~15(3年ごとに調査)
人間力	内閣府(経済財政諮問会議)	2003
キー・コンピテンシー	OECD-DeSeCo	2003
<b>【高等教育・職業教育】</b>		
就職基礎能力	厚生労働省	2004
社会人基礎力	経済産業省	2006
学士力	文部科学省	2008
汎用的技能/分野別	OECD-AHELO	2010~12 試行試験
<b>【労働政策】</b>		
エンプロイアビリティ	日本経営者団体連盟(日経連)	1999
<b>【成人一般】</b>		
成人力	OECD-PIAAC	2011~12 実施

図1 わが国の教育に影響を与えている<新しい能力>

要素的・脱文脈的アプローチ	統合的・文脈的アプローチ
要素的 能力をいくつかの要素に分割した上で、特定の職務を表わすコンピテンシー・モデルを組み立てる	統合的 ある特定の文脈における要求に対して、個人の内的属性を結集して応答する
脱文脈的 能力を個人の内的属性とみなす	文脈的 文脈によって変化する対象世界・道具や他者との相互作用を含む
【典型例】 経営学のコンピテンシー	【典型例】 OECD-DeSeCoのキー・コンピテンシー

図2 <新しい能力>の2つのアプローチ



図3 刊行された本

「私と科研費」No.49(2013年2月号)

## 科研費と基礎研究

東京理科大学・総合研究機構・教授  
東京大学・名誉教授

**黒田 玲子**



エッセイ「私と科研費」

山中伸弥先生に2012年度のノーベル医学生理学賞が授与され、iPS細胞研究の応用にますます熱い期待が寄せられている。今日の日本に必要なのは、科学の成果を産業競争力に結びつけることであることは言うまでもない。が、それと同時に、“次のiPS細胞”を育てることも必要である。

至る所でイノベーションが必要と叫ばれている。新しい、世界を変えるような技術や製品が、残念ながら最近日本からあまり出てきていない。色々な要素は開発されていて、「実は自分たちもやっていたのだが・・・」と悔しがる声をよく耳にする。でも、要素だけでは駄目で、それらを結合・組織化する力がないといけない。それが元々の意味のイノベーションなのかもしれない。そして、そのためには、異質な人や人との接触が不可欠である。最近、「日本人はチームワークが下手だ」という日系2世の斎藤ウィリアム浩幸氏の発言を聞き、ひどく納得した。日本人はチームワークが得意だからサッカーなどで良い成績を取めることができたのだなどという発言をよく耳にするので、驚かれる向きも多いかもしれない。しかし、これはグループワークである。チームとグループの違いは、グループは比較的同質の人の集まり、チームは異質の人の集まりである。異質をうまく統合昇華することで、初めて全く新しい価値が生まれてくるのではないだろうか？

“次のiPS細胞”を育てるには、研究者の好奇心に基づいた独創的研究が不可欠である。イノベーションと独創とは、別の次元のことである。「高齢化社会に向けた安全な調理方法の開発」という課題で研究を募っても、電子レンジは開発されなかったかもしれない。マイクロ波の研究者が、水の回転振動エネルギーを使って内部の水を加熱することに着目し発展させた。緑色蛍光タンパク(GFP)は、今や世界中の分子生物学の実験室で使われている。下村脩先生は、何故オワンクラゲが光るのかを明らかにしたいという思いで大変な努力をされ、見事な成果を挙げられた。その後、チャルフィー、チャンらがタンパク質をクローニングし、発光の機構を解明し、変異を入れ・・・と発展させたことで初めて、多くの人が使えるようになった。もちろん、第2種基礎研究と言われる段階、あるいは、応用研究、開発研究も重要であることは言うまでもないし、リアモデルで研究が進むとは限らない。しかし、なんといっても、出発は基礎研究である。もちろん、基礎研究をしているのが決してえらいのではない。基礎研究者は、常に、自

分の研究が、なんとか世の中の役に立たないかを考え続ける必要がある。時間と空間軸の中での自分の立ち位置をしっかり把握して、研究を進めていく必要がある。

この様な基礎研究にもっとも貢献しているのが科研費である。研究者の独創力によって発案・計画された研究は、短期間には社会に恩恵を与えないものが多いかもしれない。しかし、人類の知の財産を増やし、将来大きな産業に発展するかもしれない。私は2001年から6年間、総合科学技術会議の議員を務めさせていただき、第2期及び第3期科学技術基本計画の作成にも関わった。そこで、一番力を入れたことのひとつが、科研費の増額、そして、年度をまたがった運用である。額は着実に増え、その後も申請の仕方などに改革がなされた。平成13年度から間接経費が、平成23年度から基金化もかなり導入された。嬉しい限りである。

私と科研費との関わりは、このように政策決定側で関与したばかりではなく、もちろん、研究者として恩恵を受けており、いつも感謝している。私と科研費の出会いは、多くの研究者と比べればかなり遅く、途中で中断し、今再び科研費の恩恵を受けている。博士号をとってすぐに海外にポスドクとして行き、後にパーマネントポストにつき、11年間を英国で過ごした。帰国後、科研費がないと研究ができないために、慣れない書類作成に苦労しながら申請させていただいた。ありがたいことに、一般研究(C)、(B)、(A)、基盤研究(B)などをいただくことができた。これがあって、DNAの塩基配列認識、キラリティー認識、固体キラル化学など、私の研究の基盤作りができたことは言うまでもない。その後、JSTのERATO、SORSTに採択され、思いきり研究を展開することができてありがたかったが、この間は、科研費の申請を控えた。プロジェクトが終わり、研究員・技術員も予算もなくなってしまい苦労をしているうちに定年となった。新しい職場でさらに研究を展開したいと思っている。幸い、小規模ではあるが科研費をいただけ、鋭意研究室を立ち上げているところである。

経済情勢が長らく停滞しているために、どうしても目的志向型・課題解決型の研究、短期間に成果の出る研究が重要視されがちである。しかし、長期的な目で、将来の日本を支える基礎的な学問に投資をしていくことも忘れてはならない。科研費のこれからのますますの発展を祈ってやまない。

# 量子統計力学と作用素環論



東京大学 大学院数理科学研究科 准教授  
**緒方 芳子**

## 研究の背景

量子力学は20世紀前半に構築された理論で、自然界のミクロスコピックな構造の物理を記述します。古典的なニュートン力学において物理量は通常の関数に値をとるのに対して、量子力学では物理量は非可換代数によって記述されます。量子力学は、その提唱以来、多くの実験的検証を経て、確立されてきました。

さて、量子力学で記述されるミクロスコピックな現象に対して、我々の日常的に目にするマクロスコピックな現象があります。例えば温度という概念がありますが、これはマクロスコピックなもので、量子力学の中には出てきません。マクロスコピックな熱平衡状態の力学は熱力学によって記述され、これは疑う余地がありません。それではこれら二つの、スケールの異なる力学はどのように結び付くのでしょうか？これを考えるのが量子統計力学です。

量子統計力学を扱うひとつの数学的枠組みとして、作用素環論が挙げられます。作用素環を用いた量子統計力学の研究は20世紀中ごろから盛んに行われ、熱平衡状態については多くの知見が得られてきました。近年では、その関心が量子系非平衡統計力学まで広がり、また量子情報理論との関係でも幅広く研究がおこなわれています。

## 研究の成果

私の研究は大きく二つの興味に分かれます。一つ目は、非平衡定常状態(図)と呼ばれる、熱平衡から大きく外れた定常状態です。これは、例えば左右の温度が異なる無限物

理系が、時間無限大において至る状態のことで、流れのある物理系を表すモデルとして、研究されています。特に、非平衡定常状態におけるGreen-Kubo formula について研究しました。これは物理では良く知られた、熱的な外力に対する線型応答理論ですが、実際に数学的に厳密に示すとなかなか難しく、それまでは外部との相互作用の弱い極限において示されている以外は、いくつかの近似計算や相互作用のない系において示されているに限られていました。これが物理的に自然な条件の下成り立つということを示しました。二つ目は、量子スピン系の確率的な解析です。量子スピン系は、結晶内の各々の原子に電子が束縛された系の物性を記述するモデルです。一次元量子スピンモデルの熱平衡状態において、系が大きくなる極限で、確率分布が大偏差原理と呼ばれる性質を満たすことや、マクロスコピックな物理量であれば、量子系の物理量でも、古典的な物理量で近似することが出来ることを示しました。

## 今後の展望

今後は、非平衡定常状態について、より大きなクラスのモデルに解析範囲を広げたいと考えています。また、量子系における揺らぎについてより詳細な研究を行っていきたいと考えています。

## 関連する科研費

平成17-19年度 特別研究員奨励費「作用素環論を用いた数理物理学の研究」

平成21-24年度 若手研究(B)「作用素環論を用いた熱平衡・非平衡統計力学の研究」

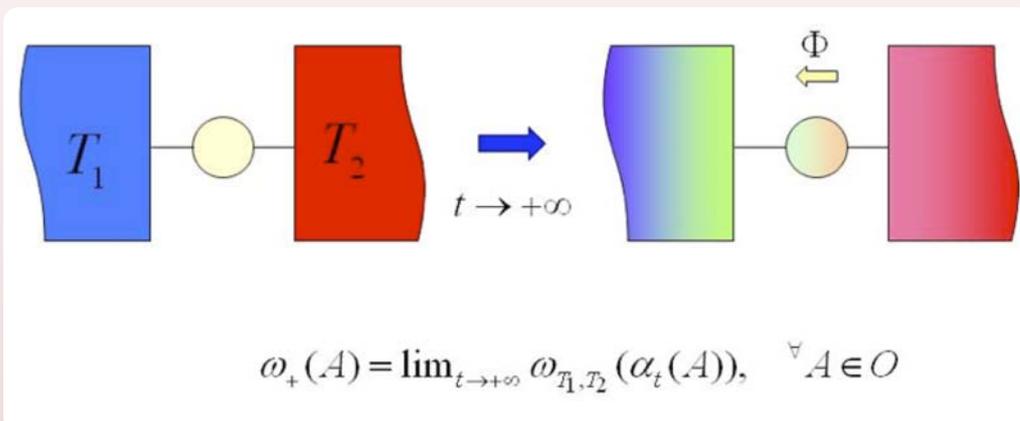


図 非平衡定常状態  
温度差のある熱浴とつなげた後、時間が無限大に経ったときに漸近的に至る状態のことを非平衡定常状態とよぶ。

# 単分子スペクトロスコピー

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 特任教授

川合 真紀



## 研究の背景

分子ひとつを対象とした分光ができないものか。科学者が描く夢でした。走査トンネル顕微鏡の出現により、この夢が現実になりました。ひとつの分子は数Åの大きさしかありませんので、この測定にはÅの空間分解能があり、かつ分子の性質を反映するエネルギー分解能を有する必要があります。走査トンネル顕微鏡 (STM: Scanning Tunneling Microscope) は、まさにこの条件を満たす顕微鏡です。非弾性トンネル分光 (STM-IETS: STM Inelastic Electron Tunneling Spectroscopy) という方法で、1998年に初めて金属の基板に吸着したひとつのアセチレン分子からの振動分光が実現しました。米国コーネル大学のWilson Ho教授の成果で、1981年に走査トンネル顕微鏡が発明されて以来のひとつの夢の実現でした。一見万能のように思えたSTM-IETSですが、全ての分子振動モードが適切な強度で観測されないことから、その汎用性に疑問が生じていました。

## 研究の成果

一方、分子振動モードのうちエネルギーの高い伸縮振動モードが励起されると、基板上的分子の運動や反応が誘導されることがSTM-IETSと同時期に見つけられていました。分子の反応は分子を構成する原子の核位置の変異が伴いますので、振動状態の励起と化学反応は密接に関係しています。STMから吸着分子に電子を供与または引き抜く際に、印加する電圧で分子に与えるエネルギーを調節できるので、吸着分子に供給する電子のエネルギーと化学反応の収率との相関を実験で求めることができます。その結果、単一分子の振動スペクトルを求められることを見いだしました。光化学反応で量子収率と波長の逆数の相関から反応に関与する分子を推測するのに用いられる作用スペクトル (Action Spectrum) と同様の考え方です。光化学反応が可視紫外領域の作用スペクトルであるのに対し、ここで紹介するSTMのアクションスペクトルは分子の振動準位の励起スペクトルに相当するエネルギー領域を対象としています。図1に単一分子のアクションスペクトルの一例を示します。

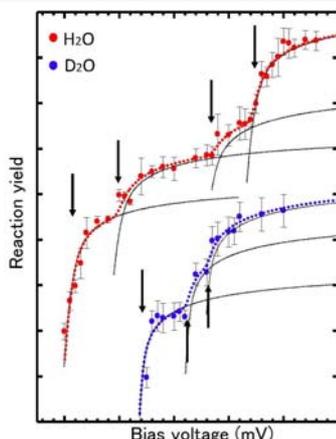


図1 水二量体の表面拡散に関するアクションスペクトル。図中のフィッティングは図2に示すパラメータを変数として理論式を当てはめたもの。矢印は振動エネルギーに相当する。

水分子の二量体が表面を拡散する際のアクションスペクトルです。バイアス電圧に対して、明瞭な臨界値が複数観測されます。スペクトルの解析には、理論的なパラメータフィッティングを施すことができ、矢印はそこから求めた臨界バイアスで、加速される電子のエネルギーに変換すると、そのまま振動エネルギーを見積もれます。図2には、フィッティングの概略 (下図) と水二量体のSTMイメージを示します。イメージが途中で切れているのは、イメージ中に分子が隣接サイトに飛び移った (拡散した) ために、吸着位置のずれが反映されています。このアクションスペクトルから、水二量体の構造を決めることができます。ひとつの分子はH-O-H面が白金基板に平行な配置をとり、2番目の分子の酸素原子が水素結合で最初の分子と繋がり、その際にひとつの水素原子は金属基板と水素結合を形成する構造であることが実証されます。

## 今後の展望

アクションスペクトルの縦軸は、振動状態密度の関数なので、定量的な解析から化学反応のダイナミクスに迫ることができます。現在、理論と実験の双方からこのスペクトルから得られる反応情報の解析を試みています。

## 関連する科研費

- 平成17-21年度 特定領域研究「ナノリンク分子の電気伝導」
- 平成17-18年度 基盤研究 (A) 「STM 非弾性トンネル電子による単一分子の振動励起機構の解明」
- 平成21-25年度 基盤研究 (S) 「プローブ顕微鏡を用いた単分子スペクトロスコピー」

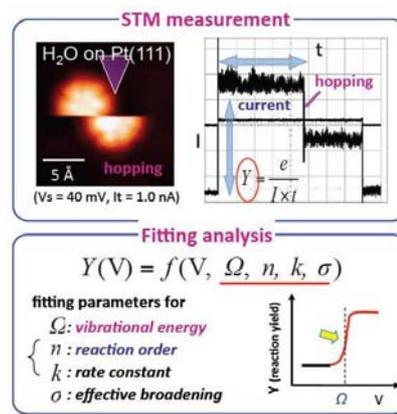


図2 Pt(111)表面に吸着した水二量体のSTMイメージ (上図) とアクションスペクトルのフィッティングパラメータ。

# 可逆的犠牲結合の原理による 新規高靱性・自己修復性ゲルの創製

北海道大学 大学院先端生命科学研究所 教授  
くん 龔 ちんぴん 劍萍



## 研究の背景

ハイドロゲルは、その生体組織に類似したソフトでウェットな性質により生体材料として大きな注目を集めています。2003年に筆者らのグループが発明した高靱性ダブルネットワークゲル(DNゲル)は、人工軟骨などの構造生体材料としてハイドロゲルの高いポテンシャルを示しました。しかし、任意の特定の応用を実現するには、生体適合性ととも剛性、強度、靱性、減衰、耐疲労性、自己修復性など、複数の力学特性の組み合わせが必要です。筆者らは最近、世界で初めてこれらの特性を備え持つハイドロゲル材料の開発に成功し、この成果を2013年7月のNature Materials誌で発表しました。

## 研究の成果

筆者らはDNゲルの異常に高い靱性の発現機構を研究し、内部に壊れやすい構造を導入すると材料全体が強靱になるという、犠牲結合原理を確立しました(図1)。今回の新ゲル材料は、この犠牲結合原理に基づき、広い結合強度分布の、イオン結合を形成する両性高分子電解質(polyampholyte, PAと略す)を利用することで実現しました(図2)。強い結合部分が恒久的な架橋としての役割を果たし、材料に伸縮性を与え、弱い結合が効率的に壊れることによりエネルギーを吸収し、応力集中を避けることにより、

材料に靱性、衝撃吸収を与えます。つまり、弱い結合が犠牲結合としての役割を果たすのです。一旦壊れたイオン結合が再結合できることにより、この可逆的な性質が材料に高耐疲労性と自己修復性を与えます。このようにPAを使って可逆的に破壊・回復できる内部構造を実現することで、材料は高靱性だけではなく、壊れても自己修復する機能を持つのです。

## 今後の展望

この可逆的な犠牲結合は、多様なイオン性分子への適用が可能であるため、生体適応性を持ちながら、多様な力学機能を併せ持つハイドロゲルの選択肢が大幅に増えました。この材料は人工軟骨や人工血管などの構造生体材料として高いポテンシャルを有しています。さらに、この「犠牲結合による高靱性化原理」は、将来的にプラスチック等の固体材料にも応用可能な新規指導原理としてのポテンシャルを秘めており、新たな材料イノベーションをもたらす可能性があると考えています。

## 関連する科研費

平成24-28年度 基盤研究(S)「[犠牲結合原理]の普遍性の証明と多様な犠牲結合による高靱性・高機能ゲルの創製」

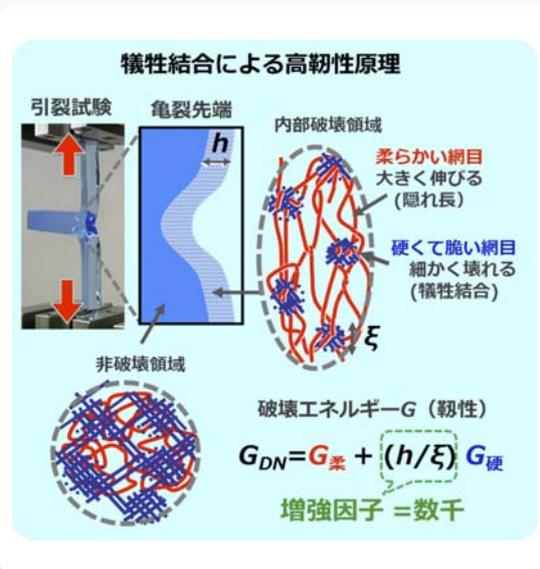


図1 ダブルネットワークの犠牲結合による高靱性原理。

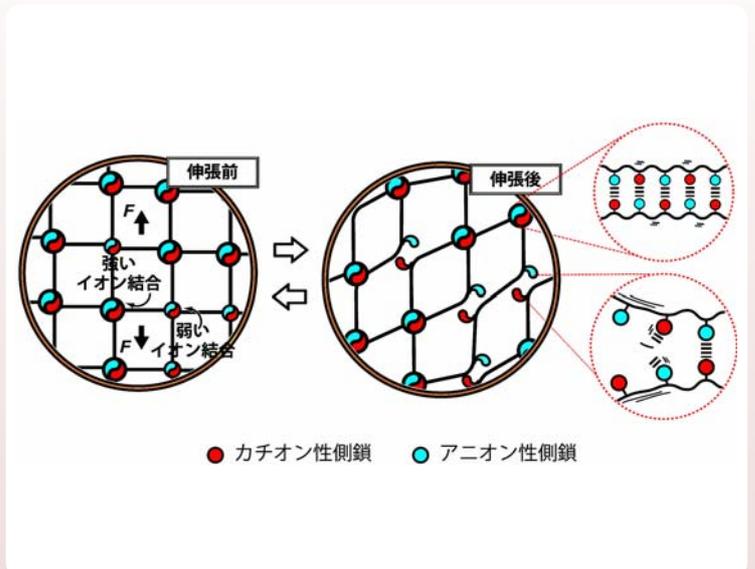


図2 イオン結合による可逆的な犠牲結合のイメージ図。

# 我が国で開発されたLPSO型 マグネシウム合金の研究

熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター センター長  
**河村 能人**



## 研究の背景

マグネシウムは、実用金属の中で最も軽量であり、資源も豊富で、人体や環境にも優しく、リサイクル性に優れた金属であり、21世紀の軽量化構造材料として世界が開発競争を繰り広げています。しかし、アルミニウム合金に比べて機械的強度の面で優位性が無く、しかも腐食し易く、燃え易いという問題を抱えていることから、普及が進んでいませんでした。このような状況で、科研費・特定領域研究「高性能マグネシウムの新展開—21世紀の超軽量金属材料—」(1999～2002年度)を通して、革新的なマグネシウム合金を開発しました。開発した合金は常識を覆すような高強度と耐熱性を持ち、世界的に注目されています。この合金の特徴は、図1に示すように、濃度変調と構造変調が同期した新奇な長周期積層構造(シンクロ型LPSO構造“Synchronized Long-Period Stacking Ordered Structure”)で強化されており、LPSO型マグネシウム合金と呼ばれています。

## 研究の成果

科研費・基礎研究(A)を活用した合金設計とプロセス設計によって、LPSO型マグネシウム合金の性能向上を図ってきました。その結果、アルミニウム合金に匹敵する比強度を保持しながら市販合金(AZ31)並みの耐食性を持つ $Mg_{96.65}Zn_1Y_2Al_{0.25}La_{0.1}$ 合金を開発することに成功しました。さらに、急速凝固法により、代表的な高強度アルミニウム合金である超々ジュラルミンの1.7倍の比強度と約2倍の耐食性を達成することができました。図2に示すように、その発火温度は約780℃であり、難燃性も併せ持つことも明らかにな

りました。最近では、極微量のCa添加により、その発火温度を935℃程度に高めることに成功しています。マグネシウム禁止令の解除を目指して燃焼試験法を策定している米連邦航空局(FAA)にLPSO型合金の燃焼試験を実施してもらったところ、燃えることすらなく、燃えることを前提にした判定基準を容易にパスしました。

## 今後の展望

ようやくアルミニウム合金に対抗できるマグネシウム合金を実現できました。マグネシウム合金の新しい時代の到来であると言えます。今後は、素材の量産化技術の確立と素材を用いた応用製品の開発を産学連携によって進めて行く予定です。また現在、科研費・新学術領域研究「シンクロLPSO」プロジェクトを実施しており、LPSO型合金の強化相を特徴づけているシンクロ型LPSO構造の本質解明を目指した基礎研究をオールジャパン体制で進めているところです。基礎と応用の両面で研究を推進することによって、我が国で開発されたLPSO型マグネシウム合金を名実ともに日本発の新材料として世界中に普及していきたいと考えています。

## 関連する科研費

平成23-26年度 基礎研究(A)「LPSO型マグネシウム合金のプロセス設計と合金設計」  
平成23-27年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「シンクロ型LPSO構造の材料科学—次世代軽量構造材料への革新的展開—」

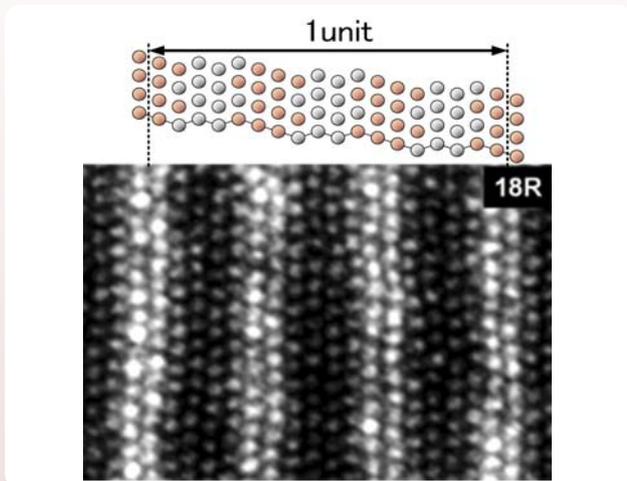


図1 シンクロ型LPSO構造の広角散乱暗視野走査透過電子顕微鏡(HAADF-STEM)写真と模式図(白いコントラストの4原子層には溶質元素が濃化するとともに、その中間層に面欠陥が同期して存在しており、それが6周期で積層している)

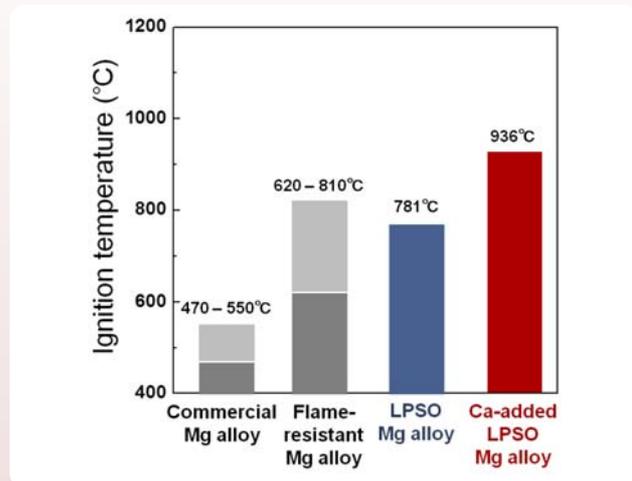


図2 LPSO型マグネシウム合金、市販Mg合金ならびに従来の難燃Mg合金の発火温度(LPSO型合金は、高強度と高耐熱性の他に難燃性も併せ持つ革新的な合金である)

# ジャイアントパルスマイクロチップレーザーによるエンジン点火

自然科学研究機構 分子科学研究所 准教授  
**平等 拓範**



### 研究の背景

19世紀に体系化された電磁気学とそれを背景としたモーター、変圧器などの電気機械は、1835年の電気自動車、1860年の火花点火によるルノアールのガスエンジン、そして1886年のガソリンエンジン車と、産業革命に貢献してきました。今やエンジンは自動車のみならずコジェネレーションなどのガス発電から船舶、航空機までと、現代社会に不可欠な装置です。一方、環境問題を含めエンジンにはさらなる低燃費化、低排出化が求められ、次第に従来方式では点火が困難な領域（高圧縮、高過給、希薄燃焼）に入ってきました。そして必然として、量子力学を背景としたレーザーによる強力点火が注目されるようになってきました（図1）。

実は、レーザーによるエンジン点火は1974年には試され、その有用性も確認されています。しかし、当時は500mJ以上の大型ジャイアントパルスレーザーが必要で、効率や安定性も乏しかったため、レーザー点火は長らく関係者の夢でした。

### 研究の成果

ところで我々は、共振器長数mmの受動QスイッチNd:YAG/Cr:YAGマイクロチップから、尖頭値6MWに達するジャイアントパルスレーザー発振に成功しました（出力3mJ、波長1064nm、パルス幅500ps）。この場合、マイクロ共振器Qスイッチによるサブナノ秒化の恩恵で、輝度温度にして0.23~0.46 ZKと、太陽の表面温度約6,000 Kに対し、約17桁高い天文学的な温度光をプラグサイズで発生できたこととなります（図2）。この結果、従来報告とは遙かに小さなエネルギー2mJでエンジン点火を可能としました（図3）。そして最近、夢であったレーザー点火エンジンを搭載した車両による走行実験に世界で初めて成功しました。

実は（株）日本自動車部品総研、（株）デンソーらからレーザー点火の可能性に関する技術相談を受けた2003年には、既に複数の科研費によってマイクロ固体フォトニクスによるマイクロチップでのジャイアントパルス発生に関する基礎ができており、レーザー点火は可能と確信しました。そして彼らと共にJST育成研究、JST育成ステージと展開することでこれを現実のものとなりました。

### 今後の展望

考えてみるなら基幹産業である自動車は、ハイブリッド車も含め、まだエンジンを用いる車両が中心であり、さらには世界的にも1次エネルギーの8割が石油、石炭、天然ガスなどに依存していることから、レーザー点火は大きな省エネ効果、経済効果、環境負荷低減効果をもたらすと期待できます。

そして、今度、NEDOからの省エネに関する補助を受け次のステージと言う事で、まずはガスコジェネレーションから

レーザー点火の実用化を図ることになりました。振り返るなら科研費による基礎ができて無ければここまで来ることは不可能でした。今後、レーザー点火を中心に量子の力によるエネルギー革新の実現を進めたいと考えております。最後に本研究に関連し御支援頂いた科研費、JST、NEDOの関係者の皆様、御協力頂いた常包正樹博士、ニコライ・パベル博士（現ルーマニア）など研究室のメンバー、装置開発室の水谷伸雄氏など分子研、そして金原賢治氏をはじめとした前出の企業の皆様など、多くの方々に深く感謝致します。

### 関連する科研費

平成12-14年度 地域連携推進研究費「界面制御による高機能光計測用広帯域波長可変クロマチップレーザーの開発研究」

平成15-17年度 基盤研究 (A)「次世代セラミックレーザー」

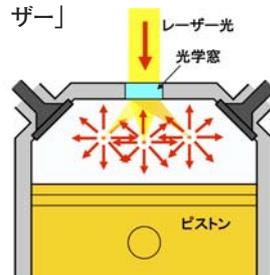


図1 レーザー点火の原理



図2 プラグサイズのジャイアントパルスレーザー外観

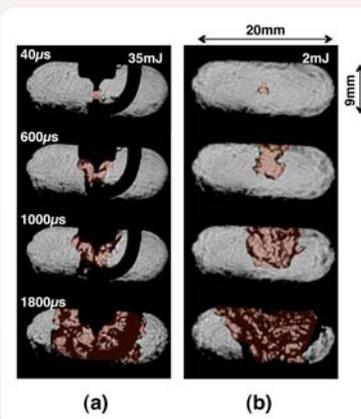


図3 ガソリンエンジンにおける点火、燃焼初期のシュリーレン写真 (a) 火花点火プラグ点火、(b) マイクロチップレーザー点火

(記事制作協力: 科学コミュニケーター 上田 裕美子)

「私と科研費」No.50(2013年3月号)

## 私と科研費

東京大学・大学院理学系研究科・教授  
元日本学術振興会・学術システム研究センター・数物系科学専門研究員

永原 裕子



エッセイ「私と科研費」

私の研究は、星が誕生する際、星の回りを取り囲んでできる原始惑星系円盤の中で、惑星の素材となる鉱物などの微粒子が多様な物理的条件の変化にともない化学反応をおこし、その成分や種類が変化し、さらに大規模に物質が移動する結果、惑星原材料物質の多様性を作って行く様を描き出すというものである。かくも、直接的には人々の役に立たぬ、夢を追う研究であるため、当然のことながら研究費は科研費しかありえない。すなわち、私の研究は科研費によってのみ支えられてきたということになる。それにとどまらず、多くの仲間たちと周辺分野の研究に携わる機会も与えていただいたことに、今更ながら科研費というシステムに感謝するばかりである。

これまでいただいた科研費を見ると、自分がたどった道がみえてくる。最初にいただいたのは、大学に職を得てすぐ、中澤清先生率いるそうそうたる顔ぶれの一端をけがさせていただいた。そこで議論されたのは惑星形成過程を主要な物理と、隕石などから得られる実証的な情報をもとに総合的に理解しようということで、物理と化学がまったく異なる世界にあった当時、画期的な考え方であった。このことは、その後の私の進路を決したといつてよい。

もともとは物質分析による化学的情報の積み上げが自分の原点であったが、ビッグピクチャーを描くために、物理と化学をカップルしなくてはならないと思い、実験的手法を導入することにした。原始惑星系円盤は人間の感覚では真空に近い低圧で、温度は岩石が溶けるほどの高温(>1500°C)から様々な氷が存在する極低温までの広い温度変化のある場である。岩石と有機物と氷とガスの成分の分布が温度変化に応じてどのような状態変化をするのか、すなわちこれら物質の相変化を定量的に扱うことが必要であり、1500°Cより高温の岩石の蒸発や凝縮をおこなう実験装置の開発が最大の課題であった。規格品があるわけではなく、装置の概念図から設計図を書くこと、特殊加工をしてくれる業者とやりとりをして装置を作ることなどに大半の科研費と時間を費やした。手探りのため、改良を重ねて作った装置は5台にのぼり、台を重ねることに経費もかかり、大きな科研費が必要となった。しかし物理とカップルさせるための化学情報は、最低限度には得られたものの、いまだ十分に納得ゆくレベルには達していない。

だが、自分もたまたまとしているうちに、世の中は大きく変わり、惑星をもつ星はこの世に5万とあり(正確には今現在確定的に発見されている数は1000弱であるが)、その中には生命の存在する惑星もあるにちがいないと、膨大な数の天文学者や生命科学者が必死になって惑星探しに没頭したかと思うと、物理学者が生命の痕跡をどうやって見つけるかと頭をひねる時代となった。とはいえ、めずらしいもの探しを一步はなれて、より一般的な問題として考えると、星の回りで作ら

れる惑星はどのような組成をもち、水や有機物を作りうる素材を持つのか、具体的にどのような無機物や有機物をもつべきなのか、という理論的な予測が求められていることが明らかで、これはすなわち、私が当初に目指したサイエンスをさらに進展させることにほかならない。

このような時代に突入したので、3年前から新たな科研費をいただき、今度は自分が多くの若い仲間とともに、原始惑星系円盤から惑星の子供である小さな天体で、生命の素材物質(といってもアミノ酸にもならない前駆的な有機物やそれとともにいる無機物)がどのように進化してきたかを解明する研究に手を広げ、今はその研究の半ばである。

4年前から昨年にかけて、日本学術振興会学術システム研究センター研究員をやらせていただく機会を得た。科研費を充実させるだけでなく、科研費の審査・評価システムを研究者自身で審査評価するという、このシステムを作り上げ、維持している学振の仕事に頭の下がる思いであった。それ以上に重さを感じていることは、この厳しい時代にあつて、科研費の総額が増加し続けていることである。平成8年から10年間で約2倍になる増加をし、最近2年間は極端なほどの増加である。津波や原発事故で厳しい生活を余儀なくされている方々が、大勢おられる社会情勢の中で、科研費がこれほど増大していることの意味を、自分を含め、研究者はことさらに真剣に考えるべきときなのではなからうかと思うこの頃である。

現在の大学では科研費が必要なのだが、その背景には、法人化以来極度に研究以外のことに時間を使わねばならないようになった大学、異常なまでに「業績」と称される論文数が求められるようになった環境、それに対応するために研究員を雇用して「成果」をあげないわけにゆかないことが大きな理由に見える。そのほかにも、定員削減にともなう授業などの教育負担、研究成果の社会還元といつて求められる、さまざまなアウトリーチ活動、これらの総和が、深く考える研究を不可能とし、お金をとって若手を雇用し、成果を出してもらい、若手も「業績」に汲々とし、サイエンスを深く追究する機会が減り、いざ人事公募になると、視野が狭いといつて採用に至らないという負のスパイラルに陥っているように見える。一瞬の休む間もなく走り続けているこの状況は、長い目で見るときに真の独創的な研究の展開や若手の育成にどれだけ有益なのか、そろそろ考えてもよい時期ではなからうか。私のような純粋理学の立場にいる者からは、誰にも一様に研究、教育、アドミニストレーション、アウトリーチなど、ありとあらゆることを要求する風潮を断ち切って、一人一人の持つ適性・多様性を尊重し、ゆっくり考える時間を確保し、真の意味の研究成果を挙げることを期待するという熟成した社会となれば、科研費も、もっと有機的・効率的の使用が可能となるのではという気がしてならない。

# 森と川をつなぐ細い糸：寄生者による宿主操作が生態系間相互作用を駆動する

神戸大学 大学院理学研究科 准教授  
**佐藤 拓哉**



## 研究の背景

寄生者はよく、その複雑な生活史を全うするために宿主の行動を操作します。これは、Richard Dawkinsによって提唱された「Extended Phenotype (延長された表現型)」の代表的な例として、多くの生物学者を魅了してきました。近年、生物学の急速な発展に伴い、行動操作の進化的背景や神経生理学的な機構が解き明かされつつあります。一方、この行動操作という現象が生態系の中でどのような役割を持つかは、これまで明らかにされていませんでした。

寄生虫であるハリガネムシ(類線形虫類)(図1)は、宿主であるカマドウマ・キリギリス類の行動を操作して河川に飛び込ませることで、宿主から脱出し、水中を泳いで繁殖相手を探します。私たちは、この行動操作が河川性サケ科魚類に大きな餌資源(河川に飛び込んだ宿主)をもたらしているという現象を発見しました。本研究では、河川に流入するカマドウマ類の量を操作する大規模野外実験を行い(図2)、ハリガネムシ類が宿主の行動操作を通してサケ科魚類やさらには河川生態系全体に与える影響を検証しました。

## 研究の成果

野外実験を行った河川において、河川に飛び込むカマドウマ類の量を抑制した処理区間では、アマゴ(サケ科魚類)による水生昆虫類の捕食量が増大しました。これら水生昆虫類の餌は藻類や落葉だったため、河川の藻類の現存量が2倍に増大したほか、落葉分解速度は約30%減少しました。すなわち、ハリガネムシ類によるカマドウマ類の河川への誘導は、その時期における河川の群集構造や生態系機能に、間接的に大きな波及効果をもたらすことが実証されました(図3)。

寄生者は地球上の全生物種の半数以上を占めるとも言われていますが、それらが生態系において果たす役割を実証した例はほとんどありませんでした。本研究では、これまで見過ごされていた寄生者が、森林と河川という異質な生態系のつながりを支える重要な役割を果たしていることを世界で初めて実証しました。複雑な生活史をもつ寄生者は、生態系の攪乱に対して脆弱かもしれません。この点でハリガネムシ類は、森林と河川のつながりを維持する健全な森林管理の在り方を指標する、重要な生物種にもなります。



図1 カマドウマ (*Diestrammena* sp.)とそれに寄生していたハリガネムシ(*Gordionus chinensis*)。撮影者：檀上 幸子(自然写真家)

## 今後の展望

ハリガネムシ類は世界中に分布しており、その種数は2,000種を超えると指摘されています。今後はそのような種多様性が、森林と河川の間でどのように創出・維持されているのか、そして種多様性は森林と河川の間をどのように駆動するのか(種多様性と宿主流入の季節性・量・期間等の関係)を明らかにしていきます。それにより、見過ごされてきた生物多様性の意義を、より大きな時空間スケールで紐解くことができると考えています。

## 関連する科研費

平成21-22年度 若手研究(B)「寄生者が生み出す生物間相互作用ネットワークが群集動態に及ぼす影響の解明」

平成22-23年度 特別研究員奨励費「生態系間相互作用と生態系機能：寄生者を介した森林資源輸送が河川生態系に与える影響」

平成23-24年度 研究活動スタート支援「寄生者介在型エネルギー流における種多様性の意義と森林管理の影響の解明」

平成24-26年度 若手研究(A)「生態系間相互作用の季節動態：寄生者が引き起こすパルスの資源補償の生態学的意義」



図2 京都大学フィールド科学教育研究センター和歌山研究林内の河川に設置したビニールハウス。これにより、森林から河川に供給される陸生昆虫類の量を実験的に抑制した。撮影者：檀上 幸子(自然写真家)

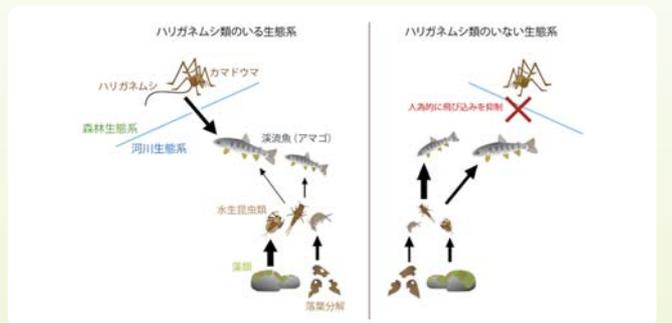


図3 寄生者が繋ぐ森林-河川生態系。ハリガネムシ類が引き起こす森から川へのエネルギー流は、溪流魚の年間総エネルギー消費量の60%を占める場合もある(Sato et al. 2011 Ecology)。本研究では、このような寄生者によるエネルギー流を人為的に抑制すると、溪流魚による水生昆虫類への捕食圧が増大し、その影響が河川生態系全体に波及することを実証した(本文も参照)。

(記事制作協力：科学コミュニケーター 福成 海央)

# 体内時計を調節する二つのユビキチンリガーゼの拮抗的な役割

東京大学 大学院理学系研究科 教授

**深田 吉孝**



## 研究の背景

睡眠と覚醒など、約1日周期で変動する生理現象は、体内時計によって生まれます。体内時計は、複数種のタンパク質が周期的に増減を繰り返すことに基づきます。中心的な役割を果たすCryptochrome (CRY)タンパク質は、半日かけて細胞質内で増加し、少しずつ核内へ移行した後、プロテアソーム(タンパク質分解酵素複合体)によって分解され、半日かけて減少します。1日という長い時間をかけたCRYの増減を制御する仕組みが大きな謎でした。

## 研究の成果

CRYがプロテアソームで分解されるには、ユビキチンタンパク質がCRYに結合すること(ユビキチン化)が必要であり、このユビキチン化はFBXL3とよばれるF-boxタンパク質(ユビキチンリガーゼ)が行うことが報告されていました。FBXL3によるユビキチン化だけではCRYの増減を説明できないため、FBXL3とよく似たFBXL21に着目しました。FBXL21もFBXL3同様、CRYをユビキチン化しましたが、FBXL3とは逆にCRYを安定化しました。これはとても珍しいユビキチン化の作用です。このFBXL21の役割をマウスの行動実験で調べました。野生型マウスを暗い一定環境におくと、体内時計の働きによって固有の周期で行動リズムを刻み続けますが、FBXL3とFBXL21を共に欠損したマウスでは行動リズムが失われ、体内時計が脆くなっていました。FBXL3と

FBXL21はそれぞれ細胞の核と細胞質という別の場所に存在するので、昼には細胞質でFBXL21がCRYを安定化し、夜には核内でFBXL3がCRYの分解を促す、という作用原理を提唱しました(図1)。FBXL21が時計の針を遅らせ、FBXL3が針を進める、という「2つのFBXLタンパク質の拮抗作用が体内時計を安定に刻ませる」という新しい概念は、Cell誌の表紙を飾りました(図2)。なお本研究は、我々と九州大学生体防御医学研究所の中山敬一教授と東京大学医科学研究所の尾山大明准教授との共同研究による成果です。

## 今後の展望

FBXL21によってユビキチン化されたCRYがプロテアソーム分解から免れる仕組みは謎です。体内時計の奥に潜む複雑な分子ネットワークの解明が進むことで、体内時計の狂いが生み出す多くの現代病の克服につながるかと期待しています。

## 関連する科研費

平成24-28年度 基盤研究(S)「生存戦略としての体内時計システムの分子解剖」

平成23-24年度 新学術領域研究「体内時計因子の翻訳後修飾シグナルに基づく行動リズム制御とその異常」

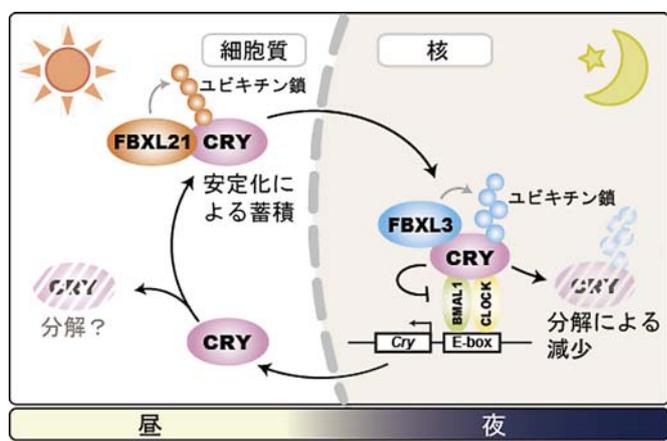


図1 CRYに対するFBXL21とFBXL3の安定化と分解という拮抗作用が体内時計を支える。

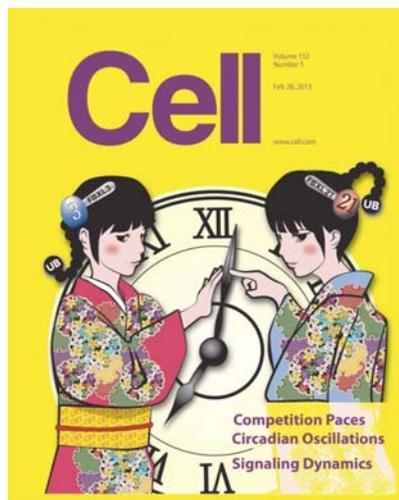


図2 FBXL3によるCRYの分解(時計の針を進める左側の女性)とFBXL21によるCRYの安定化(針をおくらせる右側の女性)の競合による体内時計の仕組み(掲載Cell誌の表紙)。

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 松山 桃世)

# 選択流の発生と浸潤現象の不安定化



佐賀大学 農学部 教授  
**長 裕幸**

## 研究の背景

土壌内への水の浸潤は、自然界における最も基本的な現象の一つですが、「選択流」と呼ばれる不均一な流れの存在は、解析結果が観測値と整合しない一つの理由を形成し、その現象の多様性、局所性、非視覚性等により、研究者にとっては検証が難しい問題として位置づけられています。その中で、一見、安定した流れが起こりやすそうな均質な土壌ほど生じやすいとされる「フィンガー流」の不思議に魅せられ、1990年代から研究に取り組んできました。「フィンガー流」は一般的な物理現象ですが、特に土壌においては、水分が手の指のように選択的に水ミチを形成して流れる現象のことで、現在、6種類の発生条件が明らかにされています。すべての発生の原因は、浸潤が不安定化することであり、そのときに現れる圧力の逆転現象に関する理論的な説明は非常に限定的なものでした。

## 研究の成果

様々な実験条件の下でフィンガー流を発生させ、土壌内部の圧力分布を測定していくうちに、圧力の逆転現象は、ある条件下においては、再現的に安定して生じることが明らかになり、基本的な浸潤現象の一つであるとの確信を得ました。そこで、既存の浸潤方程式からの導出を試行し、最終的に最もシンプルな鉛直次元のダルシー則<sup>1)</sup>を用いて表すことに成功しました。この理論式は、過去、海外で報告されてきた実測値を正確に再現することができました。この式で使われているパラメータは、地表における浸潤フラックスの

値、浸潤域内の透水係数及び浸潤前線の動的水分浸入圧の3個であり、解のシンプルさからその適用範囲は非常に大きいと思われ、現場における不安定化した浸潤時におけるフィンガー流の観測、予測、コントロールといった展開を可能としています。

## 今後の展望

選択流は、土壌内部の目の見えないところで発生する研究者にとっては厄介な現象です。しかし、実際に問題となるのは水分そのものではなく、それに伴って移動する溶質、ガス、微生物といった中身です。現在、溶質に焦点を絞って、面的な水分・溶質の測定値に及ぼす選択的な流れの影響評価や、圃場においては、植物根による選択的なイオンの吸引が存在したときの浸潤に伴うイオンの移動といったテーマについて、選択流の知見に基づき、研究を進展させようと考えています。

## 関連する科研費

平成18-20年度 基盤研究(C)「不安定な浸潤とフィンガー流の発生に関する総合的な理論の構築に関する研究」

平成21-23年度 基盤研究(C)「圃場における面的土壌水分に関する測定法の開発及び物理的推定法の提案」

平成25-27年度 基盤研究(B)「塩害農地のファイトレメディエーションに対する土壌物理学的展開に関する研究」

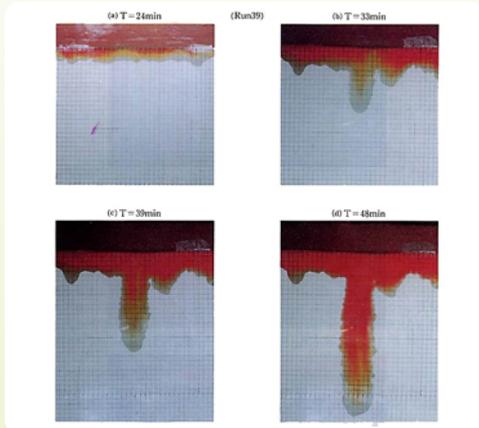


図1 上層が細土、下層が粗土の成層土壌条件下におけるフィンガー流発生の写真。溶質は赤インクを使用、Tは浸潤開始後の時間。

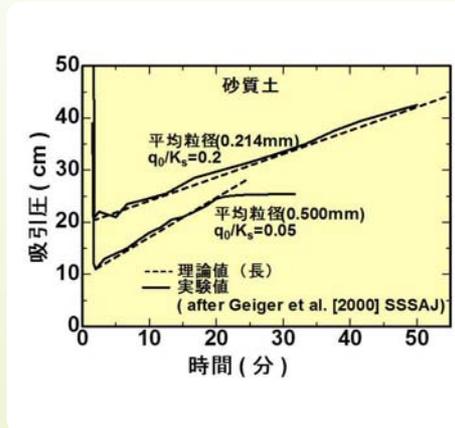


図2 砂質土における、不安定化した浸潤中の実験値と理論値との比較。吸引圧は負圧で、浸潤が進行するにつれて土壌中のある測点における負圧が大きくなる様子が表されている。図中 $q_0$ は浸潤フラックス、 $K_s$ は飽和透水係数。

1) 1856年H.Darcyによって実験的に発見された粒子層中の透過水量に適用される法則。浸潤フラックスが圧力勾配に比例し、その比例係数を透水係数と定めた。

(記事制作協力:科学コミュニケーター 上田 裕美子)

# イオンチャネルの動的構造と分子機構解明のための1分子研究



福井大学 医学部 教授  
**老木 成稔**

## 研究の背景

あらゆる細胞の細胞膜には、細胞内外で情報をやり取りするためにイオンチャネル(以後チャネル)という膜タンパク質が存在します。チャネルは多種類ありますが、共通してその中心を貫く穴(細孔)があり、ナトリウムやカリウムなどのイオンはこの細孔を通して細胞内外を高速で移動しています。さらにゲートという構造物によりイオンの流れを制御することで、生体電気信号を生み出しています。神経細胞の情報処理や心臓拍動のリズム発生などのもとにはチャネルの活動があるのです。チャネル機能が損なわれると、不整脈、高血圧、糖尿病など様々な疾患が起こり、これらをチャネル病と呼びます。つまり、チャネル病を治療するための新薬の開発には、チャネル本来の機能・仕組みを詳細に知ることが不可欠です。究極的には1分子のチャネルが機能する姿を見る必要があります。

## 研究の成果

1分子のチャネル活動、特にチャネルのゲートが開閉する形の変化を見るために、私達は3つの異なる方法でアプローチしました。まず、日本が世界に誇る高輝度放射光施設SPring-8(播磨)を使ったX線1分子計測法を確立し、観測を試みました。その結果、チャネルが開閉するとき「構造全体をねじって穴を開き、逆向きにねじれを戻して穴を閉じる」こと(図1A.)を世界で初めて動画として捉えました。従来、チャネルの穴を塞いでイオンの流れを遮断すると考えられてきた薬物が、開閉の動きを止めていたことも判明しました。一方で、チャネルの1分子機能測定法により、チャネルの1部分が、細胞膜の構成成分であるリン脂質と反応してゲートを開いたままに保つことを発見しました(図1B.)。さらに原子間力顕微鏡を使って、ゲートの開閉構造を初めて観察することにも成功しました(図1C.)。これらの成果は1分子のチャネルが生き生きとして働く姿を異なる視点から捉えたものであり、チャネルの働く仕組みを理解するための重要な手掛かりとなりました。

## 今後の展望

チャネルの働きが1分子レベルで詳しく見えるようになったことで、チャネル病を起こすチャネルの異常な動きを突き止めれば、その動きをもとに新薬を設計することも可能となるでしょう。今後は、チャネルの各部分はどう連動して機能を生み出すのか、というより困難な課題に立ち向かっていきます。これはチャネルというタンパク質を対象にして、そもそも私たちの体を構成するタンパク質はどのように働いているのか、という動作原理の本質に迫る課題です。1分子チャネル研究がタンパク質の理解をリードしていくものと考えています。

## 関連する科研費

- 平成23-25年度 基盤研究(B)「KcsAカリウムチャネルpH依存性ゲーティングダイナミクスの一分子構造機能解析」
- 平成21-22年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「KcsAチャネル蛋白質の1分子測定による構造ゆらぎと機能ゆらぎの相関」
- 平成21-22年度 挑戦的萌芽研究「蛋白質の構造変化ダイナミクス研究のための1分子科学の基盤を求めて」
- 平成20-22年度 基盤研究(A)「イオンチャネルの構造-機能ダイナミクス:ゲーティング構造変化の単一分子解析」

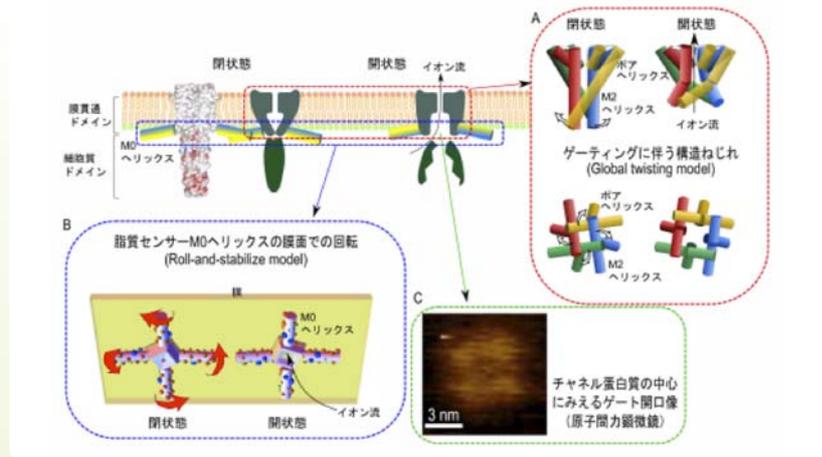


図1 チャネル活動に伴う1分子の構造変化。ゲートの開閉時に起こるチャネルタンパク質1分子の構造変化を3つの観点から捉えた。A.膜貫通ドメインのねじれ運動。細胞膜に埋め込まれている膜貫通ドメインは、それを構成するヘリックスが中央で折れ曲がることで全体がねじれ、中心に大きな開口部ができる。B.膜界面構造物の回転運動。チャネルの開閉時、膜界面に存在する両親媒性のM0ヘリックスが、その軸のまわりを回転し、膜のリン脂質と相互作用することで開閉構造を安定化する。C.ゲートの開閉構造。膜に埋め込まれたチャネルを細胞質側から見るとゲートの開口像が見えた。ほぼ正方形のチャネルは4つのユニットからなり、中心にやや陥没した孔が見える。

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 堀川 晃菜)

# DHA由来の脂肪酸代謝物 (PD1) による インフルエンザウイルス増殖の抑制ならびに 重症インフルエンザに対する治療効果

秋田大学 大学院医学系研究科 教授

**今井 由美子**



## 研究の背景

インフルエンザが重症化すると、タミフルなどの抗インフルエンザ薬は無効となり、集中治療室 (ICU) において人工呼吸をはじめとした救命治療が行われる他、今のところ有効な治療法がありません。そこで重症化したインフルエンザに対する新しい治療法の開発が必要とされています。また重症化を未然に予測することができれば、病態の進行を阻止することが可能となるので、重症化の指標となるバイオマーカーの同定も合わせて重要です。バイオマーカーとはその血液中の濃度により、病状の指標となる物質のことです。近年、インフルエンザウイルスと宿主の相互作用に関して、ゲノミクス、トランスクリプトーム、プロテオームなどのゲノム全体にわたる様々な段階で解析が行われています。しかしながら、ウイルス感染症において、DNA、RNA、タンパク質、またその先で機能する生体内化合物、特に脂溶性代謝物がどのような動態を示すか、またウイルスの増殖過程における役割は不明でした。

## 研究の成果

今回私達は、脂肪酸代謝物のライブラリーを用いたスクリーニングと質量分析法による脂肪酸代謝物の包括的解析 (リビドミクス) を通して、脂肪酸代謝物とインフルエンザウイルスとの関係を調べました。その結果、魚油に豊富に含まれる脂肪酸であるドコサヘキサエン酸 (DHA) に由来する代謝物、プロテクチンD1 (PD1) がインフルエンザウイルスの増殖を抑えることを見出しました (図1)。PD1は、ノイラミニダーゼ阻

害薬をはじめとした従来の抗インフルエンザ薬とはメカニズムが異なり、ウイルスRNAの核外輸送を阻止することによってウイルスの増殖を抑制することがわかりました (図2)。さらに重症化したマウスを用いた実験では、PD1とノイラミニダーゼ阻害薬を併用すると、これまで救命の難しかった感染後48時間が経過したマウスの生存率が有意に改善され、PD1は重症インフルエンザの治療薬として有用である可能性が示唆されました。さらに、病原性の異なるウイルスを用いたリビドミクス解析から、PD1の産生とウイルスの病原性に負の相関を認めることがわかり、PD1は重症化のバイオマーカーとしても有用である可能性が考えられました (Morita et al. Cell 2013)。

## 今後の展望

このように、PD1は重症インフルエンザの治療薬として、また重症化のバイオマーカーとして有用である可能性が考えられましたので、今後これらの開発を目指して研究を進めたいと思います。また、脂溶性代謝物がウイルスRNAの核外輸送を抑制するメカニズムの詳細、特異的な受容体やそのシグナル伝達経路に関しても、今後の研究課題であると考えています。

## 関連する科研費

平成20-22年度 新学術領域研究 (研究課題提案型)  
「高病原性インフルエンザウイルスによる呼吸不全における細胞膜リン脂質の役割」

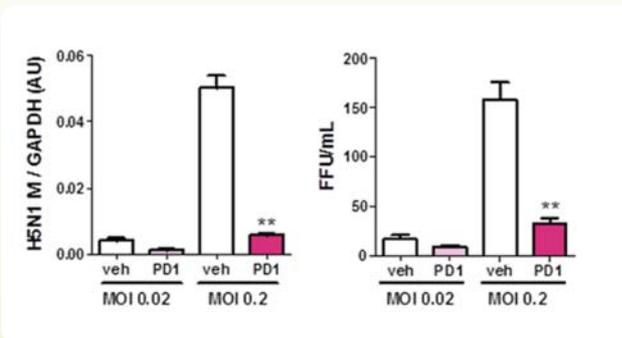


図1 PD1のH5N1ウイルス増殖抑制効果  
H5N1ウイルス (インフルエンザウイルス) に感染した細胞にPD1を投与すると、vehicle (veh) (コントロール) と比べて、タンパク質を産生するmRNAの発現量 (左) とウイルス価 (右) は有意に抑制された。

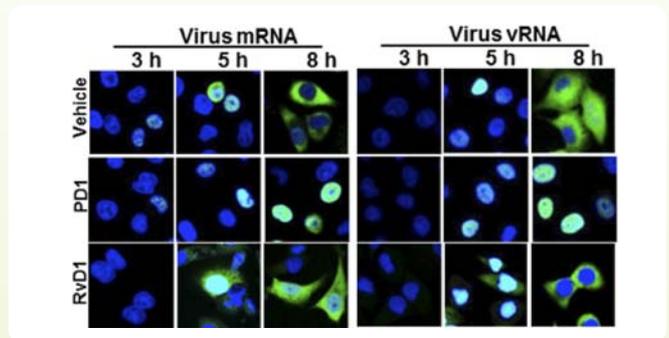


図2 PD1およびRvD1のウイルスRNAの核外輸送に及ぼす影響  
H1N1/PR8ウイルス (インフルエンザウイルス) に感染した細胞に vehicle (コントロール)、PD1、RvD1 (同じくDHAの代謝物) を投与した。vehicleでは感染後8時間でウイルスmRNAおよびvRNAの核外移行が見られた。PD1を投与すると、8時間でもウイルスRNAが核内に留まっていて、ウイルスRNAの核外移行が阻害されていることがわかった。

(記事制作協力: 科学コミュニケーター 福成 海央)

「私と科研費」No.51 (2013年4月号)

## 研究と研究費助成をふり返って

群馬大学・学長  
高田 邦昭



エッセイ「私と科研費」

私の父は鳥取大学農学部で農芸化学の教官をしていました。日曜日には、よく実験室について行き、複雑に曲がりくねったガラス管の組み合わさった蒸留装置をはじめとして、様々な実験器具に囲まれて研究している姿を見ていました。大学の研究室は日常生活とは、かけ離れた別世界で、実験室にいる父を見ると、科学という真理探究の神聖な儀式を厳かに執行している求道者のようで、子供心に科学者に憧れたものでした。

そんなこともあったのか、大学では理学部で生物学を学び、そのまま進学した大学院では生殖生物学を研究していました。私が研究費のことを初めて意識したのは、この大学院修士の時です。多額の研究費を補助していた米国の財団の人が大学に現地視察に来た時(今から思うと、プログラムオフィサーのような人が来ての中間評価だったのでしょうか)、研究室を代表して研究の進行状況を私が英語で発表することになったのです。まだ国内学会発表も数回しか経験していないのに、いきなり英語でプレゼンをすることになり、緊張したものでした。思えば、これが研究費を獲得することの大変さを感じた最初でした。

博士号取得後は、杏林大学医学部解剖学教室の助手に採用されました。新設医大のピカピカの研究室で、米国帰りの平野教授から、「研究者を目指すなら科研費を取ることが必須である」と、叱咤激励されたものです。若手のための奨励研究(A)(80万円)が初めて採択された時は、これでやっと研究者として少しは認められたのだと密かに喜んだものです。当時の解剖学教室は、研究費のあまりかからない光学顕微鏡観察が中心の時代から、電子顕微鏡観察や高価な試薬を使って実験を行う時代へと転換する移行期にあたりました。電子顕微鏡観察だけをとってみても、高額設備である電子顕微鏡は言うまでもなく、高価な試薬や抗体を使いました。さらに電子顕微鏡写真を撮影すると1枚で100円ほどかかりました。これを一日に100枚200枚と撮影しました。論文に掲載する1枚の電子顕微鏡写真の後ろには、その所見をサポートする写真が何百枚も必要なわけで、写真撮影だけで研究費がどんどん嵩んでいきます。科研費はこのような研究を進めていく上で大変助かりました。

当時はパソコンなるものは存在せず、科研費の申請はすべて手書きで行っていました。文章を練り上げてから精神を統一し、清書していきます。途中で間違えると、泣く泣く最初から書き直したものです。審査員が読みやすいことが採択されるには必須ということで、和文タイプで清書したこともありました。パソコン上で作成し、電子申請する現状を見るにつけ、

テクノロジーの進歩の速さには感慨深いものがあります。

さて、助手から講師になり、数年経った頃に、米国NSFから分厚い書類が届きました。開けてみると、NSFグラントのレフレューでした。まずは申請書類の分量に圧倒されました。さらに中身を読んでみて、課題の背景から予備実験の結果、実験方法、予測される結果まで論文以上にわかりやすく記載しており、当時の科研費の申請書類とのあまりの違いに肝をつぶしました。また、研究費の総額はかなり高額ですが、そのかなりの部分が申請者自身や助手の給与に充てられ、いわゆる実験器具や試薬に使う費用はさほど多くはなく、日本と米国における研究費の構造の違いに改めて驚きました。採択されないと自分自身の給与も出なくなるということは、本物の刀を抜いて命がけの勝負をしているということです。給与は大学から支給されていて、研究費を得るためだけに科研費を申請している自分は、これに比べると防具をつけて竹刀で剣道の練習試合をしているようなもので、米国のダイナミズムの源を見たような気がしました。

カリフォルニア大学での研究生活を終えて日本に帰り、しばらくして群馬大学内分泌研究所(現在の生体調節研究所)の教授となり、「さあ自分の研究を展開しよう」という時に、科研費の一般研究(B)が採択されたのはとても嬉しかったです。この後も、継続して一般研究(B)や基盤研究(B)が採択されました。この他に萌芽的研究や特定領域研究も採択されたことは、糖輸送体や水チャネルの研究を進めていく上で本当に有り難かったです。特に、水チャネルに関する特定領域研究では、国内のこの分野の研究者との交流や情報交換はもとより、後にノーベル賞を受賞したAgre教授をはじめとする世界の研究者とも活発に交流することができたのは大きな収穫でした。このような人的ネットワークは、研究推進にあたって何物にも代え難いものであり、特定領域研究の仕組みは研究費の配分額以上に有効に機能していたように思います。

科研費の将来を考える時、「世界中で、こんな研究をしているのは自分だけである」、「自分がやらなければ誰も研究しない」というような広い知の基盤形成を担う研究を支える働きを大切にしてもらいたいと思います。近年、世界中が注目するテーマに、何十億円もの高額資金を集中投入する大型プロジェクト研究が盛んです。でも、考えてみれば、このような高額の研究資金の投入には、それに見合う成果がある程度予測されていることが大前提となります。この意味では、真に新しいものを追求するものではないと言えるかもしれません。発芽したばかりのユニークな芽が科研費で支援されて伸び、やがて太い樹となって日本の発展を支えていくことを願っています。

## 4. 科研費からの成果展開事例

### 分子を最短ルートで運ぶ「ナノ電車」の開発

独立行政法人産業技術総合研究所・健康工学研究部門・主任研究員 **都 英次郎**

科学研究費助成事業(科研費)

カーボンナノチューブを利用した生体内発電素子の開発  
(2011-2013 若手研究(B))

化学修飾ナノカーボンを活用した新規細胞機能制御技術の開発  
(2013-2014 若手研究(A))

2012 公益財団法人 花王芸術・科学財団 科学技術研究助成「カーボンナノチューブ-リポソーム超分子複合材料の開発」

2012 公益財団法人 国際科学技術財団 研究助成「カーボンナノチューブを活用した新規遺伝子発現制御技術の開発」

現在、病気の分析や酵素の生化学的分析などにおいて利用が始まっている「マイクロ流体デバイス」は、極小チップ上に微細な流路をつけた装置で、極小チップ上で化学反応等の実験を行うことができるため、使用する試薬や試料、また実験後の廃棄物を大幅に削減することが可能である。その一方、デバイス上のある地点のみに試料等を送り込むような微細な作業は困難であり、実用に支障を来す場合があった。

カプセル状の構造をもつ「リポソーム」に特定の温度で中身を放出する性質を持たせた上で、光によって発熱するカーボンナノチューブ(CNT)と組み合わせたナノメートル(100万分の1ミリメートル)サイズの分子複合体を開発。

開発された分子複合体は、電圧を加えることにより移動させることが可能で、移動経路は最短のルートを通ることが確認された。また、光を当て発熱させることにより、リポソーム内に封入した物質を放出させることが可能。

カーボンナノチューブとリポソームを組み合わせたこの技術を応用することで、分子を目的の位置まで高速運搬し、運搬先で化学反応を誘発させることが可能な、高効率のマイクロ流体デバイスの開発に貢献することが期待される。

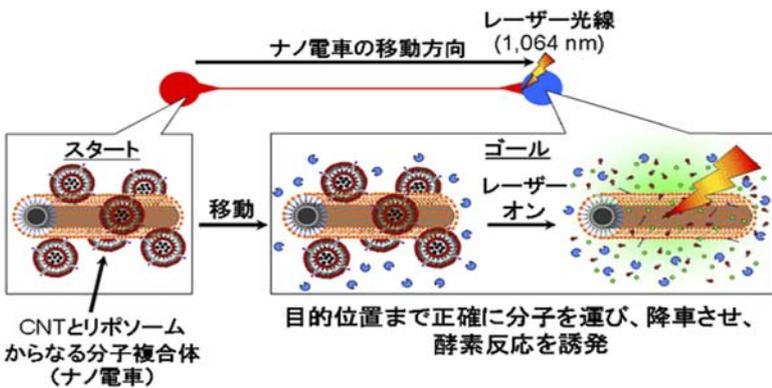


図 開発された分子複合体。電気エネルギーで分子を最短ルートで目標地点に運び、そこで分子を「降ろす」ことが可能であることから「ナノ電車」と命名。

### ダイオウイカ等の中深層性大型頭足類とマッコウクジラの共進化的行動生態の解明

独立行政法人国立科学博物館・標本資料センター・コレクションディレクター **窪寺 恒己**

科学研究費助成事業(科研費)

日本近海産ダイオウイカの種類と系統に関する研究  
(2001-2003 基盤研究(C))

中深層性大型頭足類の分類ならびに生態、潜在生物量に関する基礎的研究  
(2006-2008 基盤研究(B))

中深層性大型頭足類とマッコウクジラの共進化的行動生態に関する先駆的研究  
(2010-2013 基盤研究(A))

ダイオウイカは古くから伝説や物語などに多く登場しているが、その生態等については謎が多く、詳細は不明であった。

日本近海で得られた標本を基に、ダイオウイカについて分類学的に検討を進め、併せて、ダイオウイカの生きている姿を記録するための調査を実施。

2004年9月に、小笠原沖の深海で世界初となるダイオウイカの連続静止画像の撮影に成功。さらに、2006年12月には、海面まで釣り上げたダイオウイカの生きている姿と行動をビデオカメラに収録。「生きているダイオウイカの世界初の映像記録」としてメディアに公表。

2012年7月には、深海中で泳ぎ捕食行動をとるダイオウイカの撮影に、世界で初めて成功。20分以上にわたる映像はNHKスペシャル「世界初撮影!深海の超巨大イカ」としても放送され、大きな反響を呼んだ。

2012年9月、ダイオウイカやその他の大型イカ類を多く捕食するマッコウクジラの頭部に、静止画撮影用カメラと行動記録装置を取り付けることに成功。マッコウクジラが潜水中に遭遇し、追尾する大型イカ類との捕食・被食行動の動画が得られるものと期待される。

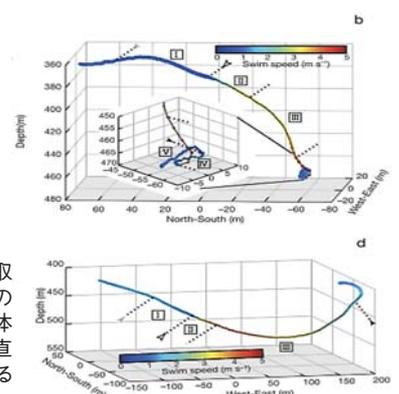


図1 日本産ダイオウイカの種類。3タイプが認められたが、最近のmtDNAの解析で、ダイオウイカは世界中で1種、*Architeuthis dux*となる。



図3(右) 2008年9月、小笠原父島沖でマッコウクジラに取り付けた加速度ロガーの記録から推測されたマッコウクジラの3D潜水行動。b: 水深460~470mの急加速を伴う大きく体をひねり回り込むような行動の記録。d: 回り込みを伴わない直線的な急加速の行動の記録。追尾する餌(大型イカ類)による攻撃行動の違いと推察された。

図2(左) 2004年9月、小笠原父島沖の水深900mで水中小型カメラにより世界で初めて、ダイオウイカの連続静止画像の撮影に成功する。



「私と科研費」No.52(2013年5月号)

## 「未完の刑法」をめぐって

立命館大学・法科大学院法務研究科・教授

上田 寛



エッセイ「私と科研費」

学園紛争の時期に学生生活の後半を送ったために、何とも居心地の悪い未達成感にとらわれて、大学院へ進むことを決め、法学部のゼミ指導教授である中山研一先生の下で刑法の勉強をすることとなった。1970年のことである。佐伯千仞先生の『刑法における期待可能性の思想』に収められた諸論文と格闘しながら、それと並行して平場安治先生の授業でR. Langeのドイツ語テキストを読み、また「刑法読書会」で関西の各大学の刑法の先生方、大学院生達と一緒に勉強した—— 外国の刑法文献の紹介を中心に、多くの報告を聴き、議論した。

その中で私の関心は、刑法理論の背後に見え隠れする国家論や犯罪と刑罰の本質の問題に自ずと向かった。それは、佐伯先生の「期待可能性論における国家標準説」や、中山先生の「実質的責任関係」の主張が、権力あるいは国家が犯罪者に対して何を期待し、何を求め、何を処罰するのかを、突き詰めて解明しようとするところに出た議論であると理解し、私もまた自分なりに、それらを研究したいと考えたためである。この問題を考える中で、関心は刑法の階級性的の問題へと進み、その具体的な研究対象として社会主義体制下にあるソビエト刑法の実体をどう捉えるかという点に収斂していった。

ソビエト・ロシアの刑法に関しては、当時すでに宮内裕先生、井上祐司先生、そして中山先生などの研究が公表されていたが、それらはすべて第二次世界大戦後のソビエトの刑法文献に依拠する研究であった。しかし一方で、1920年代の彼の地の刑法理論の一端は著名なバシュカーニスの『法の一般理論とマルクス主義』やピオントコフスキーの『マルクス主義と刑法』といった著作を通じてわが国でも知られており、そこに紛れもなく示されていた新派的な刑法思想への傾斜からの断絶は、一種不可解な変身として放置されていたのである。一体何が起きたのか。

事実を確定してその評価を、という手順をたろうにも、20年代のソビエト・ロシアの刑法に関係する文献資料を入手すること自体が、困難であった。京都大学の法経館から赤煉瓦の研究棟にまたがる地下の書庫に籠り、少しでも関係のありそうな資料を漁り、またよく知られたソビエト法研究者である東京大学の藤田勇先生や名古屋大学の稲子恒夫先生にお願いして、両大学の所蔵する雑誌などを見せていただくこともした。だが、主要な文献資料は、当時オランダやアメリカの研究機関が整理して販売し始めていたマイクロフィルムとマイクロフィッシュであった。大学の図書室の薄暗い片隅で、マイクロフィルム・リーダーの画面に見入ってノートを取り、不鮮明なプリントを読み解こうとした頃の苦労を、実感として知っている研究者はもう少ないだろう。

この時期、その理由の分析はここでは措くが、刑法分野だけでなくソビエト・ロシアの法理論に関心を持つ研究者・大学院生は全国に相当数おり、それら研究者・大学院生の共同研究の場として、もっぱら科研費による大学の枠を超えた研究会が機能していた。私も、指導教授である中山先生の示唆もあって、東京大学および名古屋大学の関係教員・大

学院生を中心とする研究会に参加させていただくことが多かった。そこで得られた研究上の便宜も、関心の一端を共有する同世代の研究者との交誼も、その後長きにわたって私の大きな財産となった。

ソビエト・ロシアにおける刑法理論は、結局、革命当初の素朴な、唯物論哲学を基礎とする新派刑法学的な思考から、30年代に大きく転換して客観主義的な犯罪論と責任主義的な刑罰論へと変質したのであるが、その間にあってこの転換を先取りし、また条件づけたのは、犯罪学研究の状況であった。20年代に堰を切ったように開始されたソビエト・ロシアの犯罪学研究について、一連の資料でたどり、またドイツの犯罪学関係の雑誌に掲載された多くの紹介や研究を読むことで、私は先のような認識を段々と固めていったのであるが、そこにLouise ShelleyやPeter H. Solomon Jr.の初期ソビエト犯罪学に関する研究が発表され始め、俄然、意を強くした。私と同じような関心でこのテーマに取り組んでいる研究者がいる、鉱脈はここにある、と確信したのである。

立命館大学法学部に勤務するようになってからも、ソビエト・ロシアの刑事法と犯罪学は私の大きな関心対象であり続けたが、1981年と91年の2回にわたって、学術振興会派遣研究員としてモスクワに赴き研究生生活を送った中で、テーマに関する社会実態と国家の施策の具体的な状況とを散見し、また科学アカデミーの国家と法研究所に所属する研究者の何人かと意見交換することはできたが、しかし30年代の転換期のことについてはむしろ私の方が詳しいような有様であった。さらに、研究所にも大学にも学問的な精気がうかがわれず、社会全体に沈滞した空気を感じさせられたことであった。

91年の夏にモスクワで発生したクーデターの際には、私はたまたまその現場に居合わせることとなったが、この事件を一つの契機としてソビエト体制は崩壊に至り、私の研究対象とした犯罪現象を統制していたソビエト国家、その土壌であった社会制度そのものが、雲散霧消の経過を辿った。まさに歴史という怪物の荒業を見た思いがした。だが、犯罪という現象も刑罰という制度も、また刑法理論も、それら自体が消滅したわけではない。であれば、何が変わったのか。古着のように放擲された「ソビエト刑法」なるものが、歴史的に見てどのような存在性格を持った刑法であったのかを見極めることこそ、刑法学・犯罪学の研究者としてなおざりにできない作業である。広く捉えれば、刑法学が20世紀の歴史過程にどのように対応し、変動していったか。また、どのように未来を展望したか——それは、ある意味において、かつての佐伯先生の問題意識とも重なるものがあるようにさえ思われた。

この課題についてはその後作業を続け、すでに、わが国でソビエト・ロシアの刑法を研究してきた最後の二人となった私と畏友・上野達彦三重大学名誉教授の研究活動を振り返る形で、モノグラフ『未完の刑法——ソビエト刑法とは何であったのか——』（成文堂・2008年）に一応のまとめを示した。これを単なる「墓碑銘」とするのではなく、今後に向けての課題の洗い直しの試みとして、新たな研究活動につなげたいと念じるのである。

## 5. 科研費トピックス

### 平成25年度科研費(補助金分・基金分)の配分について公表しました。

科学研究費補助金(科研費(補助金分))及び学術研究助成基金助成金(科研費(基金分))については、応募のあった約13万8千件の研究課題に対して、約7万1千件(対前年度約2千5百件増)を採択し、総額1,581億円(対前年度約19億円増)(直接経費)を交付することを内定し、5月20日に配分結果について報道発表を行いました。

また、新規研究課題については約9万3千件の応募に対し、約2万6千件を採択し、採択率27.6%、総額約569億円となりました。

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(件)	採択件数(件)	採択率(%)		平均(千円)	最高(千円)
新規採択のみ	(87,835)	(25,164)	(28.6)	(57,669)	(2,292)	(34,400)
	92,657	25,588	27.6	56,917	2,224	28,800
新規採択+継続分	(131,330)	(68,497)	(52.2)	(156,180)	(2,280)	(159,200)
	138,223	71,039	51.4	158,073	2,225	165,000

※配分額は直接経費 ※( )内は前年度を示す。

※基金化及び一部基金化した研究種目については、当初計画に対する配分額を計上している。

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/1321736.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1321736.htm)

### 平成26年度科学研究費助成事業を公募

平成26年度の科学研究費助成事業について、次の研究種目の募集を開始しました。

#### 文部科学省取扱い分

「新学術領域研究」「特別研究促進費」

#### 日本学術振興会取扱い分

「特別推進研究」「基盤研究」「挑戦的萌芽研究」「若手研究」「研究成果公開促進費」

公募内容、応募手続きについては、それぞれの公募要領をご覧ください。

○文部科学省科学研究費助成事業ホームページ

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/main5\\_a5.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm)

○日本学術振興会科学研究費助成事業ホームページ

<http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>

### 平成25年度科研費の交付内定(6月1日以降)について

「科研費NEWS 2013VOL.1」で平成25年5月31日現在の交付内定状況についてお知らせしたところですが、それ以降、以下の研究種目について交付内定を行いました。

#### 日本学術振興会交付分

「新学術領域研究(研究領域提案型)の新規の研究領域」

「研究活動スタート支援(新規)」

**科研費FAQの更新、科研費パンフレット、科研費ハンドブック(研究者用・研究機関用) 2013年度版を発行しました。**

文部科学省及び日本学術振興会では、科学研究費助成事業をよりよくご理解いただくために、科研費FAQのホームページへの掲載、科研費パンフレット、科研費ハンドブック(研究者用・研究機関用)を発行しています。

この度、科研費FAQの更新、パンフレット、ハンドブックの2013年度版を発行しました。

以下のホームページより閲覧可能となっておりますので、ご活用ください。

**科研費FAQ** [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/faq/1306984.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/faq/1306984.htm)

**科研費パンフレット** [http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/24\\_pamph/index.html](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/24_pamph/index.html)

**科研費ハンドブック** [http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/15\\_hand/index.html](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/15_hand/index.html)



科研費パンフレット



科研費ハンドブック(研究者用)



科研費ハンドブック(研究機関用)

**「平成25年度科研費の審査に係る総括について」がとりまとめられました。**

日本学術振興会科学研究費委員会において、平成25年度科研費の審査に係る総括がとりまとめられました。

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

[http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/01\\_seido/03\\_shinsa/index.html#shinsa](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/01_seido/03_shinsa/index.html#shinsa)

**科学技術・学術審議会学術分科会研究費部会において「学術研究助成の在り方について(研究費部会「審議のまとめ(その1)」)」がとりまとめられました。**

研究費部会において、「学術研究助成の在り方について(研究費部会「審議のまとめ(その1)」)」がとりまとめられました(平成25年8月)。

本まとめは、研究活動の国際化の進展への対応、若手研究者支援、新研究分野支援のための科研費の在り方等について、これまでの審議結果を取りまとめたものです。

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/030/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/030/index.htm)

**平成25年度科学研究費助成事業(科研費)の採択課題を公表しました。**

平成25年度科学研究費助成事業(科研費)の採択課題については、国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベースで公開しています。

科学研究費助成事業データベースでは、過去の研究実績や研究成果の概要も公開しています。(採択課題については昭和40年度分から、研究実績や研究成果の概要については昭和60年度分からのデータを収録しています。)

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

**国立情報学研究所の科学研究費助成事業データベース** <http://kaken.nii.ac.jp/>

# 科研費

K A K E N H I

## 【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](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm)

### 独立行政法人日本学術振興会 研究事業部 研究助成第一課、研究助成第二課

〒102-0083 東京都千代田区麹町5-3-1

TEL 03-3263-1431(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