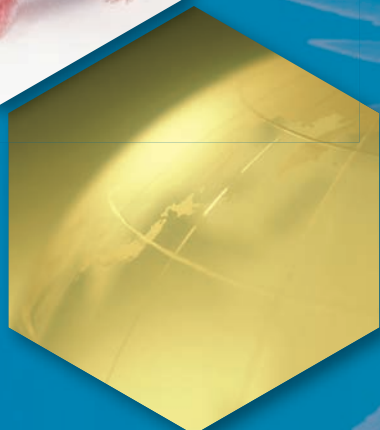
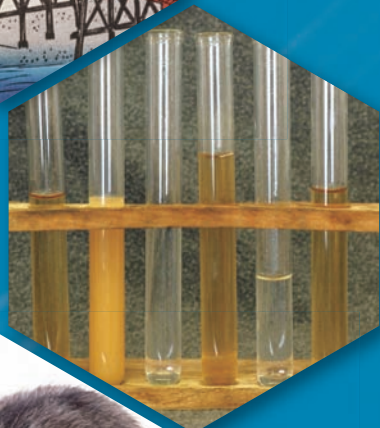


2010 VOL.1

# 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

- 木筒一地中からのメッセージを読み解くための知の結集と共有化..... 4  
独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・史料研究室長 渡辺 晃宏
- アジアなど新興国経済の台頭とものづくりの国際経営学..... 5  
東京大学・大学院経済学研究科・教授 藤本 隆宏
- 日本人のルーツを求めて..... 6  
九州大学・大学院比較社会文化研究院・教授 中橋 孝博

### エッセイ

- 「私と科研費」..... 7  
国際日本文化研究センター・所長 猪木 武徳

### 理工系

- 「津波石」からさぐる過去の巨大津波..... 8  
千葉工業大学・惑星探査研究センター・上席研究員 後藤 和久
- 化学的素過程から理解する地球環境—黄砂による酸性雨の中和など—..... 9  
広島大学・大学院理学研究科・教授 高橋 嘉夫
- 室温にて光でコントロールできる磁石を開発..... 10  
慶應義塾大学・理工学部・准教授 栄長 泰明
- カーボンナノチューブと超極細原子ワイヤーとDNA..... 11  
名古屋大学・大学院理学研究科・教授 篠原 久典
- 電流ならぬ「スピン流」物理の開拓—絶縁体にも電気信号を伝えることに成功— 12  
東北大学・金属材料研究所・教授 齊藤 英治

### エッセイ

- 「私と科研費」..... 13  
早稲田大学・政治経済学術院・教授 鈴木興太郎

### 生物系

- 膜融合を介した植物免疫メカニズム..... 14  
京都大学・大学院理学研究科・教授 西村 いくこ
- サリドマイド催奇性の原因因子の発見..... 15  
東京工業大学・ソリューション研究機構・研究員 伊藤 拓水
- 脾臓移植の臨床応用に関する研究 重症糖尿病の根本治療法を開発—  
脾臓細胞移植早期拒絶の制御に世界で初めて成功—..... 16  
福岡大学・医学部・教授 安波 洋一
- 植物の環境ストレスに対する耐性獲得機構の解明..... 17  
東京大学・農学生命科学研究科・教授 篠崎 和子

## 3. 科研費からの成果展開事例

- 植物自然免疫反応に関する研究..... 18  
奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授 島本 功
- 再生医療・組織工学をめざす細胞マトリクス材料の設計・開発..... 18  
東京工業大学・大学院生命理工学研究科 赤池 敏宏
- 心疾患・代謝疾患に関する研究..... 19  
東京大学・大学院医学系研究科・教授 永井 良三

### エッセイ

- 「私と科研費」..... 20  
沖縄科学技術研究基盤整備機構・マリンゲノミクスユニット代表研究者 京都大学・名誉教授 佐藤 矩行

## 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22年度予算額2,000億円)
- 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9万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

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19年度 約188,000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。

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

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21年度(平成21年4月~平成22年3月))

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
104件	169件	167件	169件	173件	128件	163件	174件	157件	165件	147件	156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

### 木簡—地中からのメッセージを読み解くための知の結集と共有化



独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所  
都城発掘調査部 史料研究室長  
**渡辺 晃宏**

#### 【研究の背景】

木簡は1961年の平城宮跡での発見以来、全国1000を超える遺跡から、7世紀前半から近代まで37万点余が出土しています(図1)。中でも藤原京・平城京の時代は日本の木簡使用の最盛期で、特に8世紀は木簡の世紀といって過言ではありません。従来この時代の史料は政府編纂の歴史書『続日本紀』が中心で、木簡への期待はますます高まっています。

ところが、木簡は当時の人々が捨てたいわばゴミで、しかも日光と空気から遮断されかつ十分な水分に守られて辛うじて1300年近くも保存されてきた大変脆弱な遺物です。欠損や劣化により不完全な状態の文字を解読するためには、この時代に関わる知の結集が何よりも求められます。そのため私たちが50年間かけて蓄積してきた木簡解読のノウハウを形に残し、今後の木簡研究の発展に役立てたいというのが研究開始の動機です。それは全国の木簡の7割を調査してきた当研究所の責務でもありと考えます。

#### 【研究の成果】

これまでの成果は、木簡積読支援システム「Mokkanshop」(モッカショップ)と、木簡の文字画像データベース「木簡字典」の開発に集約されます(いずれも奈良文化財研究所のHPで公開中)。

「Mokkanshop」は、木簡を読むための頭脳の一つとして解読者と対話しながら不完全な文字を類推していく積読支援のための情報処理システムです。画像処理・文字認識・文脈処理を駆使し、従来の研究で得られた様々な技術とノウハウを実装しまし

た(図2)。

一方「木簡字典」は、木簡に書かれた字形を一覧できる文字画像データベースで、字形の類例を探すための強力な工具です。画像は一種類だけでなくカラー・モノクロ・赤外線画像、さらには私たちが文字を読み取った記帳ノートと称する記録まで切り出して公開しています。また、個々の文字が書かれた木簡のメタデータにもリンクしています。

#### 【今後の展望】

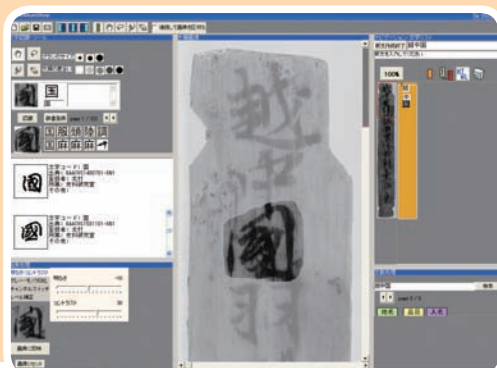
「Mokkanshop」と「木簡字典」を踏まえ、総合的な拠点データベースに発展させ、木簡研究の総合研究拠点機能を構築していきたいと考えています。木簡情報の蓄積が新たな解読を可能にし、それがまた今後の解読を可能にする「知の循環」が実現すれば、墨書土器など他の出土文字資料研究への応用、文献史料に関する研究拠点との連携(2009年に東京大学史料編纂所の「電子くずし辞典データベース」との連携が実現(図3))、ひいては東アジア漢字文化圏の資料研究への応用が可能になるでしょう。世界的にも類例のない総合的な歴史資料研究として、歴史資料の共有環境の実現に貢献したいと考えます。

#### 【関連する科研費】

平成15-19年度 基盤研究(S)「推論機能を有する木簡など出土文字資料の文字自動認識システムの開発」

平成20-24年度 基盤研究(S)「木簡など出土文字資料積読支援システムの高次化と総合的研究拠点データベースの構築」

◀図1 重要文化財に指定された平城宮跡出土木簡の一例(備前国からのクラゲの荷札・表裏)



▲図2 「Mokkanshop」による木簡解読画面



▲図3 「木簡字典」連携検索の検索結果画面

アジアなど新興国経済の台頭とものづくりの国際経営学

東京大学 大学院経済学研究科 教授  
藤本 隆宏



【研究の背景】

グローバル化が進む世界経済の中でアジア等新興諸国の占めるウェイトはますます大きくなっており、韓国企業や中国企業などの新興国企業が世界市場で占めるプレゼンスも無視できないものになっています。このような環境の中で日本企業の経営戦略やものづくりのあり方も大きな転換点を迎えています。私たちは、技術・設計論やアーキテクチャ論、組織能力論などを基礎を置く「ものづくり経営学」の枠組みを用いて、新興諸国の産業実態や新しい市場における日本企業などの行動原理、日本の産業構造のあり方などを実証的に明らかにしようとしています。

伝統的な経済・経営学における国際分業論や多国籍企業論とは異なり、技術論や設計論、組織能力論などを基礎に置く「ものづくり経営学」の枠組みは、アジア域内の生産活動や研究開発活動の国際分業や新興国市場への浸透戦略、日本企業や他のアジア企業との競争優位の比較、地域内の組織能力特性を加味した国や地域のポテンシャルなどを具体的に調査・分析する際に極めて有効な方法で、この方法を中心に据えながら、ものづくりのオペレーションが活発に行われている地域で定点観測を行い、企業活動の現場からデータを収集し、分析しています。

【研究の成果】

私たちは、この分析枠組みを用いて、自動車や家電・エレクトロニクス、工作機械などの産業財、化学・鉄鋼などの製造業の産業実態を、フィールド調査や市場調査などから明らかにしてきました。中国の製造業の競争力や日本企業の伸びすべき強みの把握、組織能力の実態、中国・インドを含めた拡大アジア地域の国際分業構造の動き、日本企業やアジア企業の国際競争戦略や新興国中間層市場への浸透戦略などは、いずれもこの地域・分野の産業・市場構造を見るときに主たる観点になります。それらについて、現地調査から体系的にデータを蓄積し、学術的な成果を創出するとともに、企業戦略や国の政策に対する提言も行ってきました。

研究の成果は、例えば次の一般研究書としても公表されています。藤本隆宏・桑嶋健一編著『日本型プロセス産業』有斐閣(2009年)、新宅純二郎・天野倫文編著『ものづくりの国際経営戦略：アジア

の産業地理学』有斐閣(2009年)、藤本隆宏・ものづくり経営研究センター『ものづくり経営学～製造業を超える生産思想』光文社(2007年)、藤本隆宏・新宅純二郎共編著『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社(2005年)などです(図1)。これ以外にも、多数の研究論文やディスカッションペーパーを国内外に対して発信しており、その研究成果は、調査主体への成果のフィードバック、経営学分野の実証研究の向上、経営教育への活用、企業の戦略立案や政府の政策立案への提言などの形で、多面的に活用されています。こうした研究成果を背景に、実務界やアジアの大学などとも緊密な協力関係を築いています。

【今後の展望】

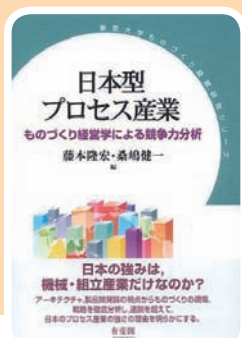
長期経済統計などを見ると、新興諸国は今後、ものづくりの現場としてのみならず、市場として、世界経済を牽引する力を持つことになるのは明らかです。そこで現在進めている研究テーマは新興諸国の市場研究ともものづくり研究の融合です。つまり、中国やインド、ブラジルやASEANなどの成長力のある国・地域に中間層市場に製品やサービスを浸透させるために、設計から製造、販売、サービスに至るまでのトータルプロセスをどう改編・構築していくかという点です。この分析には自動車や家電などの最終消費財のみならず、私たちが得意としてきた中間財や産業財における市場研究も含まれます。

販売・サービスを含めた総合的な製造業分析という視点から、新興国市場で展開される国際競争の動向を多面的に分析し、日本を含めた各国の多国籍企業の競争優位性がどう構築・発揮されるかを検証しています。新興国市場で市場研究ともものづくり研究をクロスさせることで、新興諸国の各地域の市場特性、各国企業のアーキテクチャや組織能力の特徴や優位性、トータルプロセスを向上させる方策などを研究していきたいと思えます。(執筆協力：天野倫文(研究分担者))

【関連する科研費】

平成18-21年度 基盤研究(A)「アジアの製造業における組織能力と製品アーキテクチャの動的比較分析」

平成22-25年度 基盤研究(B)「新興国地域における製造業の市場戦略と組織能力の動的解析」



▲図1 ものづくり経営の実証研究群





九州大学 大学院比較社会文化研究院 教授  
**中橋 孝博**

#### 【研究の背景】

日本人はどこから来たのか？ 明治以来のこの懸案については、今なお多くの謎をめぐって議論が続けられています。長年にわたって縄文人が住んでいた日本列島に、二千数百年前、大陸から水田稲作などの先進文化とともに渡来人が流入し、現代日本人はこの両者の混血によって形成された、というのが、いま多くの支持を集めているシナリオとなっていますが、実は先住の縄文人も、そして後来の弥生人もその起源がよくわかっていません。

#### 【研究の成果】

これら日本人の祖先集団のルーツを求め、まずは弥生人問題を解く鍵として水田稲作の伝播に着目して、その原郷である中国江南地方の古人骨調査を実施しました。その結果、当時この地に弥生人そっくりの人々が住んでいた事実が明らかとなり、有力な起源候補地として浮上してきました（図1）。その後、古代中国の人・文化変容の震源地であった中原地域（河南省一帯）の調査を経て、現在は山東省・青島の新石器時代人の調査を進めています。それはこの地が水田稲作の伝播ルートと目されているためですが、これまでのところ、少なくとも新石器時代には弥生人とはやや異なる住人のいたことがわかってきました。

一方の縄文人については、現在、大陸北部の沿海州やモンゴル、そして南方起源解明の鍵となる先島諸島での発掘調査を実施しています。そんな

中で、我々の発掘ではありませんが、新石垣空港の工事現場（白保竿根田原洞穴）から出た人骨片を研究分担者の米田稔氏が測定したところ、約二万年前の更新世人類であることが明らかになりました（図2）。

#### 【今後の展望】

大陸や列島周辺には、縄文人や弥生人の起源探索を阻む資料空白域が多く残されています。その一つである山東半島南岸において、今後もし住民形質が後世に弥生人に似た人々へと変化したことが確認できれば、江南→山東→朝鮮半島（あるいは直接九州）→九州、という、具体的な伝播ルートが浮上するかも知れません。もう一つの縄文人の起源探索については、いまだ発掘による新資料には出会えず悪戦苦闘中ですが、しかし目的達成には掘り続けるほかに道はありません。新たに出現した石垣島の更新世人類は、こうした縄文人の南方起源探索の取り組みに大きな弾みを与え、今後の調査進展に期待を抱かせています。

#### 【関連する科研費】

平成13年度 研究成果公開促進費「Ancient people in the Jiangnan region, China」

平成15-18年度 基盤研究(A)「中国・中原地域の古人骨に関する人類学的研究—渡来系弥生人の起源を巡って」

平成20-23年度 基盤研究(A)「日本列島と大陸との人の交流に関する人類学的研究」



▲図1 福岡市の金隈遺跡弥生時代人骨（左列）と、中国・江蘇省の前漢時代人骨



▲図2 新石垣空港の工事現場と更新世人類骨が出土した白保竿根田原洞穴跡。



▲沖縄・宮古島での発掘調査（2009年11月）残念ながら、この発掘では先史人骨を発見できなかった。



# 特定研究、重点領域研究、 そしてフィールド・ワーク

国際日本文化研究センター・所長

猪木 武徳



振り返ると、わたしの研究関心は40年以上大きく変わることはなかったが、研究スタイルや方法は年齢と共にかなり変化して来たように思う。米国で博士論文を書き終えて、30周年かの歳で日本に戻った。帰ってしばらくは、30台半ばを過ぎるまでもっぱら外国の思想や歴史関係の書物を読むことが中心となった。勤務した大学で、経済思想のほか、労働経済学を講義していたため、ときおり簡単な統計処理を伴う仕事をすることもあった。

洋書の購入はすべて月給とボーナスから捻り出していたから、家内にはずいぶん迷惑をかけたと思う。入手可能な本はできる限り自分で買って読むことにしていたので、図書館を利用する機会は多くなかった。その結果、既読のもの未読のものを含め、わが家は本で一杯になり、梁、桁、床は重力との激しい戦いを強いられることになる。

個人研究費で書籍を購入しても、定年と共に図書館に返却ということになる。それはそれで身辺がすっきりする。しかしやはり本は自分にとって親のようでもあり、子供のもでもあり、自分自身の一部とも言えるから、自分のお金で購入し私有してきたのは、やはりよかったと思う。これが典型的な人文学や一部の社会科学の研究スタイルなのではなからうか。

簡単なデータを集めて統計計算をする場合でも、現在のように千単位、万単位の個票データを用いて推定・検定の仕事をする時代ではなかった。したがって多くのアシスタントを雇う必要もなかった。自分でパンチカードに入力できる程度の計算内容のものを、学内の大型計算機センターに持って行って統計処理をしてもらうというのが30年以上前までの一般的な仕事のスタイルであった。「お金は要らない、時間さえあれば」というのどかな時代だったのである。

ただそんな時代でも、「科研費はいいものだ」と痛切に感じた記憶がある。「文化摩擦」というテーマの大規模な科研費「特定研究」のプロジェクトに、当時京都大学の東南アジア研究センター所長でいらした市村真一先生に誘っていただいたときであった。当時の班編成と組織のメモがないので正確さを欠くが、メンバー10人前後の班を15近く組織する大研究プロジェクトであったと記憶する。この「特定研究」全体で、200名近い人文・社会科学の研究者が動員されていたのではなからうか。コンファレンスにはすぐれた外国からの研究者も招き、議論と楽しい懇親の場を持たせたこともよかった。

特定研究の全体集会是学術的コミュニケーションと社交の場としても実に有益であった。この集会で、自分の所属する学会では決して会うことのない、さまざまな隣接分野の研究者達と知り合いになれたからだ。

この異分野交流はその後のわたしの研究に大きな影響を与えたと思う。

こうしたフェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションを可能にするような「分野をまたがる」大プロジェクトにその後も参加する機会があった。当時東京大学におられた渡辺昭夫先生が中心となって組織された科研費「重点領域研究」『戦後日本形成』である。このときも人文・社会科学の研究者達の、学会と大学を超えた学術的な社交の重要性を改めて認識したのである。

人文学・社会科学の分野で問題関心を共有して共同研究を組織することは難しい。しかし共同研究が何か新しい概念、領域、問題などの発見や開拓にすぐには結びつかないとしても、異分野の研究者同士のフェイス・トゥ・フェイスのコミュニケーションができる場が与えられるという事自体、各分野の問題意識を深めるために極めて貴重なのである。

その後30代半ばから、わたしは外国や日本の研究者と一緒にフィールド・ワークを行うことになり時間を使うようになった。小池和男教授がリーダーとなったタイとマレーシアの工場調査も、科研費「総合研究A」と他の外部資金を組み合わせようやく実現した研究であった。大量のデータ処理によって数量解析を行う「装置産業」のような研究手法を除くと、人文学・社会科学の分野で多額の研究費を必要とするのは、こうした外国でのフィールド・ワークであろう。

ところが50も半ばを過ぎたころから、わたしは再び書齋に戻ってしまった。外国でのフィールド・ワークが肉体的にきつくなったというだけでなく、このころから科研費の支出報告も形式要件が厳しくなり、使い勝手もやや窮屈になったからだ。科研費を不適切に支出する輩がいるからには、監視が厳しくなるのは仕方がない。さらに歳とともに科研費と縁が薄くなったのは、若い有能な人がもっと自由に研究費を使うほうが、日本全体のためにいいのではないかと感じはじめたからだ。

外国で科学研究費補助金に類するグラントの審査を経験した理系の研究者が、日本の科研費の審査は諸外国に比べると公正だと洩らしていたことを思い出す。地方大学に籍を置く地味な研究者も、力があれば研究費を獲得できるという点でも、「科研費」は大変フェアな競争的資金なのである。

ただ、「お金よりも、時間が欲しい」と嘆いている多忙な文系の研究者や、わたしのような無精者の高齢研究者にとっては、大学や研究所の中で配分される最低限の個人研究費という制度は大変有り難いといまは感じている。







千葉工業大学 惑星探査研究センター 上席研究員  
後藤 和久

#### 【研究の背景】

沖縄県の石垣島などには、美しいサンゴ礁の海が広がっています。ところが、場所によっては人の背丈を遥かに越える巨大岩塊が多数転がっていて、奇抜な光景が広がっています（図1）。これらは「津波石」と呼ばれ、古文書記録によれば1771年に石垣島南東沖で起きた巨大津波によって海からサンゴの塊が打ち上げられたと考えられています。

しかし、これらのサンゴ岩塊は本当に1771年の津波によって打ち上がった「津波石」なのか、津波で打ち上がったのであれば、津波の強さを推定できないのかなど、その実態はほとんどわかっていませんでした。

#### 【研究の成果】

私は、石垣島を中心に琉球列島の11の島々で5000個以上の岩塊を調査しました。この中には、明らかに近年の台風で打ち上げられたものも含まれます。調査の結果、台風で打ち上げられた岩塊は、リーフ上のごく限られた範囲だけに分布することがわかりました。この分布範囲を超えるような場所にある岩塊は、水理的に津波でしか説明できません（図2）。さらに、岩塊の打ち上げ年代を調べ、大部分が1771年の津波で打ち上がった

ことがわかりました。そして、1771年の津波は石垣島南東海岸で標高30m付近まで駆け上がるような、日本史上でも有数規模の津波災害だったことがわかりました。

#### 【今後の展望】

将来の津波対策の基本となるのは、過去にいつ、どれくらいの規模の津波が発生したのかという情報です。ところが、海外では津波の記録があまりありません。そのため、過去の津波についてよくわかっておらず、津波対策を立てられない国が多いのが現状です。一方、石垣島の「津波石」のような巨大岩塊は、世界中の海岸で見ついています。これらの岩塊の中から津波起源のものを特定できれば、古文書記録が無い場所でも津波発生時期や規模を推定できると期待されます。

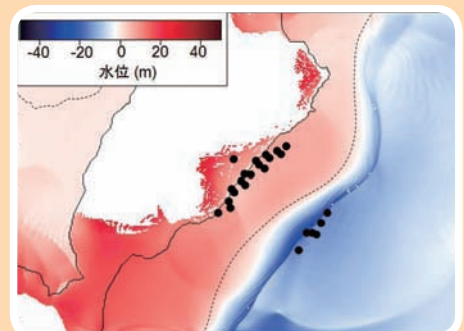
今後は、日本全域やオーストラリアなどに分布する巨大岩塊の分布と打ち上げ時期を推定し、西太平洋全域に影響を及ぼすような巨大津波が過去に発生した可能性を検討したいと思っています。

#### 【関連する科研費】

平成20-22年度 若手研究(B)「津波石を用いた古津波規模の地質・水理的推定方法の確立」



▲図1 1771年の津波で打ち上がった石垣島の「津波石」。

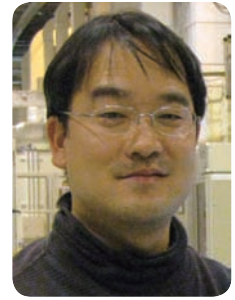


▲図2 岩塊が津波で移動する様子を示した数値計算結果。津波の水位を赤と青で示している。黒丸は「津波石」。



理工系

化学的素過程から理解する地球環境  
— 黄砂による酸性雨の中和など —



広島大学 大学院理学研究科 教授  
高橋 嘉夫

【研究の背景】

「地球科学」の研究ときくと、何か大雑把な印象をもたれるかもしれませんが、地球とて原子の組み合わせから成り立っていて、日々目にする地球の動的变化や環境問題の多くは、突き詰めれば原子レベルの化学過程から理解できます(図1)。我々は、こうした地球や環境の化学的素過程を理解するために、放射光を用いたX線吸収微細構造(XAFS)法を利用して環境物質中の元素の化学種(価数や局所構造)を解析することで、地球で起きる化学素過程を明らかにしています。

【研究の成果】

- 研究の成果は多岐に渡りますが、例えば環境化学に関する研究では以下のようなことを明らかにしています。
- (1) 黄砂が酸性雨を中和するメカニズムを解明した(図1)。特に炭酸カルシウムの粒子表面から硫酸の中和が進行することを明らかにした。
  - (2) 海洋の植物プランクトンが必要とする鉄の供給源である黄砂中の鉄が、中国西部の砂漠から太平洋に至る長距離輸送途上で溶け易い鉄に変化することを示した。
  - (3) 雲の生成を助け、地球寒冷化効果がある有機酸エアロゾルは、実際には金属イオンと錯体を形成しているため、これまでの予想ほど地球寒冷化の効果は大きくないことを指摘した。
  - (4) ペットボトル中のアンチモンが水に溶けるプロセスを解明した。アンチモンの価数などよりもPET樹脂の分解自身がアンチモンの溶出において重要であることを示した。
  - (5) 水田中のヒ素濃度が湛水下で上昇する化学的プロセスを解明した。特にヒ素の5価から3価への還元が重要な因子であることを指摘した。
  - (6) ヨウ素は、天然土壤中で有機物と

結合して固定化することをXAFS法などによる直接分析で確認した。

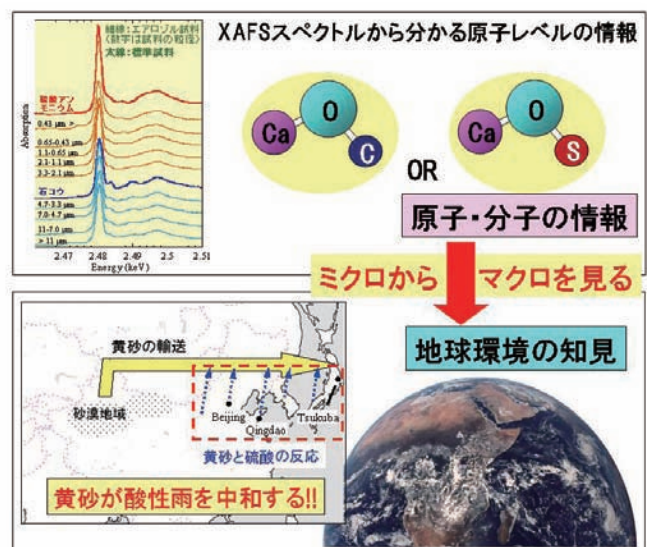
【今後の展望】

このような化学的素過程の理解に基づく地球・環境化学の研究は、分光法などの手法の発展に伴い大きな発展を遂げてきました。地球には、化学的に理解されていない現象が数多くあり、原子・分子の視点から地球を見ていく必要性は今後さらに高まるでしょう。我々はそのための分析手法の発展に努力しながら、地球や環境の研究を継続していく必要があります。また、こうした総合科学が日本で継続的に進められるよう、放射光の必要性なども社会にアピールしていく必要があります。日本の経済停滞に伴い、グリーンイノベーションというキーワードが用いられるようになってきました。上で述べたような原子レベルの地球・環境研究の中から、環境問題の本質を解明し正確な地球の将来予測に寄与する研究や、地球に優しい環境技術の研究などが生まれてくると期待しています。

【関連する科研費】

- 平成17-18年度 若手研究(B)「高感度XAFS法の開発に基づく微量元素の状態分析による地球化学」
- 平成19-20年度 特定領域研究「XAFS法による硫化ジメチル及びその酸化途上物質とエアロゾルとの相互作用の解明」
- 平成21-22年度 特定領域研究「XAFSによるエアロゾル中の元素の化学種解析：カルボン酸錯体の生成や鉄の溶解性」
- 平成22-26年度 基盤研究(S)「分子地球化学：原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析」

▶ 図1 原子レベルの情報に基づく地球環境化学の問題の解析の例(黄砂による酸性雨の中和について)





慶應義塾大学 理工学部 准教授  
**栄長 泰明**

#### 【研究の背景】

近年、光を照射することで物質のさまざまな特性を可逆にコントロールできる材料の開発が盛んに行われています。特に、磁性を光で制御できる材料は、次世代の光磁気デバイスなどへの展開が期待され、活発に研究が行われています。しかし、これまでに開発されている多くの「光で制御できる磁性材料」は、低温での光による電子移動などによるもので、極低温にてのみ磁性が光スイッチングされるものでした。そこで私たちは、待望されている「室温作動の光スイッチング磁石」開発を目指しました。

#### 【研究の成果】

「室温で作動する光スイッチング磁石」をデザインするため、私たちは、室温で強磁性を示す磁性体そのものの特性を生かす一方、光によって物質の色が可逆的に変化する「フォトクロミック分子」との複合化に注目しました。実際には、室温にて強磁性を示すFePtをナノ粒子化し、その界面にフォトクロミック分子であるアゾベンゼンという化合物を直接化学修飾することを試みました（図1）。作製したナノ粒子は、室温で磁石としての特性を示し、さらに室温で紫外光、可視光を交互に照射したところ、修飾したフォトクロミック分子の光反応に伴って、その磁化を可逆にスイッチングすることができました。

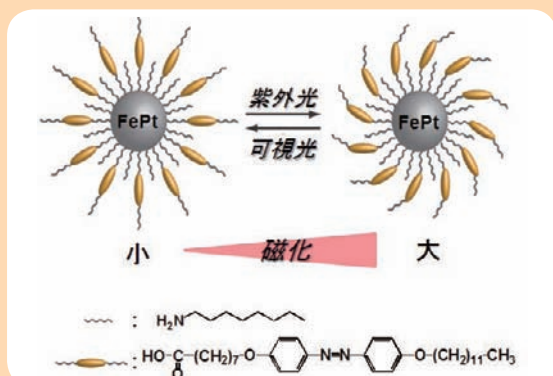
このように、既存の磁性体のナノサイズ化と界面修飾という方法により、「室温作動の光スイッチング磁石」の開発に世界で初めて成功しました。

#### 【今後の展望】

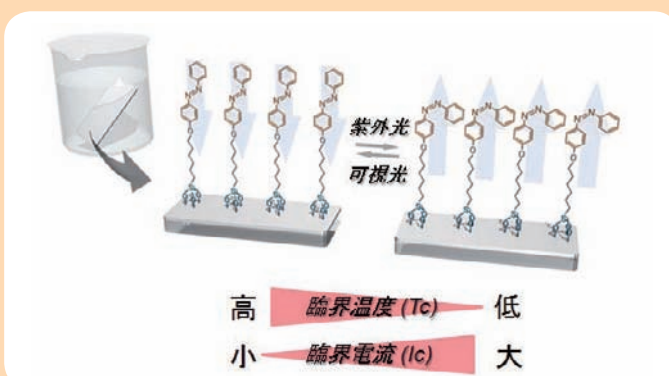
最近、超伝導を示す薄膜の界面に、やはりフォトクロミック分子にて化学修飾した材料を作製したところ、世界で初めて超伝導特性を光で可逆にコントロールすることにも成功しました（図2）。「室温作動の光スイッチング磁石」の、次世代の光磁気デバイスへの応用展開が期待されることはもちろん、それだけでなく、このような材料開発の手法は、磁性や超伝導をはじめとするさまざまな物性を光機能化できる有効な方法論としても期待されます。

#### 【関連する科研費】

- 平成14-18年度 特定領域研究 「磁性薄膜の光制御とその評価手法の探索」
- 平成18-20年度 基盤研究(A) 「高機能をもつ光制御型強磁性体の創製」
- 平成20-22年度 特定領域研究 「フォトクロミック分子による界面磁性制御」



▲図1 アゾベンゼンで修飾した室温強磁性を示すFePtナノ粒子



▲図2 アゾベンゼンで修飾した超伝導特性を示すNb薄膜

理工系

カーボンナノチューブと  
超極細原子ワイヤーとDNA



名古屋大学 大学院理学研究科 教授  
篠原 久典

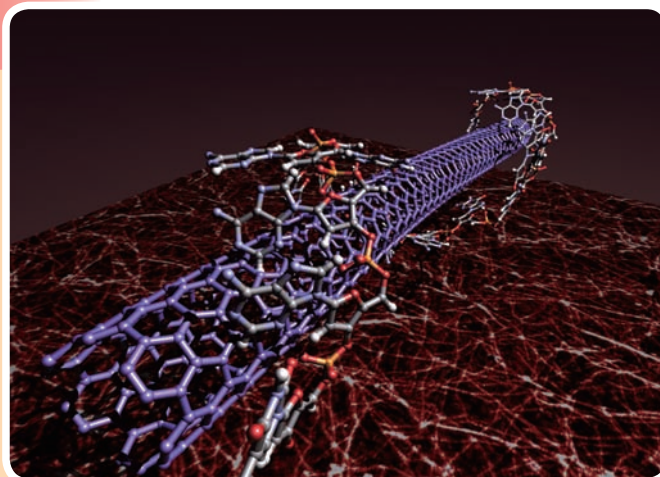
【研究の背景】

カーボンナノチューブ (CNT) は、直径が100万分の1ミリで長さが数センチにもおよぶ、100%カーボン(炭素)からできた筒(チューブ)です。21世紀のナノテクノロジー(超微細加工技術)を支える最も重要な物質・材料として、基礎研究のみならず、電子デバイス、燃料電池やパネルディスプレイ、あるいは各種スポーツ用品などへの応用と実用化が急速に進んでいます。

私たちは、このCNTにさらに高い新奇性と機能性を与えるために、(1)CNTをDNA(デオキシリボ核酸)でラップする(巻く)；(2)CNTの内部空間を超極細の金属ナノワイヤーで充填することを行い、まったく新しいタイプのハイブリッドCNTを作り出すことに成功しました。

【研究の成果】

DNAにラップされたCNTのイメージを図1に示します。本研究では、DNAラップのCNTを用いて、極薄のCNTマットを作成して、これを世界に先駆けて、薄膜トランジスター(TFT)へ応用しました。その結果、TFTの特性が従来のCNTのTFTと比較して、格段に向上しました。電流の流れやすさを従来に比べ数百倍以上に高め、液晶に用いられているシリコン製トランジスターと同程度を実現しました。



▲図1 DNAにラップされたCNTの極薄マットの模式図

また、CNTの内部空間に、ユーロピウム(Eu)金属原子の1次元のナノワイヤー(超極細線)を、高密度に充填したCNTを創製することに成功しました。CNTの長い内部空間のほぼ100%を、Eu原子が理想的に1次元に整列したEuナノワイヤーで満たしています(図2)。このナノワイヤー内包CNTは、従来のCNTにはない特異な電氣的、磁氣的な特性をもっています。今後のナノエレクトロニクスへの展開が期待されています。

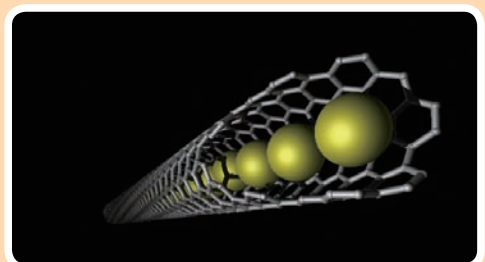
【今後の展望】

本研究で、世界に先駆けて創製された2種類のカーボンナノチューブ物質は、今までのカーボンナノチューブにはない、新奇な構造や電気特性、あるいは磁氣的特性を有します。これらの新奇カーボンナノチューブ物質の電子デバイスや材料科学への幅広い展開に、ナノテクノロジーを牽引する基幹の物質材料として、大きな期待がかかっています。

【関連する科研費】

平成19-21年度 基盤研究(A)「糖およびDNAとカーボンナノチューブのハイブリッド物質の創製と評価」

平成19-23年度 特定領域研究「新奇カーボンナノチューブハイブリッドの合成と評価」



▲図2 CNT内部にユーロピウム(Eu)原子が1次元的に整列したナノワイヤー



## 理工系

電流ならぬ「スピン流」物理の開拓  
 絶縁体にも電気信号を伝えることに成功



東北大学 金属材料研究所 教授  
 齊藤 英治

### 【研究の背景】

現代の電子情報処理デバイスは、電荷の流れである電流により駆動されています。しかし、もとも電子には電荷以外に、電子の自転である「スピン」の自由度があり、その両方に情報を担わせることができます。私たちは従来見過ごされてきたスピンの注目することで、電荷の流れを伴うことなくスピンだけが流れるという、電流ならぬ「スピン流」を作り出すこともできるようになりました。スピン流はエネルギーの損失を抑制することが可能で、且つ量子情報を担うこともできるため、次世代省エネルギー電子情報技術の担い手として注目を集めています。

### 【研究の成果】

スピン流研究にはスピン流の生成・検出技術が必要不可欠です。私たちは、電流からスピン流を生み出す「スピンホール効果」(図1)及び、逆にスピン流から電流を生み出す「逆スピンホール効果」の物理を調べ、これを用いた極めて汎用性の高いスピン流の電気的生成・検出手法を確立しました。

これまで金属に温度差をつけると電圧が生じるという現象(ゼーベック効果)は知られていましたが、今回電圧のスピン版ともいえる「スピン圧」が熱から生成され、スピン流の駆動力となる新しい現象「スピンゼーベック効果」(図2)を世界で初めて観測しました(Nature 455, 778 (2008))。

スピンゼーベック効果は従来の熱電効果の概念を超える現象であり、熱スピン流の物理を切り拓いただけでなく、産業界からも多くの注目を集めています。

さらに最近になり、スピホール効果を利用することで電流を流さない絶縁体へすら電気的にスピン流の注入が可能であることを示しました(Nature 464, 262 (2010))。さらに逆スピホール効果を用いることで、空間的に離れた場所においてこの絶縁体中スピン流を電気的に検出することに成功しました。この結果は、本来電流を流さないはずの絶縁体を介した電気信号輸送(図3)を実現したものであり、物質科学の概念を覆すものであるといえます。

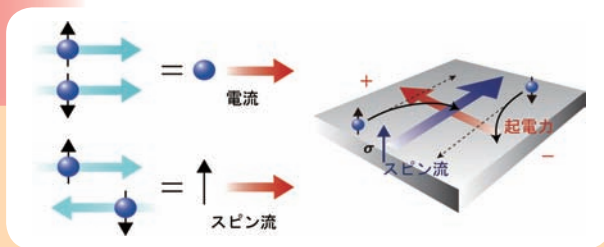
### 【今後の展望】

スピン流の生成・検出手法はごく最近確立されたものであり、多くのスピン流誘起現象が発見を待っている状況です。これまでに体系化したスピン流の生成・検出手法を駆使することでスピン流の物理を切り拓いていきます。

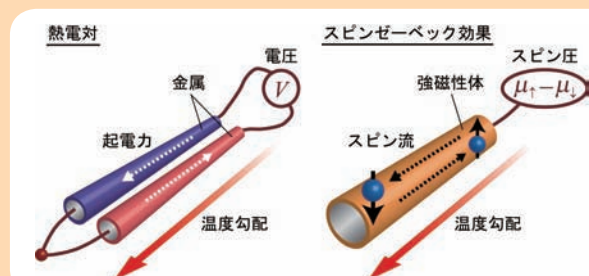
### 【関連する科研費】

平成19-23年度 特定領域研究「ナノ磁性体におけるスピン流-電磁場変換」

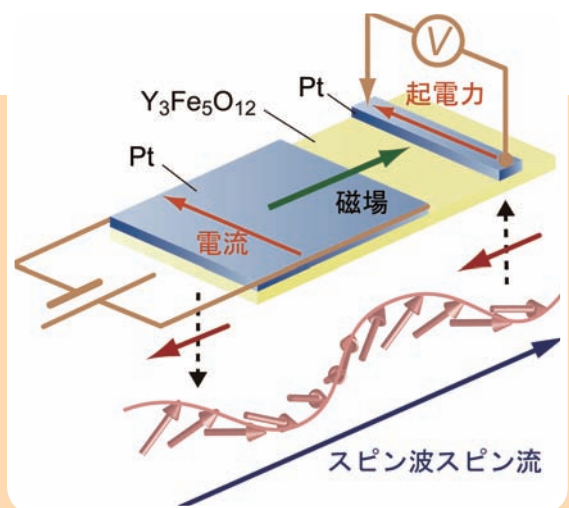
平成21-23年度 基盤研究(A)「スピンゼーベック効果と熱流-スピン相互作用の系統的的研究」



▲図1 スピン流とスピホール効果



▲図2 スピンゼーベック効果



▲図3 絶縁体を介した電気信号輸送

(記事制作協力：科学コミュニケーター 水野 壮)

# 隔離された競争とプロクルステスのベッド — 科研費の制度設計を脅かす2つの罠 —

早稲田大学・政治経済学術院・教授

鈴木興太郎



日本での研究生活の大部分を、京都大学および一橋大学に附置された経済研究所で過ごした私は、一昨年の春から早稲田大学の教師生活に転進して、日々新たな発見と驚きの経験を重ねている。37年間にわたり附置研で研究に専念した割には、私が科研費を受けて研究を推進した機会は決して多くはない。代表者として科研費を得て推進した研究は、1985年度以降、拠点代表者として推進した一橋大学のCOEプログラムを除けば5課題に過ぎず、共同研究者として課題の一部を担ったプログラムを含めても13課題に留まっている。とはいえ、これら科研費プロジェクトのキーワードを列挙すれば、厚生経済学・社会的選択・世代間衡平性・地球温暖化・手続き的衡平性・非帰結主義・寡占的競争と経済厚生・産業政策と競争政策・自由主義的権利と厚生主義・社会的決定機構の情報的効率性・電気通信規制とテレコム改革・経済制度と社会規範など、まさに私の研究の中核を形成するコンセプトが網羅されている。この意味で、私の研究成果の精粋が科研費による助成に深く根差すことは紛れもない事実であり、この公的な研究助成に対して、私は深く感謝している。

それにしても、科研費でカバーされた研究プロジェクトが——特に研究生活の初期において——少ないことには、はっきりした理由がある。第1に、社会科学のなかでも基礎論に位置する厚生経済学と社会的選択の理論では、膨大な研究費、大型の機械・設備、多数の研究補助者のチームを必要とすることは稀であって、世界水準で卓越した研究者との交流の機会と静謐な時間が確保されることこそ、研究活動に対するもっとも重要なインプットなのである。この意味で、研究環境が整った京都大学経済研究所では、私にはあえて研究費の競争的な獲得に大きな精力を割く誘因がなかったのである。第2に、私は英米の大学から招聘をうけて在外研究に専念する機会を数多く得る幸運に浴してきたが、その楯の半面として、日本での科研費申請のタイミングを失うことが少なからずあった。このこと自体は私の選択の結果に過ぎないが、研究プロジェクトを全体としてみれば紛れもない国産研究であるにも関わらず、研究期間の一部を外国の機関で過ごすことが、研究プロジェクトの申請資格を否定する根拠になるべきかに関しては、多分に疑問の余地があるのではなかろうか。

私と科研費との関わりの第2の側面は、特別推進研究やGCOEプログラムを含む審査への協力の経験である。この面に関してもいずれは述べたい私見もあるが、これに関しては別の機会を待つことにしたい。ただ、審査される側も審査する側も疲弊を重ねている現状をみて、競争的な研究資金配分制度に対するシニカルな反応が増大しつつあり、ピア・レビューを揶揄する発言さえ散見される現状には、いささか憂慮を深めている。デモクラシーに関するチャーチルの警句をもじっていえば、ピア・レビューはテリブルな仕組みだが、それに対するどの代替的な選択肢と比較しても、まだしもましな仕組みであると言わざるを得ないからである。

私と科研費との関わりの第3の側面は、科研費制度の在り方を検討して、その改革の道筋を検討する審議会などへの参加の経験である。こうした機会を重ねた体験に基づいて、私には科研費の制度改革には警戒を要する2つの罠が潜んでいるように思われる。いずれの罠も、人文・社会科学系の研究者と、生命科学、理工系の研究者との間にある大きなギャップに仕掛けられている。

第1の罠は、人文・社会科学系の学術と、生命科学、理工系の学術との融和困難な異質性を強調して、科研費制度の研究領域別の細分化にいざなう危険性である。人文・社会科学系の基礎研究であれば、ほとんど一年間の着実な研究を支えられる助成金額を指して、そんな助成額ではひとつの実験さえできないと言い放つ研究者を同一の制度に収納することの難しさを思えば、この罠に制度設計者を引き寄せる誘惑は、それなりに強いと懸念される。第2の罠は、細分化された学術分野内での隔離された競争の非効率性を強調するあまりに、学術分野の差異に対する配慮を欠いたような制度を推奨・維持して、いずれの学術分野にも——方向は逆であっても——無理な蹴寄せを結果的にもたらしてしまう誘惑である。私はこの第2の罠をプロクルステスのベッドと呼んでいる。ある分野には過大な、そして別の分野には過小な上限を共通に設定すれば、競争的研究資金の配分に非効率な歪みが生じる可能性が高いからである。

日本の学術のソリッドで持続的な発展のために、科研費の制度設計に研究者の叡智が真剣に傾けられて、2つの罠を避ける的確な道が発見されることが切望される場所である。







京都大学 大学院理学研究科 教授  
西村いくこ

### 【研究の背景】

植物は、病原体の感染を受けた細胞を犠牲にすることにより、病原体が全身に蔓延することを防いでいます。この現象を過敏細胞死と呼びます。私達は以前、ウイルス感染に対する過敏細胞死の機構を明らかにしてきましたが (*Science*, 2004)、細菌による細胞死の機構は不明でした。植物細胞は、内部に発達した液胞を持ち、液胞の中に細菌を攻撃するための抗菌物質などを多量に蓄積しています。しかし、細菌は細胞の外で増殖します。植物が、細胞外の細菌を攻撃するために、どのようにして細胞内の抗菌物質を使っているかという事は長らく謎のままでした。

### 【研究の成果】

私達は、細菌に感染した植物 (シロイヌナズナ) の細胞が、液胞膜と原形質膜という全く異質な膜同士の融合を引き起こすことを見出しました (図1)。即ち、細胞の内側にある液胞と外部とをつなぐトンネルをつくることにより、液胞内部の抗菌物質を外部に放出して細菌を攻撃すると同時に、自らの細胞を死に至らしめるという防御メカニズムが初めて明らかになりました (*Genes & Development*, 2009; 図2)。この膜融合がプロテアソームを介した選択的分解により制御されることも分かってきました。細胞生物学的にもこのような膜融合はこれまで知られていません。新しい

植物免疫機構として、*Nature*の姉妹紙2誌のResearch Highlightsとして紹介されました。また、細菌は植物の表皮に存在する気孔から侵入します。私達はこの気孔の密度を増大させる分泌性ペプチドを発見し、ストマジエンと命名しました (*Nature*, 2010; 図3)。

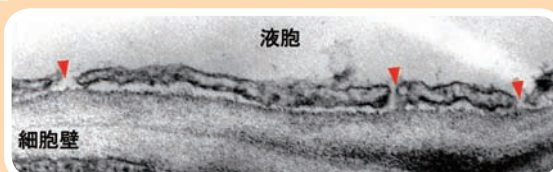
### 【今後の展望】

免疫細胞を持たない植物はコストをかけずに外敵から身を守るために全ての細胞が備えている液胞を利用しているという概念が生まれてきました。環境ストレスや外敵の種類に応じて使い分けられる細胞内膜系の動態・分化の機構の解明は、植物細胞の優れた環境適応能力の理解につながるものと考えています。

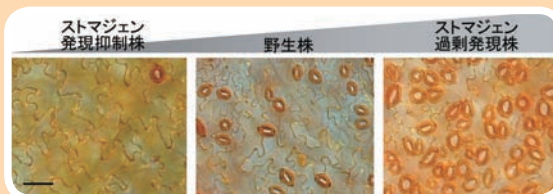
### 【関連する科研費】

平成16-20年度 特定領域研究 「傷害による新規オルガネラの誘導機構の解明」

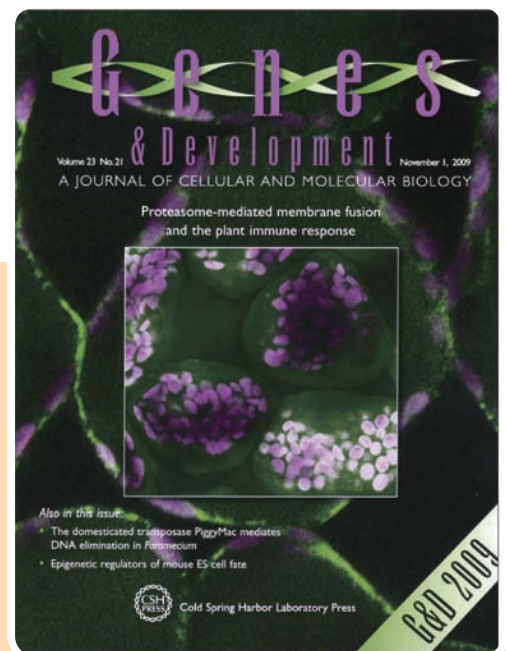
平成17-21年度 基盤研究(S) 「植物の細胞死を制御する液胞プロセシング系の解明」



▲図1 細菌感染による液胞膜と原形質膜の融合



▲図3 気孔密度を増加する因子ストマジエンの発見



▲図2 膜融合による新しい植物免疫機構の論文を掲載したGenes&Development誌の表紙



生物系

サリドマイド催奇性の原因因子の発見



東京工業大学 ソリューション研究機構 研究員  
伊藤 拓水

【研究の背景】

サリドマイドは1950年代に旧西ドイツの製薬会社より催眠鎮静剤として開発された薬剤です。四肢や耳などに障害を持つ奇形児を生み出す副作用をもっており世界的に知られていますが、近年になりサリドマイドには難病である多発性骨髄腫などの血液がんに対して治療効果があることが判明し、再評価が進んでいます。我が国においても平成20年に上記のがんに対し、厳格な統制のもと、処方認可されるに至っています。副作用を大幅に軽減、もしくは無くしたサリドマイド類似薬・改良薬の開発は万人の望むところです。しかし主作用および副作用のメカニズムは全くわかっていませんでした。

東京工業大学半田宏教授がリーダーを務める私たちの研究グループは、サリドマイドが実際に結合し作用する標的タンパク質を明らかにすることで、その作用メカニズムを解明しようと考えました。

【研究の成果】

私たちは最近、薬剤結合因子をワンステップ精製できるアフィニティ磁性ビーズ(図1)を独自に開発し、そのビーズを用いることでサリドマイド

催奇性の原因因子であるセレプロ

ン(cereblon)を単離・同定することに世界で初めて成功しました。体中に多くのタンパク質が存在する中で、この特殊なビーズはサリドマイド原因因子のみに吸着するしくみです。

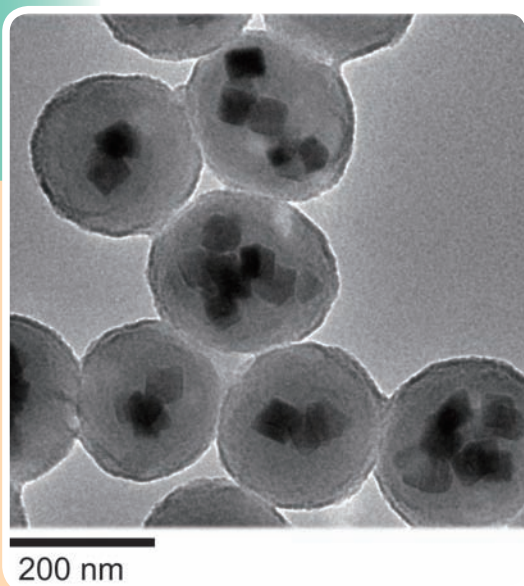
そしてセレブロンが四肢や耳の発生に必要な、タンパク質の分解に関わるユビキリンリガーゼとして機能し、サリドマイドがこの機能を抑えて催奇性を引き起こすことをゼブラフィッシュやニワトリを用いた動物実験で立証しました。更に、サリドマイド非結合型の変異セレブロンを導入した動物は催奇性が抑制されることも示しました(図2)。

【今後の展望】

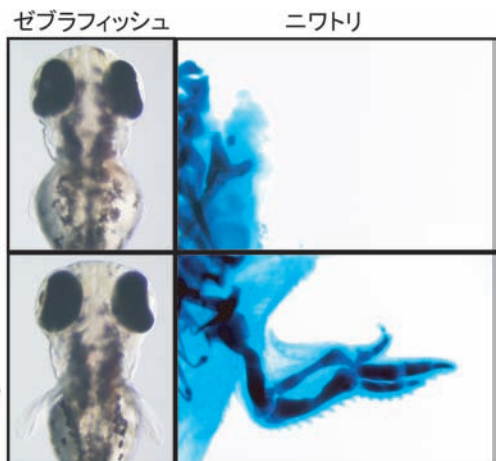
セレブロンがサリドマイド催奇性の原因因子であることが判明しましたが、主作用であるハンセン病や多発性骨髄腫の治療効果や催眠鎮静作用との関連は未解明です。今後、セレブロンがこれら作用にどう関わるのかを解明することで、セレブロンを標的にせず骨髄腫の治療効果も維持されるサリドマイド類似薬の開発に少しでも貢献できればと考えています。

【関連する科研費】

平成18-20年度 特別研究員奨励費「免疫制御剤サリドマイドに結合する因子群の細胞内における機能解析」



▲図1 アフィニティ磁性ビーズの電子顕微鏡写真



▲図2 サリドマイド非結合型の変異セレブロンの導入

(記事制作協力：科学コミュニケーター 水野 社)

### 生物系

膵島移植の臨床応用に関する研究  
重症糖尿病の根本治療法を開発  
膵島細胞移植早期拒絶の制御に世界で初めて成功



福岡大学 医学部 教授  
安波 洋一

#### 【研究の背景】

国内約740万人の糖尿病患者のうち、生涯インスリンを注射し続けなければならない重症患者は約10万人です。インスリン注射から解放される方法の一つとして注目されているのが、インスリンを作る膵島細胞を糖尿病患者の肝臓内に移植する膵島細胞移植です。しかし、免疫抑制剤を使用しても、移植後数時間で起こる早期拒絶反応によって移植した膵島細胞が破壊されるため、1回の移植では治療効果が得られず、数回の移植を行う必要がありました。このため、膵島細胞移植を成功させ、糖尿病を治療するためには、移植早期拒絶を制御することが最も重要な課題となっていました。

#### 【研究の成果】

今回の研究では、膵島細胞移植直後におこる早期拒絶反応が、膵島細胞自身から細胞外に放出される核内タンパク質HMGB1によって引き起こされることを見出しました。HMGB1は、免疫細胞の一種類であるNKT細胞を活性化し、移植が引き金となって集まってきた多形核白血球を活性化して、早期移植拒絶を引き起こします(図1)。実際、HMGB1に対する抗体を投与することによって、移植膵島細胞の早期拒絶反応を回避することが可能となり、移植効率が飛躍的に改善しました。実験では、これまで糖尿病マウス1匹を治療するのに2匹分(400個)の膵島細胞を移植す

る必要がありましたが、抗体を投与することで1/4(100個)の膵島細胞移植で完治しました。

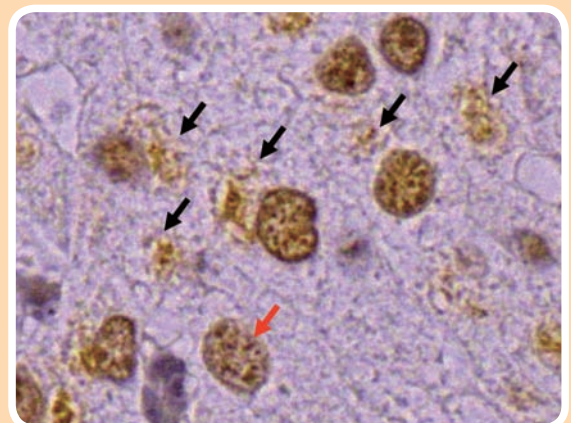
#### 【今後の展望】

今回明らかにされた膵島細胞移植早期拒絶の仕組みは、ヒトにおいても存在することから、重症糖尿病の根本治療となることが期待されます。長期的にみて体への負担が極めて少ない膵島細胞移植は、インスリン注射に代わる治療法として注目されており、本研究の成果が糖尿病治療に画期的な進歩をもたらすものと言えます。

#### 【関連する科研費】

平成18-20年度 基盤研究(B)「臨床膵島移植成功へのブレイクスルー：NKT細胞を標的にした新規治療法開発」

平成22-24年度 基盤研究(B)「新たに見出されたNa<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>交換体を介した移植膵島細胞死の制御に関する研究」



▶図1 膵島細胞からのHMGB1の放出。(移植3時間後の様子)早期移植拒絶反応により、膵島細胞から放出されているHMGB1(黒矢印)。正常の膵島細胞(赤矢印)では茶色に染色されたHMGB1は主に細胞核に存在している。



生物系

植物の環境ストレスに対する  
耐性獲得機構の解明



東京大学 農学生命科学研究科 教授  
篠崎 和子

【研究の背景】

移動の自由のない植物は温度変化や乾燥、塩害などの環境ストレスを耐えず受け、その生存を脅かされています。私たちはそれら環境ストレスによる遺伝子発現の制御に関する遺伝子配列を発見し、この配列に結合して環境ストレス耐性遺伝子の働きを活性化するDREB1AとDREB2Aと名付けた2種の転写因子を単離しました。DREB1Aは主に低温ストレスに対して、DREB2Aは乾燥や塩分などの水分ストレスに対して働きます。実際に植物中でその遺伝子を強く発現させたところ、DREB1Aを導入した組換え植物では低温や乾燥ストレス耐性が向上しました。しかしDREB2Aは働きを示さず、詳しい機能解析が遅れていました。

【研究の成果】

まずシロイヌナズナの葉から作製したプロトプラスト（細胞壁を分解した細胞）を用い、DREB2Aタンパク質の中央部には、転写因子としての活性を抑制する領域があることを突き止めました。そこで、この領域を削り取った活性型DREB2Aを植物中で働かせると、植物は乾燥にも高温にも高いレベルの耐性を示しました(図1、図2)。マイクロアレイ解析法でゲノム全体の遺伝子の働きを調べると、活性型のDREB2Aを導入した植物中では多数の乾燥ストレス耐性の獲得に働く遺伝子群の他、ヒートショックタンパク質

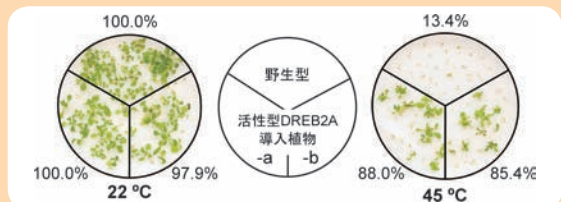
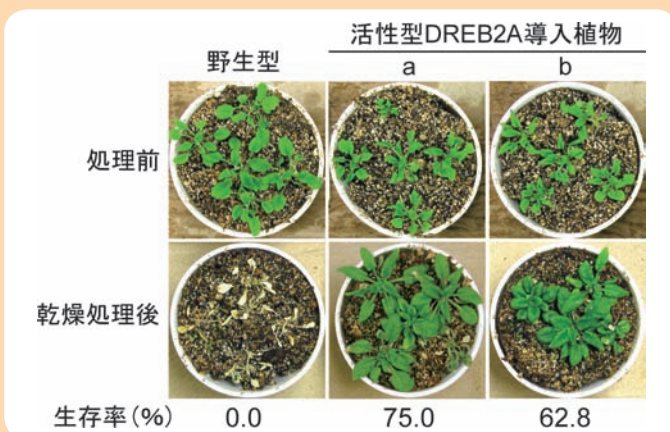
等の高温ストレス耐性に関係する遺伝子も強い働きを示すよう変化しており、これらの遺伝子の機能で乾燥と高温の両方の耐性が向上したと考えられました。本研究により、DREB2Aは多くの耐性遺伝子を制御し、乾燥と高温の両方のストレスに対する耐性を獲得するために働く転写因子であることを明らかにしました。

【今後の展望】

これまでに、環境ストレスに対する耐性を向上させる数種の転写因子遺伝子が報告されていますが、乾燥と高温の両方のストレスに対する耐性を向上する転写因子は見いだされていません。地球温暖化による環境劣化では、特に乾燥と高温ストレスの増大が問題になると考えられますが、活性型DREB2A遺伝子は地球温暖化に対応した作物の開発のための有力な遺伝子として利用できると期待されます。現在、コムギやダイズの他、開発途上地域の作物等に本遺伝子を導入して、乾燥と高温の両方のストレスに耐性な作物の開発を目指しています。

【関連する科研費】

平成17-18年度 基盤研究(B)「水分ストレス応答におけるシグナル伝達と遺伝子発現制御」  
平成19-20年度 基盤研究(B)「高等植物の環境ストレス応答における遺伝子発現制御とネットワークの解明」



▲図2 活性型DREB2Aを導入したシロイヌナズナの高温ストレス耐性。発芽後1週間目の幼植物を45°Cで処理すると生存率はわずか13%であったが、活性型DREB2Aを導入した植物では生存率が80%以上に向上した。

◀図1 活性型DREB2Aを導入したシロイヌナズナの乾燥ストレス耐性。2週間の灌水停止で野生型植物は全て枯れてしまう。このような過酷な乾燥条件でも、活性型DREB2Aを導入した植物の多くが生き残った。

(記事制作協力：科学コミュニケーター 五十嵐海央)



# 3 科研費からの成果展開事例

## 植物自然免疫反応に関する研究

奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授 島本 功

### 科学研究費補助金(科研費)

プロテオミクスを基盤とした植物分子育種  
(学術創成研究費 2001~2005)

Rac GTPaseを介した植物免疫の分子機構の解明  
(基盤研究(S) 2007~)

(独)農業生物資源研究所  
●イネ・ゲノムの重要形質関連遺伝子の機能解明  
「イネにおける耐病性シグナリングの解明」  
(2003~2007)

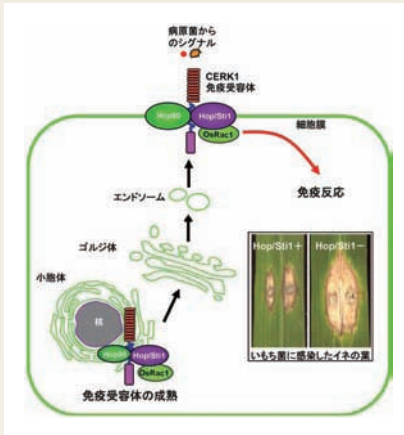
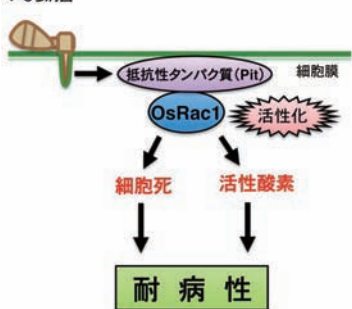
(独)農業生物資源研究所(農林水産省再委託)  
●イネと微生物の遺伝子ネットワークの解明  
「耐病性シグナル伝達に関わるタンパク質複合体の機能解明」  
(2008~2012)

高等植物を病原体の感染から守る機構として知られる、活性酸素の産生などによる自然免疫系を制御する主要遺伝子群およびタンパク質複合体を解明し、細菌からウイルスまで広範な病原体に対する防御機構を解明。  
(Plant Cell, 2007a, 2007b, 2008, Cell Host Microbe 2010a)

さらに、これらの中で鍵となるタンパク質を組換えDNA技術より高発現させると、イネのいもち病抵抗性が顕著に増すことを実証。(Cell Host Microbe, 2010b)

いもち病に強いイネを開発。  
農薬の使用量削減や、食糧増産に役立てられる可能性。  
バイオ燃料の安定供給に向けたバイオマス植物開発の基盤技術としての応用も期待。

いもち病菌



## 再生医療・組織工学をめざす細胞マトリクス材料の設計・開発

東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授 赤池 敏宏

### 科学研究費補助金(科研費)

肝細胞特異的な材料設計と遺伝子導入法を利用したスーパーバイオ人工肝臓の開発  
(基盤研究(A) 1994~1996)

ナノ制御された細胞認識素子の設計と生体計測・組織工学への展開  
(基盤研究(S) 2003~2006)

遺伝子組換え法による表面固定型キメラタンパク質の設計と再生医療用ES細胞の増殖制御  
(萌芽研究 2005~2006)

人工臓器開発をめざして肝細胞の培養基盤を開発。

ガラクトースを側鎖に持つ高分子をシャーレに塗布するだけで肝細胞を容易に培養できることを提示、商品化へ。

最近ではレセプター/リガンド(タンパク質)をシャーレ上に固定化し、ES細胞の培養にも展開。

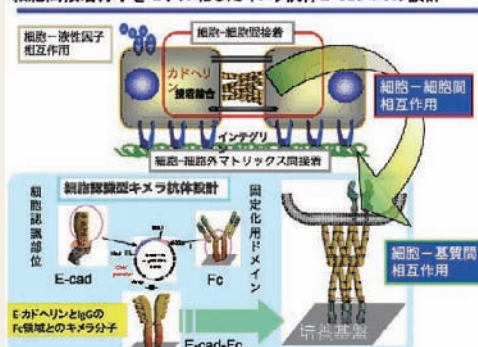
文部科学省再生医療実現化プロジェクト  
「E-カドヘリンキメラタンパク質を接着マトリクスとしたES/iPS細胞の新しい単細胞培養システムの開発」(2008~2012)

マトリクス工学の視点からE-カドヘリン融合タンパク質を接着基質としたマウスES細胞の単一細胞での未分化維持培養系を確立。  
組成可変な高機能化した接着マトリクスの設計と単一細胞レベルでの必要不可欠な分子生物学的な解析により、マウスiPS細胞、サル・ヒトES/iPS細胞のフィーダーレス培養条件の最適化を目指す。

細胞認識型マトリクス工学を支える両親媒性高分子/タンパク質の設計

両親媒性高分子	細胞因子	用途	備考
Fc融合型キメラ分子	E-カドヘリン	ES/iPS細胞の未分化維持培養、肝細胞などの上皮系細胞の選択培養	PLoS One, 2006 J Biol Chem, 2008 J Cell Biochem, 2008
	N-カドヘリン	心筋細胞や神経系細胞の選択培養	Biomaterials, 2010
	VE-カドヘリン	血管系細胞の選択培養	作製中
	ガラクトース	肝細胞の選択培養	Methods Enzymol, 2004
	N-アセチルグルコサミン	肝臓系、骨髄系、神経系細胞の選択培養	Glycobiology, 2010 Biomaterials, 2009
両親媒性高分子	細胞因子	用途	備考
Fc融合型キメラ分子	EGF	上皮細胞の増殖	Biomaterials, 2006
	HGF	肝細胞への分化誘導	Biomaterials, 2010
	KGF	ヒトES細胞の未分化維持	作製中
	FGF	ヒトES細胞の未分化維持	計画中
	ILF	マウスES細胞の未分化維持	J Biol Chem, 2008
	BMP	心筋細胞への分化誘導	計画中
	アクチニン	中胚葉への分化誘導	計画中
	IGFBP4	心筋細胞への分化誘導	作製中

細胞間接着分子をモデル化したキメラ抗体E-cad-Fcの設計



# 心疾患・代謝疾患に関する研究

東京大学・大学院医学系研究科・教授 永井 良三

## 科学研究費補助金(科研費)

臓器リモデリングの分子機構：間葉系細胞における遺伝子転写制御と細胞間相互作用  
(基盤研究(S) 2002~2006)

循環代謝免疫コンティニウムによる負荷応答と組織再構築の基盤的分子機構の解明  
(基盤研究(A) 2007~2009)

マクロファージニッチによる心血管代謝疾患発症機構の解明と治療法開発  
(萌芽研究 2008)

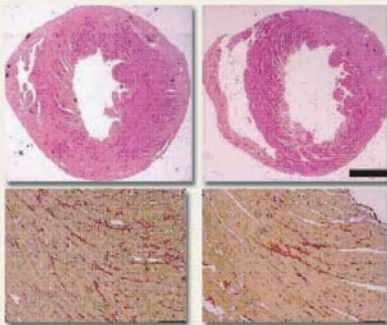
(独)日本学術振興会  
21世紀COEプログラム  
「環境・遺伝素因相互作用に起因する疾患研究」  
(2003~2007)

- 病気を生命システムの破綻と考え、疾患研究にアプローチ。
- さまざまな病気の原因として、臓器を構成する主要な細胞の隙間にある、血管や免疫細胞や線維芽細胞に注目して、解析。
- 血管病、生活習慣病などに対する複数の新しい治療薬の開発。

- 心臓の肥大に間質の線維芽細胞の活性化が重要であることを証明。
- 心臓肥大や動脈硬化を起す転写因子KLF5は、骨格筋では脂肪酸の燃焼を抑えるように作用していることを示す。
- 合成レチノイドはKLF5を抑えて、心臓血管障害を抑制、PPAR $\delta$ の刺激薬は骨格筋のKLF5を抑えて、脂肪酸の燃焼を促進すること、すなわち食べても太りにくいことを示す。
- メタボリックシンドロームの原因となる内臓脂肪の炎症が起きる仕組みを解明。
- 免疫細胞の一つであるTリンパ球がこの炎症を誘発していることを、マウス実験で検証。

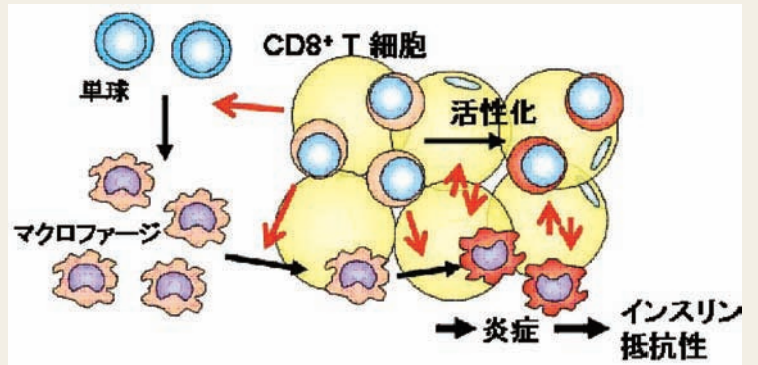
心臓血管病やメタボリックシンドロームの治療薬開発につながる可能性。

【受賞業績】 2009 紫綬褒章受賞

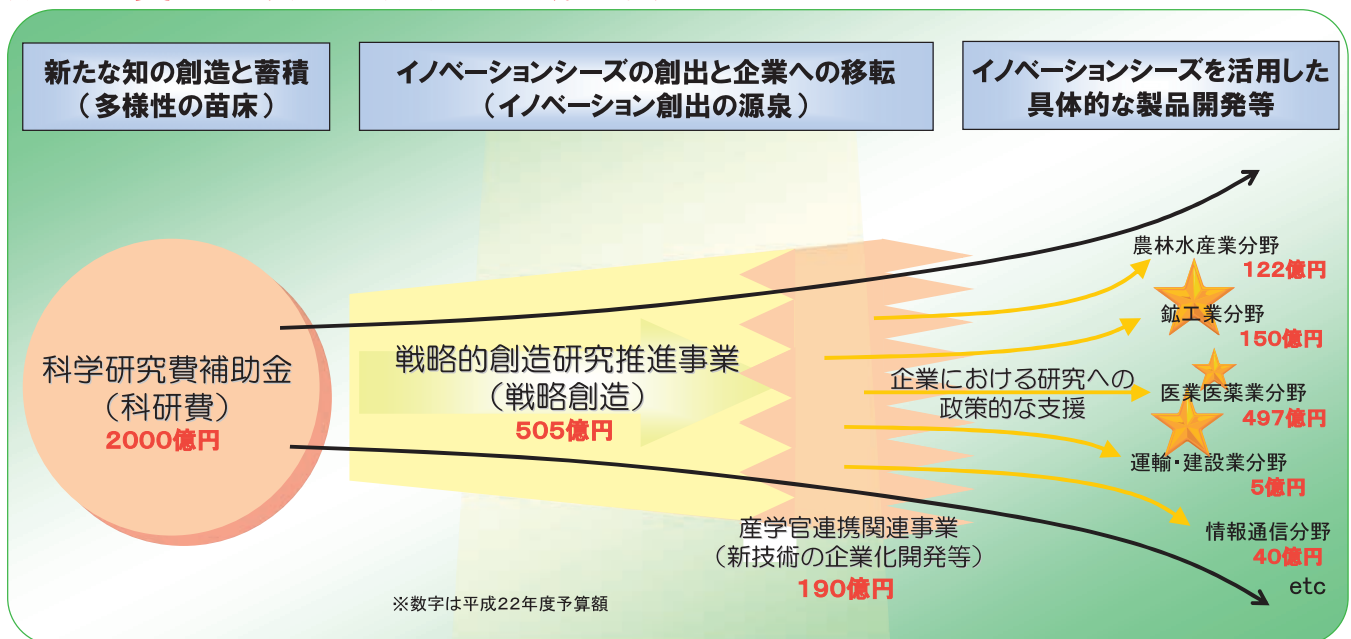


◀ 心臓の間質細胞の活性化を抑えたマウス(右)では、圧負荷を与えると、コントロール(左)に比べて、肥大や線維化が抑えられる。

▶ 肥満した脂肪組織ではCD8陽性T細胞がまず浸潤して、慢性炎症を引き起こし、これがインスリン抵抗性の原因となる。



## (参考) 競争的資金の役割と協調的な成果展開



※数字は平成22年度予算額



大学等における研究

企業における研究



## ホヤの発生・進化研究・科研費に支えられて

沖縄科学技術研究基盤整備機構・  
マリンゲノミクスユニット代表研究者  
京都大学・名誉教授  
佐藤 矩行



科研費に関連して少し述べてみたい。私は30年以上にわたり海産無脊椎動物のホヤを相手に動物の発生と進化の分子発生生物学的メカニズムの解明に取り組んできたが、ホヤというような発生学研究ではマイナーな生物を対象にした基礎研究が進んだのは科研費による支援を抜きにしては考えられない。京都大学で30歳の頃に完全に独立して研究を行う環境におかれた。ホヤの研究を新たに始めたのはその頃で、従って私にはこの研究での師はいない。しかし多くの有能な大学院生に恵まれて研究は進展し、動物の発生のメカニズムについて多くの成果を残せたと思う。また2002年には日米の共同研究でカタユウレイボヤのゲノムを解読した（動物としては7番目のゲノム解読）。これを契機に、ホヤの発生遺伝子発現制御ネットワーク研究は世界的な広がりをみせている。

ホヤ（尾索動物）は、また私達ヒトを含む脊椎動物に近い動物である。尾索動物と頭索動物（ナメクジウオ）のどちらが脊椎動物により近縁かをめぐって100年以上にわたり議論が続いてきた。ホヤに続き2008年にはナメクジウオのゲノムを解読し、「頭索動物が最も祖先的で、ホヤと脊椎動物は姉妹群」という脊索動物の進化に関する一応の結論を出した。この間の研究は、特別推進研究への採択も含め、ほとんど絶えることのない科研費に支えられてきた。とくに、この10年間はゲノム関連の科研費に支えられ、比較的大きな視点からゆっくりと研究を進めることができた。

国際学会などの折に、国外の研究者から「日本ではホヤを使った研究でなぜそれだけの科研費がとれるのか」と何度も聞かれることがあった。外国ではこうした基礎研究で科研費を得ることは難しいという。もちろんこれにはいろいろな要素が混在している。しかし、国内のホヤ研究者の中で私だけが科研費を得ているのではなく、多くのホヤ研究が科研費によって支えられていることを考えると、一つの大きな要素は科研費の審査システムにあるのだと思う。つまり、日本では科研費の採否を審査するのは完全に研究者同士であるということである。従って、例えば発生生物学の分野である程度の業績がありその研究プロポーザルが妥当であれば、その対象がホヤであれプラナリアであれ、その申請は複数の審査員から正しく評価され、科研費の採択に至るケースが多い。ある政策的な意図を

もって科研費の採否を決めることが許される特定の科研費制度で審査が行われていたとしたら、こうはならなかったのではないだろうか。

最近我が国では一部の科研費が大型化し、また目的指向の高いトップダウン式の科研費が増えている。そこでは独特の審査体制があっべきであろう。しかし、日本の人文・社会科学、自然科学の全分野の基礎研究をカバーする科研費は、研究者同士が相互に評価するという現在の審査体制が望ましいと感じる。この審査方法ではいわゆる新興分野での研究に対応できないという話を耳にする機会もある。しかし、グローバル化をどう捉えどう対処するかという選択肢の中に、現行の審査体制を維持することにより日本が伝統としてきた基礎研究の良さをさらに伸ばすという肢もあるのではないかと考える。

話が少し飛ぶが、平成19年春から日本学術振興会学術システム研究センターで主任研究員として働く機会を得た。主任研究員の任務は責任も重く、この春に3年間の任務を無事終えられたことを嬉しく思っている。この3年間にシステム研究センターでの職務内容は大きく進化した。平成19年度当時は審査の細部（例えば申請書の様式）の改良に議論を費やすことが多かったように記憶するが、平成21年度は多くの時間を科研費のあり方そのものをめぐって議論ができたように思う。この議論の中で、「科研費が歴史を経て現在に至っている」ことを強く意識させられた。すなわち、今でも科研費の一部は文科省と学振に分かれて審査が行われていること、学振サイドの科研費も特別推進研究と基盤研究などの異なる審査体制に加えて、基盤研究S、A、B、C、さらに若手A、Bなど科研費に応じた幾つもの申請システムに分かれている。またこれまでに消滅したものも多い。つまり、現在の科研費システムはその時々の問題を洗い出し、より良いシステムを目指してきた結果ではあるが、振り返って比較的無垢な眼で見ると、システムは複雑化しすぎのように見える。研究者が科研費を獲得して研究を進めるといふ基本的観点からすると、もう少しシンプルであって良いのではないだろうか。平成25年度から始まる科研費の分科・細目の見直しに向けて作業が始まりだしている。できれば、どこかで、これからの5年、10年先の科研費システムにむけた議論が始まることを期待したい。





## 平成22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22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12万5千件の研究課題に対して、約5万7千件を採択し、総額約1,353億円（直接経費）の交付を内定しました。

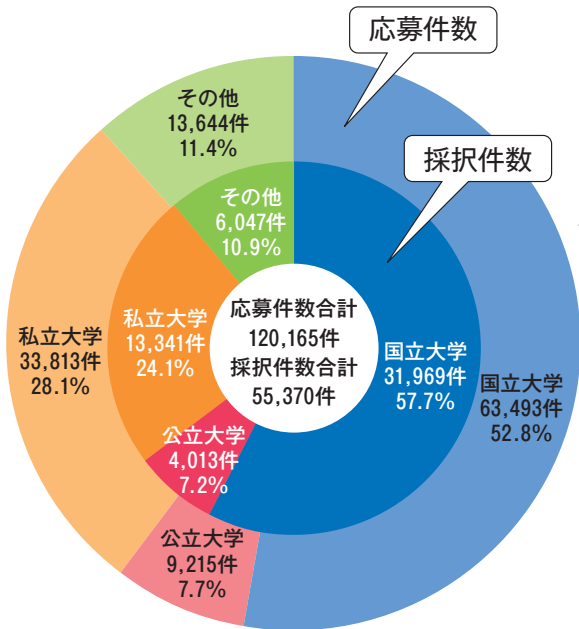
このうち、新規研究課題については、約8万8千件の応募に対し、約2万件を採択し、総額約474億円（直接経費）（採択率22.4%）となりました。

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。

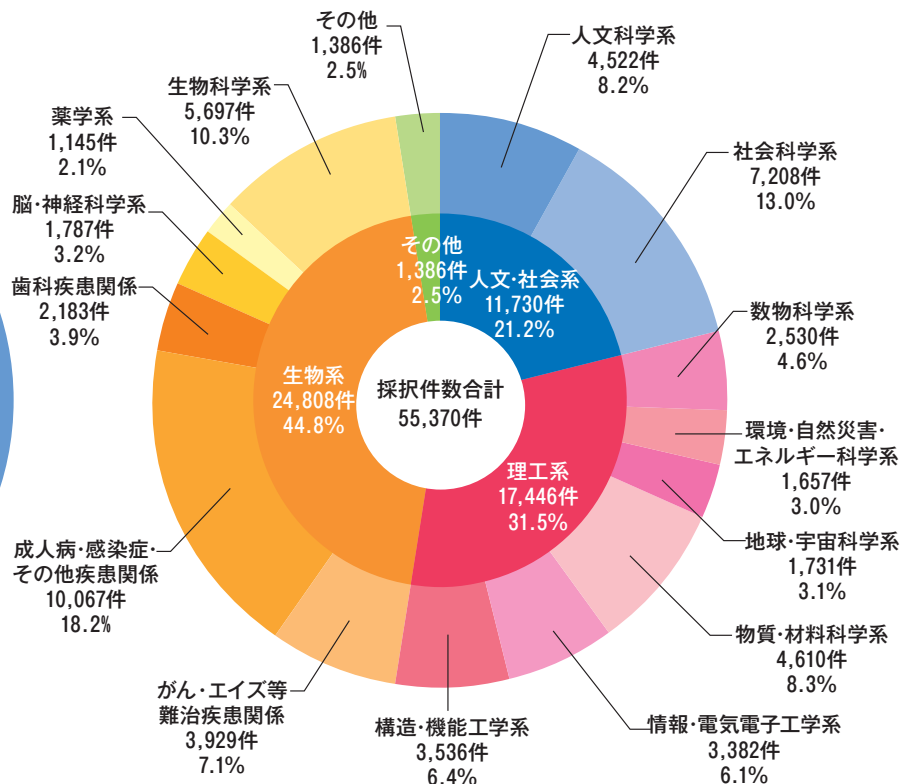
区分	研究課題数			配分額 (百万円)	1課題あたりの配分額	
	応募件数	採択件数	採択率		平均(千円)	最高(千円)
新規採択+継続分	124,915件	56,624件	45.3%	135,329	2,390	274,700
新規採択のみ	87,869件	19,683件	22.4%	47,437	2,410	33,200

※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22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（研究領域提案型）（継続領域）、新学術領域研究（研究課題提案型）、基盤研究、挑戦的萌芽研究、若手研究、研究活動スタート支援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（研究領域提案型）（新規領域）、基盤研究（S）、研究活動スタート支援の新規課題を除く）

※四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

## 4. 科研費トピックス

### 平成22年度科学研究費補助金の交付内定(4月2日以降)について

科学研究費補助金制度では、研究者の方々ができるだけ早く研究に着手していただけるように、採択課題の交付内定通知の早期化に努めています。

4月2日以降、下記の研究種目について、交付内定を通知しました。

#### 文部科学省交付分

平成22年4月21日付 「特別推進研究（新規）」

平成22年6月23日付 「新学術領域研究（研究領域提案型）（新規研究領域）」

#### 日本学術振興会交付分

平成22年4月23日付 「特別研究員奨励費（第1回）」

平成22年5月31日付 「基盤研究（S）（新規）」

平成22年7月23日付 「特別研究員奨励費（第2回）」

### 平成22年度科学研究費補助金の採択課題の公開について

平成22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22年度科学研究費補助金の審査結果等の開示について

科学研究費補助金の審査結果等については、昨年度まで紙媒体により通知しておりましたが、平成22年度より電子申請システムを利用した電子的開示を下記の要領で行っています。

#### 開示期間

- 平成22年7月3日（土）～平成22年11月10日（水）

#### 対象種目

- 新学術領域研究（研究領域提案型）（公募研究）、特定領域研究（公募研究）
- 基盤研究、若手研究、挑戦的萌芽研究

#### 開示内容の開覧方法

- 独立行政法人日本学術振興会のWebページ「電子申請のご案内」（<http://www.shinsei.jsps.go.jp/kaken/index.html>）に掲載の「応募者向け操作手引（審査結果開示用）」をご確認ください。

※審査結果等の開示は、審査の結果採択されなかった研究課題及び審査に付されなかった研究課題について、研究計画調査書提出時に開示希望のあった研究代表者に対して行うものです。

小・中・高校生のための  
プログラム



KAKENHI

「ひらめき☆ときめきサイエンス」とは、大学で行っている最先端の科研費の研究成果について、小中高校生の皆さんが、直に見る、聞く、ふれることで、科学のおもしろさを感じてもらおうプログラムです。

平成21年度「よく工夫されたプログラム」の事例紹介



『生物の多様性を考える  
—土壌微生物・植物・昆虫間の相互作用—』

安田 弘法  
(山形大学・農学部・教授)

土壌微生物や昆虫の観察、植物の分析などの実験を通して、農学の面白さがわかった。



『からだで感じる日本の男と女  
～日本舞踊を踊ってみよう～』

猪崎 弥生  
(お茶の水女子大学・大学院人間文化創成科学研究科・教授)

日本舞踊における男らしさ、女らしさの動きを実体験。



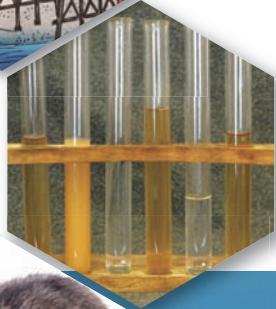
『「遺伝について楽しく学ぼう」』

森藤 香奈子  
(長崎大学・医歯薬学総合研究科・助教)

人の身体の変えられない特徴は遺伝によるもので、変わる特徴は環境によるもの。

平成22年度も、夏休みを中心に、多くの体験プログラムを実施しています。  
詳細は、<http://www.jsps.go.jp/hirameki/> をご覧ください。





## 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

〒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