

2012年度 VOL.3

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	蠟管資料群の探索・保存・再生・分析 4 <small>日本女子大学・文学部・教授・清水 康行</small>
	X線CTを用いた国宝阿修羅像の健康状態調査と制作技術の解明 5 <small>国立文化財機構九州国立博物館・博物館科学課長・今津 節生</small>
	アジア女性史の構築 6 <small>大阪大学・大学院人間科学研究科・教授・藤目 ゆき</small>
エッセイ「私と科研費」 東京農工大学・学長・松永 是 7	
理工系	南鳥島のレアアース泥が日本を救う 8 <small>東京大学・工学部・教授・加藤 泰浩</small>
	ナノ金属物質の特異な光学特性～ナノの孔は塞ぐと光がよく通る?～ 9 <small>自然科学研究機構・分子科学研究所・教授・岡本 裕巳</small>
	材料工学的観点からの骨微細構造の解明と骨配向化誘導 10 <small>大阪大学・大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻・教授・中野 貴由</small>
	新たな巨大複合災害の減災戦略とその活用 11 <small>関西大学・社会安全学部・教授・河田 恵昭</small>
	次世代暗号の安全性解析と高速実装アルゴリズムの開発 12 <small>九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所・教授・高木 剛</small>
エッセイ「私と科研費」 国際教養大学・理事長・学長・中嶋 嶺雄 13	
生物系	がん血管の特異性の解明と新しいがん治療・診断法への応用 14 <small>北海道大学・大学院歯学研究科口腔病態学講座・血管生物学教室・特任准教授・樋田 京子</small>
	昆虫の行動を支配する振動の機能を解明 15 <small>独立行政法人森林総合研究所・主任研究員・高梨 琢磨</small>
	放射性炭素14の自然存在量解析を用いた、炭素循環と生態系構造の関係の解明 16 <small>京都大学・生態学研究センター・准教授・陀安 一郎</small>
	C1酵母の植物葉上でのライフスタイル 17 <small>京都大学・農学研究科・教授・阪井 康能</small>
エッセイ「私と科研費」 首都大学東京・学長・原島 文雄 18	

3. 科研費から生まれたもの

環境研究の発展と環境学分野の創成(後編) 19 <small>東京大学・生産技術研究所・名誉教授、放送大学・客員教授、東京工業大学・監事、中央環境審議会・会長・鈴木 基之 (独)日本学術振興会・学術システム研究センター・参与、金沢工業大学・教授・宮嶋 和男</small>

4. 科研費からの成果展開事例

ライフサイエンス情報の検索と理解を助ける電子辞書の開発 25 <small>京都大学・薬学研究科・教授・金子 周司</small>
菌検出チップの開発 25 <small>大阪府立大学・ナノ科学・材料研究センター・特別講師・床波 志保</small>

5. 科研費トピックス 26

1 科研費の概要

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

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

2 科研費の配分

科研費は、研究者からの研究計画の申請に基づき、厳正な審査を経た上で採否が決定されます。このような研究費制度は「競争的資金」と呼ばれています。科研費は、政府全体の競争的資金の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24年度予算額2,566億円(*) 平成24年度助成額2,307億円)

※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6,000人の審査員が分担して行っています。

平成24年度には、約9万6千件の新たな申請があり、このうち約2万9千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7万6千件の研究課題を支援しています。(平成24年10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23年度検索回数約4,430,000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24年度(平成24年4月～平成24年10月)

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
52件	89件	135件	98件	140件	93件	143件

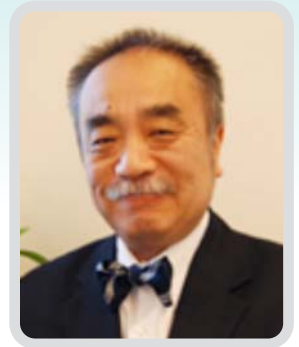
(対象:朝日、産経、東京、日本経済、毎日、読売の6紙)

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。

蠟管資料群の 探索・保存・再生・分析

日本女子大学 文学部 教授

清水 康行



研究の背景

蠟管は、19世紀末頃から用いられた録音再生メディアで、蠟を主成分とする円筒の表面に刻まれた凹凸をトレースすることで再生音を得るものです(図1)。当時の会話や芸能が音声として記録されており、文献からは得られない様々な情報を得ることができ、言語史・文化史研究上から言っても、極めて貴重で価値の高い資料群です。

しかし、これまでは、それらの所蔵状況等の基礎的な調査も十分でなく、蠟管自体の劣化や装置の不備によって再生が困難でもあったため、これらの蠟管資料群を活用した研究は殆ど行なわれていませんでした。

そこで、私たちは、科研費の支援を得て、蠟管等の最初期録音資料群の所在状況調査、資料保存法開発、再生機器作製、録音内容分析に関し、音響工学・光学解析・保存科学・科学史学・博物館学・日本語学・言語学・日本史学・芸能史学の研究者が協力し合って、多角的な観点から総合的・横断的な研究に取り組むこととしました。

研究の成果

私たちは、国内外における蠟管等の録音資料所蔵調査の中で、欧州各地に当地を訪れた日本人の吹き込みが残されており、特に1900年のパリ録音が現存最古の日本語録音であることを知りました。この発見はテレビや新聞でも広く報道されました。

一方で、日本に残る蠟管の多くは劣化が甚だしく、また録音内容の特定も困難であることを確認せざるを得ませんでした。そうした劣化・破損した蠟管に対して、状態を更に悪化させない保存法の開発に取り組み、資料材質の分析、表面状態の記録も行ないました。

また、蠟管の状況に応じて触針式と非接触式を使い分

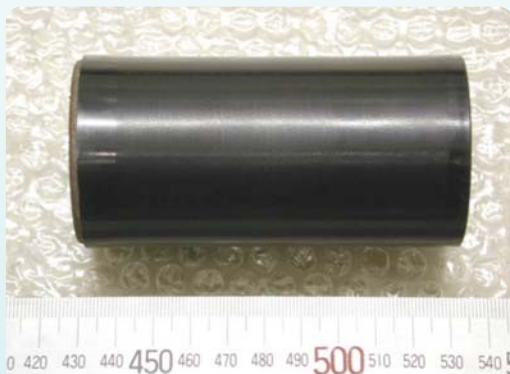


図1 最も一般的な規格の蠟管外観(撮影:コベルコ科研)

けた再生が可能な機器を作製(図2)、これを内外の資料所蔵機関に持ち込み、再生実験を行ないました。さらに、より優れた、かつ、資料にダメージを与えない再生法の開発にも取り組んでいます。

そして、再生された録音内容には、パリ万博を訪れた東京出身女性の活き活きた会話や、熊本・静岡・東京・茨城出身男性の聖書朗読、いろは唱え、芝居台詞等、百年前の日本語の諸相を伝えるものが含まれています。

今後の展望

こうした研究成果によって、私たちは、以前は殆ど研究・活用されてこなかった蠟管録音資料群に大きな光を与えることが出来たと自負しています。しかし、一方で、資料探索・保存・再生・分析の全ての面において、その研究は緒に就いたばかりとも言えます。最初期録音資料群を整理・保管し、学術研究資料としての利用・公開に資するための録音アーカイブズの設定も必要です。それらの基礎となる録音資料学ともいべき領域を確立することこそ、私たちに課せられた使命と申せましょう。

関連する科研費

平成14-17年度 特定領域研究「蠟管等の古記録媒体の音声表現に関する非接触的手法の開発と活用に関する研究」

平成18-20年度 基盤研究(A)「蠟管等の録音資料からの音声復元と内容情報の分析に関する横断的研究」

平成21-24年度 基盤研究(A)「蠟管を中心とした初期録音資料の音源保存・音声復元・内容分析に関する横断的研究」



図2 携帯式の蠟管再生装置(作製:トライテック)

X線CTを用いた国宝阿修羅像の健康状態調査と製作技術の解明

国立文化財機構 九州国立博物館 博物館科学課長

今津 節生



研究の背景

天平の美少年、阿修羅像をはじめとする奈良・興福寺の八部衆・十大弟子は天平彫刻の最高傑作として知られています。この彫刻群が57年ぶりに奈良を離れ、東京と九州の国立博物館での特別展で165万人を超える方々に披露されました。展覧会を契機に九州国立博物館に設置した文化財専用の大型X線CTスキャナを使って、諸像の健康診断を兼ねた科学調査を実施しました。さらに、それまでに2年間の歳月をかけて三次元データの解析を行いながら研究の準備を進めてきました。

研究の成果

本研究は興福寺の特別な許可を得て、X線CT調査で得られた国宝 阿修羅像をはじめとする十大弟子像4軀、八部衆像5軀の高精細三次元データを、美術史・工芸史・修復技術・文化財科学・博物館学の専門家が一同に集まって解析するものです。X線CTによって得られた三次元画像を外面・内面・断面を問わず自由に拡大・縮小しながら、研究者たちが白熱した議論を進めていきます。こうして、各分野の専門知識を集め、1270年あまり前に製作された脱活乾漆像の構造や技法、過去の修復履歴などを明らかにしています。

これまでの研究で、阿修羅像の心木は虫食が無い良好な状態であり、胸部に見える亀裂も表面に留まっていることが判りました。また、鎌倉時代と明治時代に実施された修理の痕跡も明瞭に把握することができました。さらに、三次元データから阿修羅像の塑土原型像を復元することに成功しました。麻布と漆で作られた像内面の凹凸を反転することで原型像を復元したのです。そこから、この原型像は現在の阿修羅像よりも厳しい表情をしていたこと、衣や装身具は原型の段階では表現されていなかったことがわかりました。

また、阿修羅像の3つの顔をそれぞれ3Dプリンタで出力して実物大のデジタル複製品を製作しました。表面だけではなく、麻布と漆を重ねて作った内部構造までも忠実に再現したデジタル複製品です。このような最新技術を使って、見えない部分まで可視化して観察・理解できる新しい展示品の試作も進めています。

今後の展望

本研究は、日本彫刻史上に阿修羅像をはじめとする興福寺の天平彫刻の作風を、科学調査を踏まえて正確に位置づけることを目標にしています。研究の成果は日本彫刻研究の新しい研究基盤になることでしょう。また、研究で得られる具体的な成果として、デジタル複製品を製作し、実物

展示だけでは得ることのできない斬新な展示方法を提案します。さらに、研究の成果が一目で判るように、膨大な画像データを掲載した図録の出版をめざしています。

関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究(B)「X線CTスキャナによる中国古代青銅器の構造技法解析」

平成23-26年度 基盤研究(A)「九州における対外交流文化財の保存と活用に向けた研究基盤の創設」(研究分担者) 研究代表者:伊藤嘉章(国立文化財機構九州国立博物館)

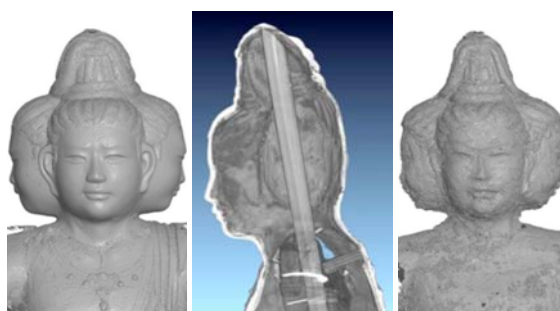


図1 X線CTデータから作成した三次元画像(正面・断面・原型)



図2 阿修羅像顔面のデジタル複製品



図3 布目や縫目まで正確に表現した阿修羅像の頭部複製品

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 田端 萌子)

アジア女性史の構築

大阪大学 大学院人間科学研究科 教授

藤目 ゆき



研究の背景

20世紀は先進諸国で女性の地位が向上し、男女平等が進んだ世紀でした。しかし同時に、二つの世界大戦が引き起こされ、核戦争の脅威に世界が覆われる「冷戦」政治が展開した世紀でもありました。20世紀末に冷戦は終焉し、また女性のキングアウトを背景に国際社会は戦時性暴力を戦争犯罪として認知するようになりましたが、アジアには冷戦構造が残り、軍事的性暴力は今日に続いています。

従来、日本の女性史研究では、日本女性が欧米先進国なみに高い地位を獲得した歩みに関心が集まる一方、日本の植民地主義や戦後の冷戦政治の犠牲になったアジア女性の存在は無視されがちでした。特に現代史に関しては、戦後日本の女性解放は大きなテーマでしたが、アジアの女性が経験した冷戦下の受難と抵抗はほとんど何も知られていない状態でした。

研究の成果

2004年に内外の研究者の協力を得てアジア現代女性史研究会を設立し、「冷戦とジェンダー」をキーワードにアジア女性史の研究プロジェクトを始めました。

プロジェクトの一つの柱はアジア現代女性史シリーズの出版です。現在までにタイ、ビルマ、中国、台湾、韓国、インドネシア、ベトナムの女性史に関する8冊の図書の邦訳を刊行しました(図1)。国際的な人身売買、民族解放戦争下の女性たち、反独裁・民主化を希求する女性運動など、アジア女性史の諸相がこれらの図書から浮かび上がります。

もう一つの柱は、年報『アジア現代女性史』の刊行です(図2)。2005年に創刊し、これまでに「インドネシア・1965年」、「ベトナム戦争と女性」、「朝鮮戦争と女性」、「広島湾軍事三角地帯」、「駐韓米軍と『基地村』の女性たち」、「WIDFの朝鮮戦争真相調査団に参加した女性たち」などの特集を組みました。

これらの研究によって、冷戦に強く規定されたアジア女性史の全体像へと接近し、日本女性史をアジア

女性史という広い枠組みの中で見なおす手がかりができました。これらは、一国史的で欧米指向の女性史観から離れて、アジアの女性と共に生きる未来を拓くことにつながる新しい女性史の構築に向けて、その基礎を築く成果であるといえます。

今後の展望

アジア現代女性史シリーズの一環としてモンゴルとフィリピンの女性史に関する図書を出版すること、国際女性運動に関する研究成果を発表することが、次の大きな目標です。冷戦が激しい時期にも鉄のカーテンを越えて連帯する様々な女性たちの国際運動があり、それらがアジアの女性運動に多大な影響を与えたという事実があります。が、それらは冷戦的な思考枠組みでは見過されがちでした。このようなアジア女性史上の事実を掘り起こして光をあて、新しい女性史像を呈示することによって、日本・アジアはもとより世界女性史に寄与したいと思っています。

関連する科研費

平成16-19年度 基盤研究(A)「アジア現代女性史の研究:北東及び東南アジアにおける軍事主義とジェンダー」
平成21-23年度 基盤研究(C)「アジア現代女性史の研究:冷戦時代の国際女性運動とアジア」
平成24-28年度 基盤研究(B)「冷戦時代の国際女性運動」



図1 アジア現代女性史シリーズ 既刊の8冊

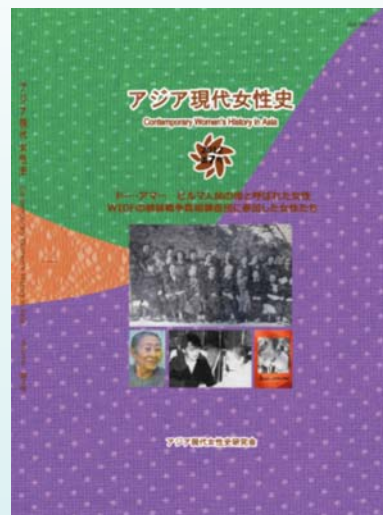


図2 『アジア現代女性史』第7号、2012年1月

私と科研費No.41 (2012年6月号)

「微生物機能応用の研究を支えてくれた科研費」

東京農工大学 学長
松永 是



エッセイ「私と科研費」

学生時代から現在に至るまでずっと、微生物機能応用の研究に携わってきた。微生物は、サイズがマイクロレベルで、顕微鏡を使わなければ見ることができない生物の総称である。微生物は、我々の周りのあらゆるところに存在している。我々自身の皮膚や腸内にもいるし、空中、土壌、河川や湖沼、海にも存在している。昔から、酒、味噌、醤油、漬物、チーズ、ヨーグルトなどの食品は、微生物の力で作られてきた。近代になって、アミノ酸や核酸なども微生物発酵により作られ、調味料として利用されてきた。また、抗生物質、酵素阻害剤、免疫抑制剤などが微生物により生産され、医薬品として広く人類に役に立つようになった。物質生産だけでなく、環境浄化や計測にも応用されている。下水処理施設の活性汚泥には多くの種類の微生物が存在し、有機物の分解にかかわっている。最近では、バイオエタノールやバイオディーゼルなどのバイオ燃料にも利用されている。微生物応用研究は我が国の得意分野で、梅澤濱夫博士(東京大学名誉教授)のカナマイシンや遠藤章博士(東京農工大学特別栄誉教授)のスタチンの発見は世界で高く評価されている。

微生物の持つ多様な機能に魅せられ、40年近くその研究を続けてきたが、大学院時代に始めた微生物センサー研究は実用化され、現在でも貯水池での水質のモニタリングに用いられている。様々な微生物の機能解明や応用の研究を行っている中で、大変不思議な微生物に出会った。体内にナノレベルのサイズの磁石を作る微生物である。昔、人類が磁石を頼りに旅をしたように、自然界ではこの磁性細菌はナノ磁石を利用して磁力線に沿って好気的な水面から嫌気的な底の生育に適した環境へ移動するという性質を持っている。この研究は30年前に今の大学で研究室をもってから続けているが、磁性細菌の探索、培養、機能解明、応用と一貫して科研費を使って研究をさせていただいた。特に、2001年から2005年までは特別推進研究として採択していただき、磁性細菌の研究に専念させてもらったのが大変印象深い。磁性細菌の全ゲノムを世界で初めて決定し、DNAチップを使い、どの遺伝子が発現し使われているのかを明らかにし、マススペクトロメリーを用いてプロテオーム解析を行い、磁石が形成される機構を明らかにすることができた。磁性細菌の研究に触発された磁性ナノ粒子の研究も大きく発展し、タンパ

ク質や細胞の分離や計測に応用されている。また、ドラッグデリバリーやハイパーサーミアといった医療分野にも利用され始めている。ヨーロッパやアメリカでは、磁性ナノ粒子を扱う会社がグローバル企業として確立するまでに発展した。人材育成という観点からも、我々の研究室で磁性細菌の特別推進研究に参加してくれた人々が、広島大学、京都大学、東京農工大学、早稲田大学、ボゴール農科大学で現在、教授や准教授として新たな微生物やナノテクノロジーの研究を展開して活躍していることは大変うれしく、誇りにしている。

私の研究者生活は、科研費とともに歩んできたといっても過言ではない。微生物機能応用の個人研究は、特別推進研究、基盤研究(S)、(A)、(B)、一般研究(B)などにより継続して支援していただいた。これらの科研費はいずれも期限があり、2年から5年で終了する。最終年度の秋には、次の科研費の申請を出さなければならない。申請書を作成するときは、新たなテーマを考え、自分の業績を整理し、関連する論文を集め、国内外の動向を調べる。審査員の先生に理解してもらえるように、図表を加え、読みやすいように工夫する。これらの努力が実り採択された時の喜びは、いつでもひとしおだ。特定領域研究、重点領域研究もやらせていただいた。若い時は公募班に応募し、採択していただいた。少しシニアになってからは、他大学の先生方と新しい領域を形成し、グループを率いることもあった。これらの領域研究は、同じ分野や異分野の他大学の先生方とじっくり交流することができ、今でもお付き合いをさせていただいている先生が多い。

科研費は、我が国の基礎研究を支える研究費として年々充実してきている。審査方法も改良を続け、多くの研究者が申請者でもあり、時には審査員にもなるというピア・レビューシステムが定着しつつあると思う。基金化も進み、繰越使用も柔軟になっている。

東京農工大学では、若手人材の育成に非常に力を入れている。6年前からテニュアトラック制を導入しているが、広く国際公募をして人材を集め、授業や管理業務を軽減して研究に専念しやすい環境を作っている。結果として、これらの若手研究者が科研費の採択率の向上に大いに貢献している。今後も、若手人材の育成を、グローバル人材育成とともに大学改革の柱にしていこうと思っている。

「私と科研費」は、日本学術振興会HP:http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/29_essay/index.htmlに掲載しているものを転載したものです。

南鳥島のレアアース泥が日本を救う

東京大学 工学部 教授
加藤 泰浩



研究の背景

レアアースは、グリーン・テクノロジー（省エネ・エコ技術）や宇宙産業など我が国が誇る最先端産業の生命線といえる最重要な資源です。しかし、世界の生産量の97%を中国が独占するといういびつな供給構造になっており、供給障害や価格高騰が起こるのではないかと懸念されてきました。2010年9月の尖閣諸島漁船衝突事件をきっかけとして、日米欧向けのレアアースの輸出が一時停止するという「レアアースショック」が起こり、その懸念は現実のものとなりました。我が国のような産業立国にとっては、中国一国に依存しないレアアースの安定確保が喫緊の課題であり、新しいレアアース資源の登場が切望されていました。

研究の成果

このような状況の中、私たちは太平洋の海底にレアアースに富んだ深海底堆積物「レアアース泥」が膨大な量で分布していることを世界で初めて発見し、2011年7月にNature Geoscience誌に発表しました。この発見は、国内のみならず海外でも大きな反響を呼びました。レアアース泥は、(1)膨大な資源量をもつこと、(2)層状の遠洋性堆積物として分布しているため、資源探査が容易なこと、(3)現在陸上で開発されている中国のイオン吸着型鉱床を超えるレアアース含有量を持ち、特に稀少性が高く各種産業において欠かせない重レアアース（ジスプロシウム、テルビウムなど）に富むこと、(4)鉱床開発の障害となるトリウムやウランなどの放射性元素をほとんど含まないこと、(5)希酸でレアアースを抽出でき、

製錬が容易なこと、など資源として有利な特長をいくつも兼ね備えた、まさに夢の資源です。

私たちの研究により、タヒチ周辺の南東太平洋とハワイを中心とした中央太平洋において、高いレアアース含有量を持つ泥が広く分布することが明らかになりました（図1）。さらに、最先端の多変量解析手法である独立成分分析で解析した結果、中央海嶺の熱水活動によって放出された鉄質懸濁物質と海底で火山ガラス等が変質してできたゼオライト鉱物の一種であるフィリップサイトが海水中のレアアースを吸着し、濃集していることも解明されました（図2）。

今後の展望

2012年6月、私たちは日本の排他的経済水域（EEZ）である南鳥島の周辺海域にレアアース泥が大量に分布していることを発表しました。5,000mよりも深い深海に分布しますが、三井海洋開発（株）などの協力により、開発することはできそうです。まずは一刻も早く、南鳥島EEZ内の海域について重点的な資源探査を展開し、レアアース泥の資源ポテンシャルを把握することが重要です。レアアース資源が十分に確保できれば、既存のレアアース産業のさらなる発展と新規のレアアース産業の創出を誘発し、日本再生の起爆剤になることが大いに期待されます。

関連する科研費

平成22-26年度 基盤研究（S）「画期的な海底鉱物資源としての含金属堆積物の包括的研究」

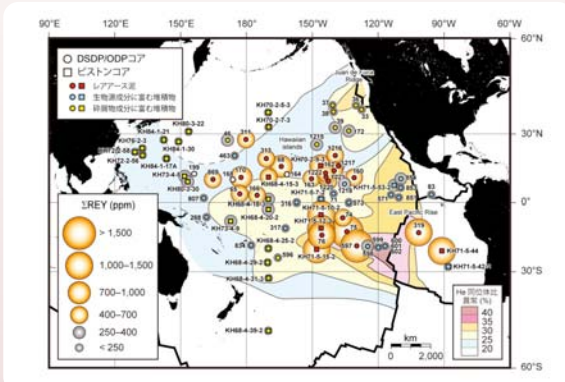


図1 太平洋におけるレアアース泥の分布(海底面最上部2mの泥の平均レアアース含有量)(Kato et al. 2011)
タヒチ周辺の南東太平洋とハワイを中心とした中央太平洋に、レアアース泥が広く分布する。

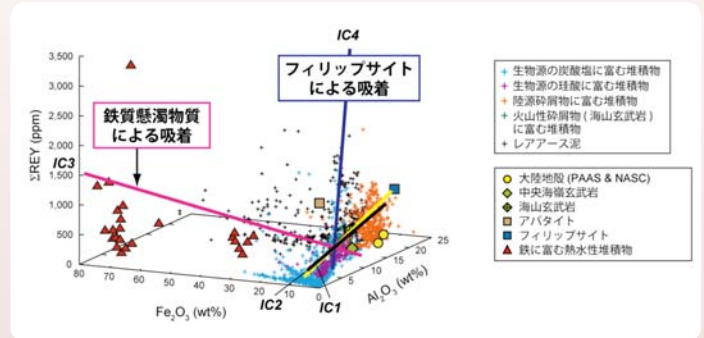


図2 独立成分分析によるレアアース濃集相の解明 (Kato et al., 2011)
レアアースを濃集する成分として、鉄質懸濁物質(IC3)とフィリップサイト(IC4)が認められる。

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 野田 裕美子)

ナノ金属物質の特異な光学特性 ～ナノの孔は塞ぐと光がよく通る?～



自然科学研究機構 分子科学研究所 教授
岡本 裕巳

研究の背景

我々の日常の常識では、光は直進し、金属は不透明で光が当たるとそれ以上進めません。しかしナノの世界ではそのような常識が当てはまらなくなります。通常の光学顕微鏡ではナノの世界を観察することはできませんが、私達はナノ世界の光による観察を可能にする近接場光学顕微鏡という方式を用いて、様々な形状の貴金属ナノ微粒子とそれが集まった物質の光学的性質を調べています。その中で、ナノサイズの小孔をナノサイズの金の円盤で塞ぐと、そこを光が却ってよく通るという、一見不思議な現象が起こることを見出しました。

研究の成果

実験では、近接場光学顕微鏡で用いられている、金の薄膜にあげられた微細な孔(直径50～100 nm程度:近接場プローブと呼ぶ)を用いています(図1)。この孔に光を入射すると、わずかな光が孔を通過してきます。この孔のごく近くに、金のナノサイズの円盤(厚さ35nm、直径100～200nm程度)を配置して、光の通り道を塞ぎます。孔よりも円盤の直径が大きく、また円盤は孔のごく近く(30nm未満)にあるので、普通ならここを通る光は、更に弱くなって、ほとんどゼロになるはずですが、ところが実際に孔を通ってくる光の強さを測ったところ、円盤がない時に比べて、円盤で孔を塞いだ時の方が、光の波長によっては数倍強くなる場合があることがわかりました。孔を塞いだ方が、光がよく通ることになります(図2)。更に興味深いことに、孔を塞ぐ円盤の直径を100nm → 150nm → 200nmと大きくしていくと、通る光が

強くなりました。

ナノサイズの孔からは、光はほとんど通過してきませんが、実は孔の周辺に「留まっている」強い光があります。ナノサイズの円盤を孔に近づけると、この留まっている光を拾い出して、空間に放出する働きを持つと予想されます。この性質のため、孔を金属円盤で塞ぐと、却って通過する光が強くなったと考えられます(図3)。

今後の展望

この現象は、貴金属のナノ円盤が「留まっている光」と空間を伝わる光(普通の光)の間の、相互変換に有効に働くという、基礎的な性質を明らかにした点で意味があると考えられます。貴金属ナノ物質のこの特性が、例えば光のエネルギーを有効に電気エネルギーや化学エネルギーに変換するための基礎的な物性として、今後重要になることが期待されます。光デバイスなどで、ナノスケールで光を誘導するような応用も考えられます。私達は金属ナノ構造体の、光を局所的に増強する性質や偏光特性、極めて短時間で起こる動的挙動などを、近接場光学顕微鏡で更に調べて行きます。

関連する科研費

平成18-21年度 基盤研究(A)「ナノ微粒子系の波動関数と励起状態の動的挙動」

平成19-22年度 特定領域研究「近接場顕微分光に基づく光反応場の動的可視化・制御」

平成22-26年度 基盤研究(S)「ナノドット配列における結合励起状態の時空間特性と励起場制御」

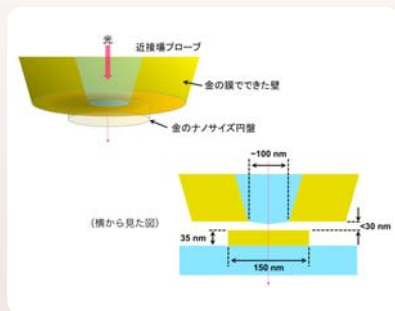


図1 実験の配置図。ナノサイズの金の円盤は、近接場プローブの光を通す孔よりも大きい。

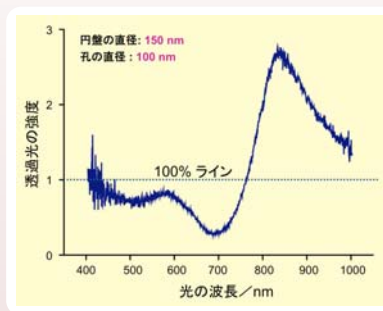


図2 孔と円盤を透過する光の強さの、光の波長による変化。円盤を孔に近づけない時の孔を通る光の強さを1とし(100%ライン)、円盤を近づけた時に通る光の相対的な強さを縦軸にとってある。円盤を近づける(孔を塞ぐ)ことで、波長850 nm付近の光は、円盤がない時よりも3倍近く透過していることがわかる。

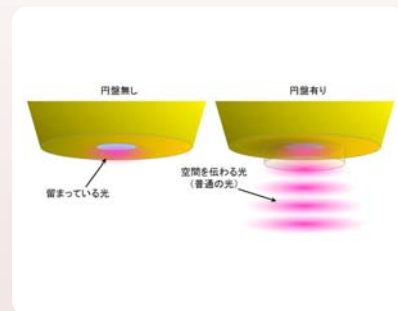


図3 ナノサイズの孔の周辺には、「留まっている光」があり(左)、ナノサイズの金の円盤を近づけることで、それが空間を伝わる光(通常の光)として取り出される。

材料工学的観点からの骨微細構造の解明と骨配向化誘導

大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授

中野 貴由



研究の背景

超高齢化社会に突入した日本において、骨疾患の診断や治療、骨再生手法の確立は急務な課題です。骨組織は主にアパタイトとコラーゲンという成分からなり、ナノレベルにまで緻密に制御されています。実際の医療現場では、骨強度や組織評価は従来型指標である骨密度(アパタイトの存在密度)を中心におこなわれていますが、骨密度だけで骨強度を理解することは難しく、骨密度以外の説明因子である骨質指標の探索が不可欠とされてきました。我々は、骨成分の多くを占めるアパタイトナノ結晶が、六角晶系の原子配列からなる結晶学的異方性を示すことに注目し、骨機能の解明や組織再建材料の開発をおこなっています。

研究の成果

我々は材料工学的手法を駆使することで、骨は部位に応じてアパタイトc軸の優先的な配向性(配列)を持つことを見出しました(図1)。つまり場所に応じて機能を発揮するための決まった並び方があるということです。そして、この配向性が力学特性や荷重負荷とも関連した、新しい骨質指標であることを提案しています。例えば、最新の骨再生手法にて欠損部の組織再生をおこなった場合、このアパタイト配向性は骨密度の再生より遅れて回復するため、従来の骨密度指標だけでは本来の回復の様子がわかりません(図2)。さらに骨強度は骨密度より、むしろアパタイト配向性により決定することを解明しました。このことは、従来の骨密度指標に代わるアパタイト配向性が重要であることを示すだけでなく、骨強度を健全化するために、骨系細胞の向きを揃えて、骨配向化を促すような組織再建材料の開発や、配向化制御メカニズムの解明の必要性を示唆しています。

実際に我々の研究では、骨誘導・配向化を促進するためのインプラント(体内に埋入する医療器具)の形状設計や新たな生体材料を開発し、従来のものより体内で再生する骨の配向化を促進することに成功しました。さらに骨配向化制御因子の一部を骨系細胞、分子レベルにさかのぼって解明しました。

今後の展望

アパタイト配向性は、体内での骨への力のかかりかたなどの外的因子の作用に極めて敏感であるため、配向性を指標とすることで、骨強度の正確な診断ができるとともに、骨再生や機能の回復、骨疾患の形成プロセスの解明やその診断、さらには創薬支援など、幅広い用途への応用が期待できます。

骨配向化機構の詳細なメカニズムを解明することでその制御が可能となり、骨配向性を基軸とした未来型医療が実現されると考えられます。さらには骨組織の持つ特異な異方性構造をフィードバックすることで、材料工学のさらなる発展に貢献できると考えています。

関連する科研費

- 平成15-16年度 若手研究(A)「自己再生能力を持つ配向性ナノアパタイト材料の開発」
- 平成17-18年度 若手研究(A)「強磁場を用いた骨組織の早期再生技術の開発と材料工学的解析」
- 平成19-20年度 基盤研究(B)「材料工学的手法による骨配向化機構の解明」
- 平成21-23年度 若手研究(S)「異方性の材料科学に基づく骨配向化誘導」

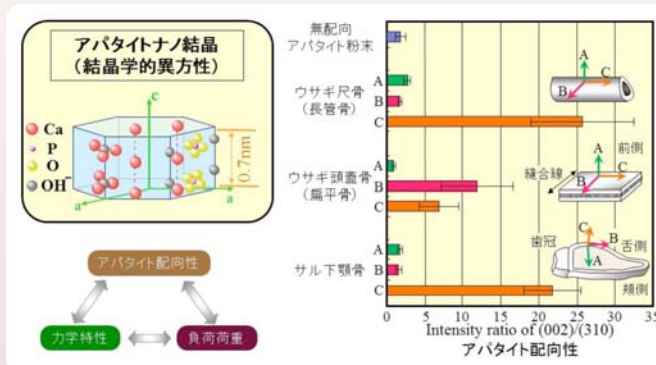


図1 皮質骨の部位に依存したアパタイト配向性の変化

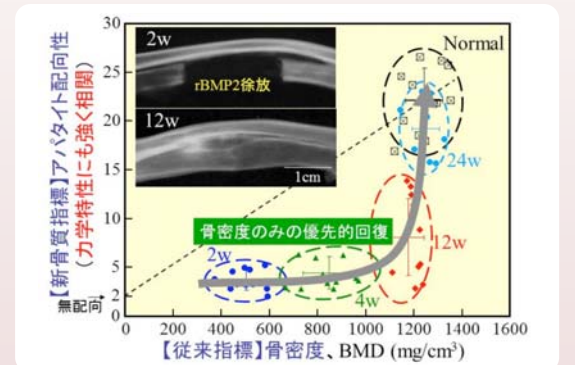


図2 骨再生過程(rBMP2徐放)における骨密度とアパタイト配向性回復の不一致

(記事制作協力: 科学コミュニケーター 福成 海央)

新たな巨大複合災害の 減災戦略とその活用

関西大学 社会安全学部 教授
河田 恵昭



研究の背景

1948年の福井震災や1959年の伊勢湾台風は、同種・異種の災害が連続発生する複合災害であり、甚大な被害をもたらしました。現在、発生が危惧されている東海・東南海・南海地震は時間差発生によって、また南海トラフ巨大地震や首都直下地震では複雑化した被害メカニズムの連鎖によって、巨大複合災害となる危険があります。そこで、これらの複合災害の具体的な被災シナリオを作成し、減災戦略を提示することが最重要課題となっています。

研究の成果

まず、首都直下地震が発生した場合に考えられる最悪シナリオを検討し、被害ごとの関係の全体像を把握するために、専門家によるワークショップを実施しました。様々な被害や問題の発生は、1つの複雑なシステムとして捉えられ、因果関係によりツリー構造にまとめられました(図1)。さらにこれらを解析したところ、「9層の社会階層モデル」としてまとめることができ、問題の全体像や現在の対策のボトルネックになっている部分を明らかにすることができました。

南海トラフ巨大地震に関して、これまでの想定を超える外力の発生を検討し、地震マグニチュード9の震源モデルおよび津波の波源モデルを構築し、地震動と津波計算を行いました。その結果、津波地震とプレート境界地震の同時ないし時間差発生によって、巨大な津波が来襲する可能性が明らかになりました。また津波の高さの時空間変化が大変複雑になり、今後の減災戦略の検討や実施にあたって考慮すべき事項が増えることを見出しました(図2)。

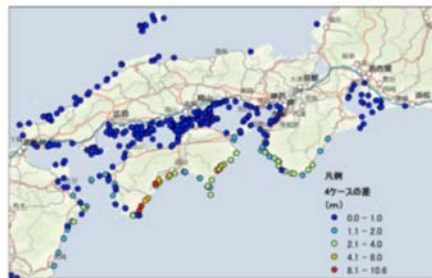
そして、東海・東南海・南海地震の時間差発生や、首都直下地震と洪水・高潮災害などの組み合わせによる複合災害が発生した場合には、国難となる恐れがあることを指摘し、過去の被害の実例と特徴を明らかにしました(図3)。

今後の展望

本研究成果は、政府の防災対策推進検討会議に活用されています。同会議に設けられた「南海トラフ巨大地震対策ワーキングチーム」の主査に研究代表者が就任しており、同時に設けられた「首都直下地震対策ワーキングチーム」とともに、被害想定作業と減災対策の検討を進めていきます。

関連する科研費

平成19-23年度 基盤研究(S)「巨大複合災害とその減災戦略」



「同時・10分・30分・60分のうち最大となったケースの値」-「最小となったケースの値」
土佐湾西部では時間差によって8m異なる
内海と豊後水道などでは、時間差による変化の幅は小さい

図2 津波地震とプレート境界地震の時間差発生による津波高の変化

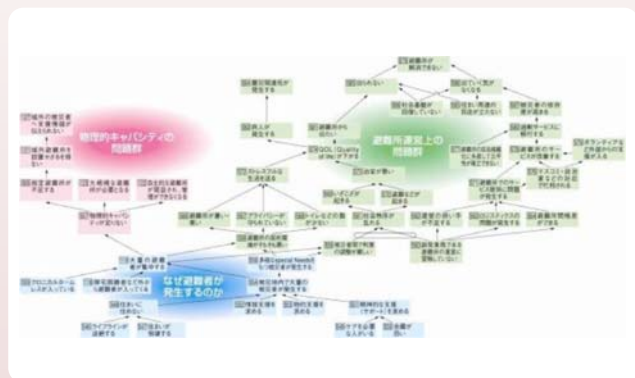


図1 首都直下地震の問題構造図

「国難」となる日本衰退のシナリオ

江戸末期(幕府解体)	日本衰退(201X年)
<ul style="list-style-type: none"> • 1854年12月23日、24日: 安政東海(M8.4)、安政南海地震(M8.4)が32時間差で発生 • 1855年11月11日: 安政江戸地震(M6.9)で死者約1万人(全壊・焼失約1.4万棟) • 1856年9月23日: 安政江戸暴風雨(台風)で東京湾で巨大高潮発生(潰家約15万棟以上) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2011年3月11日: 東日本大震災発生 • 201X年: 首都直下地震発生、死者約3万人(全壊・焼失約85万棟、被害額:約300兆円) • 201X年: 首都圏水没(高潮、洪水)、南海トラフ巨大地震(東海・東南海・南海地震)発生

複合災害が襲う!

↓

日本衰退

「国難」

図3 「国難」となる日本衰退のシナリオの例

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 田端 萌子)

次世代暗号の安全性解析と 高速実装アルゴリズムの開発

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 教授
高木 剛



研究の背景

現代暗号は、インターネット上の電子決済やDVDの著作権保護技術など、安全な情報システムに不可欠な技術として広く普及しています。情報技術の飛躍的進歩に伴い、必要とされる暗号技術もより高度になっていますが、その中に、既存の方式では実現できなかった機能を備えたセキュリティ応用技術が達成可能となる「ペアリング暗号」があります。例えば、ペアリング暗号ではデータを秘匿したままキーワードを検索できるため、クラウドコンピューティングやビッグデータの時代に適した暗号として産業界でも研究開発が活発に行われています。このように、ペアリング暗号への期待は大きいものがありますが、2001年の提案後も、(1)安全性の詳細な解析、(2)高速実装アルゴリズムの開発、の2課題の克服が実用化に向けての大きな障壁と考えられていました。

研究の成果

(1) 安全性の詳細な解析: ペアリング暗号の安全性を解析することを目的に、最新の暗号解読アルゴリズムを用い、数百CPUコアレベルの大規模解読実験を行いました。解読に数十年かかるものと見られていた923ビットのペアリング暗号を解読することに成功し、攻撃者の解読能力限界を見積ることが可能となりました。これは、2005年のフランス国防省等の解読記録を大幅に更新する、暗号解読の世界記録樹立となりました(図1,2)。

(2) 高速実装アルゴリズムの開発: ペアリング暗号は既存暗号と比較して10倍以上も演算コストの負荷が大きいと報告されていました。本研究課題では、ペアリング暗号の数学構造に対して計算整数論の手法を駆使して、高速な演算方法を構築しました。汎用計算機、携帯端末、センサー端末などの実環境で高速実装可能なアルゴリズムを提案し、実際に高速に動作する実験データを得ました。



図2 解読に用いた計算機

今後の展望

この成果は、一般ユーザーがネットショッピングやネットバンキング等のサービスをより安全に利用するための重要な一歩といえます。今回の暗号解読は、ペアリング暗号の安全な鍵長の詳細な評価や適切な暗号鍵の交換時期を見積もるための技術的根拠として活用できます。これにより、暗号に関する国際標準化機関等において安全な鍵長が決定され、産業界や電子政府において、将来に向けて安心したペアリング暗号が利用可能となります。また、多様な計算機環境の高速実装アルゴリズムの開発により、ペアリング暗号の実用化への道が拓かれました。

関連する科研費

平成22-24年度 挑戦的萌芽研究「大規模解読実験による公開鍵暗号の安全性解析」

平成22-24年度 基盤研究(B)「ペアリング暗号方式の基礎数理および実装方法の研究」

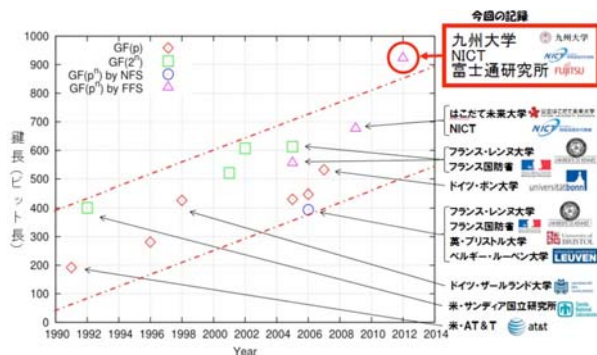


図1 ペアリング暗号解読世界記録の推移

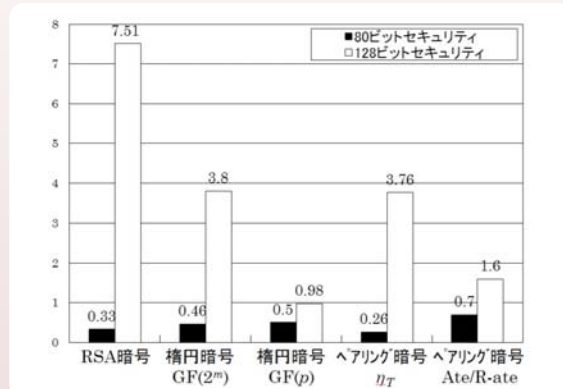


図3 携帯電話上(ARM9 225MHz)でのペアリング暗号の実行速度(秒)

(記事制作協力: 日本科学未来館 科学コミュニケーター 小宮山 貴志)

私と科研費No.42(2012年7月号)

「私と科研費」

国際教養大学 理事長・学長
中嶋 嶺雄



エッセイ「私と科研費」

日本学術振興会の研究助成の担当者から、「私と科研費」というタイトルでエッセイを書いてほしいと依頼されたとき、正直なところいさか戸惑った。その理由は、私にとって科研費はあまりにも身近で貴重な存在であったばかりでなく、科研費の審査や使用方法についても、さまざま提言して改良された具体例などにも言及せざるを得ないのではないか、と思ったりしたからである。しかし、今日、文部科学省との連携の下に日本学術振興会が行っている科学研究費助成事業は、わが国の学術振興に不可欠な重要性を持っており、各大学が外部からの研究資金を獲得するための指標にもなっていて、私自身も若手研究者や外国人を含む個人の研究者が科研費に積極的に応募することを勧めており、大学としても科研費のほかに文部科学省及び日本学術振興会による「大学の世界展開力強化事業」などのプロジェクトに応募して採択されている。それやこれやで科研費に大変お世話になってきた一研究者として、思い起こすまに「私と科研費」について綴ってみよう。

私が科研費に最初にかかわったのは、もう40年以上も前、人文・社会科学分野の大型プロジェクトとしての冷戦研究「国際環境に関する基礎的研究」が「特定研究」(1973～1975年度)として採択されたときであった。当時文部省には確か8年前後も異例の長期にわたって研究助成課長を務められた手塚晃氏があり、さまざまなアドバイスを頂戴した。戦後日本の国際政治・国際関係の分野ではようやく冷戦研究の機運が熟しつつあったので、東京大学総長であった林健太郎先生にまず私がご相談して、総勢百数十人もの規模となった、この大型プロジェクトの研究主査になっていただいた。

総括班(事務局)は東京工業大学に置き、総括班代表には、現実主義の国際政治学者として、また著書『平和の代償』(中公叢書)で話題を呼んだ永井陽之助・東京工業大学教授(当時。以下全て当時の職名による。)が就任され、アメリカ研究の本間長世・東京大学教授と私が副代表となって、計画研究17班、公募研究6班がテーマ別に研究チームを組織した。アメリカ分野では本間教授のほかには阿部齊・成蹊大学教授、朝鮮戦争分野では神谷不二・慶応義塾大学教授、東南アジアは市村眞一・京都大学東南アジア研究センター長、日本外交は高坂正堯・京都大学教授、中国分野では衛藤藩吉・東京大学教授、石川忠雄・慶応義塾大学教授、今堀誠二・広島大学教授ら、ソ連分野では勝田吉太郎・京都大学教授、外交史の分野では細谷千博・一橋大学教授らにも入っていただき、それぞれチームを編成して集中的に研究していただいた。当時の文部次官・木田宏氏にもご支援いただいて京都で開かれた国際シンポジウムには、後に冷戦研究の世界的権威になるジョン・ルイス・ギャディス (John Lewis Gaddis) 氏やウォルター・ラフィーバー (Walter LaFeber) 氏も出席した。このときの「特定研究」には海外学術調査を伴っていて、私はその研究代表者も務めたが、近年活躍の五百旗真・広島大学助教授や矢野暢・京都大学助教授も参加していた。この大型研究の成果は中央公論社から「国際環境叢書」として刊行され、私の学位論文にもなった『中ソ対立と現代—戦後アジアの再考察』もその一冊であった。国際的には永井教授とハーヴァード大学の入江昭教授との共編による『The Origin of Cold War in Asia』が1977年にコロンビア大学出版会と東京大学出版会から同時発行されて、日本の冷戦研究の水準の高さが注目された。

次に大型の科研費にお世話になったのは、「東アジアの経済的・社会的発展と近代化に関する比較研究」(1987～1990年度、略称「東アジア比較地域研究」)であった。1980年代後半になると、日本をはじめ韓国・台湾・香港・シンガポールといったアジアNIEsの経済発展が注目されることになった。欧米の資本主義と近代化をもたらした従来のマックス・ウェーヴァー流の経済発展モデルとは異なる背景として「儒教文化圏」が注目されていたこともあり、東アジアの発展モデルを比較検討したいという学界や言論界の要請も背景にして、新しく始まった科研費の「重点領域研究」に応募することになった。私が研究代表者となり、猪口孝・東京大学教授と渡辺利夫・東京工業大学教授に副代表を務めていただいた。人文・社会科学分野で採択された最初の「重点領域研究」であり、審査には中根千枝教授、石井米雄教

授ら錚々たる方々があたられたので、大変緊張して臨んだ思い出がある。「東アジア比較地域研究」には約70名の研究者が中嶋、猪口、渡辺の総括班のチーム以外に、飯田経夫・名古屋大学教授、加地伸行・大阪大学教授、岡部達味・東京都立大学教授らをリーダーとして計画研究10班が組織され、公募研究には源了圓・国際基督教大学教授らにも10班を編成していただいた。

こうして計画研究約70名、公募研究約40名の総勢約110名の研究者が参加し、毎年1回外国からの参加者を交えての全体会議を大磯プリンスホテルで開催した。外国からの参加者には中国思想史の権威の米コロンビア大のW・T・ドヴァー (Wm・T・de Bary) 教授、『アジア文化圏の時代』の著書で知られるフランスのレオン・ヴァンデルメルシュ (Leon・Vandermeersch) ハリ大学教授、ソ連科学アカデミー東洋学研究所のデリューシン (L・Deliusin) 中国部長、評論家としても知られるロナルド・ドーア (Ronald Dore) 英インペリアル・カレッジ教授、儒教と資本主義経済との関連の研究で著名な韓国の金日坤・釜山大学教授、中国の若手の儒学思想研究者の王家驊・南開大学助教授らを含んでいた。

3年間と、さらにまとめた1年を加えた共同研究の成果は、日本学術振興会の機関誌『学術月報』(1991・1～3号)に「特集:東アジア比較研究」と題して連載され、私も研究代表者の立場から『東アジア比較研究』の目標と成果』(1991・1)及び『比較研究』とは何か—3年間の研究を終えるに当たって』(1991・3)の2本の論文を書いている。『学術月報』の連載を中心として日本学術振興会から学術新書『東アジア比較研究』が私の編著として1992年1月に丸善を販売店として刊行されたことも幸いであった。

経済発展と儒教文化との関連については慎重な論議が必要であるが、ひとたび「離陸(テイク・オフ)」が開始された社会においては儒教文化や漢字文化の伝統を有することが近代化と経済的・社会的発展に資するのではないかと、といったコンセンサスが得られたように思われる。

科研費に関してもう一つ忘れることのできない恩恵は、現代中国に関する日仏共同研究が実施できたことである。日本学術振興会とフランス国立科学研究センター(CNRS)との協定に基づく日仏学術交流が日仏双方で19名の第一線の中国研究者によって行われたのは1984年暮れであった。それは「現代中国の政治と国際関係」と題して、当時セーヌ河畔にあったCNRS本部で開催された。私の長年の友人であるクロード・カダール (Claude Cadart) 全フランス政治学財団国際関係調査センター(CERI)中国・極東部長がフランス側の代表を務め、日本側は私が研究代表者を務めた。この研究プロジェクトは先述の重点領域研究を引き継いだものでもあったが、それが科研費の国際学術研究として推進され、「現代中国における政治的・社会的変動に関する日仏共同研究(1992～1994年度)」、「中国・台湾・香港の社会的経済的変動に関する日仏共同研究(1995～1996年度)」、「東アジア諸地域の社会変動に関する日仏共同研究(1997～1999年度)」と6年連続で日仏共同研究を行うことができた。

私たちの日仏学術交流は、おそらく人文・社会科学分野で随一の長期間にわたる交流といってよいであろう。アメリカの現代中国研究が政策指向型であるのに対し、フランスの中国研究はSinology(シナ学)の伝統と社会学の蓄積を踏まえているだけに、大変有益であり、常に活発な論戦となった。フランス側の主要メンバーはカダール夫人のチェン・インシアン (Chen Ying-xiang) CERI主任研究員、先述のレオン・ヴァンデルメルシュ教授らであり、日本側は中兼和津次・東京大学教授、小島朋之・慶応義塾大学教授、国分良成・慶応義塾大学教授、園田茂人・中央大学教授、光田明正・桜美林大学教授、井尻秀憲・東京外国語大学教授、蒲地典子・米シガン大学教授らであった。

日仏共同研究の成果の一端は、カダール氏と私の共編著『中国の戦略と龍の変身 (Strategie Chinoise ou la mue du dragon)』と題して、ハリのアウトメント社から1986年に刊行されていたが、新たに6年間続いた日仏共同研究の閉幕セレブションで私が挨拶したとき、フランス側参加者の目が潤んでいたとの報告を受けている(拙稿「日仏学術交流を終えて」『学術月報』(2000・3)巻頭言参照)。

がん血管の特異性の解明と新しいがん治療・診断法への応用

北海道大学 大学院歯学研究科口腔病態学講座 血管生物学教室 特任准教授

樋田 京子



研究の背景

私たちのからだの中でライフラインとして機能している血管は、病気の発症や進行においてもとても重要な働きをしています。がんは自らが成長し転移するために血管を呼び寄せ沢山の血管を作らせます。この現象を「血管新生」と呼びます。血管新生が起こらないとがんは2ミリ以上大きくなることができず休眠状態になっていますが、ひとたび血管新生がおけるとがんは急速に増大することがわかっています。近年、がんに栄養や酸素を供給する血管を攻撃し、がんを兵糧攻めにして治療する新しいタイプの抗がん剤「血管新生阻害剤」が開発されました。血管新生阻害剤は多くのがんに共通した血管を標的とするため、いろいろながんの患者さんに使えること、がん細胞を直接攻撃する従来の抗がん剤にくらべ副作用が軽いことなどが期待されています。しかし、この薬剤にも正常の血管を傷害することによる副作用があることがわかってきました。そのため、正常の血管を攻撃せずにがんの血管だけを攻撃する、より特異的な血管新生阻害剤の開発が必要であると考えられています。

研究の成果

血管新生阻害剤の標的はがん血管を形成している「血管内皮細胞」ですが、その成り立ちや正常血管細胞との違いについては殆ど知られていませんでした。長い間「正常血管とがんの血管は同じ」と信じられてきたためです。私たちはがん組織の中にわずかに存在する血管内皮細胞の分離・培養を行い(図1)、たくさんの遺伝子の機能を一度に解析できるマイクロアレイを用いて、様々ながん腫の血管内皮で共通して高い機能をもつ遺伝子を40個以上見つけました。がんの血管内皮の目印(マーカー)となるこれら「がん血管内皮細胞マーカー」の中には、がんの血管新生に深く関与し、その阻害によりマウスのがんの増殖を抑制できるものが見出されました。さらに血液検査によるがんの診断に応用可能な分泌タンパクも発見しました。また、がんによって血管内皮細胞の中で機能する遺伝子の組み合わせが異なることや、がん血管内皮細胞マーカーはがん細胞から分泌された物質の影響で出現することなども見出しました(図2)。現在、がん血管内皮細胞マーカーの発現とがんの進行度や顕微鏡像など患者さんのデータとの関連を調べています。

今後の展望

がん血管内皮細胞マーカーの発見は、がんの血管のみを標的とする新しい抗がん剤の開発につながります。これまでに実用化された血管新生阻害剤はがんの血管に作用すると同時に正常の血管も傷害してしまうことがわかっています(図3・黄色の丸)。しかし、がんの血管内皮細胞マーカー

を標的とする新しい薬剤(図3・ピンクの四角)は正常の血管には作用せずがんの血管の細胞にのみ作用するので副作用がなく、より効果的ながんを治療できるのではないかと期待されています。実際、がん血管内皮細胞マーカーの阻害によりマウスの腫瘍増大が抑制されることも確認されました(図4)。また、がんの血管内皮が分泌するタンパクは多くのがんに共通したがんの早期診断マーカーとしても応用が期待されます。

さらにはがん血管の特異性の解明をすすめ、正常血管を傷害せずにがんの血管新生だけを抑えてがんを治すような新しいがん治療薬や新しい早期診断法の開発に貢献したいと思っています。

関連する科研費

- 平成18-19年度 基盤研究(C)「腫瘍血管内皮の細胞生物学的解析—遺伝子標的治療へのアプローチ」
- 平成20-22年度 基盤研究(B)「がん微小環境に着目した新たな腫瘍血管新生阻害療法の開発」
- 平成23-24年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「腫瘍血管と微小環境との相互作用の解明とその分子機構を標的とした治療法開発」
- 平成23-24年度 挑戦的萌芽研究「腫瘍血管の正常化によるがん転移の制御」
- 平成23-25年度 基盤研究(B)「腫瘍血管内皮細胞の幹細胞性と薬剤耐性獲得機構との関わりの解明」

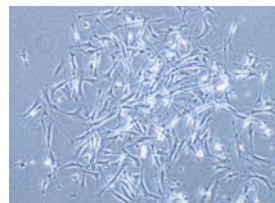


図1 がん組織から分離された血管の細胞(腫瘍血管内皮細胞)

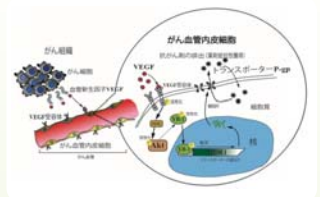


図2 がんから分泌された因子によるがんの血管内皮細胞内のシグナル活性化と特異マーカー(この場合はトランスフェリン受容体)の発現亢進 (Akiyama et al. Am J Pathol 2012より改変)

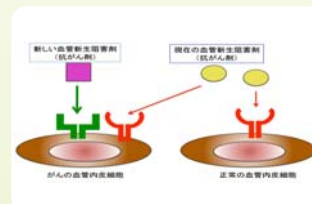


図3 がん血管内皮マーカーの阻害を標的とする新しい抗がん剤

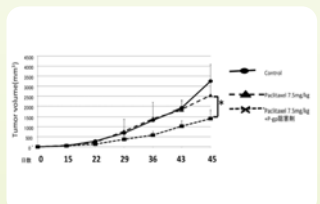


図4 がんの血管に発現するトランスフェリン受容体阻害による抗腫瘍効果

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 佐尾 賢太郎)

昆虫の行動を支配する振動の機能を解明

独立行政法人 森林総合研究所 主任研究員

高梨 琢磨



研究の背景

鳴く虫といえば、蝉や鈴虫の合唱を思い浮かべる方が多いでしょう。昆虫はこのような空気を伝わる音だけでなく、固体を伝わる「振動」も利用しています。例えば、異性が発する振動を手がかりにして近寄るケラや、天敵の発する振動をいち早く感知して逃げるガの幼虫があります。振動の機能やその感覚について、昆虫の4割ほどを占める甲虫類(カブトムシなど硬い前翅をもつ分類群)ではあまり分かっていませんでした。そこで私たちは、マツの害虫であるマツノマダラカミキリ(以下、カミキリ)とカブトムシの甲虫2種について、研究をすすめました。

研究の成果

私たちは、カミキリが低周波の振動によって、運動の停止・驚愕反応・警戒発音などの回避行動を示すことを実験で明らかにしました。これは、カミキリが振動を天敵の情報として認識し、それを回避する行動をとることを意味します。この振動は、カミキリの肢にある弦音器官で感知されることを、甲虫類で初めて発見しました。弦音器官は、感覚細胞が細長い弦に付着しており、肢の接地面(寄主植物のマツ他)から振動を受容することができます(図1)。これは、弦音器官を切除すると、回避行動を示さなくなることから証明されました。一方、マツから発生する微弱な振動が、カミキリの産卵行動に影響を及ぼすことも分かりました(図1)。さらに、カミキリの歩行時に生じる振動が、視覚の情報とともに交尾行動に用いられることが分かりました。

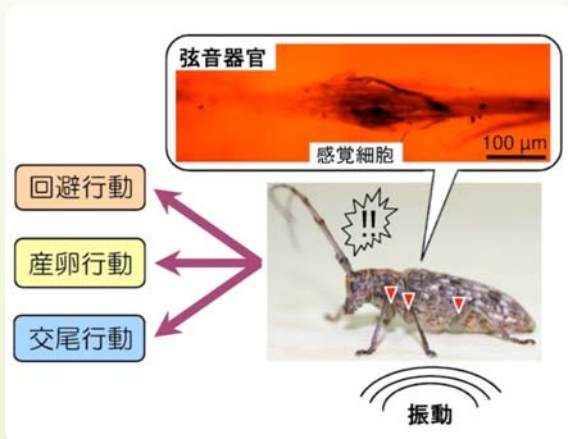


図1 マツノマダラカミキリは肢の弦音器官により振動を感知し、回避行動・産卵行動・交尾行動を示す

カブトムシでは、近づいてきた幼虫の振動を感知した蛹が、土中の部屋(蛹室)に背面を打ちつけて低周波の振動を発することが明らかになりました(図2)。また、幼虫はこの振動を避けることも確かめられました。したがって、蛹の振動は幼虫によって蛹室が壊されることを防ぐ役割があります。

このように、甲虫の行動を支配する振動は様々な機能を果たすことを明らかにしました。

今後の展望

昆虫の振動情報を応用することで、害虫防除につながります。私たちは、マツに振動を発生させて、カミキリに産卵阻害や忌避をおこすことに成功しています(特許出願中)。この手法を適用すれば、マツの名木に振動を与えることで、化学農薬の使用を抑えながら、害虫から守ることもできるでしょう。今後、様々な昆虫において振動情報が明らかになることで、振動を用いた害虫防除が広く用いられると期待できます。

関連する科研費

平成21-23年度 若手研究(B)「カミキリは樹木が発する振動を触診して産卵するのか:振動感覚の神経行動学的研究」

平成24-28年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「生物規範環境応答・制御システム」(研究分担者) 研究代表者:森直樹(京都大学)



図2 カブトムシの蛹は土中で動いて振動を発生し、まわりの幼虫を近づけない(朝日新聞社提供)

放射性炭素14の自然存在量解析を用いた、炭素循環と生態系構造の関心の解明

京都大学 生態学研究センター 准教授
陀安 一郎



研究の背景

元素の原子核は、陽子と中性子で構成されています。元素の中には、陽子の数が同じでも、中性子の数の異なるものが存在します。その中で安定なものを安定同位体、不安定で時間がたてば崩壊するものを放射性同位体といいます。放射性同位体である炭素14は、安定同位体である炭素12や炭素13に比べてごく微量(1兆分の1程度)しか含まれていませんが、地球の成層圏で窒素14から絶えず生成されています。私たちの暮らしている対流圏では、炭素14は放射性崩壊により約5,700年で半減します。そのため、主に数百年～数万年スケールの年代測定の手段として広く用いられてきました。本研究において、私は生態学の分野で近年よく用いられるようになってきた、炭素($\delta^{13}\text{C}$ 値:炭素12に対する炭素13の割合を示す値)や窒素($\delta^{15}\text{N}$ 値:窒素14に対する窒素15の割合を示す値)の安定同位体比の分析に加え、新しい見方で放射性炭素14の自然存在量($\Delta^{14}\text{C}$ 値:炭素12に対する炭素14の割合を、炭素13の割合を用いて補正した値)を測定することで、生き物の「時間軸」を理解できると考えました。

研究の成果

放射性炭素14は、第二次世界大戦後の冷戦構造のもとで引き起こされた大気核実験により、1963年の部分的核実験禁止条約までに世界の大气中に多量に放出されました。その後、光合成による生物圏への取り込みや呼吸による放出というやり取りを経ながら、現在も大气中に二酸化炭素の形で存在しています(図1)。陸上植物は光合成によって大气中からこの放射性炭素14を取り入れることで、「時間軸」を体の中に刻み込みます。植物は枯死した後も、材や土壌有機物の形で $\Delta^{14}\text{C}$ 値を保存しますので、それらを利用する動物や菌類にも「時間軸」を提供します。これらを用いて、生き物の「食う-食われる」つながりである食物網についても

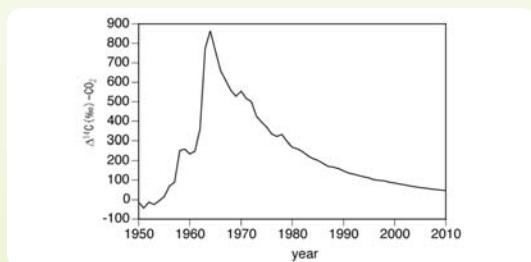


図1 大気中の二酸化炭素(CO₂)における $\Delta^{14}\text{C}$ 値の経時変化。大気CO₂の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は毎年変化しており、毎年の光合成産物となる有機物には「年齢」が刻まれている。

「時間軸」を記述できることを示しました。また、河川生態系では石灰岩や堆積岩などから溶け出した「古い」炭素が食物網に多く取り込まれており、水域の中にいろいろな「時間軸」が存在することがわかりました(図2)。

今後の展望

生き物たちのつながりと物質循環の関係の研究は、自然界での現象把握だけではなく、地球温暖化問題の研究に重要な炭素の流れを理解することで、私たちの未来についても重要な知見を与えてくれます。放射性炭素14の測定にはまだまだお金と手間がかかるため、幅広く測定することは難しいですが、今後技術が発展することで包括的な炭素循環と生態系構造の関係の研究が進むことを期待しています。

関連する科研費

- 平成19-21年度 若手研究(A)「生態系の時間軸構造の解明-放射性炭素分析による生態系炭素循環解析手法の構築-」
- 平成22-24年度 基盤研究(B)「放射性炭素および分子レベル同位体解析を用いた、炭素循環と生態系構造の関心の解明」
- 平成23-24年度 挑戦的萌芽研究「デトリタス由来の資源が陸域食物網動態へ及ぼす影響の解明」

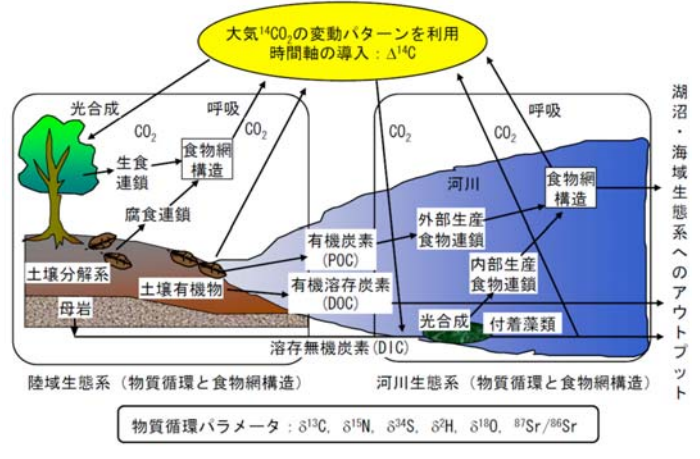


図2 本研究の概念図。生態系炭素循環に関して $\Delta^{14}\text{C}$ 値を用いて解析するとともに、陸上生態系・水域生態系を含んだ集水域物質循環系・食物網システムを、各種安定同位体比分析などを用いて総合的に解析する(矢印はすべての過程を示しているわけではない)。

(記事制作協力:日本科学未来館 科学コミュニケーター 野副 晋)

C1酵母の植物葉上での ライフスタイル

京都大学 農学研究科 教授
阪井 康能



研究の背景

メタノールを単一の炭素・エネルギー源として全ての細胞構成成分を生合成しているメタノール資化性酵母(C1酵母)は、ワクチン、酵素の生産や構造解析用タンパク質調製のための異種遺伝子発現の宿主として汎用されています。メタノール培養すると、その代謝に必要な酵素群が誘導されると同時に、細胞内小器官であるペルオキシソームが発達します。ヒトでペルオキシソーム形成不全症が知られていることから、C1酵母はペルオキシソーム合成・分解の分子機構を研究するためのモデル生物でもあります。しかし、どうしてC1酵母が強いメタノール誘導性遺伝子発現を示し、巨大なペルオキシソームを持つのか、については全くの謎でした。

研究の成果

木精とも呼ばれるメタノールは、植物から年間約1億トンが大气中に放出されていますが、植物表面のメタノール濃度を直接測定する方法はありませんでした。今回、「メタノール細胞センサー」をC1酵母を用いて開発し、葉面メタノール濃度を計測したところ、若い葉の上では、夜に高く、昼は低いことを見つめました。メタノールが日周変動する葉上で、C1酵母は10日で3-4回ぐらい分裂し、ゆっくり増殖しました。この時の代謝酵素遺伝子の発現とペルオキシソーム動態を調べると、メタノール濃度に応答して日周変動していました(図1)。さらに葉上での増殖には、代謝やペルオキシソーム合成に必要な遺伝子は夜に発現して、ペルオキシソームが、夜、発達するだけでなく、朝には、ペルオキシソーム分解に必要

なオートファジー関連遺伝子群ATGによるオートファジーが起こり、ペルオキシソームが分解されていました。つまり、C1酵母は夜にアルコールを飲んで、朝はペルオキシソームを分解して、生活していることになります。

一方、老化した葉や枯葉の上では酵母内のペルオキシソームは大きく発達していました。栄養源の枯渇した葉上で動けない酵母が、土に還った時のために、メタノールから合成したアミノ酸をタンパク質としてペルオキシソームに貯蔵していると考えられます(図2)。

今後の展望

葉上メタノールの存在とその濃度の日周変動が、C1酵母の生存とライフスタイルに大きな影響を与えていることがわかりました。これはフラスコや試験管培養でなく、酵母を自然に近い状態で増殖させて初めて明らかとなった事実です。今後、自然界での微生物の生理と応用機能に関する新しい分野・領域が開拓できると考えています。今回の結果は、培養のいらない植物上でタンパク質の直接生産が可能なることを示すと同時に、葉上メタノール濃度の変動は、温室効果ガスであるメタン削減のための基本情報でもあり、環境問題を解決できるような技術開発にも役立てたいと考えています。

関連する科研費

平成18-22年度 特定領域研究「オートファジーによる選択的細胞内分解のメカニズム」

平成22-24年度 基盤研究(B)「C1微生物を中心とした複合生物系による分子循環と炭素固定」

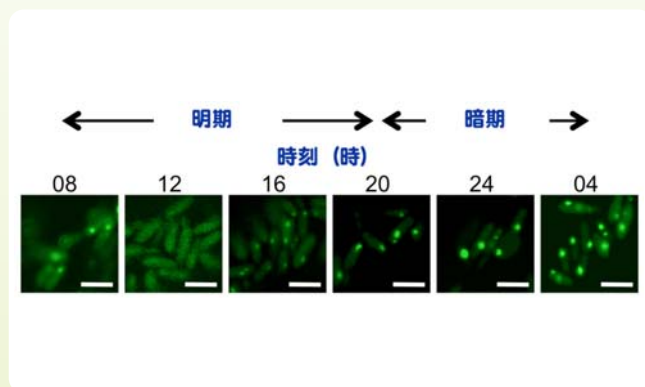


図1 ペルオキシソームの日周性動態変動 ~夜に増えて朝は分解~

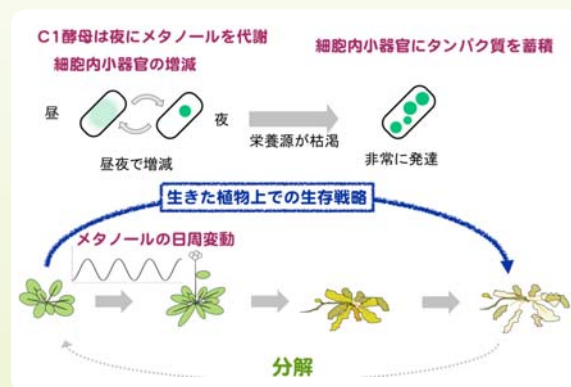


図2 C1酵母のライフスタイルと植物の一生

(記事制作協力:科学コミュニケーター 上田 裕美子)

「研究者の喜びと落ち込み」

首都大学東京 学長
原島 文雄



研究者として喜びと落ち込みを定期的に経験することが二つある。一つは、誠心込めて書いた学会論文の採否の通知である、二つ目は、例年5月の連休前後の科研費の採否の通知である。いずれの場合も、採択された時は、しばらく機嫌がよいが、不採択のときは、すっかり落ち込み、研究室や家族など周辺の人にまで影響を与える。双方とも、採否はピアレビューによるところが特徴である。ピアレビューの与える緊張感、研究の最大の推進力である。

1967年大学院博士課程を終え、東京大学生産技術研究所助教授となった最初の年にわずかながらの科研費(奨励研究費?)をいただいた覚えがある。以来40数年、新しい研究を始める際には、必ずといっていいほど科研費をいただいた。その間、研究テーマも制御工学、パワーエレクトロニクス、メカトロニクス、ロボティクスと重複しながらも解析接続的に変わっていった。最後の科研費による研究は、2010年に終わった。70歳を超えていた。

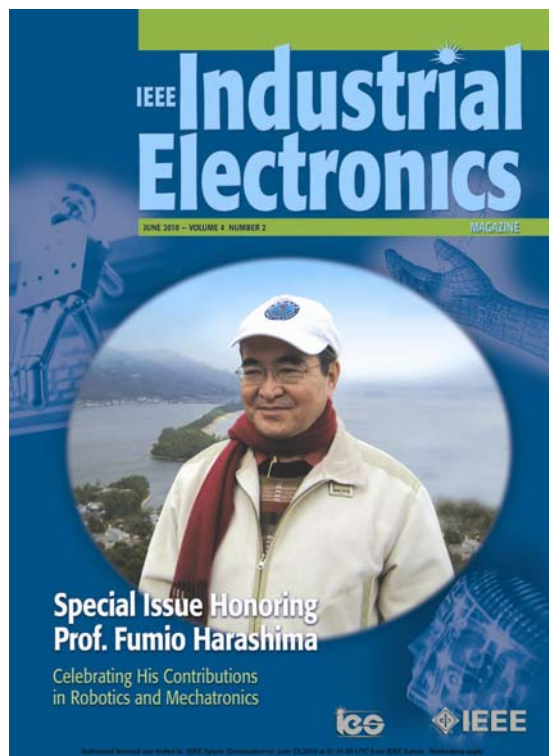
私の研究費は、大別して3種類ある。第一は、新しい研究を始めるときの科研費、第二は、主としてプロジェクト研究に使われる科研費以外の公的研究費、第三は、民間からの研究費である。これらは、それぞれ異なる価値観のもとに選考される。多様な価値観をもった多様な研究費は、研究の多様性をささえている。Diversity(多様性)こそが、新しい研究の生みの親であると思う。

1970年代の半ば、科研費で始めた研究の成果を論文として自信を持ってIEEE Transactionsのひとつに投稿したところ、rejectされたことがある。当時はインターネットもなく、reviewerとのやり取りも Air Mail である。何回かのやり取りの後、研究の内容というより研究の方向性に関する議論となり、掲載はあきらめた。しかしながら、この件は、私の人生に大きな影響を与えた。当該Societyのリーダーになって、学会の動向を自分で決めようと思ったのだ。少々時間はかかったが、1980年代半ばには、Society President になった。北米以外から出た最初の IEEE Society President との

ことだった。その際、なにか手段と目的を混同したような感じにとらわれたのを覚えている。President としてSocietyの研究方向をリードするとともに、Transactions Editor-in-Chiefを務め、二つの新しい Society の設立に関与、一つの新しい Transactions を創設し、Founding Editor-in -Chief を務めた。さらに、IEEE 全体のSecretary まで務めた。

写真は、IEEE Industrial Electronics Society Magazine が2010年4月に発行した“Fumio Harashima 特集号”の表紙である。編集局からは、大学の教授室で本棚を背景としてデスクに座っている写真を希望してきたが、あえて“天橋立”を背景としてラフな服装の写真にいただいた。実は、この前年、交通事故で頸椎を損傷し、まともに背広・ネクタイというわけにはいかなかったのである。胸につけているボールペンのみが、教授らしさを表している。

科研費をきっかけとして人生は大きく展開する。



環境研究の発展と環境学分野の創成(後編)

「環境科学」研究、新たなホライゾンへ

著者:鈴木基之

東京大学名誉教授(生産技術研究所)、放送大学客員教授、東京工業大学監事、中央環境審議会会長

略歴:元国際連合大学副学長。環境に関する重点領域研究、特定領域研究の代表を務め、環境問題、持続可能な社会の実現に向けた政策の提言を行う。

前稿「『環境科学』研究の創世記」において、環境科学がわが国において形を成していく時代における諸先輩のご努力の跡を辿った¹⁾。1977年から10年にわたって推進された「環境科学特別研究」は、異なる分野で環境問題解決を志す研究者達に対して求心力として働き、ある種、環境科学という学問の体系を作り上げることに貢献した。この特別研究に参加した研究者は、述べ3000名に近い数となっていたが、新たな環境科学という分野が容を成していく時期に立ち会うことによって色々な刺激を受けた若い研究者も多かった。

当時より、学際・文理融合などのキーワードに象徴されるように、既往の細分化された学問分野、専門性を超えた新たな問題解決の道を開発することが広く求められ、特に環境科学のように解決すべき問題自身が多様な分野と関連を持っているものについては、狭い科学分野の範囲で答えが見つかるような場合は殆ど無いと言って良からう。異分野との濃密な接触の機会として有効に機能した「特別研究」が終了し、各研究者が再び各自の世界に立ち戻らざるを得なくなることに、大きな危機感を持つ方々も多かった。

1. 特別研究の終焉

1984年から85年にかけて、学術審議会科研費部会の動きは、自然災害、環境科学など時限を設定していなかった「特別研究」をエネルギー特別研究と同様に時限を設定して、一旦終結させ、新たな枠組みを考えていこうとするものであった。科研費の総額400億円時代における特別研究の扱いをどうするか、特に財源と社会ニーズの両立に苦慮された面があるのではないかと思われる。

一方、通常の科研費においては、環境研究の申請は、それぞれ固有の学問領域内で行わざるを得ず、科研費の分科細目表には、ようやく1993年より複合領域の部に環境科学が分科の1つとして挙げられ、環境動態解析、環境影響評価(含放射線生物学)、環境保全の3つの細目が立つこととなった。この分科細目の改定の際には、ワーキンググループ(WG)にもご理解頂き、分科と

して位置付けられたのはうれしいことであった。

その後、細目が4つに改定されるなどを経て、2013年より環境科学が1つの分野として認められ、3つの分科、10の細目からなる領域として運営されるようになった(藤江幸一氏²⁾)のは、1つのエポックとして記されるべきことである。

2. 重点領域研究「人間-環境系の変化と制御」

環境科学を志す研究者群にとっては、特別研究の存在が大きかったこともあり、その終結後、環境科学の研究維持体制をどのように考えるかは深刻な問題であった。学術審議会科研費部会においては、1984年末に、各特別研究の取り扱いに関してWGを設けることが定められ、さらに科研費のカテゴリーとして「重点領域研究」が新設されることとなり、環境科学もその枠で取り上げる可能性の検討を頂くこととなった。

WGには、科研費部会企画部会から、田村三郎氏(東大名譽教授)が座長となられ、井上和子氏(国基教大教授)、伊達宗行氏(阪大・理・教授)、そして科学官の星猛氏(東大・医・教授)が委員となられ、当該分野からということで武部啓氏(京大・医・教授)と小生が委員に加わり、1985年の2月から3月にかけて密度の濃い議論を頂くことができた。規模としては重点領域研究に定められた枠の最大である6年間・6億円/年を目標として想定した。計画の提案に当たっては、母体となった特別研究の若手グループが総合班、理念班などにおける議論も参考としつつ、取り上げるべき重要研究課題を抽出し、整理した提案を準備した。

わが国においては、狭隘な国土の上に膨大な人口を抱え、活発な産業活動を営んでいることから、人間活動と環境の間に存在する永遠の課題でありながら喫緊に解決をする必要があるとの認識から提案された。この重点領域研究「人間-環境系の変化と制御」の提案に対して、上記のWGにおいて、5回くらいであったと思うが議論を頂き、基本方針として、

- (1) 人間と環境との相互関係をトータルなものとしてとらえ、それを科学的な立場から解析することを通じて、環境を適切に保全する方策を求めていく。

3. 科研費から生まれたもの

表 重点領域研究「人間-環境系の変化と制御」 総合班 (1987~1992年)

氏名	所属(当時)	役割
鈴木 基之	東大・生産研・教授	代表
服部 明彦	東大・名誉教授	評価委員
中馬 一郎	阪大・医・教授	評価委員
増子 昇	東大・生産研・教授	評価委員
手塚 晃	埼玉大・政策科学研究科・教授	評価委員
豊田 弘道	成蹊大・工・教授	評価委員(第一期)
矢野 圭司	東大・農・教授	N-1小領域代表(第一期)・評価委員(第二期)
武部 啓	京大・医・教授	N-2小領域代表(第一期)・評価委員(第二期)
川上 秀光	東大・工・教授	N-3小領域代表(第一期)・評価委員(第二期)
曾我 直弘	京大・工・教授	運営委員・N-1小領域代表(第二期)
志賀 健	阪大・医・教授	運営委員・N-2小領域代表(第二期)
中村 英夫	東大・工・教授	N-3小領域代表(第二期)
鈴木 継美	東大・医・教授	運営委員
和田 秀穂	東大・農・教授	運営委員(第一期)
内藤 正明	国立公害研・部長	運営委員
二瓶 好正	東大・生産研・教授	運営委員
児玉 徹	東大・農・教授	大型機器(第二期)
富永 健	東大・理・教授	運営委員(第二期)
榎本 隆	摂南大・薬・教授	大型機器
原口 紘丞	名古屋大・工・教授	大型機器(第二期)
飯田 芳男	成蹊大・工・教授	大型機器(第二期)
塩谷 弥兵衛	阪大・医・教授	大型機器(第二期)
高月 紘	京大・環境セ・教授	大型機器(第二期)
山中 啓	筑波大・応用生物化学系・教授	シンポジウム委員(第一期)
安井 至	東大・生産研・助教授	運営委員・事務局総務
渡辺 正	東大・生産研・助教授	運営委員・経理・大型機器

- (2) 本研究領域における研究の進展に不可欠とみなされるいくつかの基本的問題を取り上げ、それらを小研究領域として組織化する。
- (3) 小研究領域の選定に当たっては、環境汚染物質の循環過程とそれらの生態系や人体に及ぼす影響を長期的かつ広域的に把握し、総合的な対策を見出すための研究を重視する。
- (4) 研究の方法は、フィールド・データの掘り起こしと蓄積を前提とした問題解決指向型のアプローチを中心とする。
- (5) 関連する専門分野の有機的連繫に留意し、特に自然科学分野と人文・社会科学分野との協力を積極的に進める。
- (6) わが国に固有な事象を主たる研究対象とするほか、諸外国との交流にも留意する。

これらは環境科学を進めるうえで、常に考えておくべきところである。

重点領域研究においては、特に重点化すべき課題を中心とす

るものの、環境科学の広い分野の連携も考慮し、さらに予算が6割程度に縮減されるところも考慮し、3つの小領域を立てる構成をとることとした。これは「物」「人」「場」という切り口である。

具体的な小領域体制としては、

1. 人為起源物質の環境中の循環とその制御
2. 環境要因の人体影響
3. 都市圏における環境計画の体系化

という枠組みで、総合班を設けて全体の進行管理や調整を行うこととした。各小領域の規模、進め方についても検討し、一期3年を二期という形で進むこととなった。

WGにおいては打ち拉がれる場もあったが、研究遂行における大先輩の方々、特に田村三郎先生からは多くの示唆と指導を頂いた。プロジェクトの具体化に当たって、学ぶことが多い機会を得ることができ感謝申し上げたい。

重点領域研究「人間-環境系の変化と制御」は、こういう経過を

経て1987年にスタートすることとなった。総合班の構成は表に示すとおりであり、第一期の成果を十分に生かし、第二期においては新たな小領域代表に引き継ぎ、スムーズに遂行することができた。班員数は6年間で平均して各年385名位であった。研究班の構成は、計画研究と公募研究よりなるが、多数の公募が寄せられ、総合班員を主体とするも外部からの委員も含めて構成された審査委員会での選定がなされ、第一期では研究班の総数は76(1987)、第二期では86(1992)となった。

研究成果の取りまとめなど、特別研究時代と同様に、文書による総合班の広報、研究班の報告書が刊行されており、広報は延べ18号、報告書は89冊が出され、これらは製本されて閲覧に供されている。(東大生研図書室)

本重点領域研究としては、6年の活動を終結し、その後新たに安井至氏(東大・生産研・教授)が代表となり、重点領域研究「人間地球系-人類生存のための地球本位型社会の実現手法」が5年間(1993~1997)活動している。

環境科学に代表されるような、総力を結集して新しいパラダイムを構築しようというプログラムはなかなか理解を得にくい面もある。全体的な趨勢としても種々の課題を競争的な環境の中で取り上げ、小ぶりのプロジェクトを積み重ねていくという方向にシフトしていくのがその後の流れとなった。

重点領域研究というカテゴリーは、これに従い、特定領域研究という枠組みに移行するが、その移行期では、例えば「ゼロエミッションを目指した物質循環系の構築」などのように、ターゲットを絞り込んだプロジェクト(4年、1997~2000)が採択され、一定の成果を上げることができた。

この例のように、環境科学分野の研究については、ある程度の体系が整ったところで、個別領域の研究に回帰したような印象とはなった。環境科学特別研究によって醸成された研究者意識の変化は、その後の研究進展に大きな変化を与えたものと思う。この意味でも、特別研究以降の科研費による環境科学研究への支援は意義の大きなものであり、高く評価されるべきであろう。

3.環境科学会の設立

これまで述べたように、「環境科学特別研究」は10年間の活動の間、毎年800名程度の研究者を結集し、そこでは異文化の認識に始まり、異分野交流能力や広範な領域を俯瞰する能力などが培われる場が形成されていた。特別研究終結とともにこのような機能を果たす場が失われてしまうことへの危機意識が生まれ、学会設立(1987)への動きと繋がっていくこととなる。当時の流れについては、内藤正明氏により紹介されている³⁾。

学会は「環境科学会」と称し、個人参加として多分野の研究者を集め、会誌は年4回発刊し、現在に至っている。1993年に法人化し、2012年に25周年を迎えており、発足当時のメンバーとしては感慨深いものがある。今後、環境科学研究の広がりの中で、科研費に出自を持つ本学会の存在は貴重である。

もちろん、国内には環境を名称の一部とする学会が20以上は存在し、また大きな学会においてはその一部として環境に関連する活動を活発に行っているところも多数見られる⁴⁾。

これらの学会が、独自の活動を重視することはもちろんであるが、環境問題の広がりを考えると、お互いの情報交換をはじめとし協働した活動も今後一層求められてくるであろう。環境科学会が発祥の志を捨てずに、他分野の結集の核として機能されることを期待したい。

環境科学の研究そのものが、それぞれの専門分野で十分な力を見せつつ、社会ニーズに即応した大きな枠組みでの解決策へと展開されることが重要である。そのためにはある種の司令塔機能が、時に即して構成されることも必要であろう。このような仕組みを学会が持ち得るのか、あるいは科研費の枠組みの中で構築し得るのか、難しい面もある。さらに重要なのは、環境科学を志す若手の研究者が、早い時期から異文化を有する研究者との交流を重ねる場を準備することであり、深い専門に基づきつつ、広域を見渡す能力を身に付けることは、今後の環境科学の新たな展開にとっても極めて意味のあることであろう。

4.新たなホライズンへ

科研費は、「個々の研究者の自由な創意に基づき提案される研究計画を支援する」との原則にたったもので、これがわが国の研究の全体的な広がりや底力を与えるものとなるであろう。一方、その研究計画を支援するか否かは、あくまでも競争原理に基づいて判断されるのが決まりとなる。この資源配分の仕組みをいかに高質なもの、すなわちレバントでアカウンタブルなものとしていくかは、常に問われている。

特に1990年頃以降、20年余りの間に世界全体は、経済的な仕組みにおいても、地球環境問題の進行についても、情報化の進行による社会的な変化の面でも大きな変貌を遂げている。このような面を視野に入れても、わが国が将来的に持続可能な国家像を如何に描くべきなのか、解決すべき難問は目前に迫ってきているのである。環境問題についても、公害問題に代表される局所的な環境問題や、人口集積に伴う都市環境の問題から、いまや地球の有する容量の限界内でいかに人間活動を設計するのか、という「持続可能な社会の構築」の問題にシフトしていると言って良いであろう。

3. 科研費から生まれたもの

このような時期に、科研費においては分科細目の変更を示されたような新たな環境科学の体系の確立と同時に、持続可能な社会の設計に向けた新たなパラダイムを築くべく、研究者を動員する統合的な研究体制を構想し、長期的視野で若手育成も推進できる持続的な学術創成のしくみを構築していくことも必要であろう。これこそが、新たな地平（ホライゾン）を切り拓いていくことを託された科学研究の役割であり、科研費に期待される1つの側面であろう。

- 1) 鈴木基之:「環境科学」研究の創世記:科研費NEWS 2012年度 vol.2、p20-23
- 2) 藤江幸一:「環境学」が分科から分野へ:科研費NEWS 2012年度 vol.2、p23-24
- 3) 鈴木基之・内藤正明:「環境科学会」発足の経緯:季刊環境研究 No.68(1988)、p12-16
- 4) 鈴木基之:今日の環境問題と環境科学会の役割:環境科学会誌 21(4):319-322(2008)

審議会の建議・答申等からみた科研費と環境科学研究

著者:宮嶋和男 (独)日本学術振興会学術システム研究センター参与、金沢工業大学教授

略歴:文部省学術国際局科学研究費助成企画室長、文部科学省研究振興局主任学術調査官、日本学術振興会審議役等を経て、2011年度より現職。科研費の様々な改革に携わる。

1.はじめに

私は、いわゆる“学術行政”に長くかかわり、研究者の近くで科研費の運営・改善等にかかわってきた。このような立場から、科学研究費の流れの中での環境科学研究について語ってみたい。

科学研究費の起源を辿ると、「科学奨励金(大正7年)」に行き着くが、その後、創設された「科学研究費交付金(昭和14年)」や「人文科学助成金(昭和21年)」の吸収等、幾多の変遷を経て、「科学研究費補助金(昭和40年)」として予算が計上されるに至り、ほぼ現在の科研費の形となった。その後も、種々の変遷があり、平成23年度に一部の研究種目が「基金化」され、現在の「科学研究費助成事業(以下「科研費」という)」となった。

科研費は、人文社会科学から自然科学のあらゆる分野における優れた学術研究(研究者の自由な発想に基づく研究)を学術の動向に即して取り上げ、格段に発展させることを目的とする研究助成費である。研究者が応募し易くすること等を考慮して、研究の目的・性格により、特別推進研究や基盤研究等の「研究種目」を設けている。

基盤研究等においては、応募の容易さと適切な審査の実施に資するため「系・分野・分科・細目表(以下「分科細目表」という)」を設定している。この表は、急速に進展する学術研究の動向に即

して5年ごとに見直され、10年ごとに大改正を行ってきている。おりしも、平成25年度から大改正後の新しい「分科細目表」が適用されるのを機に、環境科学研究の歩みと重ね合わせながら、その変遷の概要を辿ってみる。

2.科研費における環境科学のはじまり

昭和40~50年代においては、公害をはじめとする環境問題は、社会の大きな関心事であった。しかしながら、これに対処する研究は、学問体系となっていたとはいえない流動的な状況にあった。その研究は、個々の研究者の興味に委ねられており、社会の期待には程遠い状況であった。各方面の関心の大きさ等から、関係する多くの学問分野の研究を「環境科学」として意味づけ、まとめる必要に迫られ、次第に総合的な研究推進の方向に進んでいった。

科研費における端緒は、「特定研究」での推進と言えるように思う。特定研究は、昭和38年に「学術的または社会的要請の極めて強い研究分野を特に選定し、一定期間(3年間)計画的・年次的に推進を図り、当該研究領域を格段に発展させることを目的」として設定された研究種目である。この研究種目は、研究の目的、内容、研究計画によって、その研究テーマに相応しい研究者を集め、チームを組み、提案に責任をもって推進する「計画研究」と、

研究の方向性は同じだが、ある意味「計画研究」の補完を期待する自由な提案の「公募研究」の組み合わせにより推進されていた。

申請のルートは、学協会や日本学術会議（以下「学術会議」という）の研究連絡委員会からテーマが提案され、学術的観点と社会的観点から、学術会議の「研究費委員会」での絞り込みを経て、文部省（現文部科学省）に推薦されてくることになっていた。文部省の学術審議会科学研究費分科会は、原則としてこの推薦されたテーマの中から採択を決めていた。

当時、環境科学のような総合的なテーマが、この厳しい関門をくぐり抜けて、学術会議から文部省に推薦されてくるのはかなり難しい状況にあった。そのような中、「生物圏の動態（昭和41年）」がはじめて採択され、続いて、「人間の生存にかかわる自然環境に関する基礎研究（昭和46～48年）」が採択され、研究者グループによる環境問題への本格的な取り組みが始まった。その後、「環境汚染制御」「環境保全のための科学反応の制御」「微生物による環境浄化」「海洋環境穂残の基礎研究」「自動車の排気浄化に関する基礎研究」等が相次いで採択され、環境科学研究が急速に進展した。

3.環境科学の積極的推進

昭和53年2月、学術審議会・環境科学特別委員会は、「環境科学は、概括的には環境問題の解決を志向する研究を内容とする学問である」とし、「環境科学研究の推進について」を建議した。この建議においては、「科研費等により、大学等の諸機関を横につなぐ、いわゆる“見えざる研究所”ともいふべき組織の育成を図ることが望ましい」との指摘があり、昭和52年度から「環境科学特別研究」が発足した。

学術審議会科研費分科会は、「特別研究は、学術的・社会的要請の極めて強い領域を推進するため長期にわたって行う研究を助成するもの」とし、全国的に点在する研究者を、共通の研究目標を掲げ、効果的・集中的に目的に向かって研究を推進するネットワーク組織と位置づけた。また、その運営については、一般研究（現在の基盤研究）等、とは異なり、国民・社会からの要請や国の施策に応えるものとの観点から、科研費分科会によるチェック&レビューを組み込み「建議」の趣旨を生かすようにした。その後、運営上の議論が進み、期間3年の特定研究と期間の長い特別研究との比較について課題が惹起されるに至った。

4.重点領域研究による推進

昭和60年7月、学術審議会は、「特定研究と特別研究を整理・

統合し、新たに“重点領域研究”を設け、昭和62年度から実施すべき」と建議した。重点領域研究は、新たに展開される先駆的研究領域を重点的に推進するしくみで、研究者からの申請に基づくものと、学術審議会の提言に基づくものとの2通りの設定方法があった。その規模は5千万円～6億円/年、研究期間も3～6年と、当該領域の実情、研究内容に応じ設定された。運営上の特色は、科研費分科会企画部に、領域ごとに、研究の評価や各種の調整等を行う「領域小委員会」を設け、科研費審査部会や当該領域の総括班に意見を述べるができる仕組みを入れ込んだことである。

環境科学研究については、自然災害研究、エネルギー研究とともに学術審議会からの建議を受けて、その提言に基づき「人間-環境系の変化と制御（昭和62～平成4年）」として設定された。ちなみに、その後、「人間地球系-人間生存のための地球本位型社会の実現手法（平成5～9年）」へと引き継がれていった。

5.特定領域研究による推進

平成9年、学術審議会は、「平成10年より“特定領域研究”を発足させる」とし、我が国の学術の水準の向上に応じた、より柔軟かつ機動的な対応を期待し、社会からの多様なニーズに対応することとした。研究種目は、個人を中心とする小さな研究グループによる基盤研究とは異なり、比較的大きな研究グループにより特定の研究領域を格段に発展させようとするものとして設定され、異分野の研究者を包含し学際的な研究領域を推進するのに適した研究種目となっていった。年間2～6億円規模の大型のもの（Aタイプ）と、2千万円～2億円で機動的に萌芽的分野を立ち上げるもの（Bタイプ）とされ、設定期間はいずれも3～6年とされた。環境科学については、Aタイプで「ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築（平成9～12年）」が6年間で設定された。環境関連としては、「極域氷床深層コア解析による地球環境変動の復元研究」等も採択・推進された。

6.創成的基礎研究費による推進

平成元年7月、学術審議会は「学術研究振興のための新たな方策について-学術の新しい展開のためのプログラム（いわゆる「新プロ」）」を建議した。新プロにおいては、科学の創造力を源に、新しい変革をもたらし、将来の学問の体系化、加えて人類社会へ貢献する課題に、大学として積極的に取り組もうというもので、研究分野・テーマ、研究リーダーは学術審議会が決めるもので、従来のボトムアップ型の科研費とは若干趣を異にするものである。

3. 科研費から生まれたもの

これを受け、「新プログラム方式による研究の推進」の中核的研究費として、科研費に「創成的基礎研究費」が新設され、平成2年から平成16年度まで措置された。

学術審議会は、「環境関係は我が国が国際交流や国際共同研究により推進すること、また、人類の生存に貢献するために重要」として、「アジア・太平洋を中心とする地球環境変動の研究（研究代表者：田村三郎・東大名誉教授、平成2年度開始）」や「地球環境攪乱下における生物多様性の保全及び生命情報の維持管理に関する総合的研究（研究代表者：川那部浩哉・京大名誉教授、平成9年度開始）」等を取り上げ、積極的に推進を図った。

7. 基盤研究等による推進

昭和59年2月、学術審議会は「学術研究体制の改善のための基本的施策について」を答申し、科研費の分科細目表については、学問の専門分化、学際領域の発展等に対応し得るよう見直しを示唆。これを受け、分科細目表の改正作業がはじまり、平成5年度から適用する分科細目表が策定された。この表において、複合領域に「分科：環境科学」が設定され、細目として、「環境動態解析」「環境影響評価（含む放射線生物学）」「環境保全」が設定された。この表は、以後5年ごとに見直しされることになった。

平成13年1月の省庁統合により、「科学技術・学術審議会」が発足し、以後はこの審議会が科研費を所掌することになった。またこの時期、総合科学技術会議も設置（平成13年1月）された。その後策定された「第2期科学技術基本計画（平成13年3月）」では、研究者の自由な発想に基づく基礎研究の重要性とともに、重点政策「国家的・社会的課題に対応した研究開発」において、環境分野の積極的推進を位置づけた。

科学技術・学術審議会においては、学術分科会において、「科学研究費補助金の改善について（平成13年7月）」を取りまとめ、更なる資金の拡充の必要性を謳い、研究計画・評価分科会においては、「地球環境科学技術に関する研究開発の推進方策について（平成14年6月）」を取りまとめ、基礎研究の重要性や研究費確保を謳っている。

このような背景をも踏まえ、平成15年度から適用する分科・細目表の改定が始まった。環境科学については、平成15年度の分科細目表において、「総合・新領域系の複合新領域分野」に分科「環境学」が設置され、そのもとに「環境動態解析」「環境影響評価・環境政策」「放射線・化学物質影響科学」「環境技術・環境材料」の4細目が設定され、一応の体系化がなされた。

平成22年、科学技術・学術審議会学術分科会科学研究費補助金審査部会は、平成25年度以降適用する「分科細目表」の改定の検討に着手した。審査部会の検討は、本部会が決定した分科細目の見直しにあたっての基本的考え方をふまえ、以下の観点から日本学術振興会学術システム研究センターが作成した改正案に基づき行われた。

- 応募者が、応募し易い区分になっているか。
- 学術の多様性を確保し、可能な限り研究の裾野を広げるような区分になっているか。
- ピア・レビューの適正かつ効率的な実施にかなった区分になっているか。
- 各細目の対象となる研究内容を適切に表すキーワードを示せているか。

平成24年3月、改正を決定。この特徴は、総合的、複合的な領域にかかる「総合人社」「総合理工」「総合生物」を各系に新たに設け、また「情報学」「環境学」「複合領域」の3つの分野で構成する「総合系」を設けたことである。環境学は、応募課題が人文・社会系、理工系、生物系にまたがり、かつ、多くの大学等で関連部局が設けられる等研究分野として確立されてきていると考え、分野として設定されることとなった。

大改正後の「平成25年度の分科細目表」においては、抜本的に組み替わり、「系：総合、分野：環境学、分科には環境解析学、環境保全学、環境創成学の3分科、細目は10細目」が体系化して設定されることになった。

8. 研究者のための科研費

科研費は、従来より、魅力ある科研費を目指し、研究者の目線で種々の改善が行われている。大部分の研究種目が4月1日に内定され、年度当初より使用可能となっており、実績報告書も翌年度の5月末提出と余裕をもたせ、研究活動に合わせて年度末まで使用を可能としている。経費の使用についても、研究の進展に応じて設備費、旅費等の「費目の変更」を柔軟にできるようになっている。加えて、研究費の年度繰越や基金化による年度をまたぐ使用も可能となっている。

私は、社会の多様化、高度化により、科研費への期待も変わっていくとは思いますが、地道な学術研究こそが、将来のイノベーション創出の苗床となり、我が国発展の基盤を支え、なにかと未来の有為な人材を育てると信じている。その中心的研究費である科研費を、今後とも大切にしたいものである。

ライフサイエンス情報の検索と理解を助ける電子辞書の開発

京都大学・薬学研究科・教授 **金子 周司**

科学研究費助成事業 (科研費)

インターネットにおける電子辞書利用システムの開発
(1995-1996 基盤研究 (B))

ゲノム科学の教育推進と社会還元を目的とした日本語オントロジーの構築
(2005 特定領域研究)

日本語によるゲノム情報の検索と理解を助けるポータルの開発
(2008-2009 特定領域研究)

2004 カシオ科学振興財団
「医学研究報告の自動解読を目的とした学術用語のオントロジー構築と共起解析」

2007 電気通信普及財研究助成金
「生命科学シソーラスに基づいた医療教育ポータルシステムの開発研究」

2006-2008 厚生労働省科学研究費
「テキストマイニングによる薬物有害事象の自動抽出を目的としたオントロジー構築とシステム開発」

生命科学の研究成果を日本人が活用するには、英語と日本語の間に「ことば」の壁があった。

論文や総説の用語の頻度やデータに基づき専門用語を選出し、英日対応20万語シソーラス(概念の上下関係を含む類語辞書)を提出。

さらに、電子メディアで活用することのできる電子辞書やパソコンツールを開発、可能な限り無償で配布し、オンデマンド英語教材として公開。教育利用を実践。



写真1 薬学教育への英語資料の導入。英語で記述された医学情報を大学専門教育へ積極的に取り入れる実践。



図1(左) インターネット対訳辞書WebLSDへのシソーラス機能の付与。日英の同義語、概念ツリー、共起しやすい語句による連想検索などが示され、その語句を中心にした情報検索が容易に行える。
図2(上) Firefoxマウスオーバー辞書。Webブラウザ内に表示される英語の上でショートカットキーを押しながらマウスをかざすだけで和訳が表示される機能により、英文を素速く読める。

菌検出チップの開発

大阪府立大学・ナノ科学・材料研究センター・特別講師 **床波 志保**

科学研究費助成事業 (科研費)

ナノギャップを利用したDNAチップの開発
(2009-2010 若手研究 (B))

金属ナノ粒子複合体の光機能デザインと超高感度センサ応用
(2011-2014 挑戦的萌芽研究)

分子鑄型を用いた迅速かつ特異的なバクテリア検出法の開発
(2012-2015 若手研究 (A))

2010-2011 科学技術振興機構 A-STEP FSステージ探索タイプ「金属ナノ粒子固定化ビーズを利用した非標識バイオセンサの開発」

2012-2013 科学技術振興機構 A-STEP FSステージシーズ顕在化タイプ「細菌鑄型を用いた簡易・迅速細菌検出システムの開発」

院内感染などの原因となる緑膿菌(図1)などを検出するためには、従来の方法は、目的の菌を培養するのが一般的であり、約1日の時間がかかっていた。

1円玉よりも小さい円盤状の電子部品の水晶振動子(図2)を使用し、検出したい菌の型に目的の菌だけがはまり、当てはまると水晶振動子の振動が変化することによって判別できる菌検出チップを開発(図3)。少量の細菌も数分で検出できる。

多剤耐性緑膿菌や、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)などの迅速検出が可能となり、感染拡大防止などに役立つ。他の病原体やウイルスに対する応用を目指す。

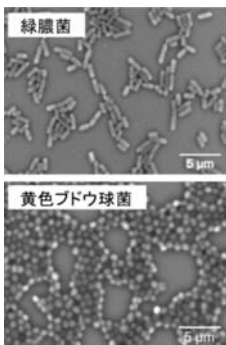


図1 検出目的細菌例

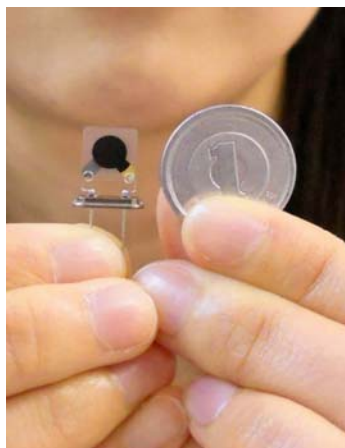


図2 水晶振動子



図3 細菌検出方法

5. 科研費トピックス

平成24年度科研費(補助金分・基金分)の配分について(第2回)を公表しました。

平成24年度科研費(補助金分・基金分)について、平成24年6月4日に報道発表を行った配分結果に、それ以降に交付内定を行った「特別推進研究」(新規分)、「新学術領域研究(研究領域提案型)」(新規分)、「基盤研究(S)」(新規分)、「研究活動スタート支援」(新規分)、「特別研究員奨励費」(1回～3回、新規分)の配分結果を加えて10月26日に公表しました。

新規研究課題については、約9万6千件の応募に対し約2万9千件を採択し、採択率30.2%、総額約7百5億円となりました。

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	(99,139)	(30,010)	(30.3)	(74,729)	(2,490)	(146,300)
	96,293	29,044	30.2	70,472	2,426	152,500
新規採択+継続分	(140,831)	(71,650)	(50.9)	(166,054)	(2,318)	(213,000)
	143,623	76,212	53.1	171,580	2,251	159,200

※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、平成24年度の当初計画に対する配分額を計上している。

※「新学術領域研究(研究領域提案型)」「生命科学系3分野支援活動」、「特別研究促進費」及び「特定奨励費」を除く。

詳細なデータについては、下記のホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1327253.htm

平成25年度科学研究費助成事業公募要領等説明会を実施しました。

平成25年度の科学研究費助成事業の公募に当たり、9月6日から9月13日にかけて、全国8会場で、「平成25年度科学研究費助成事業公募要領等説明会」を文部科学省と日本学術振興会が合同で開催しました。

本説明会には、のべ2千人以上の方にご参加いただき、科学研究費助成事業の概要、公募要領、研究費の適正な執行等について説明を行うとともに、今年度より、主に初めて科研費の応募に係る実務を担当される方を対象に、応募の流れや科研費電子申請システムの操作について基本的な仕組みを理解していただくための時間を設けました。

当日の資料については、下記のホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1325861.htm

日本の科学技術の状況変化についての研究者・有識者に対する意識定点調査の結果について

日本の科学技術やイノベーションの状況変化を把握するため、科学技術政策研究所により、産学官の研究者・有識者に対する意識定点調査が実施(2011年度～2015年度の5年間に渡って実施する調査の1回目)され、調査結果が公表されています。

▲「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP定点調査2011)」[NISTEP REPORT No.150, 151]の結果公表について(<http://www.nistep.go.jp/archives/4508>)

科研費制度についても下図のとおり調査結果が公表されています。指数については、3.5～4.5は不十分な状況であり、4.5～5.5でほぼ問題はなく、5.5を超えると状況に問題はないことを示しています。

①科学研究費助成事業における研究費の使いやすさ(Q1-19)については、ほぼ問題ないとの認識が示されています。ただし、大学部局分野によって状況が異なり、農学や保健では、使いやすさとの認識が相対的に小さくなっています。部局による運用の違いが、使いやすさについての認識の違いをもたらしている可能性があります。

②研究費の基金化は、研究開発を効果的・効率的に実施するのに役立っているとの認識が、全ての属性において示されています。指数値は大学で7.1ポイント、公的研究機関で6.7ポイントであり、定点調査の質問の中で一番高い指数値となっています。限られた科学技術予算を有効活用する為に、研究の効率性を高める必要があるとの認識が「科学技術予算等の状況」の自由記述でも多数見られています。基金化は研究費を有効活用する手段として多くの教員や研究者から歓迎されていることが分かります。

科学研究費助成事業(科研費)にかかわる調査結果

問	質問内容	大学	公的研究機関	民間企業等	大学グループ別				大学部局分野別			
					第1グループ	第2グループ	第3グループ	第4グループ	理学	工学	農学	保健
Q1-19	科学研究費助成事業(科研費)における研究費の使いやすさ	4.5	4.7	—	4.7	4.3	4.8	4.5	5.0	5.1	4.1	3.8
Q1-20	研究費の基金化は、研究開発を効果的・効率的に実施するのに役立っているか	7.1	6.7	—	7.8	6.8	7.0	7.1	8.0	7.0	6.7	6.9

注1: 大学・公的研究機関グループにのみ質問を行ったので、民間企業等の集計は空欄となっている。

本調査によって、科研費制度は研究者・有識者から高い評価を得ていることが分かりましたが、審査制度や研究費の使いやすさの改善については今後も重要であると考えており、引き続き制度の改善を図っていきます。

優れた審査を行った審査委員を表彰

日本学術振興会の学術システム研究センターでは、科研費の審査結果の検証を行い、翌年度の審査委員の選考に適切に反映させています。

このたび、平成24年度の審査を行った第1段(書面)審査委員約5,000名の中から模範となる審査意見を付していた審査委員115名を選考し表彰しました。

表彰については、本会のホームページ等を通じて公表するとともに賞状と記念のメダルを贈呈しました。

【掲載ホームページアドレス】

http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/26_hyosho/hyousyou_2012.html

平成25年度ひらめき☆ときめきサイエンスの実施プログラムを募集

募集内容、応募手続きについては、募集要領をご覧ください。

【掲載ホームページアドレス】

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

募集の概要

I.事業の趣旨・目的 本事業は、我が国の将来を担う児童・生徒を対象として、研究者が科研費による研究成果を基礎としながら研究の内容について分かりやすく説明することを通じて、児童・生徒の科学的好奇心を刺激し、心の豊かさや知的創造性を育み、学術の文化的価値及び社会的重要性について示し、もって学術の振興を図ることを目的としています。

II.応募資格 これまでに、科研費の研究代表者として研究を実施したことがある研究者が所属している大学及び大学共同利用機関等の機関とします。

III.募集するプログラム 以下の項目をすべて満たすプログラムを募集します。

- 1) 小学校5・6年生、中学生及び高校生のいずれかを対象とすること。
- 2) 科研費の成果の基礎をより分かりやすく、おもしろく伝える内容であること。
- 3) 機関の組織的な取り組みとして行われること。
- 4) 平成25年7月下旬～平成26年1月下旬に開催されること。



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

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