

# 科研費 NEWS

KAKENHI 2018年度 VOL.2

## 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-JAPAN



JSPS

JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF SCIENCE  
日本学術振興会

## 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	ヘルマン・コーエンとその後継者たち—無限判断の観点から— 4 長野県立大学 グローバルマネジメント学部 准教授 馬場 智一
	非行から立ち直るために必要な力とは何か 5 名古屋大学 教育発達科学研究科 教授 河野 荘子
	東日本大震災後の節電行動のフィールド実験 6 京都大学 大学院経済学研究科 教授 依田 高典
理工系	トポロジカルな絶縁体と超伝導体の分類理論 7 理化学研究所 開拓研究本部 主任研究員 古崎 昭
	浮かせて作る硬くて割れないガラス 8 弘前大学 大学院理工学研究科 准教授 増野 敦信
	物理化学視点から解明する器官原基の形成原理 9 東京医科歯科大学 統合研究機構 教授 横浜市立大学先端医科学研究センター 教授 米シンシナティ小児病院 准教授 武部 貴則
	太陽系固体天体の探査・地上観測データの解析と宇宙資源工学 10 東京大学 大学院工学系研究科システム創成学 教授 宮本 英昭
	文字工学から文字科学へ～文字に関する包括的画像情報学研究の展開 11 九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授 内田 誠一
	銅製錬スラグからの鉄回収プロセスの開発 12 早稲田大学 理工学術院 教授 所 千晴
生物系	動物の低温適応における精子から頭部の温度感覚神経へのフィードバック制御 13 甲南大学 理工学部／統合ニューロバイオロジー研究所 教授 久原 篤
	バイオガスプラントに関する政策動向と課題—ドイツとデンマークの事例から— 14 明治大学 農学部 教授 市田 知子
	ノンコーディングRNAによる相転移を介した核内構造構築機構 15 北海道大学 遺伝子病制御研究所 教授 廣瀬 哲郎
リアルタイム言語・視覚機能モニタリング／読み取り法の臨床応用 16 旭川医科大学 医学部 教授 鎌田 恭輔	

## 3 科研費からの成果展開事例

シルセスキオキサン網目に基づく透光性断熱材・ナノ粒子反応担体の開発 17 京都大学 大学院理学研究科化学専攻 准教授 中西 和樹
粒子線がん治療をその場で可視化できる新型PET装置の開発に成功 17 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部 チームリーダー 山谷 泰賀

## 4 科研費トピックス 18

## 1. 科研費の概要

全国の大学や研究機関においては、様々な研究活動が行われています。科研費（科学研究費補助金/学術研究助成基金助成金）はこうした研究活動に必要な資金を研究者に助成する仕組みの一つで、人文学、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」、「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5割強を占める我が国最大規模の競争的資金制度です。

（平成30年度予算額2,286億円）

科研費の審査は、科研費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、7,000人以上の審査委員が分担して行っています。

平成30年度には、主要種目（※）において約9万8千件の新たな申請があり、このうち約2万3千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7万7千件の研究課題を支援しています。（平成30年4月現在）

（※）主要種目：科学研究費のうち、「特別推進研究」、「新学術領域研究（研究領域提案型）」（一部を除く）、「基盤研究」（特設分野研究を除く）、「挑戦的萌芽研究」、「挑戦的研究」、「若手研究」及び「研究活動スタート支援」。

## 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）（<https://kaken.nii.ac.jp/>）により、閲覧することができます。

（参考）平成29年度検索回数 約6,980,000回

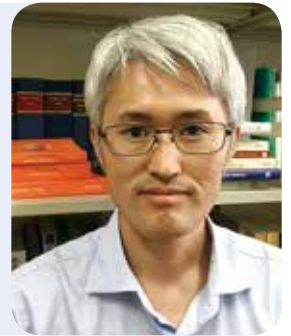
次ページ以降では、科研費による最近の研究成果の一部をご紹介します。➡

## ヘルマン・コーエンとその後継者たち —無限判断の観点から—

長野県立大学 グローバルマネジメント学部 准教授

**馬場 智一**

〔お問い合わせ先〕 E-MAIL : baba.tomokazu@u-nagano.ac.jp



### 研究の背景

カント哲学の認識論的な解釈を推進した新カント主義マールブルク学派の主導者、ヘルマン・コーエン (Hermann Cohen, 1842-1918) は、20世紀初頭のドイツで（さらには日本でも）大きな影響力をもっていたが、世紀の後半にはほとんど忘れられていました。しかし、今年没後100年を迎え、その思想への関心が内外を問わず高まっています。とはいえ、後継哲学者への影響、科学認識論と晩年の宗教哲学との関連、その思想的営為の歴史的文脈と今日的意義は、まだ十分に解明されたとは言えません。

### 研究の成果

コーエン以後のユダヤ系哲学者であるエマニュエル・レヴィナス (1906-1995) は、西洋哲学の歴史を厳しく非難しました。その哲学史観の形成には、彼の年長の友人であるジャコブ・ゴルディーンが寄与しています。中世ユダヤ哲学を専門とするゴルディーンは、コーエンの無限判断の論理を研究し、これがユダヤ哲学の軸になると主張しましたが、長らく歴史に埋もれていました。本研究では、コーエンの無限判断の思想がゴルディーンを経由してレヴィナスにも受け継がれていることを明らかにしました（「全体性の彼方へーコーエン、ゴルディーン、レヴィナス」『京都ユダヤ思想研究』2016年。写真1）。

これまでコーエンの認識論は、晩年の宗教哲学とは強い関係を持たないと言われてきましたが、ゴルディーンの視点はコーエン哲学を一貫して読み解く可能性を示唆しています。ゴルディーンの所論に対して、近年では内外で関心が高まっており、過去の拙論（《L'actualité de Maïmonide chez Jacob Gordin》『人文・自然研究』2011年ほか）への言及も時折見られます（写真2）。

また、無限判断の哲学の先駆者であり中世ユダヤ教最大の哲学者マイモニデスに、倫理性を見いだそうとするコーエンの解釈は、20世紀初頭のドイツ・ユダヤ人共

同体の問題意識を反映するものでもありました。これについては、2017年12月に行われた京都ユダヤ思想学会で発表しました（「コーエンのマイモニデス解釈とその余波」『京都ユダヤ思想』2019年掲載予定）。

### 今後の展望

無限判断という観点から読み解くことで、科学認識論と宗教哲学の内的な連関の把握、コーエンとその後継者らの哲学の関連性と今日的意義の明確化が期待されます。内外の研究者とも協力しながら、特に今後は、無限判断の思想が宗教と社会、徳の問題に対してどのような意義を持つのかを検討してゆく予定です。

### 関連する科研費

- 2010-2012年度 特別研究員奨励費「〈同〉の哲学史の誕生：レヴィナス哲学史観の発生論的研究」
- 2013-2014年度 研究活動スタート支援「ユダヤ哲学の論理としての無限判断とその現代的展開」
- 2015-2016年度 若手研究(B)「ヘルマン・コーエンにおける無限判断とその現代的意義」
- 2017-2019年度 基盤研究(C)「ヘルマン・コーエンを中心としたユダヤ系哲学者における宗教と倫理」



写真1 『京都ユダヤ思想』(2016) 写真2 拙論に言及した論文・著作

# 非行から立ち直るために必要な力とは何か

名古屋大学 教育発達科学研究科 教授

**河野 莊子**

(お問い合わせ先) E-MAIL: s\_kono@cc.nagoya-u.ac.jp



## 研究の背景

「人はいかにして非行や犯罪をやめるのか」、これは、近年、特に海外で精力的に研究されるようになったテーマです。日本においては、これに類する研究はほとんど行われていません。私は、非行少年たちと個人心理面接を行う中で、自分にとって都合の悪い事柄については、できるだけ考えないですませようとする姿を多く見てきました。その理由を、ある少年は、「どんどん落ち込んでいって、這い上がれなくなるような気がして怖いから」と教えてくれました。私は、少年たちが立ち直るためには、「自分の心の中で今何が起きているのかを直視し、自分にとって受け入れがたい情緒を適応的に処理する力」が必要だと考えています。そして、これを「抑うつに耐える力(2003)」と名づけました。本研究は、「抑うつに耐える力」を強化するために何が必要なのかを追究したものです。

## 研究の成果

「抑うつに耐える力」は、「孤独に耐える力」「不安に向き合う力」「強がらずに自己開示する態度」の総合体です。さまざまな種類のストレスへの対処方略を持っていることが、これらを強化し、反社会的問題行動を減らすのではないかと仮説を立てました。検討の結果、非行少年は、困難を解決するための具体的な努力をすることで、不安に向き合う力が高まり、反社会的な問題行動をしなくてすむようになることがわかりました。また、

抑うつに耐える力の3つの要素について、非行からの立ち直り群・非行継続群・非行なし群の3群間で比較しました(図1)。その結果、非行行動をやめるためには、孤独を感じても行動化することなく、心の中に保持し続けることができるような力が必要であることがわかりました。

一方、想定外だったのは、非行からの立ち直り群が、もっとも多く「他者に自分のことを話さない」と回答したことです(図2)。自分の弱さを他者に見せないことが、立ち直るための重要な原動力となる可能性が示唆されました。この結果がどのくらい汎化できるものなのか、今後、検討する必要があります。

## 今後の展望

「抑うつに耐える力」は、臨床経験からは妥当性があると考えていますが、さまざまな概念が混入しているため、もう少し整理しなければなりません。また、本研究によって、不安や孤独感との付き合い方が、非行・再非行と密接な関係があることがわかりました。孤独を感じた時の対処方法を学ぶようなプログラムを開発する必要があると考えています。

## 関連する科研費

2012-2017年度 基盤研究(C)「非行からの離脱プロセスに関する研究-反応の柔軟性が抑うつに耐える力に及ぼす影響-」

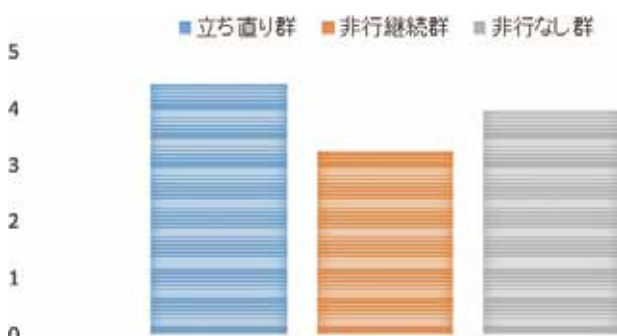


図1 孤独に耐える力の3群間での比較

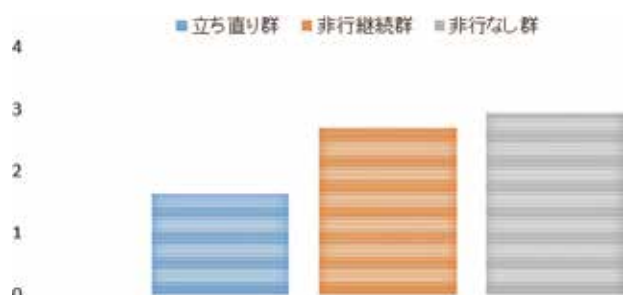


図2 強がらずに自己開示する態度の3群間での比較

# 東日本大震災後の節電行動のフィールド実験

京都大学 大学院経済学研究科 教授

**依田 高典**

(お問い合わせ先) TEL : 075-753-3477 E-MAIL : ida@econ.kyoto-u.ac.jp



## 研究の背景

私たちの研究チームは、東日本大震災後の2012年夏と2012-13年冬の2回、京都府のけいはんな学研都市（関西文化学術研究都市）で、節電要請と変動型電気料金で節電効果やその持続性にどのような違いがあるのかフィールド実験を行い、行動経済学的に検証しました。その結果、節電要請は短期的には効果があるものの、すぐに効果が薄れてしまうことがわかりました。また、特定の時間帯の電気料金を値上げする変動型電気料金を導入した場合は、節電効果が持続することも明らかになりました。この研究成果は、全米経済学会機関誌 *American Economic Journal: Economic Policy* に掲載されました。

## 研究の成果

この研究では、節電を勧める働きかけ方によって節電効果が持続するかどうか、3つの心理学的視点から、効果を検証しました。まず、節電要請、変動料金という介入を繰り返したときに、ピークカット効果は持続するかどうかを確かめました。介入に慣れて効果が減衰することを、心理学では「馴化」と呼びます。分析の結果、初回の夏期の節電要請は8%の効果があったものの、すぐに効果が落ち、馴化していることがわかりました。他方、変動型電気料金を導入すると、一貫して17%の効果が持続しました（図1）。

次に、夏期の実験後、冬期にも節電要請や変動料金の導入を繰り返したときに、ピークカット効果の復活が見られるかどうか検証しました。間隔をとって介入すると、効果が復活することを「脱馴化」と呼びます。分析の結果、冬期の節電要請の効果は夏期の効果と全く同じバ

ターンを描いて脱馴化しました。しかし、図のように一度効果が復活した後に再び効果が落ちていきます。他方、変動料金の導入グループでは、冬期も18%のピークカット効果が持続しました（図2）。

さらに、夏期の実験終了後に節電要請や変動料金の導入をしなくても、秋期までピークカット効果が残るかどうかが、節電の「習慣形成」を検証しました。分析の結果、節電要請を行ったグループでは、全く節電習慣が形成されませんでした。しかし、変動料金を導入した場合は、秋期にも8%の効果が見られました。冬期の実験後の春期にも同様に習慣形成の確認の検証を行いました。夏期の実験後の秋期と全く同様の習慣形成パターンが観察されました（図3）。

## 今後の展望

この実験は、東日本大震災後の2012-13年に実施された大規模なフィールド実験であり、「エビデンスに基づく政策形成」としての実践的意義が高いと考えています。電力危機の際は、伝統的に節電要請に頼る施策がとられがちでしたが、持続的な効果は期待できないことが明らかになったため、今後の電力需給逼迫時の対応は変更が求められるでしょう。国の施策としても、スマートメーターの設置を推進し、需給逼迫時には電気料金を高く、需給に余裕がある時には電気料金を低く設定し、効率的電力使用を誘導する市場メカニズム（デマンド・レスポンス）の活用を進めるべきでしょう。

なお、学問的には、節電要請・変動料金の2つの介入による、馴化・脱馴化・習慣形成という3つの持続効果を1つの枠組みで検証した点が国際的に高く評価されました。

## 関連する科研費

2013-2015年度 基盤研究 (B) 「電力消費デマンド・レスポンスの経済効果の実証研究」

2016-2018年度 基盤研究 (B) 「フィールド実験を用いた電力小売全面自由化後の消費者行動変容の行動経済学的研究」

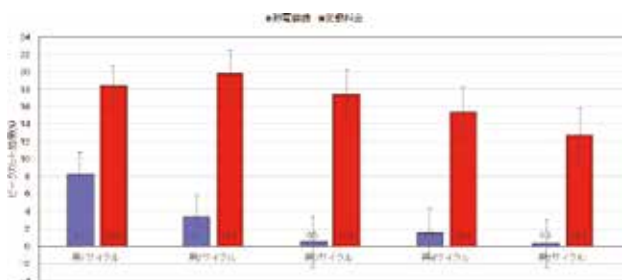


図1 節電要請 (青) と変動料金 (赤) の「馴化効果」(2012年夏期)

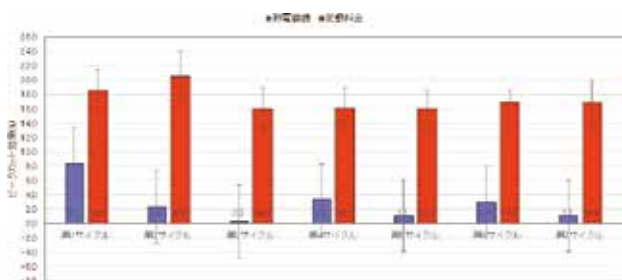


図2 節電要請 (青) と変動料金 (赤) の「脱馴化効果」(2012-13年冬期)

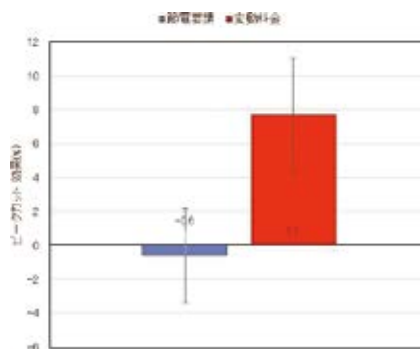


図3 節電要請 (青) と変動料金 (赤) の「習慣形成効果」(2012年秋期)

# トポロジカルな絶縁体と超伝導体の分類理論

理化学研究所 開拓研究本部 主任研究員

古崎 昭

(お問い合わせ先) E-MAIL: furusaki@riken.jp



## 研究の背景

トポロジカル絶縁体は、その内部は電気を通さずに表面のみが金属のように電気を通す物質です。この電気伝導は表面に沿って自由に動ける「ディラック電子」によって担われており(図1)、表面にそのような電子をもたない普通の絶縁体とトポロジカル絶縁体は質的に異なる絶縁体です。この2つの異なる絶縁体は、物質中の電子の波動関数から定義されるトポロジカル数によって区別できます。トポロジカル数で特徴づけられる物質(電子系)の存在は、整数量子ホール系やある種の超伝導体についても知られていましたが、それらを統一的に説明する理論はありませんでした。

## 研究の成果

私たちは、一般の絶縁体や超伝導体について、金属的な表面状態が安定に存在してトポロジカル数が定義される条件を明らかにし、電子系のもつ対称性と空間次元に応じて、トポロジカル数によって絶縁体と超伝導体を分類する図2のような表を得ました。電子系が属する10組の対称性クラスと空間次元に応じて、絶縁体(または超伝導体)の種類は、2つのみの場合(2値のトポロジカル数:  $Z_2$ )、表面状態の数に応じた任意の数の種類がある場合(整数値のトポロジカル数:  $Z$ )、1種類しかない場合(0)の3通りがあります。

この表は、3次元と2次元のトポロジカル絶縁体、整

数量子ホール系やp波超伝導体・超流動体などの既知のトポロジカル物質を含んでいるだけでなく、未知のトポロジカル物質の存在も示しています。

## 今後の展望

トポロジカル絶縁体・超伝導体の分類表は、どのような物質がトポロジカル物質になるかを予想する手がかりになるとともに、励起スペクトルにギャップが開いた自由フェルミ粒子系を分類する基礎理論として重要です。

最近は、固体結晶の持つ回転・鏡映・並進などの空間群の対称性を考慮して電子状態を分類する方向に研究が発展しています。また、トポロジカル超伝導体の端(表面)に存在すると予想される「マヨラナ状態」に関して、量子計算への応用を含む非アーベル統計粒子の物理の研究の進展が望まれています。

## 関連する科研費

- 2009-2011年度 基盤研究(C)「トポロジカル絶縁体・超伝導体における不純物効果の理論的研究」
- 2012-2014年度 基盤研究(C)「トポロジカル絶縁体の不純物及び電子相関効果の理論的研究」
- 2015-2018年度 基盤研究(C)「対称性によって守られたトポロジカル量子相の理論的研究」

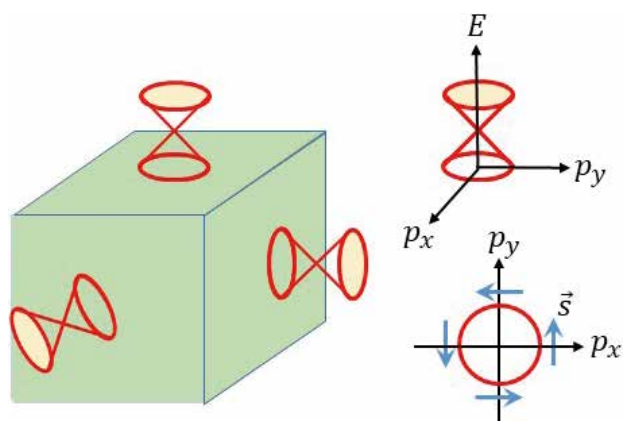


図1 トポロジカル絶縁体の表面に存在する、スピン $s$ と運動量 $p$ の方向が垂直で、線形のエネルギー分散を持つディラック電子。

対称性クラス	整数量子ホール効果		
	1次元	2次元	3次元
A	0	$Z$	0
AIII	$Z$	0	$Z$
AI	0	0	0
BDI	$Z$	0	0
D	$Z_2$	$Z$	0
DIII	$Z_2$	$Z_2$	$Z$
AII	0	$Z_2$	$Z_2$
CII	$Z$	0	$Z_2$
C	0	$Z$	0
CI	0	0	$Z$

トポロジカル絶縁体

図2 絶縁体や超伝導体のトポロジカル数による分類表。時間反転対称性と粒子正孔対称性の有無によって決まる10種類の対称性クラスおよび空間次元について、可能なトポロジカル数のタイプとトポロジカル物質の例を示している。

## 浮かせて作る硬くて割れないガラス



弘前大学 大学院理工学研究科 准教授

**増野 敦信**

(お問い合わせ先) TEL : 0172-39-3563 E-MAIL : masuno@hirosaki-u.ac.jp

### 研究の背景

ガラスは硬いが割れやすい。日常生活で痛感するガラスの最大の弱点を克服するためには、新しい組成のガラスを開発すればいいと思われるかもしれませんが、しかし、これはそう簡単な話ではありません。通常ガラスは原料を高温で溶かしてから冷却することで作りますが、ほとんどの場合、 $\text{SiO}_2$ や $\text{B}_2\text{O}_3$ など、ある特定の酸化物が主成分となる組成のものしかガラスになりません。これは「ガラス形成則」という形でまとめられており、実用ガラスはほぼこの枠組みの中で組成設計されています。この規則からはずれる組成のものを溶かしても、冷却時に融液と容器壁面との接触界面から結晶が成長してしまいます。そのため、全く新しいガラス組成を開発することは非常に難しいのです。

しかし、無容器法によってこの枠を取り払うことができます。図1は、私たちが無容器法に使っているガス浮遊炉です。ノズルに乗せた試料に下からガスを吹き付けて浮遊させ、レーザーによって熔融します。浮遊状態では、容器との接触界面からの結晶核生成を考慮する必要がないので、通常であれば結晶化してしまうような組成でも容易にガラス化します。これまでに私たちは、ガラス形成則では想定していない組成で数多くの機能性ニューガラス（高誘電率、高屈折率、高弾性率、強い発光）の合成に成功してきました。ここでは、硬くて割れにくいガラスについて紹介します。

### 研究の成果

ガラスの硬さを高めるには、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ の量を増やすこと



図1 ガス浮遊炉

が効果的です。ガラス形成則によれば $\text{Al}_2\text{O}_3$ を主成分とする単純な組成ではガラス化しませんが、私たちは、無容器法によって $60\text{Al}_2\text{O}_3-40\text{SiO}_2$ ガラス（ムライトガラス）を合成しました。このガラスの弾性率や硬度は窓ガラスの1.5~2倍に達していましたが、それ以上に驚いたのは、極めて割れにくい、ということです。

図2は、押し込み試験後の圧痕です。5kg重以上の力で針を押し込んでも割れません。割れにくさを表す指標である「クラック抵抗値」は一般的なガラスの数十倍に達しました。一般には硬い物質ほど割れやすいのですが、このガラスは硬さと割れにくさを兼ね備えていました。無色透明なので、カバーガラスなどの製品開発につながることを期待されます。

### 今後の展望

ガラス形成則はガラス科学の発展に大きく貢献してきましたが、一方でガラス研究を特定の化学組成範囲に縛り付けてきた点も否定できません。無容器法を用いることで、そうした縛りのない材料空間で新しい組成のガラスを合成することができます。今年度からは、新たに磁性ガラスの開発も始めました。今後も無容器法によって、ガラスの常識を超えるすごいガラスを作り出していきたいと思っています。

### 関連する科研費

2017-2019年度 基盤研究 (B) 「硬さと割れにくさを兼ね備えたガラスの合成と構造解析」  
2018-2020年度 挑戦的研究 (萌芽) 「透明ガラス磁石の実現」

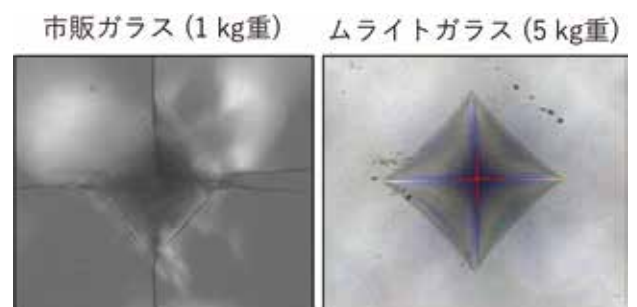


図2 ビッカース試験後の圧痕。市販のBK7ガラスは1kg重の力で割れているが、ムライトガラスは5kg重の力でも割れていない。



# 物理化学視点から解明する 器官原基の形成原理

東京医科歯科大学 統合研究機構 教授 横浜市立大学先端医学研究センター 教授 米シンシナティ小児病院 准教授

**武部 貴則**

(お問い合わせ先) TEL: 03-5803-5795 E-MAIL: ttakior@tmd.ac.jp



## 研究の背景

近年、細胞が自律的に複雑な組織を形成する「自己組織化」のアプローチにより、器官原基（臓器の芽）を作製する研究に注目が集まっています。しかし、自己組織化が生じるメカニズムには未解明な点が多く存在しています。本研究では、物理・化学分野における現象とのアナロジーを使って、多細胞の自己組織化のメカニズムに迫るとともに、それらを活用した器官原基の創出手法の確立を試みました。

## 研究の成果

私たちは、「マトリゲル」という細胞外マトリクス基板上で、未分化な3種類の細胞（内胚葉細胞、間葉系細胞、血管内皮細胞）を共培養して、数ミリサイズの巨大な3次元細胞集合体が自発的に生じる現象を発見しました。本研究では、この細胞集合体形成過程の細胞動態が、粘弾性体の挙動に類似していることに着目しました。具体的には、粘性と弾性の特徴量に相当するパラメータとして、細胞-ゲル間 ( $F_{cell-gel}$ ) および細胞-細胞間 ( $F_{cell-cell}$ ) の可能性を考えました。

まず、 $F_{cell-cell}$ の最も強い細胞種を同定するために、3つの細胞の組み合わせを変更して培養したところ、間葉系細胞の細胞間相互作用が最も強いことを発見しました（図1）。次に、 $F_{cell-gel}$ がゲルの硬さによって調整可能

であることに着目し、力学強度を制御可能なハイドロゲル基板を埼玉大学の吉川博士らと共同で合成しました。その結果、細胞集合体の形成は、比較的軟らかいゲル基板上で ( $E \sim 10kPa$ )、効率的に誘導されることがわかりました（図2）。また、力学的な相互作用を最適化した細胞培養系の構築により、さまざまな臓器に由来する器官原基の作製が可能であることを示しました。

## 今後の展望

本研究により、図2に示すような力学的相互作用の競争に基づく物理モデルが自己組織化に重要であることが示唆されました。今後、さらに複雑な物理化学モデルを導入して、生体内で生じる複雑な臓器発生過程に迫ることにより、いっそう高度な秩序を生み出す手法の開発につなげていきたいと考えています。

## 関連する科研費

- 2016-2018年度 基盤研究 (B) 「器官形成を誘導する分子・細胞・力学要素の時空間構造の解明」
- 2015-2017年度 若手研究 (A) 「ヒトiPS細胞由来臓器原基移植操作技術の最適化」
- 2014-2015年度 新学術領域研究 (研究領域提案型) 「ヒトiPS細胞由来機能性臓器の試験管内誘導へ向けた集学的アプローチ」

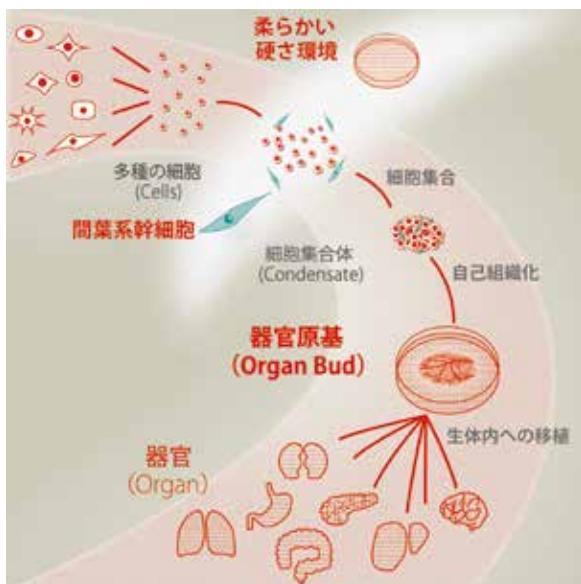


図1 器官原基形成過程のイメージ図

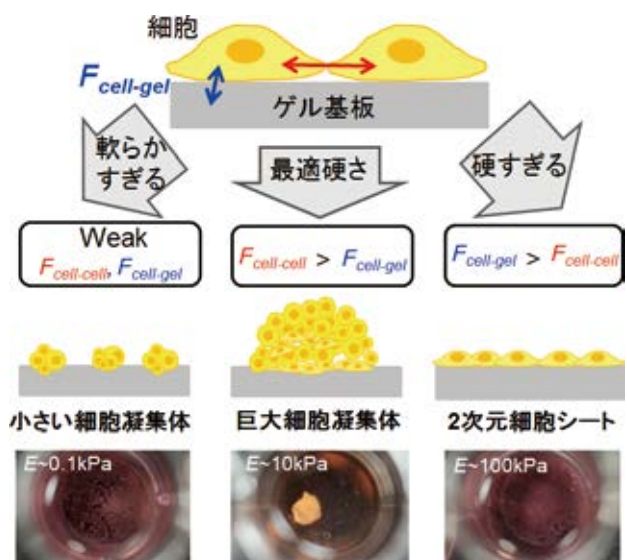


図2 物理視点からの細胞集合体形成原理

# 太陽系固体天体の探査・ 地上観測データの解析と宇宙資源工学

東京大学 大学院工学系研究科システム創成学 教授

**宮本 英昭**

〔お問い合わせ先〕 TEL/FAX : 03-5841-7030 E-MAIL : hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp



## 研究の背景

人類は、すでに約70個の地球外天体の調査に成功していますが、太陽系には300万個以上の天体が存在すると考えられており、まだまだ広大な未知の世界が広がっています。未到達の天体のほとんどは、小天体（小惑星や彗星など）です。小天体は形成後の熱的な変性をあまり受けておらず、地球や月にはない太陽系形成時の貴重な情報が残っているだろうと期待されています。また、同様の理由から、揮発性成分に富む小天体もあり、近い将来に人類がエネルギー資源として利用できると考えられます。地球の地殻では存在量が少ない貴重な元素が高濃度で濃集している小惑星も数多くあるようです。しかも、小惑星は小さくて重力も弱いため、地球からの往復に必要なエネルギーがかなり少なくすむものも多いのです。つまり、宇宙資源工学的な視点でみると、小天体は極めて魅力的な天体群なのです。

これまでに探査された小天体は20個ほどしかありません。その他無数の小惑星のほとんどは、その組成や表面状態どころか大きさや密度すら謎に包まれたままです。全ての小天体に探査機を送り込んで観測することは不可能ですから、限られた探査機による情報を活用して、莫大な数の小惑星についての知見を効率よく整理する手法が望まれています。

## 研究の成果

はやぶさ探査機の成果により、隕石の多くは小惑星を起源としていることが確実視されるようになりました。隕石は特に南極において組織的に回収され、物質科学的に優れた詳細な研究が行われていますので、私たちは文献などから分析結果を収集し、世界最大となる「隕石の組成/反射分光データベース」を作成しました。さらに、数理科学の研究者らと協働して、このデータベースと小天体の地上からの分光観測結果とを、統計学的に客観的指標を用いて対比することに成功しました。この結果、たとえば、はやぶさ2の探査対象のリュウグウや、私たちが立ち上げから協力させていただいたJAXAの火星衛星探査計画(MMX)の探査対象である火星の衛星フォボスと類似した隕石種の推定も可能となりました。

この成果をもとに、こうした天体を覆う物質の模擬土壌の作成にも成功しており(図1)、はやぶさ2やMMX計画の検討にも利用されています。また、こうした成果は科学館などでも広く一般に公開しており、多額の税金が投入されている宇宙探査について、国内外の方々にその意義や成果をご理解いただけるような工夫もしています。その一

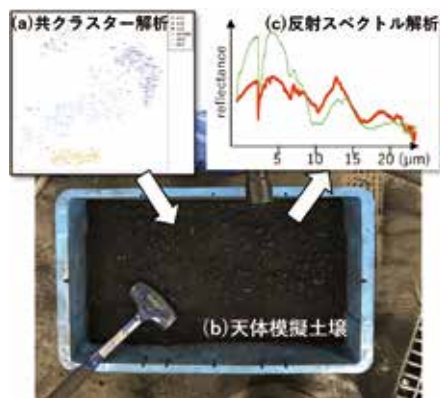


図1 隕石と小惑星の地上観測に関する2つのデータベース間の共クラスター解析により、対応関係が明瞭化した(a)。その成果を用いて模擬土壌を開発(b)。この反射スペクトルは対応する隕石と広い波長域で類似している(c)。

環として、単に見るだけでなく、実際の研究に参加できるような仕組みも作り、重要な科学成果が得られつつあります(図2)。

## 今後の展望

人類の宇宙への進出は、もはや止められない勢いがあると思います。近い将来、地球外物質を利用して宇宙機を運用するようになるでしょう。さらにその先には、有人宇宙基地の建設など、より広い意味で地球外物質を資源として利用することになると思います。国内外の宇宙機関、さらには民間企業も含めて、こうした方向の研究開発が今後ますます活発になるでしょう。

はやぶさ初号機・はやぶさ2探査機でのこの分野に先鞭をつけた日本の宇宙コミュニティの一員として、今後この分野で重要な役割を果たしていけるよう、努力したいと考えています。

## 関連する科研費

2008-2010年度 若手研究(A)「微小重力下における地質現象の解明: 振動は熱・衝突に次ぐ第三の地質プロセスか?」

2011-2015年度 基盤研究(B)「火星の地下に巨大な海が存在したか—新しい仮説の提唱と複合的アプローチによる検証」

2013-2017年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「スパースモデリングが拓く太陽系博物館: ハヤブサ後の小惑星探査戦略の創出」

2016-2017年度 挑戦的萌芽研究「数万人の市民と行う膨大な惑星探査画像の解析: 手法開発と火星の現在の活動度の発見」



図2 私たちが監修した宇宙ミュージアムTeNQ・サイエンスエリアの様子(a)と、その場で莫大な量の探査データを小学生たちが解析しているところ(b)。

# 文字工学から文字科学へ～文字に関する包括的画像情報学研究の展開

九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授

**内田 誠一**

(お問い合わせ先) E-MAIL : uchida@ait.kyushu-u.ac.jp



## 研究の背景

文字は私たちの文化的活動やコミュニケーションを支える極めて重要なメディアです。5000年前に開発され、その後、本質的な変化も無いままに、現代社会でも至る所で使われています。総務省が平成27年（2015年）に行った調査によれば、私たちはテキスト系情報通信メディアに1日平均60分近く接しているそうです。これらメディア以外にも、若年世代は教育の場で、中高年世代は業務の場で、日々様々な文字を読んでいます。また、生活行動の中で、看板や商品のラベルなど環境中に遍在する文字も読んでいるはずです。

文字にはこうした重要性がありながら、私たちがどのように文字情報と日々関わっているかを解明しようとする研究は、これまでほとんどありませんでした。その理由は、実世界の文字情報を自動かつ大量に収集する技術が存在しなかった点にあると思われています。

## 研究の成果

平成26-28年度（2014-2016年度）に実施した基盤研究（A）「文字工学リノベーション」では、これまで紙の上の文字の認識が中心だった文字関連研究を、一気に多方面に展開しました(図1)。まず、膨大な文字データを使ってディープニューラルネットワークを学習すれば（深層学習）、手書きでも活字でもデザインフォントでも、人間と同程度の精度で計算機が文字を認識できることを示しました。実世界のあらゆる文字情報を、計算機が自動収集できるようになったのです。さらに、周囲の環境を利用すれば、環境内に存在する文字を高精度に検出できることや、環境内の文字情報を利用すると、環

境を認識しやすくなることも実証しました。また、計算機によるフォントの自動デザインにも着手しました。

## 今後の展望

平成29年度（2017年度）より開始した基盤研究（S）「機械可読時代における文字科学の創成と応用展開」では、最新の機械学習やデータ解析技術、実世界から収集した文字情報を用いて、文字と環境や人間の関わりをさらに深くかつ多方面から解明しようと取り組んでいます(図1)。

具体的には、文字の①周囲の明確化機能、②知識・意味伝達機能、③雰囲気伝達機能、④可読性維持機能について、世界にも類のない多くの基礎研究や応用研究を行う予定です(図2)。例えば①については、ラベルや看板の文字情報が物体や周囲の情報をどのように補完しているかを解明します。また③については、「丸みを帯びた文字フォントがどのような状況で使われるのか」といった、文字デザインと意味の相関関係を明らかにすることで、文字デザインが私たちに与える印象を定量化していきたいと思っています。

## 関連する科研費

2014-2016年度 基盤研究（A）「文字工学リノベーション」  
 2017-2021年度 基盤研究（S）「機械可読時代における文字科学の創成と応用展開」

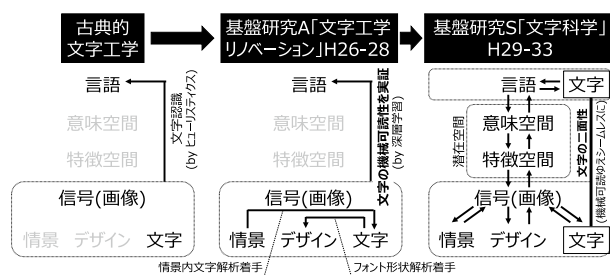


図1 文字工学から文字科学へ

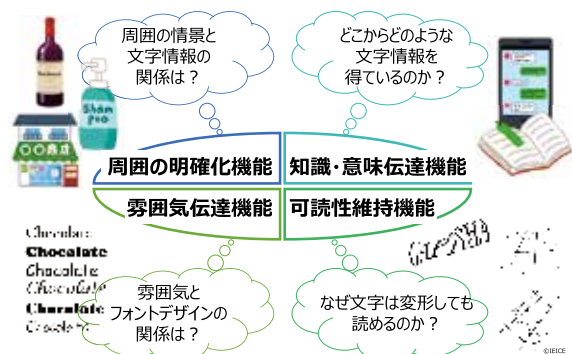


図2 文字とは何か?～文字科学で解明する「文字・周囲環境・人間」の関係

# 銅製錬スラグからの鉄回収プロセスの開発



早稲田大学 理工学術院 教授

**所 千晴**

(お問い合わせ先) TEL : 03-5286-3320 MAIL : tokoro@waseda.jp

## 研究の背景

銅製錬は、銅や貴金属をはじめとする種々の金属資源の循環において重要な役割を果たしており、金属を回収した残りの部分は「スラグ」と呼ばれる副産物になります。一般的に、銅製錬スラグは熔融状態で炉から排出されたのち、水などで急冷され、路盤材やセメントなどとして再資源化されています。近年、それらの需要と供給のバランスが崩れているため、銅製錬スラグの新しい用途の開発が求められています。本研究では、熔融状態のスラグに、ゆっくりとした冷却である徐冷処理を施し、鉄の酸化物態の一種であるマグネタイトにして鉄を回収するプロセスを検討しました。マグネタイトは様々な有用金属を取り込んで結晶化し、磁力を有することから、磁力選別によってスラグから鉄と有用金属を選択的に回収できることが期待されます。

## 研究の成果

スラグからマグネタイトを磁力選別で選択的に回収するためには、銅製錬スラグ中にマグネタイトのより大きな結晶を析出させる必要があります。そこで、本研究では冷却する速さと、析出するマグネタイト結晶の粒子径との関係を明らかにしました。その結果、10℃/分で冷却した場合にはマグネタイトの平均粒子径は約10μmですが、1℃/分で冷却した場合には約120μmほどに

まで結晶が成長することがわかりました(図1)。一般に、平均粒子径が10μm程度の物質を対象に磁力選別などの物理選別を適用するのは困難ですが、100μm程度であれば、物理選別による効果を期待することができます。実際の銅製錬スラグを、1℃/分で冷却し、粉碎した後、磁力選別を行ったところ、およそ全体の20%の鉄を回収することができました。この回収された鉄の品位(金属の含有率)は50%程度で、一方、混入することが好ましくない銅の品位を0.3%に抑えることができたことから、製鉄の原料としても十分利用できるものであることがわかりました(図2)。

## 今後の展望

銅製錬スラグの新しい用途として、マグネタイトの資源回収により、現在供給過多である銅製錬スラグの利用が促進され、ひいては銅製錬を利用した効率的な金属資源の循環が期待されます。また、マグネタイト中にモリブデンやビスマス、アンチモンなどの希少金属を選択的に取り込ませて、マグネタイトと一緒に回収できる可能性もあります。

## 関連する科研費

2015-2016年度 挑戦的萌芽研究「プロセスミネラルロジに基づいたスラグからのマグネタイト回収プロセスの構築」

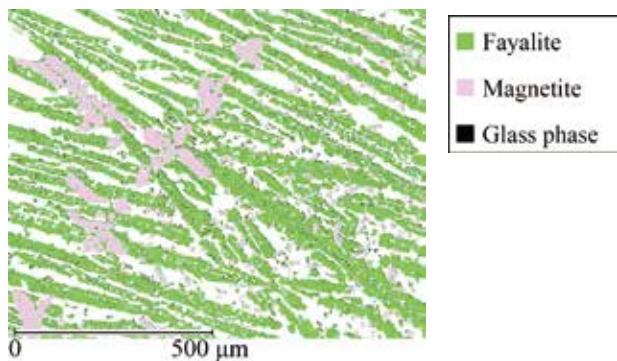


図1 徐冷によってスラグ中に析出したマグネタイト粒子

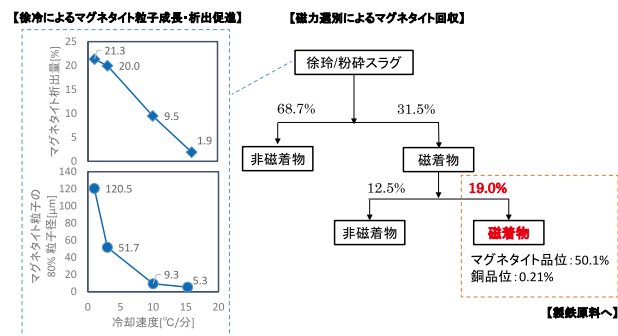


図2 徐冷と磁力選別による銅製錬スラグからのマグネタイト回収

# 動物の低温適応における精子から頭部の温度感覚神経へのフィードバック制御

甲南大学 理工学部/統合ニューロバイオロジー研究所 教授

久原 篤

(お問い合わせ先) TEL: 078-431-4341 E-MAIL: atsushi\_kuhara@me.com



## 研究の背景

ヒトを含む生物は地球の環境温度に適応することで生存・繁栄してきました。しかし、動物の温度適応の仕組みには未解明な点が多く残されています。私の研究室では、温度適応に関する仕組みを明らかにするために、シンプルな動物である線虫*C.elegans*の低温適応を利用して研究しています。その中から最近見つかった、①光受容ニューロンが温度を受容し、腸に働きかけて低温適応が制御される、②精子が頭部の温度受容ニューロンを調節している、という現象を紹介いたします。

## 研究の成果

線虫の低温適応とは、例えば、20℃で飼育された個体は、2℃で死滅するのに対して、15℃で飼育された個体は、2℃でも生存できる現象です(図1)。この現象は、私たちが偶然に見つけたもので、その仕組みは解明されていませんでした。そこで、遺伝学と神経活動を可視化する技術を使って実験したところ、頭部に1対あるASJと呼ばれる光受容ニューロンが温度も受容していました。さらにASJからインスリンが分泌され、腸に働きかけることで不飽和脂肪酸の量を調節し、低温適応を制御していました(図2)。

低温適応に関わる遺伝子を見つけるために、インスリンが働きかけている遺伝子をDNAマイクロアレイと呼ばれる方法で調べました。その結果、興味深いことに、精子の遺伝子がたくさん見つかり、精子に異常をもつ線

虫では低温適応にも異常がありました。また、同様な方法で体内を可視化したところ、腸から精子に情報が送られ、さらに、精子から頭部にある温度受容ニューロンに情報が送られていることが分かりました。つまり、精子が頭部の温度受容ニューロンをフィードバック制御していたのです。

## 今後の展望

今回、精子が頭部の温度受容神経を調節することで低温適応が制御されていることが分かりました。しかし、それらの神経を繋ぐ仕組みはまだ見つかっていません。現在、分泌性の分子が介在している可能性を考えて調べています。これまでに6名もの線虫研究者がヒトと線虫の間に共通する仕組みを発見し、ノーベル賞を受賞しているように、ヒトの温度適応においても何らかの共通性が見つかることを期待しています。

## 関連する科研費

- 2012-2014年度 若手研究 (A) 「線虫の神経回路における相反性シナプス伝達の分子メカニズム」
- 2014-2016年度 挑戦的萌芽研究 「フェロモン感知ニューロンにおける温度感知とそれらの情報の識別」
- 2014-2015年度 新学術領域研究 「神経と多臓器間で制御される温度適応メモリーの解析」
- 2015-2017年度 基盤研究 (B) 「低温環境への馴化を司る生体内サーキットの分子生理システム」

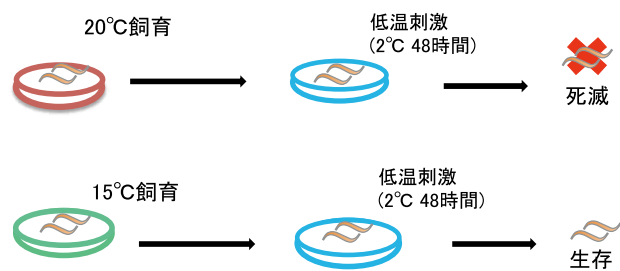


図1 線虫*C.elegans*の低温適応

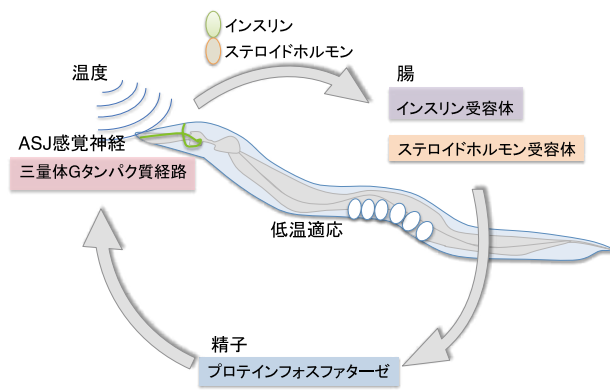


図2 低温適応の組織ネットワークモデル

# バイオガスプラントに関する政策動向と課題 —ドイツとデンマークの事例から—

明治大学 農学部 教授

**市田 知子**

(お問い合わせ先) E-MAIL: ichida@meiji.ac.jp



## 研究の背景

EU諸国では2000年以降、バイオガスによる発電が農村部を中心に急速に拡大しています(表1)。バイオガスとは、家畜のふん尿や生ごみなどのバイオマスを発酵させて得られる可燃性ガスで、このガスを燃やして発電します。バイオガス発電は、主に1990年代に始まった電力の「固定価格買取制度(FIT)」により拡大しました。「バイオガスプラント」は、農業経営の所得維持、雇用機会の創出などに貢献しています(写真1)。しかし一方で、太陽光や風力のような企業の参入がほとんどないために競争原理が働かず、制度に頼る状態という経済面の問題に加え、バイオガスの原料になる飼料用トウモロコシの生産拡大による景観の単調化、土壌中の窒素分の増大など、環境面の問題が指摘されています。

本研究では、欧州の中でもバイオガスプラントの数が抜きんで多いドイツと、隣国のデンマークに焦点をあて、バイオガスプラントに関連する近年の政策の動向を明らかにしました。

## 研究の成果

ドイツの再生可能エネルギー政策は、連邦法である「再生可能エネルギー法(EEG)」に基づいて行われています。EEGの中核をなすのは、再生可能エネルギーによる電力の「固定価格買取制度」です。ドイツではこの制度上の「買取価格(平均補償金額)」の引き上げにより、バイオガスプラントの数が急速に増加しました。平均補償金額の推移を比較すると、2006年頃を境に太陽光発電では減少しているのに対し、バイオマス発電では増加しています(図1)。バイオガスプラントの急増とともに、原料となるトウモロコシの栽培面積が拡大し、EUの農

業政策が目指す多様な農村景観、植生、草地の維持と矛盾するようになりました。このため、ドイツ政府は2014年にEEGを改訂し、設備容量が100kWを超える場合は、その容量の50%相当分のみを買い取りの対象にするなど、バイオガスプラントの新設や拡大に歯止めをかけています。

一方、隣国のデンマークでは、1970年代の石油ショックによる経費節減が誘因となってバイオガスプラントの建設が始まりました。1980年代半ば以降の「家畜ふん尿施用規制」の強化により、2009年以降は再生可能エネルギーの拡大という国の目標のもとに、大規模な集中型バイオマスプラントが建設され、バイオガスの利用も拡大しています。政策としては、「固定価格買取制度」に加えて、市場価格への上乗せ(FIP)を導入し、かつ食品産業の廃棄物など多様な原料の利用を促進しています。その結果、バイオガスの原料がトウモロコシに偏ることは回避されています。

## 今後の展望

現在、バイオガスプラントには量よりも質が問われています。安定的な電力供給、エネルギー効率の向上、環境負荷低減などのためには、技術的な解決策だけでなく、バランスのとれた政策の実施が必要です。今後は、環境保全型農業推進との関連を探っていきたいと思っています。

## 関連する科研費

**2013-2015年度 基盤研究(C)「EU諸国のバイオマスエネルギー利用拡大に関する実証的研究」**

表1 欧州各国のバイオガスプラントの数

ドイツ	10,786
イタリア	1,491
イギリス	813
フランス	736
スイス	633
チェコ	554
オーストリア	436
スウェーデン	279
ポーランド	277
オランダ	252
ベルギー	184
デンマーク	155

原注: 2014年12月31日時点のプラント総数は17,240、発電総量は8,293メガワットである。  
資料: 欧州バイオガス協会HP、2014年。

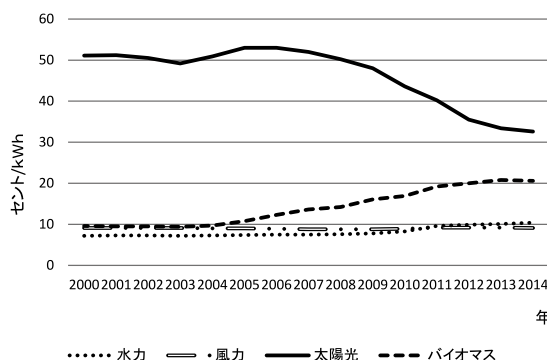


図1 EEGに基づく平均補償金額の推移  
資料: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2016) Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken, 69)。



写真1 畜産農家の副業によるバイオガスプラント (ドイツ北西部)

# ノンコーディングRNAによる相転移を介した核内構造構築機構

北海道大学 遺伝子病制御研究所 教授

廣瀬 哲郎

(お問い合わせ先) TEL: 011-706-5071 E-MAIL: hirose@igm.hokudai.ac.jp



## 研究の背景

近年、タンパク質の情報を含まない長鎖ノンコーディングRNA (lncRNA) が多数存在することが明らかになりました。しかし、lncRNAの働きを担うRNA配列は未知のままです。私たちは、核内構造体の骨格として機能するNEAT1 lncRNAを発見し、architectural RNA (arcRNA) と名付けました。核内構造体とは、核の内部に多数存在する顆粒状の集合体のことで、その多くにRNAが含まれています。NEAT1は、非膜系核内構造体である「パラスペックル」の骨格として、その秩序だった構造を支えています。最近では、非膜系構造体が「相分離」という現象によって形成されることが示されていますが、パラスペックルも同様にNEAT1が集約したRNA結合タンパク質の相分離によって構築される可能性が示されました。そこで私たちは、NEAT1をモデルに、構造体構築と相分離を担うarcRNAの機能配列と作用機構の解明を目指しました。

## 研究の成果

NEAT1の機能配列を同定するために、ヒト一倍体HAP1細胞株とゲノム編集技術を組み合わせ、NEAT1の部分欠失変異体を多数作成しました。次に、超解像顕微鏡を用いてパラスペックル構造に異常をきたす変異体をスクリーニングし、機能的なRNAドメインを複数同定しました(図1)。その中から、構造ができる過程の重要なステップである「パラスペックル会合」に関わる中央ドメインという領域に注目し、詳細な変異解析を行い機能重複した複数のサブドメインを同定しました。次に、このサブドメインの機能をCLIP法や人為的テザリング法を駆使して解析しました。すると、サブドメインはパラスペックル形成に必須なNONO/SFPQというRNA結合タンパク質と結合し、これらのタンパク質のオリゴマー化を促進していました。一方で、相分離した構造体を崩壊させる1,6-HDという試薬で処理するとパラスペックル構造が崩壊すること、さらに上記サブドメインRNA断片が*in vitro*で相分離を誘発することがわかりました。これらの結果から、NEAT1 lncRNAは、特定の機能ドメインに特異的なRNA

結合タンパク質を集約し、相分離を誘発することによって、巨大なパラスペックル構造体を構築していることが明らかになりました(図2)。

## 今後の展望

この研究の意義は、これまで知見がほとんどないlncRNAの機能ドメインを同定し、そのドメインに相分離の誘導機能を結び付けた点です。今後さらに、lncRNAドメイン内の重要な配列や構造を明らかにしlncRNA配列に隠された暗号の解読を目指したいと思います。特にlncRNA暗号による相分離の制御機構の解明によって、相分離に関わり、様々な生理現象を規定する新たなパラダイムに本研究の成果が繋がることが期待されます。

## 関連する科研費

2014-2018年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 計画研究「ncRNA作動エレメントの配列構造の同定」  
2015-2017年度 基盤研究(B)「非コードRNAによる細胞内構造構築機序の解明」

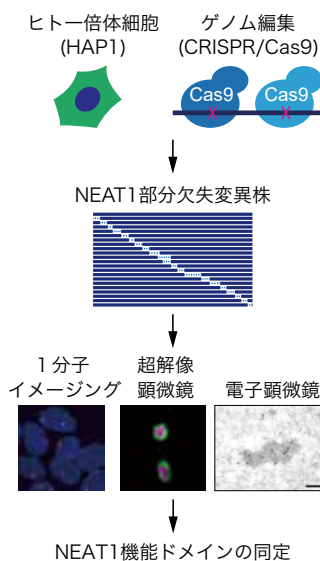


図1 パラスペックル構築のためのNEAT1 lncRNA機能ドメインの探索

ヒト一倍体細胞とゲノム編集によって創出されたNEAT1部分欠失変異細胞株のパラスペックルを種々の最先端光学機器で観察することによって、lncRNA機能ドメインを同定しました。

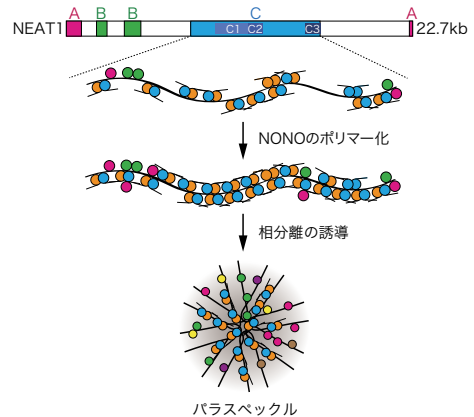


図2 パラスペックル構築モデル  
NEAT1 lncRNA (22.7kb) には、A、B、Cの3つの機能ドメインが存在します。Cドメイン中には、さらにC1、C2、C3のサブドメインが存在しNONOなどのタンパク質と結合します。それによって、NONOのポリマー化と相分離が誘導され、最終的にパラスペックルが構築されると考えられます。

# リアルタイム言語・視覚機能モニタリング/ 読み取り法の臨床応用

旭川医科大学 医学部 教授

**鎌田 恭輔**

(お問い合わせ先) TEL: 0166-68-2594 E-MAIL: kamady-k@umin.ac.jp



## 研究の背景

脳神経外科治療では、現在は脳電気刺激により機能麻痺を起こすことで脳機能地図を作成しています。しかし、この方法では、至適な電気刺激強度を見極めるのはむずかしく、また、課題・症候の診断の困難さ、痙攣発作誘発のリスクが常に伴うため、臨床での絶対的な機能局在の推測法としては多くの問題を抱えています。このため、脳刺激を必要としない、より簡便で高速な脳機能の可視化への関心が高まっています。

## 研究の成果

私たちは治療目的で脳表に留置した電極 (ECoG) に、言語・認知課題で増加した特異的な高周波律動 (HGA) をリアルタイムに表示させるシステムを開発しました (図1)。

そして、本方法を覚醒下で行う脳腫瘍手術に応用しました。術中にHGAを計測して、非侵襲的な機能マッピングを行うと、運動、言語野、視覚認知機能の局在を確認することができました (図2)。さらにリアルタイムデータ処理と機械学習技術を組み合わせることで、日常環境における患者の視覚関連刺激 (例えば顔・文字・物

品など) 特有脳機能パターンの自動判別も行うことが可能になりました。この自動判別をHGAマッピングと組み合わせると、より詳細な脳機能マッピングができるようになりました (図3)。

## 今後の展望

本研究は臨床の現場に欠かすことのできない脳機能マッピングをより簡便に、短時間、かつ高い局在性で行うことを可能にしました。この方法では、電極サイズを小さくすると個々の患者の複雑な脳機能を数分で可視化することができ、高速なデータ解析により詳細な脳機能マッピングと読み取りができます。また、視線モニターや患者動作記録を同期すると、被験者の自由行動下での行動解析-判断などと関連した脳機能の自動判別ができるようになり、さらに、同定した機能野に選択的に電気刺激を与えると視覚を再現したり錯視が誘発されたりすることも判明しました。これらの組み合わせに新たな刺激、あるいは脳波計測装置の開発が加われば、この研究成果が意識障害の患者とのコミュニケーション装置や視覚認知信号を他者へ伝える脳波-刺激装置へ発展すると期待されています。

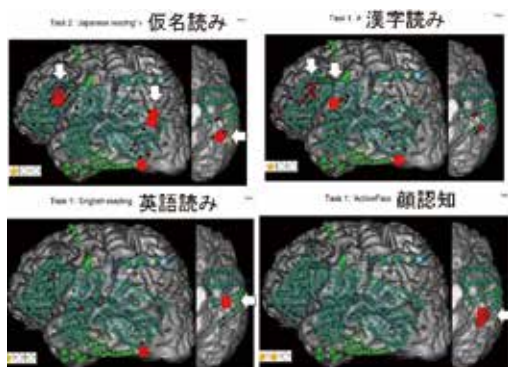


図1 リアルタイム高周波律動 (HGA) マッピング

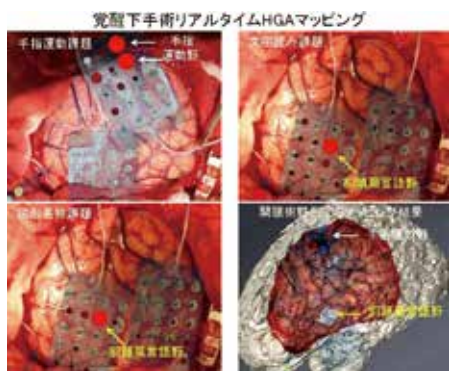


図2 覚醒下手術中の運動-言語-HGAマッピング

## 関連する科研費

2016-2019年度 基盤研究(B)「機能テンプレートによる高速デコーディング/フィードバック融合BMIの開発」

2017-2018年度 挑戦的研究(萌芽)「光周波数変調による血流・組織蛍光定量と血液信号抑制」

2017-2018年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「リアルタイムフィードバックとハイブリッド機能解析による脳機能ダイナミズムの可視化」

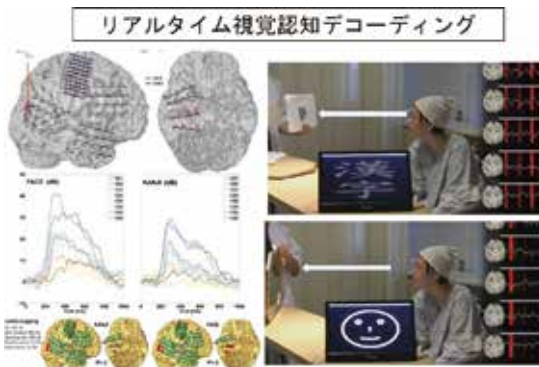


図3 リアルタイム視覚認知機能の読み取り



## シルセスキオキサン網目に基づく透光性断熱材・ナノ粒子反応担体の開発

京都大学 大学院理学研究科化学専攻 准教授 **中西 和樹**

【お問い合わせ先】 TEL : 075-753-2925 E-MAIL : kazuki@kuchem.kyoto-u.ac.jp



### 科学研究費助成事業(科研費)

ヒドロシリカモノリス担体中での金属・合金ナノ粒子のその場作製と触媒反応への応用 (2014-2016 基盤研究 (B))

新規ハイブリッドゲルによる透光性断熱材料の開発 (2008-2010 基盤研究 (B))

JST先端的低炭素化技術開発「有機無機ハイブリッドエアロゲルを基材とする多用途断熱材の開発」(2010-2019) NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム「透明断熱材搭載窓の開発」(共同研究2018-2020)

RSiO<sub>3/2</sub>で表されるシルセスキオキサン化合物は、Si-C結合を介した有機基と堅牢なSi-O結合により、様々な有機無機ハイブリッド材料の基礎となっている。

最も断熱性能の高い固体であるエアロゲルの省エネ技術への応用は、様々な分野で期待されている。しかし、従来の純シリカ組成で必須となる超臨界乾燥による製造法は高コストであり、その極めて低い機械強度の解決なしには、大型エアロゲルの作製は不可能である。このため、汎用シリカエアロゲルの形状は、細かく砕いた微粒子や、繊維状支持体中に分散させたブランケットに限定されてきた。

そこで、純シリカ組成に代えて、アルキルシロキサン網目をもつ有機無機ハイブリッドゲルの細孔構造を制御する手法を見出し、機械強度の大幅な向上により、常圧乾燥によるエアロゲル作製プロセスを提案した。さらに、京都大学発ベンチャー(ティエムファクトリ株式会社)と共同で、常圧乾燥プロセスによるハイブリッドエアロゲル「SUFA」を開発し、諸物性を維持しつつ従来比1/60という超低コストを実現した。

また、Si-H結合を維持したシルセスキオキサン化合物の細孔制御により、シリカゲル内に貴金属ナノ粒子を微細に分散した材料を作製し、高効率な触媒反応担体として利用できることを実証した。

シロキサン網目の精密な構造制御により、SUFAに代表される超断熱透明材料や、高性能反応担体が得られる。機械強度や成型性の向上により、より広い分野への応用と社会実装が期待される。

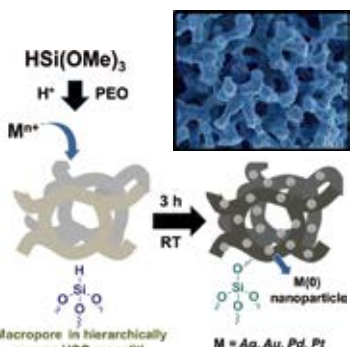


図1 液体の流通するマクロ孔と、貴金属を還元するSi-H表面を兼ね備えた、ヒドロシリカモノリスによる金属ナノ粒子の析出過程

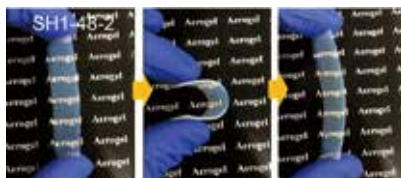


図2 (上) 常圧乾燥によって得られた、透光性、低密度、高断熱特性に優れた有機無機ハイブリッドエアロゲル (下) 大変形しても破壊せず復元する

## 粒子線がん治療をその場で可視化できる新型PET装置の開発に成功

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部 チームリーダー **山谷 泰賀**

【お問い合わせ先】 jpet@qst.go.jp



### 科学研究費助成事業(科研費)

診断と治療の融合に向けた開放型リアルタイムPET装置の基礎的・実証的研究 (2010-2012 基盤研究 (A))

オープンPETイメージング手法の研究 (2008-2009 若手研究 (B))



図2 開発したOpenPET小型試作機。

今やがん診断に不可欠なPET(陽電子断層撮像法)は、極微量の放射性同位元素(陽電子放出核種)で目印をつけた検査薬を注射して、その体内分布をCTのように画像化することで、病気の有無や程度を調べる検査法である。これまでのPET装置は、装置形状がCT装置やMRI装置と同じように長いトンネル状になっており、被検者に外部からアクセスしにくく、その応用範囲が制限されてきた。

こうした課題に対して、世界初となる開放型PET装置の方法を2007年に考案し(特許4756425号およびUS8,594,404)、これを「OpenPET」と名付けた。OpenPETは、検出器リングを体軸方向に2分割して形成した開放空間を3次元的に画像化する装置であり、独自の3次元放射線位置(DOI)検出器と組み合わせることにより、開放化しても優れた分解能を維持することが可能となっている。

OpenPETにより、PETの応用が大きく広がると期待される。今後は、深部がんでもピンポイントで切らずに治せる粒子線(重粒子線・陽子線)がん治療にOpenPETを応用する予定である。具体的には、治療ターゲットのがんの位置を見ながら、かつ、ターゲットに治療ビームが正しく届いているかどうかをその場で確認できるようにすることで、より治療精度を高めた安心な粒子線がん治療の実現を目指す。

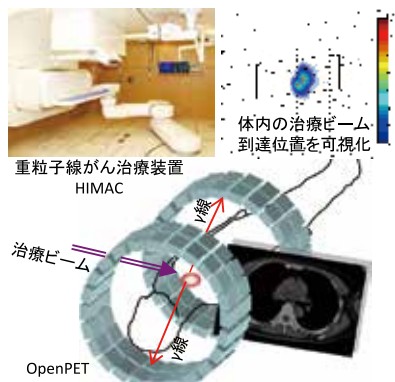


図1 開放型PET「OpenPET」による重粒子線がん治療のその場可視化法の原理図。治療ビームから二次的に発生するγ線を画像化。

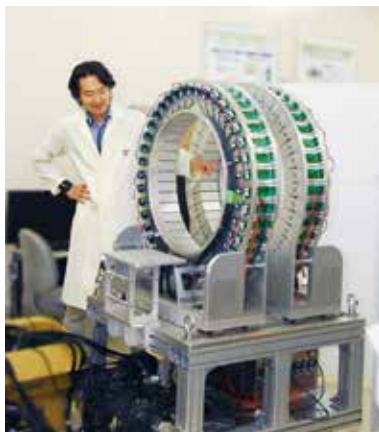


図3 科研費事業による実証結果を元にスケールアップしたOpenPET試作機。

## 平成31年度科学研究費助成事業を公募

平成31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」「挑戦的研究」「若手研究」「奨励研究」「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>

## 「国際共同研究加速基金（帰国発展研究）」を公募

海外の研究機関等において優れた研究実績を有する、独立した研究者が日本に帰国後すぐに研究を開始できるよう、研究費を支援する「国際共同研究加速基金（帰国発展研究）」について、平成30年度の募集を開始しました。

「国際共同研究加速基金（帰国発展研究）」は日本国外の研究機関に所属する日本人研究者が日本の研究機関を介さずに直接応募することとなっております。公募内容、応募手続きについては、公募要領をご覧ください。

日本の研究機関におかれましても、研究機関間のネットワークや海外関係機関等を通じて、可能な範囲で、関係者への周知をお願いいたします。

● 日本学術振興会科学研究費助成事業国際共同研究加速基金ホームページ

[https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/35\\_kokusai/index.html](https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/35_kokusai/index.html)

## 平成30年度科学研究費助成事業の交付内定（6月1日以降）

「科研費NEWS 2018年度VOL.1」で平成30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。

「新学術領域研究（研究領域提案型）の新規の研究領域（※）」

※ 「国際活動支援班」に応募した研究領域への交付内定を含む。

「挑戦的研究（開拓・萌芽）」

「基盤研究（B・C）の特設分野研究（新規）」

「研究活動スタート支援（新規）」

「特別研究員奨励費（第2回・第3回）」

## 「科研費審査システム改革2018」の概要

審査の質を高め、より独創的な研究を振興することを目指し、平成30年度科研費（平成29年9月公募）から、新たな「審査区分表」と「審査方式」により、公募・審査を行いました。

- ・従来の「系・分野・分科・細目表」を廃止し、「小区分」、「中区分」、「大区分」で構成される新たな「審査区分表」で審査を行っています。
- ・平成29年度以前の書面審査と合議審査とを異なる審査委員が実施する2段階審査方式から、書面審査と合議審査とを同じ審査委員が実施する総合審査方式と、同じ審査委員が書面審査を2回行う2段階書面審査とを導入しました（研究種目によって異なる審査方式となります）。

詳細については、以下のホームページをご覧ください。

●文部科学省「科研費改革の動向」[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/1362786.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1362786.htm)

●「科研費審査システム改革2018」の概要

# 科研費の公募・審査の在り方を抜本的に見直し、 多様かつ独創的な学術研究を振興する

### 従来の審査システム (平成29年度助成)

#### 最大400余の細目等で 公募・審査

細目数は321、応募件数が最多の「基盤研究(C)」はキーワードによりさらに細分化した432の審査区分で審査。

基盤研究(S)
基盤研究(A)
(B)
(C)
若手研究(A)
(B)

- ほとんどの研究種目で、細目ごとに同様の審査を実施。
- 書面審査と合議審査を異なる審査委員が実施する2段階審査方式。

※「挑戦的萌芽研究」を発展・見直し、平成29年度公募から新設した「挑戦的研究」では、「中区分」を使用するとともに「総合審査」を先行実施。

「分科細目表」  
を廃止

新たな審査システムへ移行

### 新たな審査区分と審査方式による公募・審査 平成30年度助成(平成29年9月に公募)～

#### 大区分(11)で公募・審査

中区分を複数集めた審査区分

基盤研究(S)

#### 中区分(65)で公募・審査

小区分を複数集めた審査区分

基盤研究(A)

挑戦的研究

#### 小区分(306)で公募・審査

これまで醸成されてきた多様な  
学術に対応する審査区分

基盤研究(B)

(C)

若手研究

#### 「総合審査」方式 -より多角的に-

個別の小区分にとらわれることなく審査委員全員が書面審査を行ったうえで、同一の審査委員が幅広い視点から合議により審査。

※「基盤研究(S)」については、「審査意見書」を活用。

・特定の分野だけでなく関連する分野からみて、その提案内容を多角的に見極めることにより、優れた応募研究課題を見出すことができる。

・改善点(審査コメント)をフィードバックし、研究計画の見直しをサポート。

#### 「2段階書面審査」方式 -より効率的に-

同一の審査委員が電子システム上で2段階にわたり書面審査を実施し、採否を決定。

・他の審査委員の評価を踏まえ、自身の評価結果の再検討。

・会議体としての合議審査を実施しないため審査の効率化。

注) 人文社会・理工・生物等の「系」単位で審査を行っている大規模研究種目（「特別推進研究」、「新学術領域研究」）の審査区分は基本的に現行どおり実施する。

審査方式については、当該種目の見直しの進捗を踏まえて逐次改善する予定。

## 平成30年度科学研究費助成事業の採択課題の公表

平成30年度科学研究費助成事業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 科学研究費助成事業データベース <https://kaken.nii.ac.jp/>

## 科研費ハンドブック（研究者用）2018年度版の発行

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、科研費ハンドブック（研究者用）を発行しています。

この度、ハンドブックの2018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、ご利用ください。

- 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)



## 平成30年度ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞の表彰

この表彰は、ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～ KAKENHI(研究成果の社会還元・普及事業)において継続的にプログラムを実施し、我が国の将来を担う子どもたちの科学する心を育み知的好奇心の向上に大きく貢献した研究者を讃えるとともに、科研費による研究成果を積極的に社会・国民に発信することを奨励することを目的としています。

今年度は、日本学術振興会に置く研究成果の社会還元・普及事業推進委員会で選定した27名の研究者を表彰しました。詳細については、以下のホームページをご覧ください。

- ひらめき☆ときめきサイエンス推進賞 [https://www.jsps.go.jp/hirameki/10\\_suisin.html](https://www.jsps.go.jp/hirameki/10_suisin.html)

## 小・中・高校生のための プログラム



K A K E N H I

「ひらめき☆ときめきサイエンス」は、科学研究費助成事業により行われている、研究者個人の独創的・先駆的な学術研究の成果を、全国各地の大学、高等専門学校その他の研究機関において、小学5・6年生、中学生、高校生を対象として、研究者自身が分かりやすく情報発信するプログラムです。

平成29年度には、児童生徒の他引率の保護者・学校教員等を含め約9,400名の参加がありました。

### ○平成29年度に実施されたプログラムの事例紹介

#### 『奈良の都の木簡に会いに行こう！』

渡辺 晃宏（独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・副所長）

木簡をじっくり観察したあと、実際に木簡を探す体験をしました。平城京最初の木簡が見つかった場所も見学し、奈良時代のことを想像しました。



#### 『夢のある未来のロボット社会をデザインしよう！』

桂 誠一郎（慶應義塾大学・理工学部システムデザイン工学科・准教授）

最先端のロボットに直接触れ、未来のロボット社会について話し合うことで、社会を変えるロボットについてみんなで考えました。



#### 『「見えない放射線を光らせる」～放射線可視化装置作成～』

戸崎 充男（京都大学・環境安全保健機構附属放射性同位元素総合センター・准教授）

普段意識することのない放射線を自分の目で確かめる実験をとおして、放射線の存在を実感しました。



平成30年度も、夏休みを中心に、7月中旬から翌年1月末までの間、児童生徒が全国各地の152にわたる大学等の研究室を訪問し、実験やフィールドワークなどを実際に体験して、最先端の研究成果を直に見て・聞き・触れることができる278件の訪問体験型プログラムを用意しています。

また、受講を希望する児童生徒が在学する学校やその近隣の学校教員の参観・見学も積極的に受け付けています。

「ひらめき☆ときめきサイエンス」の詳細は、日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」ホームページをご覧ください。

🔍 ひら☆とき

検索 🔍

100<sup>th</sup>  
Anniversary

科研費  
KAKENHI

研究者と共に百年。これから先も。

### 【科研費に関するお問い合わせ先】

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) FAX. 03-6734-4093

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 研究助成企画課、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. 03-3263-0964, 4796, 0976, 1431 FAX. 03-3263-9005

Webアドレス <http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>

※「科研費に関するご意見・ご要望窓口」が日本学術振興会のホームページに開設されておりますので、  
ご意見・ご要望があればアクセスの上ご提出ください。

(「科研費に関するご意見・ご要望窓口」アドレス：[https://www.jsps.go.jp/j-iken\\_youbou/index01.html](https://www.jsps.go.jp/j-iken_youbou/index01.html))

【科研費 NEWS に関するお問い合わせ先】

日本学術振興会 研究事業部 研究事業課 TEL. 03-3263-1738 FAX. 03-3263-1716