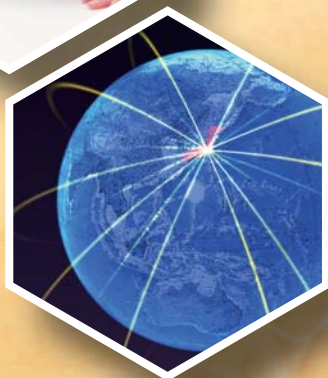
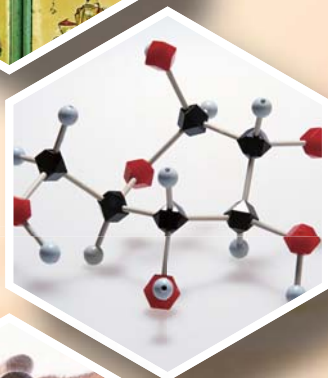


2011年度 VOL.2

科研費NEWS

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	臨床倫理における意思決定プロセスの研究 4
	東京大学・大学院人文社会系研究科・特任教授・清水 哲郎
	弥生文化のルーツの解明 5
國學院大學栃木短期大学・日本史学科・教授・小林 青樹	
風土記受容史—風土記からひもとく土地へのまなざし— 6	
千葉大学・文学部・准教授・兼岡 理恵	

エッセイ「私と科研費」 東京大学・名誉教授 前日本学術振興会監事 産業技術総合研究所・研究顧問 井上 博允 7

理工系	超新星爆発による重元素合成過程の再現 8
	独立行政法人理化学研究所・櫻井RI物理研究室・前任研究員・西村 俊二
	電子状態を自在変換できる多重双安定性金属錯体 9
	筑波大学・数理物質科学研究科・教授・大塩 寛紀
	メタボローム解析に基づくがんの診断法の開発 10
慶應義塾大学・環境情報学部・教授・曾我 朋義	
高速ビジョンとその応用 11	
東京大学・情報理工学系研究科創造情報学専攻・教授・石川 正俊	
東北地方太平洋沖地震の巨大津波の謎を解く 12	
東京大学・大学院情報学環総合防災情報研究センター・教授/地震研究所・教授・古村 孝志	

エッセイ「私と科研費」(財)年金シニアプラン総合研究機構・研究主幹 一橋大学・特任教授 高山 憲之 13

生物系	光合成の酸素発生の謎を解明—人工光合成への足がかり— 14
	大阪市立大学・複合先端研究機構・教授・神谷 信夫
	「3胚葉モデル」にかわる新しい機構による、神経系の成立 15
	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授・近藤 寿人
	日本発のヒトがんウイルスHTLV-1の病原性に迫る 16
	京都大学・ウイルス研究所・教授・松岡 雅雄
	土壌・水環境におけるコロイド界面現象 17
筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授・足立 泰久	
体細胞クローン動物が生まれにくい原因はX染色体の異常にあった 18	
独立行政法人理化学研究所・遺伝工学基盤技術室・専任研究員・井上 貴美子	
歯の形態形成基盤の解明とその制御 19	
東北大学・大学院歯学研究科・教授・福本 敏	

3. 科研費からの成果展開事例

鳥の祖先が恐竜であることの立証 20
東北大学・大学院生命科学研究所・教授 田村 宏治
透明太陽電池の開発 20
岐阜大学・工学部・准教授 船曳 一正
高速・高精度に細胞を操作する磁気駆動マイクロロボットを開発 21
名古屋大学・大学院工学研究科・教授 新井 史人
磁気標識した幹細胞と外磁場装置を用いた骨・軟骨再生 21
広島大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授 越智 光夫

4. 科研費トピックス 22

1 科研費の概要

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

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

2 科研費の配分

科研費は、研究者からの研究計画の申請に基づき、厳正な審査を経た上で採否が決定されます。このような研究費制度は「競争的資金」と呼ばれています。科研費は、政府全体の競争的資金の5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23年度予算額2,633億円)

科研費の審査は、審査委員会で公平に行われます。研究に関する審査は、専門家である研究者相互で行うのが最も適切であるとされており、こうした仕組みはピアレビューと呼ばれています。欧米の同様の研究費制度においても、審査はピアレビューによって行われるのが一般的です。科研費の審査は、約6000人の審査員が分担して行っています。

平成23年度には、約9万件の新たな申請があり、このうち約3万件が採択されました。何年間か継続する研究課題と含めて、約6万件の研究課題を支援しています。(平成23年4月現在)

3 科研費の研究成果

研究実績

科研費で支援した研究課題やその研究実績の概要については、国立情報学研究所の科研費データベース(KAKEN)により、閲覧することができます。

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

(参考)平成22年度検索回数約4,330,000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23年度(平成23年4月～平成23年7月)

4月	5月	6月	7月
40件	64件	96件	86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。

臨床倫理における 意思決定プロセスの研究

東京大学 大学院人文社会系研究科 特任教授
清水哲郎



研究の背景

哲学・倫理学は、従来は、先人が遺したことばを読み解き、先人との対話を通して、問題を根本的に考えるというスタイルでした。このやり方で、私は西欧中世の言語哲学をテーマとして、基盤研究 (A) を数回得て、国際化を目指した研究を行ってきました。

加えて、現実の問題に向かい、そこで有効な知を探究してきました。医師、看護師たちとの対話を通して、現実の問題を《哲学する》という《医療現場に臨む哲学》の試みです。

やがて、哲学的思考は、医療従事者が患者・家族と向き合いながら働く際に起きる個別の「どうしたらよいか?」という問題を考える《臨床倫理》の営みにおいて、社会的にもっとも貢献し得ると考えて、取り組み始めました。その核心は、医療側と患者側が医療方針について共同の意思決定に至るプロセスを適切なものとすることにあります。

研究の成果

意志決定プロセスについて、現在流布している《説明と同意》という把握に対して、《情報共有から合意へ》というモデルを提唱しています (図1)。これは日本の文化における人間関係のあり方に相応しい倫理の理論と、実用に耐え得る実際的な方法を伴う成果です。

また、他者を《自分と同じ・一緒だ》と見て、助け合う行動

を特徴とする《同の倫理》と、他者を《自分とは異なる・別々だ》と見て、相互不干渉により平和共存を図る《異の倫理》とが、私たちの内に並存しているという発見をし、これを倫理的分析の核にする方法を確立しつつあります。

今後の展望

今年度から、新たに基盤研究 (A) の研究が始まっています。これまでの成果をより明確にし、医療・介護のさまざまな現場ごとにより具体的な問題検討法を明確にし、患者本人・家族の意思決定プロセスを支援するやり方を開発し、併せて、この研究を次世代の研究者たちに引き継いでいこうとしています。

関連する科研費

平成11-13年度 基盤研究 (B) 「医療現場における価値選択と共同行為に関するガイドラインと評価システムの開発」

平成14-15年度 萌芽研究 「臨床倫理学の哲学的基礎付けと医療現場における実用化」

平成23-26年度 基盤研究 (A) 「ケア現場の意思決定プロセスを支援する臨床倫理検討システムの展開と有効性の検証」

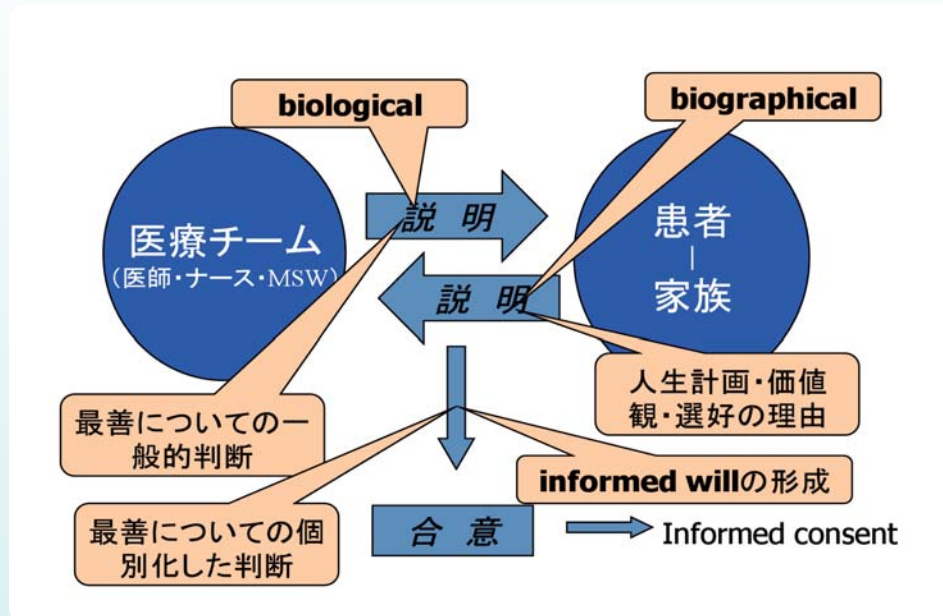


図1 情報共有-合意モデル
医療側からの情報は、患者の身体に関するbiological(生物学的)なものであるが、患者が語るの、自分の人生の物語り(biography)の中で罹患と治療について考えたことである。患者はその物語りを書き換えつつ、治療をこれに組み込むという仕方でinformed will(状況理解を伴う意思)を形成する。そして治療に関する両者の合意に基づいて、患者は一定の治療についてinformed consent(状況理解を伴う許諾)を医療側に与える。

弥生文化のルーツの解明



國學院大學栃木短期大学 日本史学科 教授
小林青樹

研究の背景

本研究は、弥生文化の起源を東アジア全体のなかで探求し、新しい歴史像の再構築を目指したものです。従来の説では弥生文化の起源は朝鮮半島にあり、それが北部九州に伝播し、東方の縄文文化に広がったという単純なものでした。また大陸との関係においては、紀元前108年に前漢帝国による楽浪郡が設置されなければ、大陸の文物は流入しないというのが定説でした。しかし国立歴史民俗博物館によるAMS炭素14年代測定により、弥生開始年代が従来の説より500年も遡り、その起源をめぐる問題は大きく変わりました。本研究では、さらに国内外で年代の見直しをおこない、弥生文化の起源に関わる2つの大きな発見をしました。

研究の成果

福岡県や佐賀県など北部九州での調査の結果、最初の弥生土器文様の大部分は、東北縄文の亀ヶ岡式文化の文様に起源することが明らかになりました(図1)。これが第1の発見です。分析の結果、土器の粘土は地元産、文様は東北そのものであり、東北縄文人が北部九州に来て土器製作に関わったと考えました。また、東北の漆器も多数北部九州に来ており、ものづくりでの東北縄文文化の影響は計り知れません。

第2の発見は、中国北方の青銅器・鉄器文化の再検討の結果、戦国七雄の一つである燕国の鉄器などの痕跡を北部九州各地で確認したことです。これまでの定説よりも約2500年前の紀元前4世紀中頃、すでに燕国や東方の遼寧地域との間に直接的な交流があったことを明らかにしました。この2つの発見により、弥生文化の成立は、想像を超える遠隔地とのダイナミックな交流によって達成されたものであることがわかりました(図2)。

今後の展望

縄文文化と大陸文化が融合した弥生文化は、日本文化の起源を考える上で重要です。起源の探求は、いずれ中国北方地域を超え、ユーラシア全体に広がるでしょう。今後は、歴史学、人類学、神話学、言語学などとの連携が進み、日本人と日本文化の起源の研究が深まることを期待します。

関連する科研費

- 平成16-20年度 学術創成研究 「弥生農耕の起源と東アジア-炭素年代測定による高精度編年体系の構築-」 (連携研究者) 研究代表者:西本豊弘(国立歴史民俗博物館)
- 平成21-23年度 基盤研究(B) 「紀年銘中原系青銅器の再検討による中国北方青銅器文化研究の再構築」

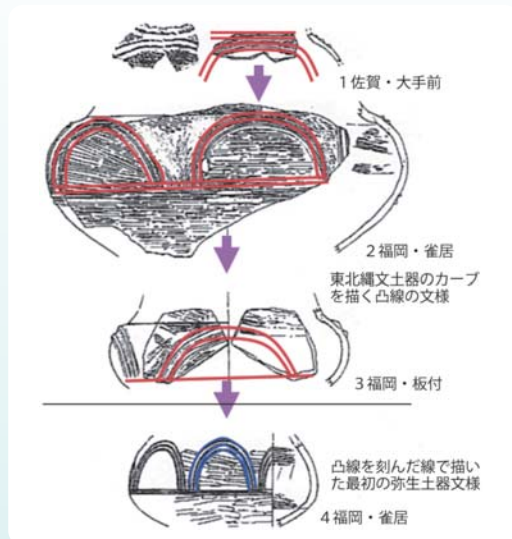


図1 東北縄文土器文様から弥生土器文様への変化
この文様は、近畿地方に伝播して銅鐸の文様ともなった。

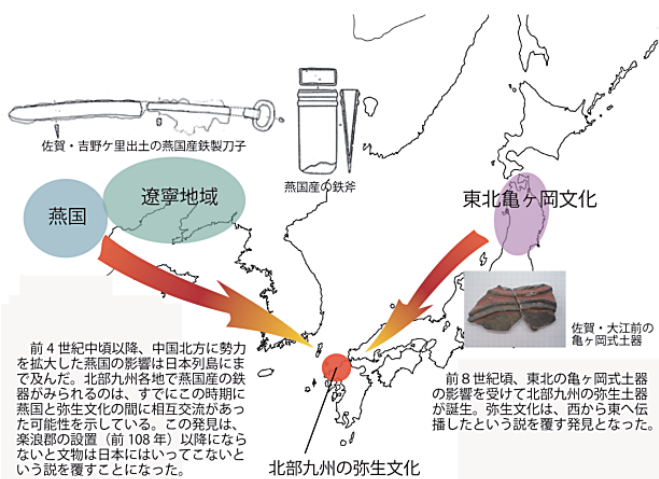


図2 初期の弥生文化形成にみる2つの大きな流れ

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 五十嵐海央)

風土記受容史 —風土記からひもとく土地へのまなざし—

千葉大学 文学部 准教授
兼岡理恵



研究の背景

風土記とは、和銅6年(713)に出された命によって各地で編纂された報告書です。しかしまとまった形で現存するのは常陸・播磨・出雲・豊後・肥前の5ヶ国のみ、さらにいずれも完本ではありません。こうした状況から風土記は、古事記・日本書紀・万葉集など同時代の文献に比し、研究が遅れてきました。しかし曲がりなりにも現在、風土記が存在するのは、編纂以来、人々が何らかの関心を風土記に寄せてきたからです。そこで風土記受容の諸相を具体的に解明することで、風土記とはいかなる文献として捉えられるか、という視点から研究を行ってきました。

研究の成果

編纂から近世末期まで、風土記本文を引用、あるいは風土記への言及がみられる様々な文献の分析を行いました。この考察から、各時代の文化的背景も見えてきました。すなわち10世紀頃までは地方行政上の実務書として利用されていた風土記が、12世紀末頃から中世期には、歌枕の解釈・地理比定など、歌学の参考書として用いられるようになります。近世期になると幕藩の地誌編纂事業の一貫として風土記写本の探索が行われ、さらに近世後期には、地方国学者の郷土意識の高まりとともに、自国の風土記に対する憧憬が見られるようになります。このように本研究は、単なる風土記受容史を超えて、人々の土地に対する関心の変遷を辿ることに繋がったのです。この成果を、科研費・研

究成果公開促進費(学術図書)によって『風土記受容史研究』として刊行しました(図1)。

今後の展望

風土記が「研究」の対象となったのは近世以降です(図2)。風土記が具体的にどのような場で読まれ、注釈が積み重ねられてきたのか、さらに地誌・名所記の風土記利用、各地における風土記伝播・受容など、多角的な視野からの研究が必要です。

この度の東日本大震災において、多くの人がふるさとの景観を失いました。しかし過去の文献を繙くことで、土地の歴史・風景との対話が可能となります。これからも風土記を軸として、様々な人々の土地に寄せる思いを探ってゆきたいと考えています。

関連する科研費

- 平成15-17年度 特別研究員奨励費「風土記の総合的研究」
- 平成19年度 研究成果公開促進費(学術図書)『風土記受容史研究』
- 平成19-20年度 若手研究(スタートアップ)「風土記の基礎的研究」
- 平成23-26年度 若手研究(B)「近世における風土記の学問・受容の多角的研究」



図1 『風土記受容史研究』(笠間書院 2008)



図2 本居宣長「出雲国風土記郡郷図」(本居宣長記念館所蔵)

私と科研費No.29(2011年6月号)

「科研費を卒業してから思うこと」

東京大学名誉教授、前日本学術振興会監事 産業技術総合研究所研究顧問

井上博允



エッセイ「私と科研費」

1970年、人工の手の計算機制御に関する研究で博士の学位を取得し、通産省の電子技術総合研究所(電総研)に入所、ロボット研究プロジェクトに参加して、知能ロボットの研究に取り組むこととなった。この研究には電総研の所内特別研究として、新技術を開拓し産業へ波及効果を及ぼすことが求められていた。しかし今にして思うと、研究はきわめて自由、公務員としての規制も管理も感じることはなく、永田町にあった古い建物内の研究室には、高度成長期にあって若い研究者が集まる梁山泊の雰囲気があった。米国の大学に比べれば少ないものの当時の日本の大学に比べれば潤沢な研究費のもとで、電気・機械・情報・制御・数学などの異分野出身の研究仲間と共に、世界の研究仲間と競いつつ、知能ロボットの研究に自分自身が専念できた8年間は私にとってこの上ない貴重な体験だった。

1978年、私は東大にできた横型大学院の情報工学専攻情報システム工学講座の助教授として転任した。赴任にあたり、講座担当の渡辺茂教授は、「君の思うシステム工学をやりたいまえ」と言われ、指導教官だった藤井澄二教授は、「俊英を集めて凡人を作ることなかれ」と言われた。自由は研究費の調達も含めてのことであり、研究の方向・アプローチ・長期計画の全てを新しく考える必要があった。科研費との出会いはこのときに始まり、以後、2004年3月の定年退官まで、私の大学における研究はほとんど全てが科研費(未来開拓学術研究推進事業も含めるが)に支援して貰うことになった。

私の場合、科研費は研究室の研究テーマの設定とその実施計画を具体化するための最も重要な原資であり、研究活動カレンダーの時間進行を制御していた。

毎年9月末は申請書を作る時期であり、将来の研究計画について仔細に検討し申請書類にまとめる。良いテーマの場合には申請書は素直にうまく書ける。計画の詰めが甘い場合には書きにくく、自分たちの研究の課題や攻め方に対する反省の機会となった。4月下旬、採択通知が事務室のポストに入っていれば明るい気分でゴールデンウィークを迎えられたものである。夏休みに入るころ研究費が使えるようになり、秋から冬に向けて研究は佳境に入り、2月には学内の物品

購入期限となり、3月初めには実績報告書をつくる。研究室内で、研究期間と研究種目の異なる複数の科研費を持っている場合には大変忙しいが、研究遂行上の余裕と引き換えだから仕方がない。もし科研費が切れようものなら死活問題である。科研費は研究者に季節のメリハリを感じさせ、程よい緊張感をもたらしたと思う。

科研費の申請書の様式は外国の申請書に比べ簡単すぎるとい批判もある。しかし、私は、現在の科研費の申請書類の様式は、申請する側から見ても、審査する側から見ても、多すぎず少なすぎず、大変良くできていると思う。研究目的、研究経過・研究成果・準備状況、研究計画・方法の具体的記述、研究成果の実用化の見通しや社会的貢献度、予算計画、研究業績、これを限られた分量の中に明快に書くのは大変である。私は、大学院の博士課程学生を対象とした授業で、各学生に自分の研究課題について科研費の申請書類を作る仮想演習を課したことがある。自分の研究を客観的に評価する良い機会であり、研究者として訓練しておきたかったからである。受講した学生からは後で大変役立ったと聞いた。

若いとき電総研で経験した新技術開拓を目指す大型の共同研究、科研費による大学での研究、それから、産官学共同によるロボットの国家プロジェクト研究開発の指揮、を経験してみると、科研費の有り難さと同時にその役割の限界も感じる。基礎研究と社会の要請に応える研究に対する研究者の微妙な意識のすれ違い。人社、生物、理学、工学の価値観の多様性。純粋な知的的好奇心研究と激烈な国際競争にさらされる分野の研究における時間感覚の違い。など、全てを一律に取り扱うのは難しく、枠組みに関する課題も抱えているように見える。私は、科研費にはボトムアップの研究を支えるという理念を研究費拡充より大事にして欲しい、と願っている。理学であれ、工学であれ、人社であれ、好奇心に根ざす基礎的な研究を大学らしく落ち着いて長く続けられる研究種目が必要だと思う。その際、総額は同じで毎年の予算を少なくしても、長期間研究できる方が良いと思う。使う側も、易きに流れぬ様、長期間緊張感を持続することが前提ではあるが。

超新星爆発による 重元素合成過程の再現

独立行政法人理化学研究所 櫻井RI物理研究室 前任研究員
西村俊二



研究の背景

鉄からウランに至る自然界に安定して存在する重い元素の約半分は、超新星爆発時に起きる高速中性子捕獲反応過程(r過程)によって作られたと考えられています。しかし、原子核理論を取り入れた重元素生成のシミュレーションと観測データと間に食い違いがあり、謎となっています。さらに、超新星爆発の再現にも課題が見つかっています。その詳細なメカニズムを解くためには、爆発時に生成された中性子過剰な原子核 (RI) の寿命などの情報が必要とされています。

研究の成果

世界最高性能を持つ加速器施設 RI ビームファクトリー (RIBF) を利用して、345MeVまで加速した²³⁸U (ウラン) ビームを標的となる⁹Be (ベリウム) に照射し、r過程において重要な役割を果たす、非常に中性子過剰なRIを人工的に作り出しました。選別したRIを、独自開発した高性能寿命測定装置 (図1参照) に打ち込み、崩壊するまでの時間 (寿命) を精度良く測定しました。クリプトン (原子番号36) からテクネチウム (原子番号43) のRI、38個の寿命 (内18個は世界初) を測定した結果、質量数110近傍の非常に中性子過

剰な原子核の寿命は、理論予想に比べて2~3倍も短いことが判明しました (図2)。この短い寿命は、超新星爆発でr過程が想像以上に速く進んだことを示唆しています。

今後の展望

今回の成果は、約3日間にわたる測定のうち、8時間分の実験データを解析した結果です。これは、世界の過去20年分のデータ量に匹敵します。また、大きな謎の一つである、質量数110~125、140以上の領域における元素の量 (存在度) の過小評価問題を解く最初の糸口になると考えています。今後、RIBFでは性能をさらに向上させ、より多くの原子核データを取得し、元素誕生の謎の解明に挑戦したいと考えています。

関連する科研費

平成19-22年度 基盤研究 (B) 「元素合成に関わる中性子過剰核のβ崩壊の研究」

平成22-24年度 特別研究員奨励費 「爆発的要素合成・第2ピーク領域に関わる中性子過剰核のベータ崩壊」

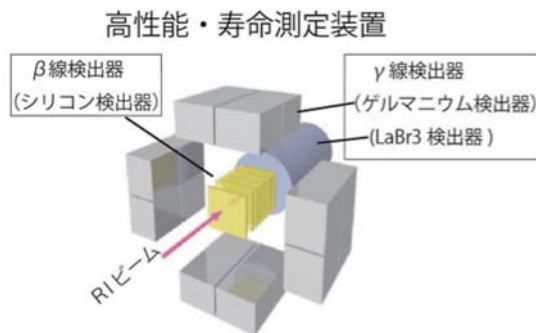


図1 開発した高性能・寿命測定装置

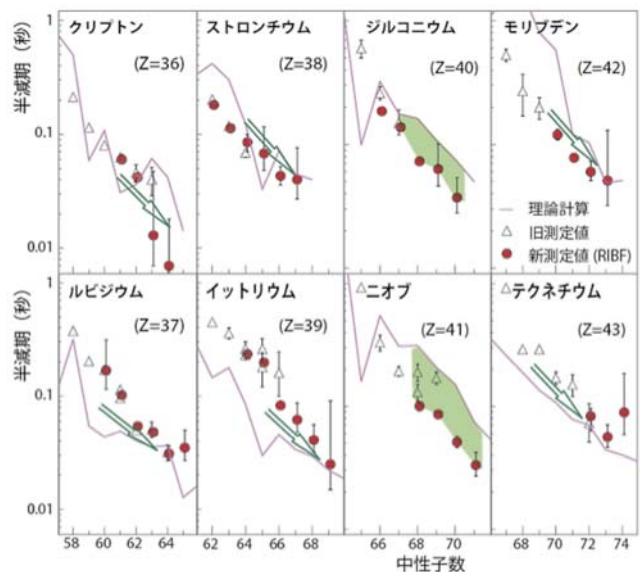


図2 クリプトンからテクネチウムまでの寿命の中性子過剰度依存性

電子状態を自在変換できる 多重双安定性金属錯体

筑波大学 数理物質科学研究科 教授

大塩寛紀



研究の背景

固体物性科学における境界領域研究の進展に伴い、化学と物理の境界は曖昧になってきました。一般的に物理は固体を、化学は分子を対象にしています。近年、超伝導・強磁性・強誘電・マルチフェロイクスなど固体特有の物性や機能が注目を集めていますが、分子は何ができるのでしょうか。

研究の成果

物質の電子状態は、固体ではバンド理論、分子では分子軌道で記述されますが、分子の特徴は、その量子化されたエネルギー準位(状態)にあります。すなわち、分子をうまく設計することにより複数以上のアクセス可能な電子・スピン状態を持つ分子を創ることができます。例えば、熱力学的に安定な二つの相(状態)をもつ双安定性分子は、熱や光により二つの状態を相互変換可能な分子スイッチとして機能します。もちろん、固体においても外場誘起相転移をしめす双安定性物質が報告されています。本研究では、金属イオンと有機配位子からなる金属錯体において、i) 分子中に二つの双安定性部位を組入れることにより二つ以上の双安定性をしめす多重双安定性金属錯体や、ii) 二つの双安定性分子を組み合わせることで同じ温度で三つの安定状態をもつ三安定性金属錯体を合成することができました(図1)。

プルシアンブルーは、2価と3価の鉄イオンがシアン化物イ

オンにより架橋された三次元構造をもつ物質ですが、3価のFeイオンを3価のCoイオンで置換することにより、極低温で反磁性からフェリ磁性状態へ光誘起相転移する双安定性を示します。我々はこのプルシアンブルー類縁体の最小単位である鉄-コバルト環状4核錯体を合成し、反磁性状態と二つの常磁性状態からなる多重双安定性状態を実現することができました(図2)。また、熱や光で反磁性と常磁性状態の変換が可能なスピン平衡鉄(II)錯体と有機ラジカルを組合せたハイブリッド金属錯体を合成し、極低温で三つの異なるスピン状態をもつ三安定性を実現し、光照射によるスピン状態変換にも成功しました(図3)。

今後の展望

電子状態が異なる熱力学的安定相を三つ以上もつ多重双安定性金属錯体と三安定性金属錯体を合成することができました。今後は、このような分子の電子状態を光、磁場、電場により自在変換できる多重スイッチング分子素子へ発展させることにより、次世代分子デバイスの開発に貢献したいと考えています。

関連する科研費

平成15-17年度 基盤研究(A)「ナノ磁性分子の合成と展開」

平成21-25年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「特異な分子構造に基づく電子機能」

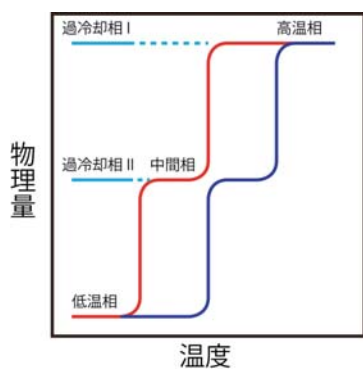


図1 複数の熱力学的に安定な状態をもつ多重双安定性と、同じ温度で三つの状態をもつ三安定性

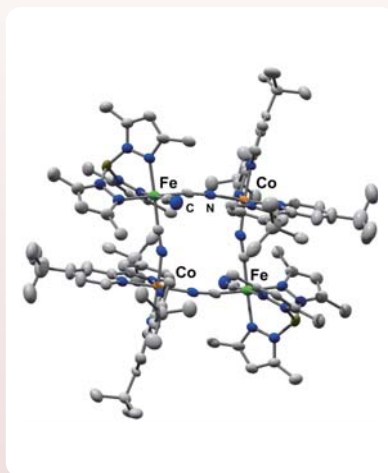


図2 多重双安定性環状4核錯体

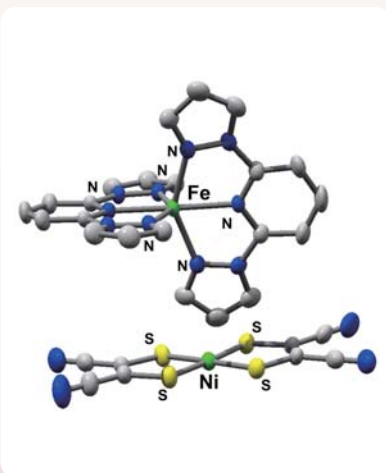


図3 三安定性ハイブリッド金属錯体

メタボローム解析に基づく がんの診断法の開発

慶應義塾大学 環境情報学部 教授
曾我朋義



研究の背景

日本においては死因の第一位を30年以上がんと独占しており、がんで死亡する国民の数は増加の一途をたどっています。現在、国民の二人に一人ががんにかかり、三人に一人ががんで亡くなっています。これまで世界中の研究者ががん克服のために様々な研究を行ってきましたが、ほとんど全てのがんに対して、有効な抗がん剤の開発や治療法の確立は未だに成功しておりません。したがって現時点では、手遅れになる前の早期の段階でがんを発見し、いち早く治療することが最も有効な対策であり、がんに罹ったことを示すがんマーカーの探索が世界中で精力的に行われています。

研究の成果

がんは細胞の病気であり、遺伝子の働きが狂うことによって正常細胞ががん細胞に変化します。そしてがん細胞に存在する幾つかの物質は、正常細胞と比べると変化しています。私たちは、細胞内に数千種類存在する低分子代謝物(代謝物の総称をメタボロームと呼ぶ)が、正か負に帯電したイオンであることに着目し、これらのイオン性代謝物を一斉に測定できる分析法(CE-MS法)を世界に先駆けて開発

しました。この方法を用いて健常者とがん患者の血液、尿、唾液の代謝物を一斉分析し、がん患者にのみに変動する代謝物を探索しました。その結果、肝細胞がん患者では、血液中のg-グルタミルジペプチド類が増加すること、また膵臓がん、乳がん、口腔がん患者では、唾液中の幾つかの代謝物が変動することを発見しました。

今後の展望

今回発見した代謝物マーカーの濃度を測定することにより肝細胞がん、膵臓がん、乳がん、口腔がん患者を高い精度で診断できることがわかりました。今後は早期の段階のがんの患者でも、これらの代謝物マーカーで診断が可能か検証する予定です。さらにこの方法を他のがん腫にも応用して新規のがんマーカーを発見し、血液や唾液測定だけで各種のがんを早期かつ簡便に発見できる診断法を開発したいと考えています。

関連する科研費

平成22-26年度 新学術領域研究(研究領域提案型)
『システムがん』[メタボローム解析に基づくがんの代謝の理解、診断法の開発]



図1 メタボローム測定を可能にしたCE-MS装置

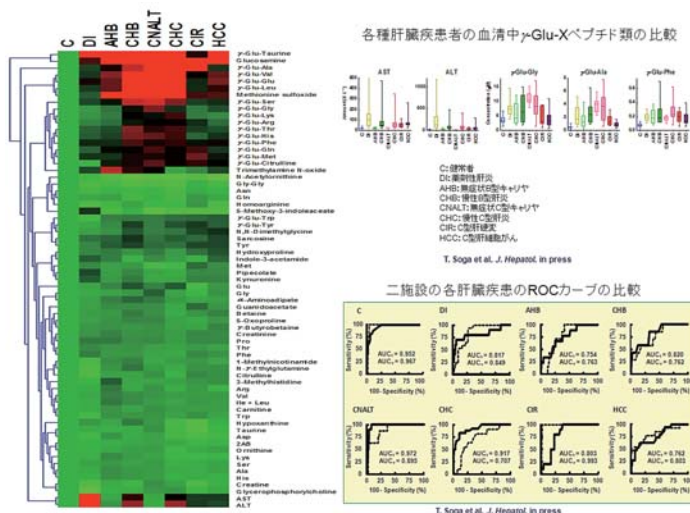


図2 各種の肝疾患患者の血液のメタボローム測定結果
健常者(C)に比べ肝疾患患者でg-グルタミルジペプチド類が増加(赤で示す)。幾つかのg-グルタミルジペプチドを用いると肝細胞がん(HCC)を含む7種類の肝疾患を高精度で診断できる。

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 五十嵐海央)

高速ビジョンとその応用

東京大学 情報理工学系研究科創造情報学専攻 教授
石川正俊



研究の背景

これまで、動画の画像処理は、ビデオ信号を基本としたシステムを用いているため、1秒間に30枚の画像を処理することが限界でした。この1秒間に30枚という規格は、機械システムを制御するために決められたものではなく、人間の目の能力から決められたもののため、応用システムから見ると速度が不十分でした。つまり、従来の画像処理技術では、人間の目より速い現象を画像で制御することはできませんでした。そのため、応用分野も開拓されず、画像処理は「遅い」ものとされてきました。

研究の成果

高速の画像処理を実現するため、様々な形で並列処理を基本とする処理アーキテクチャを用い、ビジョンチップ（汎用並列処理が撮像素子と一体化されたVLSIチップ）をはじめ、ボードタイプ、システムタイプ、ターゲットトラッキングチップ等を用いて、様々な応用システムを開発しました。

具体的には、ネットワーク型のビジュアルフィードバックを用いた認識行動システムとしての高速知能ロボット、マイクロビジュアルフィードバックシステムとして顕微鏡画像のアクティブ制御による高速運動する微生物の安定撮像、3次元データを任意の想定断面に置いた一枚のシート上に能動的に表

示するポリームスライシングディスプレイ等を開発しました。これらはすべて、我々の研究室が初めてシステムとして実現したものです。

今後の展望

これらの高速画像処理機能を用いた応用システムとして、例えば、新しいヒューマンインターフェイスとしてのジェスチャー認識による入力デバイス、高速のトラッキングを利用した高速検査、医療やメディアにおける高速撮像制御、自動車等の移動体の走行制御、大量の画像を高速に処理するセキュリティシステム等、人間の目を超える高速な目を実現する画像処理システムとして、様々なシステムに展開が可能です。これらの実現により、画像処理が人間の能力をはるかに超えることとなり、新たに高速の知能システムという分野が生まれようとしています。

関連する科研費

平成14-18年度 基盤研究(S) 「分散ネットワーク構造を有する超高速認識行動システム」
平成19-23年度 基盤研究(S) 「ビジョンチップの応用展開」



図1 マイクロビジュアルフィードバックシステム



図2 ポリームスライシングディスプレイ

東北地方太平洋沖地震の巨大津波の謎を解く

東京大学 大学院情報学環総合防災情報研究センター 教授 / 地震研究所 教授

古村孝志



研究の背景

これまで宮城県沖ではマグニチュード(M)7.5~8.0の地震が繰り返し発生してきており、30年以内に99%の確率で同規模の地震が起きると考えられてきました。ところが、3月11日に発生した地震は、想定をはるかに上回るM9.0。地震からおよそ30分後には太平洋沿岸の広い範囲を巨大津波が襲いました。なぜ、これだけの規模にまで増大し、そして巨大津波が発生したのでしょうか。

研究の成果

釜石沖の海底下に設置されていた海底ケーブル津波計の記録に、巨大津波の謎を解く鍵がありました。震源域の直上で記録された津波は、はじめに海面が緩やかに2m盛り上がり、そのあと5mまで急激に上昇する、二段階の成長を示していました(図1b)。このデータから、地震時のプレート境界のずれ動き量を見積もったところ、地震が起きると予測されていたプレート境界の深部が20m程度ずれ動いただけでなく、さらに海溝付近の浅部プレート境界が55mも大きくずれ動いていたのです(図1a)。こうした二段階のプレートのずれ動きが巨大津波を生み出したのでした。

今後の展望

そもそも海溝付近では、海のプレートが陸のプレートの下に常にずるずる沈み込んでいて、大地震を起こすような歪み

がプレート境界に溜まらなると考えられていました。ところが、そこには何百年分もの歪みが蓄積されていたのです。その原因を探るために、海溝付近の詳しい海底地質調査や、地殻変動観測の強化を急ぐ必要があります。というのは、近い将来発生すると考えられている東海・東南海・南海地震が起きる南海トラフでも、同様のことが起きる可能性があるからです。

関連する科研費

平成14-16年度 基盤研究(C)「高精度3次元数値シミュレーションに基づく南海・東南海地震の強震動分布予測」

平成20-22年度 基盤研究(C)「地殻・マントル不均質性の定量化と、広帯域強震動シミュレーションモデルの構築」

平成23-25年度 基盤研究(C)「高密度地震観測データ解析と大規模数値計算に基づくフィリピン海プレートモデルの構築」

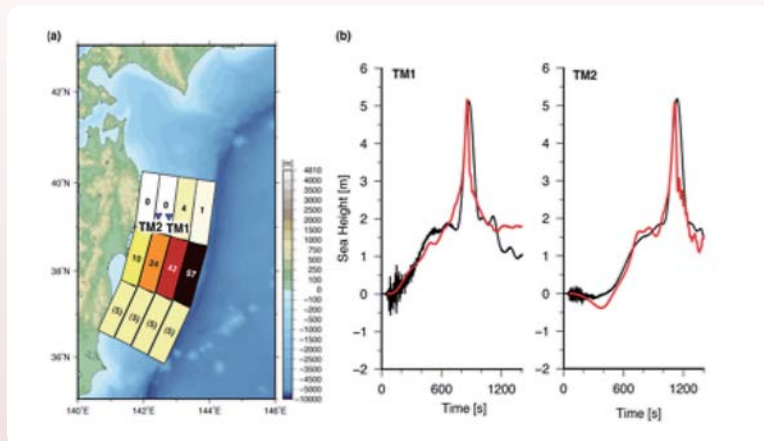


図1 (a) 推定されたプレート境界の各部分のずれ動き量(単位:m)。(b) 釜石沖の2点(TM1, TM2)の海底ケーブル津波計データ(黒線)と、計算で再現された津波波形(赤線)の一致度。前田拓人東京大学特任助教(Maeda et al., 2011)による。

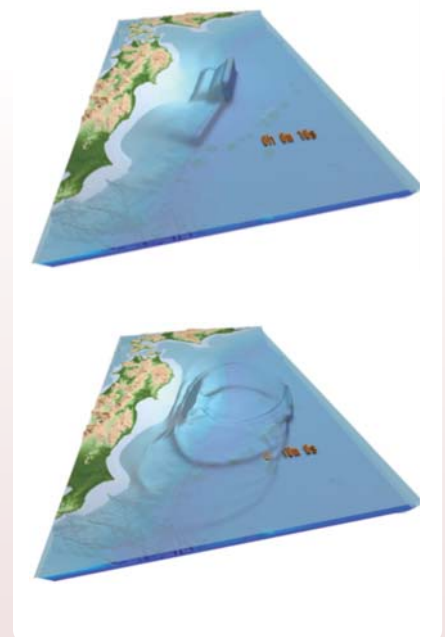


図2 プレートずれ動きモデル(図1)を用いて再現された巨大津波の発生と伝播のようす(地震発生から10秒後(上)、10分後(下))。

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 五十嵐海央)

私と科研費No.30(2011年7月号)

「国際的貢献と国内公平性基準の相克」

(財)年金シニアプラン総合研究機構研究主幹 一橋大学特任教授
高山憲之



エッセイ「私と科研費」

事実や証拠に基づく政策立案

私は年金問題の研究者である。半生を年金研究に費やしてきた。日本の年金制度は複雑であり分かりにくい。過去、数次にわたる利害関係者間の調整と妥協の結果である。

年金制度の改革時には将来世代の意向が軽視された。一方、行政担当者の熱い思い入れが罷りとおることも少なくなかった。最近でも運用3号問題が突如として浮上し、迷走をくりかえした末に、関連する課長通知は不適切だとして廃止された。強い政治主導が招いた混乱である。

欧米の主要国では、施策を検討するさいに、まず、客観的事実や証拠を可能なかぎり多く集めて整理し、それに基づいて、施策の発動がプラスマイナス両面でどのような影響をもたらすかを計量的に把握する。その結果を重要参考資料として尊重し、政策判断につなげている。事実や証拠に基づく政策立案(evidence-based policy)といわれるゆえんである。

他方、日本では事実や証拠に基づく政策立案は社会保障の分野では未だにほとんど行われていない。上述した運用3号措置も、事実を慎重に確認することがなされないまま発動されてしまった。子ども手当についても政策形成過程はほぼ同様であった。

事実や証拠に基づく政策立案が日本の社会保障分野においてこれまで皆無に近かったのはなぜなのか。その主要な理由は、マイクロデータ(分類・集計される前の個票データ)やパネルデータ(同一の個人・家計または企業を継続的に観察し記録したデータ)の蓄積があまり進んでおらず、また仮に蓄積されても、その利用に厳しい制限がつけられていたことにある。いきおい公表されている統計だけを頼りにして政策は議論されがちとなる。因果関係の判別や政策シミュレーションは二の次になっていた。

私は比較的若いときから幸運にも科研費とマイクロデータの双方を継続的に利用する機会に恵まれ、マイクロデータの解析結果を内外の学会等で発表してきた。世界に通用する論文や著書を執筆・刊行し、年金に関する世界第一級の研究ネットワークを形成することができたのは、ひとえに科研費とマイクロデータ利用の賜物である。

大型研究プロジェクトを推進するなかで考えたこと

2000年度以降、私は年金をはじめとする世代間問題を経済学的に分析する大型研究プロジェクト(特定領域研究・特別推進研究)の領域代表者・研究代表者として重責を担いつつ、研究を推進してきた。そのなかで考えたことを、以下いくつか述べたい。

まず第1に、人文・社会科学系の研究は巨額の予算を必

要としない、という意見がある。しかし、例外もある。上記の特別推進研究で実施された「暮らしと健康に関するパネル調査」は米国では1992年から、英国では2002年から、大陸欧州では2004年からそれぞれ実施されている。米国の場合、約2万人を対象とする調査であり、1回分の調査に投入される金額は億円単位である。上記調査の実施には日本でも巨額の予算を要した。国際比較可能なパネルデータを作成することに対する内外の要請は年々、高まっている。人文・社会科学系の分野でも巨額の資金を要する研究が現にある。

第2に、国際的にきわめて高い評価を得ているパネル調査については、日本の国際的貢献という観点を最優先し、その継続実施を認めてはどうか。特定の個人・研究チームへの継続的な研究費配分に対しては、集中排除を求める声が日本国内では総じて強い。その結果として、経常的なデータ蓄積を必要とするパネル調査を5年超にわたって日本で実施することはほとんど不可能となっている。国内における公平性追求と国際的な貢献は必ずしも両立しない。世界から高い支持を得、利用者が内外に広がっている調査を、国内公平性基準に反するからといって中止させてしまってよいのだろうか。

第3に、間接経費の重要性を訴えておきたい。大型研究プロジェクトの推進には事務局長的なプログラム・コーディネーターや経理を円滑に処理していく有能なスタッフが複数必要となる。さらには将来有望な若手研究者や世界最先端の研究に従事している外国人研究者等を期限つきで研究分担者として雇用し、陣容を厚くすることも求められる。無論、施設も使用する。それらのために必要となる費用は間接経費で賄うことになっている。研究環境を整備し充実させるための手段として不可欠かつ重要な間接経費を今後、縮減したり廃止したりしないでほしい。

第4に、大型研究プロジェクトの推進者となって、はじめて可能になったことが、もう1つある。それは、大規模な国際会議を毎年、日本で定期的に主催することであった。言うまでもなく、小規模で散発的な会議では望むべくもない多大な成果が大規模かつ定期的な国際会議では得られる。中国への関心が世界規模で急上昇しているとはいえ、課題先進国である日本から世界に向けて積極的に情報発信する必要性も依然として高い。ただ、日本で国際会議を開催すると、アルコール代は主催者や日本人参加者の個人負担となりがちである。その負担に耐えかね、国際会議を日本で開催することなどしたくないという人が私の周辺では少なくない。アルコール代の計上について例外的容認を科研費の中で検討する余地はないのだろうか。

光合成の酸素発生の謎を解明 —人工光合成への足がかり—

大阪市立大学 複合先端研究機構 教授
神谷信夫



研究の背景

光合成の酸素発生反応は、太陽の光エネルギーを利用して生物が利用可能な化学エネルギーを生み出すとともに、水を分解し、生物の生存に必要な酸素を作り出しています。この反応を利用すれば、太陽光からクリーンなエネルギーを高効率で取り出すことができると考えられています。この反応は、藍藻や植物の葉の中にある光化学系II複合体(PSII)と呼ばれるタンパク質複合体に含まれるMn₄Caクラスターで行われていますが、これまでその詳細な化学構造は明らかにされていませんでした。

研究の成果

我々は、岡山大学大学院自然科学研究科の沈建仁教授のグループと共同で、日本の温泉から採取された藍藻からPSIIを取り出し、極めて良質な結晶を作成し、兵庫県で稼働している大型放射光施設SPring-8を利用して、その構造を1.9Å (Å: 10⁻¹⁰m) の高分解能で解明しました(図1)。その結果、これまで未知であったMn₄Caクラスターの詳細な構造が明らかになり(図2)、光を利用した水分解・酸素発生反応の機構を解明することができるようになりました(Nature (2011), 473, 55-60)。

今後の展望

本研究の成果は、太陽光を利用して水を分解し酸素を発生させる触媒を開発するための足がかりを提供しました。人類がこの触媒を開発することに成功すれば、大気中の二酸化炭素を固定(炭酸同化)する触媒と組み合わせることにより、光エネルギーを高効率でメタノール燃料に変換する人工光合成系を実現することができます。現在我々が直面しているエネルギー問題、環境問題、及び食料問題の解決につながるものと期待されます。またメタノール燃料は、燃料電池で電気エネルギーに変換し自動車を動かすことができますので、人工光合成系と燃料電池を組み合わせれば、太陽光を受けて永久に動くことのできる自動車を実現することも夢物語ではなくなるかもしれません。

関連する科研費

平成16-21年度 特定領域研究(生体超分子の構造形成と機能制御の原子機構)「X線結晶構造解析法による光合成系II膜蛋白質複合体の機能制御機構の研究」

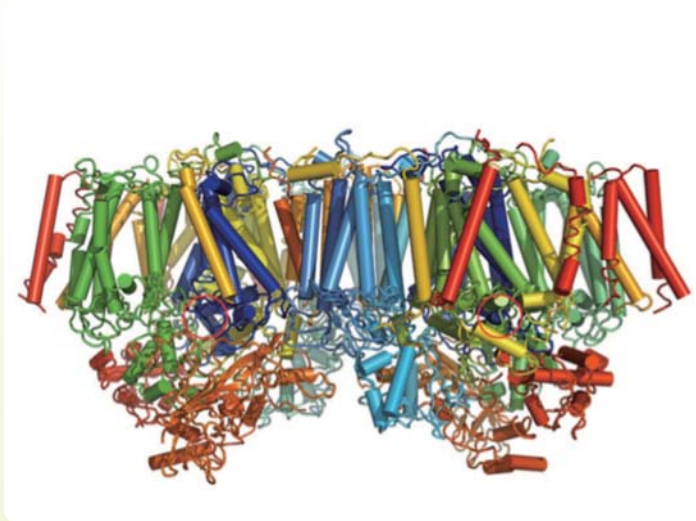


図1 光合成光化学系IIの全体構造。
図中赤丸の位置にMn₄Caクラスターがある。
クラスター: 英語で集合体や塊を指す。物質科学においては原子あるいは分子が相互作用によって数個~数十個、もしくはそれ以上の数が結合した物体を指す。

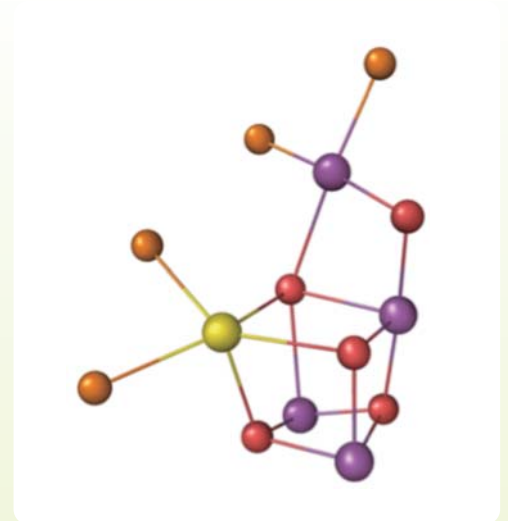


図2 Mn₄Caクラスターの詳細な化学構造。
Mn: 紫、Ca: 黄、酸素: 赤、水: 橙。

(記事制作協力: 日本科学未来館科学コミュニケーター 中村江利子)

「3胚葉モデル」にかわる 新しい機構による、神経系の成立



大阪大学 大学院生命機能研究科 教授
近藤寿人

研究の背景

多くの教科書では、胚発生の基本機構として「胚の組織はまず、外胚葉、中胚葉、内胚葉に分かれ、その胚葉の決定がその後の発生運命を定める第一歩である」という「3胚葉モデル」が述べられています。このモデルによれば、外胚葉から生み出される「神経系」と中胚葉から生み出される「骨や筋肉」は、かけはなれたものということになります。しかしこの「3胚葉モデル」は見直さなければなりません。

研究の成果

体の組織の中で最初にできるのは、神経系です。私たちは、この神経系のもとになる神経板が、将来が未決定の胚の中からどのようにして生み出されるのかを研究してきました。神経系を成立させるうえで重要な調節因子Sox2と、そのもとになるSox2遺伝子を中心にして研究をすすめました。すると、「3胚葉モデル」では説明できない多くの現象に出くわしたのです。

たとえばPapaioannou博士のグループが1998年に発表した、「Tbx6因子を失ったノックアウトマウス胚では、筋肉や骨のもとになる中胚葉のかわりに脊髄ができてしまう」という現象です。私たちは最近発表した研究(論文1)で次のことを示しました。(1) 胴部では神経系と中胚葉の共通の前駆体である「体軸幹細胞」がまずつくられ、その体軸幹細胞でSox2が働けば神経系、Tbx6が働けば中胚葉ができる。(2) Tbx6のノックアウトマウス胚では、Tbx6が働くべき場所でSox2が働いてしまうので、脊髄が3本できてしまう(図1)。

一方頭部では、神経板は、「外胚葉」という中間段階をへ

ずに、将来が未決定の胚状態(胚盤葉)から直接に神経板が生みだされます(論文2)。つまり、胚組織を生み出す機構については、3胚葉に関する旧来のモデルではなく、事実即した新しいモデルに従って理解しなければなりません(図2)。3胚葉は、組織の空間的な配置を記述するものであって、発生運命を決める機構ではないのです。(論文1: Takemoto et al. Nature 470, 394-398, 2011. 論文2: Iwafuchi-Doi et al. Developmental Biology 352, 354-366, 2011.)

今後の展望

幹細胞科学の将来には、多くの期待が寄せられていますが、懸念されるのは、現在の研究の多くが、旧来の3胚葉モデルを前提としているということです。本研究は、胚発生の基本機構について根本的な修正を施すとともに、幹細胞研究の将来に対しても新しい指針を示しました。

関連する科研費

- 平成17-21年度 基盤研究(S) 「神経系成立の基盤としてのSOX因子群の制御と相互作用」
- 平成22-25年度 基盤研究(A) 「胚発生と対応する幹細胞群を活用した、神経系原基形成の遺伝子制御ネットワークの研究」
- 平成22-23年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 「Stem zoneへのシグナルの量的制御による、体軸伸長の分子基盤」(研究協力者) 研究代表者: 竹本龍也(大阪大学)

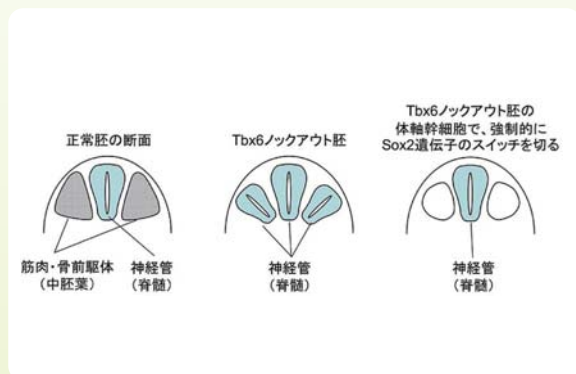


図1 Tbx6ノックアウト胚

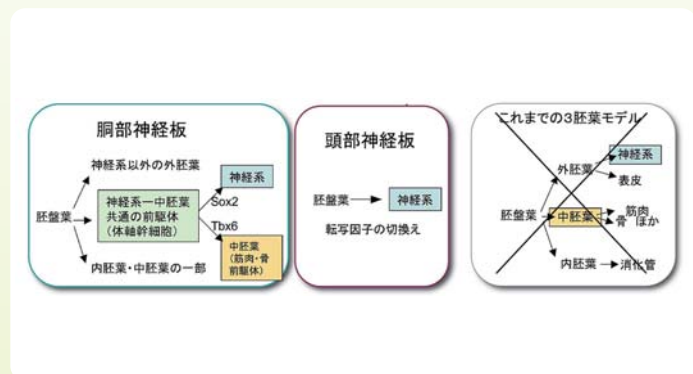


図2 「3胚葉モデル」にかわる新しい機構による、神経系の成立

(記事制作協力: 日本科学未来館科学コミュニケーター 中村江利子)

日本発のヒトがんウイルス HTLV-1の病原性に迫る

京都大学 ウイルス研究所 教授
松岡雅雄



研究の背景

成人T細胞白血病(ATL)は免疫に関わる制御性Tリンパ球のがんです。日本で初めて見つかри、ヒトT細胞白血病ウイルス1型(HTLV-1)がその原因ウイルスであることが明らかにされました。またこのウイルスはATLだけでなく、HTLV-1関連脊髄症などの炎症性の病気も起こすことがわかっています。これらATL、HTLV-1の発見は日本発の研究成果です。しかし、HTLV-1がどのようにしてATLなどの病気を起こすかは不明でした。これまではHTLV-1によってがん化した細胞(ATL細胞)のtax遺伝子が、病気を発症する原因であると考えられてきました。しかし、tax遺伝子の発現が一部の症例に限られていたことが大きな謎でした。

研究の成果

我々はHTLV-1の裏側にコードされるHTLV-1 bZIP factor (HBZ) 遺伝子が全てのATL患者さんで発現しており、保存されていることを見出しました。HBZ遺伝子を抑制するとATL細胞の増殖も抑えられたことから、ATL細胞が増えるためにHBZ遺伝子が重要であることが明らかになりました。詳しく調べると、HBZは細胞のTGF-β経路を活性化することによって、制御性Tリンパ球にとって重要な因子、Foxp3の転写を亢進します。この作用によりHBZは制御性

Tリンパ球そのものを増加させ、発がんへと導くことを明らかにしました。また我々が作製したHBZ遺伝子を発現するトランスジェニックマウスでは、リンパ腫が起きるだけでなく炎症も認められました。このことからHBZが、がん化だけでなく炎症の発症にも重要であり、病気を起こす原因となる遺伝子であると考えられました。

今後の展望

この研究によりHTLV-1の病原性を担うウイルス遺伝子がHBZ遺伝子だということが明らかになり、今後はそのメカニズムの解明が期待されます。またHBZ遺伝子をターゲットとしてワクチン・薬剤を開発し、ATL、HTLV-1関連脊髄症の治療、予防法を開発したいと考えています。

関連する科研費

- 平成17-21年度 特定領域研究「成人T細胞白血病がんの分子機構」
- 平成19-20年度 基盤研究(B) 「ヒトT細胞白血病ウイルス1型がコードするHBZ遺伝子の病態における役割」
- 平成22-24年度 基盤研究(B) 「HTLV-1 bZIP factor による炎症・免疫異常機構と関連疾患」
- 平成22-26年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 「ヒトT細胞白血病ウイルス1型による免疫系の破綻機構」

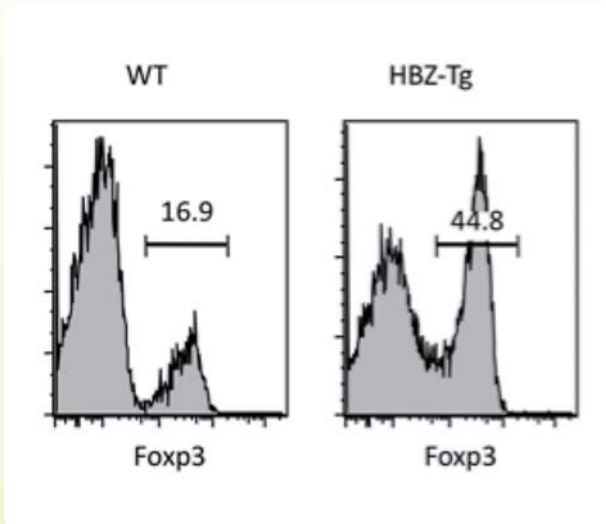


図1 HBZトランスジェニックマウスでは制御性Tリンパ球が増加

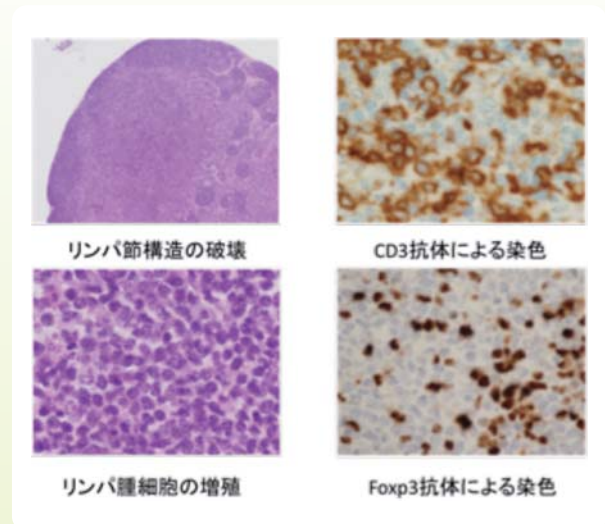


図2 HBZトランスジェニックマウスに発症したTリンパ腫

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 五十嵐海央)

土壌・水環境におけるコロイド界面現象

筑波大学 大学院生命環境科学研究科 教授
足立泰久



研究の背景

水の濁り、土壌、大気中の粉塵、私たちの周りにはおびただしい数のコロイド粒子があります。これらコロイド粒子の大半は互いに凝集しあってできるフロックと呼ばれる集合体を作ります。コロイド粒子の表面は疎水的であり、溶けにくい物質を吸着し濃縮します。さらに、フロックは脆い壊れやすい性質を持っているため、コロイド粒子のフロック化は難溶性の物質の流れによる移動の引き金となります(図1)。わたしたちはこのフロックに注目し、環境中におけるマイクロな化学的条件とマクロな系の動態を結びつける方法論を開発しました。

研究の成果

朝の味噌汁もフロックのよい例ですが、フロックは形成の初期に壊れやすい性質を示します。河口干潟のようにフロックが長い時間をかけ積った底泥層は扱いにくい粘着性の性質を示し、決して侮れません。フロックの離散化しやすい性質を、連続体の力学の計算モデルに組み込むことは工学的に重要です。わたしたちの研究室では、有限の体積の中に無限の表面積を包含できるフラクタル構造と乱流の局所等方性理論からヒントを得て、フロックの構造と力学的強度を関連付けた理論式を導きました。この理論は、固体とも液体とも言い切れないコロイド分散系のレオロジーモデルにも適用され、厄介な性質を持つ流れの問題が見通しがよいものになりました。

今後の展望

フロックのふわふわした性質は代掻き後の田んぼの漏水を防ぐ上で不可欠です。また、ヨーグルトなど食品の製造工程から舌触りまでフロックの物理性が関与します。フロックの性質は高分子の吸着で大きく変化しますが、吸着途上の高分子がどのようにして表面に広がっていくか、そのダイナミクスは全く解っていません。最近、フロックの形成過程の詳細な解析が、この機構の解明に役立つことが解ってきました(図2)。先日、開催したセミナーで、微生物の生存戦略にコロイド粒子の凝集が大きく関わることも指摘されました。今後は、このように異分野を融合する形でコロイド界面の動力学の基礎研究を進めていくことが重要と考えられます。来年の5月に、我々が中心となって第10回国際界面動電現象シンポジウム(ELKIN2012)を開催しますが、国際会議の開催を機にフロックのように荷電を持つソフトな多孔質体の動電的性質の理解が総合的に大きく進展するものと期待されます。

関連する科研費

- 平成16-19年度 基盤研究(A) 「農業環境におけるコロイド界面現象と流体運動が協同する物質動態とその予測制御」
- 平成22-26年度 基盤研究(A) 「農業および水環境におけるコロイド界面現象の工学的体系化」

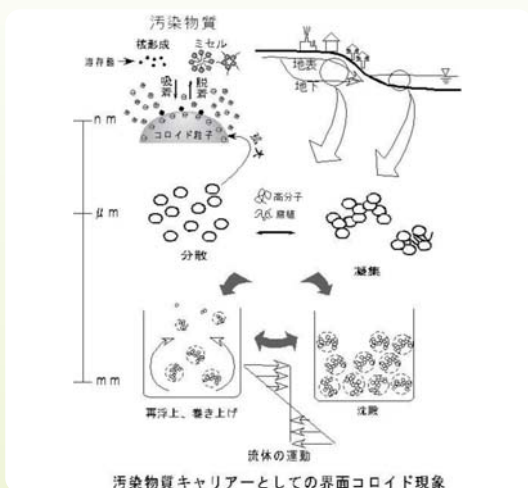


図1 土壌や水環境の化学物質の移動現象には、コロイド界面における様々な素過程がコロイド粒子のフロック化を介してマクロな輸送過程に影響する。

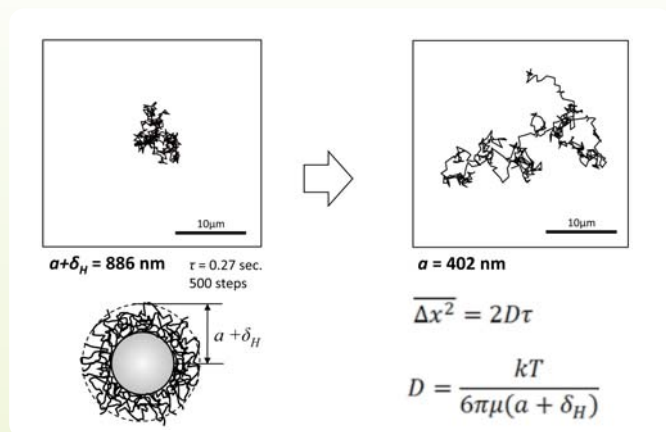


図2 コロイド粒子に粒子表面と反対符号の高分子電解質を添加すると、高分子電解質はコロイド粒子に吸着しブラウン運動が抑制される(左)ものの、抑制は1時間ほどで緩和する(右)。しかし、この緩和は電気泳動ではほとんど検出されない。このようなコロイド界面の動的な情報がコロイド粒子のフロック化を解くヒントになる。

(記事制作協力:日本科学未来館科学コミュニケーター 水野壮)

体細胞クローン動物が生まれにくい原因はX染色体の異常にあった

独立行政法人理化学研究所 遺伝工学基盤技術室 専任研究員

井上貴美子



研究の背景

体細胞クローン技術とは、体内の体細胞を未受精卵子に移植することによって元の動物と全く同じ遺伝子を持った新たな生命を作り出す技術のことです。哺乳動物で初めて発表されたのは1997年のことであり、比較的新しい生殖工学技術といえます。SF映画などではよく題材として扱われますが、実際には、100個の胚を母体に移植したとしても、生まれてくるのはわずか1,2匹であり、その低い成功率の理由が、長い間不明のままでした。

研究の成果

私たちは、マウスの体細胞クローン着床前胚を用いて、マイクロアレイによる詳細な遺伝子発現解析を行いました。その結果、体細胞クローン胚は性染色体であるX染色体の遺伝子機能が大幅に低下していることが明らかとなりました(図1、赤ライン)。その原因として、私たちはXistという遺伝子に注目しました。通常、哺乳類の細胞では、雌に2本、雄に1本のX染色体が存在します。このままでは、雌のX染色体は雄の2倍機能してしましますが、雌の片側のX染色体からXist遺伝子が発現し、生成されたRNAがX染色体自身の機能を抑えることにより雌雄のバランスを取っているのです。しかし、体細胞クローン胚では雌雄共にXist遺伝子が全てのX染色体から発現しており、このことが原因でX染色体全体の機能が低下してしまっていることが示されました。そこで、次にXist遺伝子の発現を正常に戻すために遺伝

子を一部欠損させたマウス体細胞を用いて核移植を行ったところ、X染色体の遺伝子機能が正常化したのです(図1、緑ライン)。またそればかりではなく、非常に低かった体細胞クローンの成功率が10倍まで改善しました(図2)(Science 2010)。

今後の展望

この研究成果により、体細胞クローン技術実用化への道が大きく開かれました。例えば、移植用臓器の作製による再生医療、貴重な実験動物や優良家畜など遺伝子資源の保存、ペットのクローン化による新規産業の創出、絶滅危惧動物のクローン化による環境保護など、様々な分野に貢献できると期待されています。

関連する科研費

平成17-18年度 若手研究(B) 「表現型・遺伝子発現パターンに基づくマウス体細胞クローン着床期異常の原因究明」

平成19-24年度 特定領域研究(生殖系列の世代サイクルとエピゲノムネットワーク) 「核移植技術を用いた生殖系列の全能性獲得機構の解明」(研究協力者) 研究代表者:小倉淳郎(理化学研究所)

平成21-22年度 若手研究(B) 「生殖細胞ゲノム初期化機構の解明による人為的エピゲノム制御方法の確立」

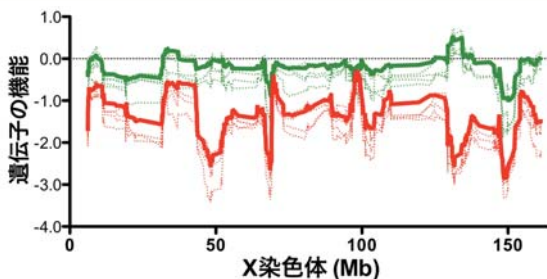


図1 体細胞クローン胚におけるX染色体遺伝子機能
体細胞クローン胚(赤ライン)の遺伝子機能は受精卵(グラフ中の0値)と比較すると大きく低下しています。一方で、Xist遺伝子を欠損させた体細胞から作製されたクローン胚(緑ライン)ではほとんどの領域で遺伝子機能が回復しています。



図2 Xist遺伝子を欠損させた体細胞から作製されたクローンマウス
X染色体の機能が回復するため、多くのクローンマウスが生まれるようになります。

歯の形態形成基盤の解明とその制御

東北大学 大学院歯学研究科 教授
福本 敏



研究の背景

歯は、上皮細胞と間葉細胞の相互作用によって形成され(図1)、その発生は唾液腺、肺、腎臓、毛、四肢などと類似し、歯に異常を示す疾患の多くは、毛や指の異常を合併することが知られております。歯の形の異常は、歯胚自体の形成障害や、形成された歯胚に添加されたエナメル質や象牙質の形成不全により生じます。機能的な歯の再生の為に、また歯に異常を示す様々な疾患の発症メカニズムの理解の為に、歯のかたちづくりとその制御法の開発が重要であると考えられます。

研究の成果

我々のグループでは、歯の発生過程に特異的に発現する遺伝子スクリーニングを行い、多くの分子同定に成功しました。中でも時期および空間特異的に発現する細胞外基質を中心に解析を進めてきました。アメロラスチンは、エナメル芽細胞に発現する細胞外基質であり、本分子を欠損したマウスにおいては、エナメル質が全くできず(図2)、顎骨内に歯原性腫瘍を形成することを発見しました。そこで、ヒトの歯原性上皮腫瘍細胞に、アメロラスチン遺伝子を導入したところ、その細胞増殖を完全に抑制することに成功しました。このことから、アメロラスチンはエナメル芽細胞の分化誘導のみならず、腫瘍の増殖抑制に応用できる可能性が示唆されました。

今後の展望

包括的な遺伝子スクリーニングから、器官発生に重要な

分子群が明らかになり、歯の数を制御するのも、歯の前後軸、左右軸を制御するものなど様々な分子が同定されました。これら分子の機能を明らかにし、歯の形成の全体像を把握するとともに、類似発生器官との差を見出すことで、器官特異的な発生メカニズムの理解とその制御法開発(器官再生)へと発展させることが可能と考えられます。

関連する科研費

平成17-18年度 若手研究(A) 「細胞外マトリックスによるエナメル質形成メカニズムの解明」

平成19-20年度 若手研究(A) 「歯の形態形成に関わる細胞内外環境の同定とその統合」

平成20-23年度 若手研究(S) 「歯の形態形成基盤の解明とその制御」

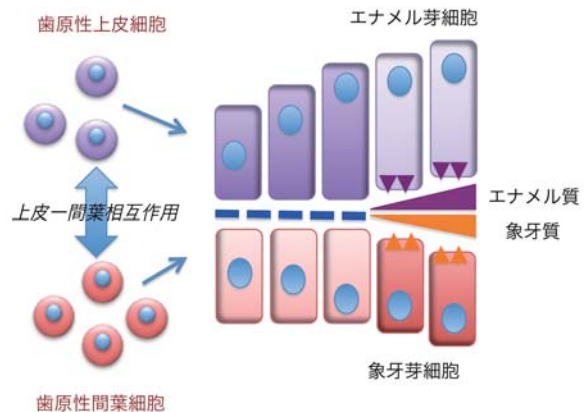
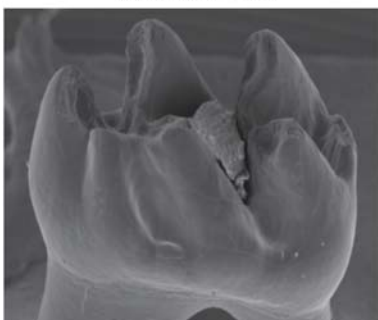


図1: 歯の発生過程における上皮-間葉相互作用

健全なマウス



アメロラスチン欠損マウス

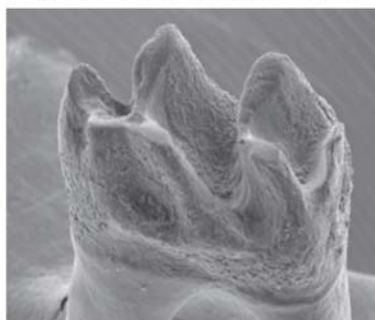


図2: アメロラスチン欠損マウスの歯の異常(エナメル質形成不全)

3. 科研費からの成果展開事例

鳥の祖先が恐竜であることの立証

東北大学 大学院生命科学研究所 教授 **田村宏治**

科学研究費助成事業(科研費)

四肢形態形成分子機構解析によるパターン形成のコンセプト作り(2005-2006 基盤研究(B))

鳥類爬虫類起源説の発生的説明(2006-2007 萌芽研究)

四肢再生に見る器官再生メカニズムの基盤(2007-2008 基盤研究(B))

東レ科学振興会 第48回東レ科学技術研究助成
「両生類四肢再生研究の哺乳類器官再生への応用基盤」(2008-2010)

日本学術振興会 最先端・次世代研究開発支援プログラム
「形態再生幹細胞の分子基盤」(2011-2014)

鳥は恐竜から進化したとする説が有力であるが、指の成長の仕方の違いが仮説と矛盾するとして、鳥はより原始的な爬虫類から進化したとする説との間で論争が続いていた。

ニワトリの卵で指の成長を促すたんぱく質を基準に各指の元になる細胞の位置と形成過程を分析。鳥の前脚の指が恐竜と同じ「親指、人差し指、中指」であることを証明。

鳥の恐竜起源説における唯一の矛盾を解消。教科書が書き換えられる可能性。各動物の指形態を同じ基準(メカニズム)で記述できることから、指の再生研究への応用が期待される。

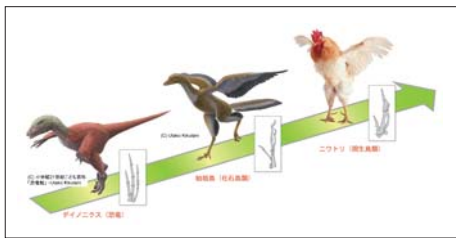


図1 獣脚類恐竜から現生鳥類への進化と前肢の指形態の比較。イラストは菊谷詩子。ティラノサウルスは小学館提供

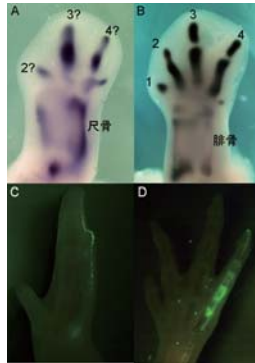


図2 A.B. ニワトリ後肢(B)の4番の指(薬指)は、すねの骨(腓骨)の先に位置する。前肢(A)で前腕の骨(尺骨)の先に位置する指を4番としてきた。C.D. 発生の早い時期に同じ場所を緑色に標識すると、後肢(D)では4番の指になるが、前肢(C)では指にならない。これらの指が異なる由来の指であることを意味する。

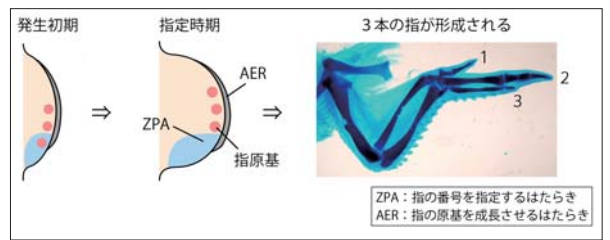


図3 鳥類の前肢が発生する過程と指のもとになる細胞の動き。指を作る細胞が発生の途中で前方にずれている。結果として鳥類の前肢は、親指・人差し指・中指として作られる。

透明太陽電池の開発

岐阜大学 工学部 准教授 **船曳一正**

科学研究費助成事業(科研費)

p型半導体/色素自己組織化複合薄膜を用いる反転型太陽電池(2003-2004 萌芽研究)(研究分担者) 研究代表者:吉田 司(岐阜大学)

白色シースルー色素増感型太陽電池の性能を飛躍させる高性能有機電解質の開発(2010-2012 基盤研究(C))

科学技術振興機構(JST) 研究成果最適展開支援事業 シーズ発掘試験
「無色透明フレキシブル太陽電池の作成」(2006)

NEDO産業技術研究助成事業(若手研究 Grant)
「白色シースルー色素増感型太陽電池の開発」(2009-2011)

科学技術振興機構(JST) 研究成果最適展開支援事業 A-STEP(探索タイプ)
「白色シースルー色素増感型太陽電池の製造プロセスを革新する色素ポリマーの開発」(2010)

科学技術振興機構(JST) 研究成果最適展開支援事業 A-STEP(探索タイプ)
「プラスチック白色シースルー色素増感型太陽電池の高耐久化を実現する有機色素の開発」(2011)

ガラスや樹脂基板の上に半導体(酸化亜鉛、酸化チタン)など厚さ3~15マイクロメートルの薄膜を盛り、近赤外光吸収色素を付着。その上で、透明な有機電解液で電池内部を満たし、波長760~1000ナノメートルの光を吸収して電気を生む技術を開発。

一般的なシリコン系太陽電池に比べて変換効率は落ちるが、広い面積に貼っても目障りではなく、その分だけ多くの電気を取り出すことが可能。

今後さらに性能を向上させ、住宅やオフィスなどの内装材や窓、障子、壁などでの実用化を目指す。



障子太陽電池の試作

ヨウ素系電解液のかわりに有機電解液(透明)を使用

開発した色素は可視光領域に吸収をもたないため色素/半導体複合薄膜は白色

紙と紙の間に24枚使用



開発中の透明太陽電池

ガラスと紙の間に4枚使用



タイル太陽電池の試作

高速・高精度に細胞を操作する磁気駆動マイクロロボットを開発

名古屋大学 大学院工学研究科 教授 **新井史人**

科学研究費助成事業 (科研費)

マイクロ流体素子の非接触駆動と液中微小物体操作への応用 (2005-2006 特定領域研究)

三次元マイクロツールの非接触駆動と液中微小物体操作への応用 (2007-2008 特定領域研究)

外骨格型マイクロロボットによる内視鏡的粘膜炎下層剥離術への挑戦 (2009-2010 挑戦的萌芽研究)

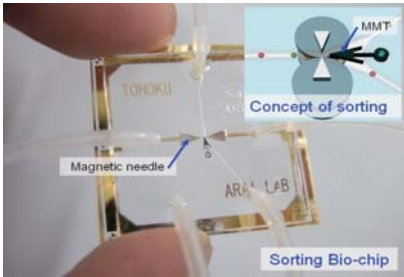
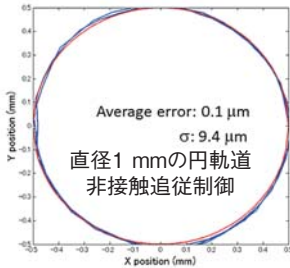
農業・生物系特定産業技術研究機構 生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業 「マイクロロボティクスを適用した胚操作の自動化」 (2005-2009)

科学技術振興機構 先端計測分析技術・機器開発プログラム 「マイクロロボットによるオンチップ高速除核・分注技術の開発」 (2009-2012)

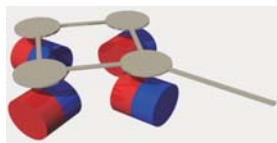
人工授精やクローン技術では、高い精度が必要なため、細胞を手作業で操作。生産性向上のために、作業速度を上げることが課題。

従来の約450倍の位置決め精度と、約50倍の応答速度を持つ非接触操作可能な磁気駆動マイクロロボットを開発。最小精度約1 μ m。
 ・駆動源となる永久磁石の極の向きを変え、磁力を効率よく駆動力に変換。
 ・マイクロ流体チップ下面に圧電セラミックスを取り付け、高周波の微小振動を加えることで、チップ表面の摩擦力を低減。

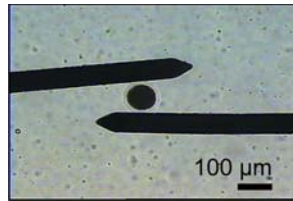
マイクロ流体チップ内での細胞の回転や組み立て、切断を、従来のマイクロツールより高速かつ高精度に行うことが可能。今後は自動制御技術を組み込み、チップ内での完全自動操作を目指す。またマイクロロボットの超高速駆動制御による新たな応用展開を目指す。



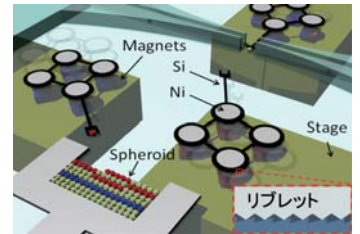
磁気駆動マイクロツールによるソーター



磁気駆動マイクロロボット



双腕マイクロロボットの卵子操作



バイオアセンブラ

磁気標識した幹細胞と外磁場装置を用いた骨・軟骨再生

広島大学 大学院医歯薬学総合研究科 教授 **越智光夫**

科学研究費助成事業 (科研費)

「自家骨髄間葉系幹細胞-磁気ビーズ」複合体及び磁性体リポソームを用いた四肢再生 (2004-2007 基盤研究(A))

磁性化前駆・幹細胞と外磁場装置による血管再生を介した組織再生への戦略的研究 (2009-2011 基盤研究(A))

独立行政法人科学技術振興機構 重点地域研究開発推進プログラム 「磁気標識した骨髄間葉系幹細胞と関節内埋込み型磁性体を使用した関節軟骨の修復」 (2006)

損傷した関節軟骨や骨に強力な磁場をかけながら、造影剤の中に含まれるナノサイズの鉄粉を付着させた幹細胞を注射することで、幹細胞を損傷部に誘導・定着させ、組織を再生させる動物実験に成功。高い治療効果を確認。
 ・従来の手術と比べて、患者の負担を大幅に軽減することが可能。

・注射と磁石のみで治療する画期的な方法として、大きな効果が期待。
 ・超伝導材料を世界に先駆けて治療機器に応用するものとして、国内外から注目。



骨再生

軟骨再生

骨欠損部に人工骨を移植し磁気標識した幹細胞を注射

磁場により細胞を引き寄せる

磁場未使用例
 骨癒合、人工骨の骨化を認めない

磁場使用例
 骨癒合、人工骨の骨化認める

磁場使用例
 磁気標識した幹細胞
 細胞が集積している

磁場未使用例
 細胞が拡散している

磁場使用例で良好な再生軟骨を確認

磁場未使用例では表面凹凸黄色であり再生軟骨は不良

4. 科研費トピックス

平成23年度科研費(補助金分・基金分)の配分について公表しました。

科学研究費補助金(科研費(補助金分))及び学術研究助成基金助成金(科研費(基金分))については、応募のあった約12万9千件の研究課題に対して、約6万4千件を採択し、総額1,517億円(直接経費)を交付することを内定し、5月31日に配分結果について報道発表を行いました。

新規研究課題については約9万1千件の応募に対し、約2万6千件を採択し、総額約633億円となりました。

また、新規応募件数は、前年度より2,976件(3.4%)の増、採択件数は6,597件(33.5%)の増、採択率は、前年度より6.5%上昇し、28.9%となりました。

区 分	研究課題数			配分額	1課題あたりの配分額	
	応募件数(件)	採択件数(件)	採択率(%)	(百万円)	平均(千円)	最高(千円)
新規採択のみ	(87,869)	(19,683)	(22.4)	(47,437)	(2,410)	(33,200)
	90,845	26,280	28.9	63,315	2,409	32,900
新規採択+継続分	(124,915)	(56,624)	(45.3)	(135,329)	(2,390)	(274,700)
	128,505	63,888	49.7	151,702	2,375	213,000

※配分額は直接経費 ※()内は前年度を示す。

※平成23年度に基金化した研究種目については、平成23年度の当初計画に対する配分額を計上している。

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/1306543.htm

平成23年度科学研究費補助金の審査に係る検証等について公表しました。

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において、「新学術領域研究(研究領域提案型)」及び「特定領域研究」の審査概況とその検証結果がとりまとめられ、公表されています。

詳細な内容については、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/1284412.htm

平成23年度科研費の審査に係る総括を公表しました。

日本学術振興会科学研究費委員会において、平成23年度科研費の審査に係る総括がとりまとめられ、公表されています。

詳細な内容については、下記のホームページをご覧ください。

http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/01_seido/03_shinsa/index.html#23shinsa

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

平成23年7月28日に開催された研究費部会において、「科学研究費助成事業(科研費)の在り方について(審議のまとめ その1)」がとりまとめられました。

本とりまとめでは、最先端・次世代研究開発支援プログラムによりすでに実施されている研究費の基金化の効果について検証し、科研費の基金化対象種目の順次拡大について提言されています。

詳細な内容については、下記のホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/1309901.htm

平成23年度科学研究費助成事業(科研費)の採択課題を公開しました。

平成23年度科学研究費助成事業(科研費)の採択課題については、国立情報学研究所の科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覧ください。

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23年度科学研究費助成事業(科研費)の審査結果等を開示しました。

科学研究費助成事業(科研費)の審査結果等については、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23年5月16日(月)～平成23年11月30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(基盤研究(S)を除く)、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.jps.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。

平成23年度科研費の交付内定(4月2日以降)について

文部科学省交付分

平成23年7月25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23年4月22日付 「特別研究員奨励費(第1回)」

平成23年4月28日付 「基盤研究(C)(新規)」、「挑戦的萌芽研究(新規)」、「若手研究(B)(新規)」

平成23年5月31日付 「特別推進研究(新規)」、「基盤研究(S)(新規)」

平成23年8月 5日付 「特別研究員奨励費(第2回)」

平成23年8月24日付 「研究活動スタート支援(新規)」

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

〒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