

科研費 NEWS

KAKENHI 2016年度 VOL.3

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	作られたエスニシティから築きあげるエスニシティへ 4
	国立民族学博物館 文化資源研究センター 教授 野林 厚志
	東アジア都市における包摂型居住福祉実践に関する研究 5
大阪市立大学 都市研究プラザ 教授 全 泓奎	
開発途上国での経営管理の実験で産業発展支援の方法を探る 6	
政策研究大学院大学 政策研究科 教授 園部 哲史	

エッセイ「私と科研費」 京都大学 大学院理学研究科 教授 余田 成男 7

理工系	量子アニーリングによる量子コンピュータの基礎理論 8
	東京工業大学 理学院 教授 西森 秀稔
	電池を固体に一超リチウムイオン伝導体の開発 9
	東京工業大学 物質理工学院 教授 菅野 了次
	新機能を有する液晶およびそれらを基盤とする融合マテリアルの開発 10
東京大学 大学院工学系研究科 教授 加藤 隆史	
セラミックスのナノフラクトグラフィー 11	
横浜国立大学 大学院環境情報研究院 教授 多々見 純一	
三次元剛体変換の回帰による関節構造のモデル化 12	
奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 准教授 船富 卓哉	

エッセイ「私と科研費」 北海道大学ユニバーシティプロフェッサー／ 人獣共通感染症リサーチセンター センター統括 喜田 宏 13
--

生物系	細胞内ゲノムDNAの折り畳み構造 14
	国立遺伝学研究所 構造遺伝学研究センター 教授 前島 一博
	セルロース分解に関わる酵素の分子メカニズムの解析 15
	東京大学 大学院農学生命科学研究科 准教授 五十嵐 圭日子
	東アジアに渡来・起源した作物資源の多様性を探る 16
岡山大学 大学院環境生命科学研究科 教授 加藤 鎌司	
複雑な糖鎖の機能を精密な分子構造解析を通じて解き明かす 17	
自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター 教授 加藤 晃一	
線維芽細胞の多彩な機能と臓器修復に果たす役割の解析 18	
京都大学 大学院医学研究科 腎臓内科学 教授 柳田 素子	

エッセイ「私と科研費」 大阪大学 免疫学フロンティア研究センター 教授 審良 静男 19
--

3 科研費からの成果展開事例 20

幹細胞培養用基材の開発 20
大阪大学 蛋白質研究所 寄附研究部門教授 関口 清俊
カラーユニバーサルデザインの社会的実践 20
工学院大学 情報学部 准教授 市原 恭代

4 科研費トピックス 21

1. 科研費の概要

全国の大学や研究機関においては、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しくみの一つで、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割以上を占める我が国最大規模の競争的資金制度です。

（平成28年度予算額2,273億円（※）平成28年度助成額2,343億円）

※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、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、6,000人以上の審査委員が分担して行っています。

平成28年度には、約10万9,000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8万3,000件の研究課題を支援しています。（平成28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）（<https://kaken.nii.ac.jp/>）により、閲覧することができます。

（参考）平成27年度検索回数 約4,830,000回

■新聞報道

科研費の支援を受けた研究者の活躍がたくさん新聞報道されています。

平成28年度（平成28年4月～平成28年9月）

4月	5月	6月	7月	8月	9月
572件	501件	535件	521件	454件	557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。➡

作られたエスニシティから 築きあげるエスニシティへ

国立民族学博物館 文化資源研究センター 教授

野林 厚志

(お問い合わせ先) TEL: 06-6876-2151 (代表)



研究の背景

「エスニシティ (Ethnicity)」という言葉は、日本ではあまりなじみがないと思います。直訳すれば、「民族性」が適当ですが、「民族らしさ」、「民族 (集団)」と訳すこともできます。最近、日本では二重国籍をもつ人の国家への帰属意識が問題視されました。集団への制度的、形式的な帰属と、個人のアイデンティティのありかたは必ずしも一致しません。人間の移住が世界規模で生じているグローバル化の環境のなかで、日本人のエスニシティの感覚はあまり鍛えられていないのかもしれません。

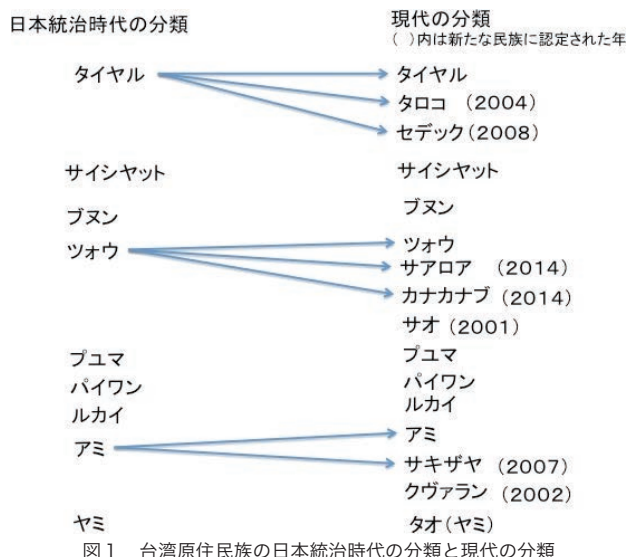
一方で、かつて日本は、他の国や地域でエスニシティに関わる重要な問題を引き起こしました。その一例が、植民地であった台湾における民族集団の定義です。日本統治時代 (1895～1945)、日本の研究者や植民地政府の台湾総督府は、台湾の先住民族を言語、社会組織、物質文化といった観点から分類しました。第2次世界大戦後、台湾を統治した中華民国政府は日本統治時代の民族分類を踏襲しました。

1980年代以降、台湾の民主化にともなって、当たり前のように用いられてきた民族分類への疑義が当事者から出されました。外部者、施政者による一方的な民族分類が検証され、当事者である原住民族 (現在の台湾の先住民族の一般的呼称) 自身の民族アイデンティティの高まりが、民族の再構成を進めている状況が生まれています。

研究の成果

本研究で私たちは、日本の植民地政府が確立した民族分類が現代の人々によってどのように検証され、当事者が主体となるエスニシティの再構築のダイナミクスを明らかにするために文化人類学的なフィールド調査を行っています。

エスニシティが決まる要件は複合的です。言語や社会のありかた、物質文化や民族の歴史の固有性などが個別的に



主張されても、集団としてのエスニシティを保証するとはいえません。また、自らが「～族」であるといくら主張しても、それが対外的に認知されなければ、社会の中でエスニシティを確立することはできません。調査から明らかになってきたのは、エスニシティを主張していくポリティクス (政治的な力) が公的な場面と私的な場面の両方に巧みに働いているということです。差異を強調するだけでなく、関係を主張することによって異なる民族であることを示す戦略も見られます。これは、関係という対称性をエスニシティの相違の確証とするポリティクスです。

今後の展望

この研究課題の直接の目的は、台湾におけるエスニシティの形成過程を明らかにすることです。現在進行形で、新たな民族、エスニシティが生まれていく状況はとても刺激的です。また、人間の帰属意識はどのように形成されていくのかをモデル化することで、他者のアイデンティティに寛容な態度を涵養することにつなげられないかと考えています。

研究を進めていくなかで、エスニシティへの意識が大きく変わる1980年代以前に、原住民族社会にはどのような民族意識が存在していたのかを検証することの重要性を痛感するようになってきました。新たな研究プロジェクトの可能性も探りながら、この研究を進めていきたいと考えています。

関連する科研費

2010-2013年度 基盤研究 (B) 「台湾原住民族の民族分類と再編に関する人類学的研究：学術、制度、当事者の相互作用」

2014-2017年度 基盤研究 (B) 「台湾原住民族の分類とアイデンティティの可変性に関する人類学的研究」



図2 原住民族性を可視化する際に有効な手段となる、民族衣装を着たパイワン族の親子

開発途上国での経営管理の実験で 産業発展支援の方法を探る

政策研究大学院大学 政策研究科 教授

園部 哲史

（お問い合わせ先） TEL：03-6439-6009 E-MAIL：sonobete@grips.ac.jp



研究の背景

昔から、所得水準の低い国々の産業が発展しないのは、企業の経営がよくないからだろうと言われてきましたが、証拠がありませんでした。最近、経営管理の良し悪しを客観的に把握する方法が発達して、その証拠が示されるようになってきました。しかし、経営管理といっても、金銭の管理やモノの管理やヒトの管理といういろいろあります。途上国の企業はどんな問題を抱えているのでしょうか。

研究の成果

私たちは、タンザニアとベトナムの中小零細企業の経営者に3週間（1日90分）の経営研修に参加してもらい、その効果を調べる実験を行いました。調査対象の企業のうち、ランダムに選んだ企業だけが研修に参加しました。この研修では、従業員の間の分業を効率的に行うカイゼンの初歩を中心に教えました。日本の人々にとっては、オフィスや作業場で他人と一緒に働くことや、その際のエチケットや力を合わせるコツは、当たり前のことになっています。しかし、日本でも経済発展が本格化した当時は違いました。同様に、今日の途上国には、農村での家族労働には慣れているけれども、他人と一緒に働く経験の乏しい人たちが多いのです。



朝礼をするようになったエチオピアの女性経営者（中央）と従業員

研修に参加した企業の経営者の多くは、習った管理手法をさっそく実践しました。しかし、企業の売上や利益といった業績はすぐには変わりません。もしかしたら短期間の研修では業績への効果はないのかと危惧したのですが、2年、3年と時間がたつにつれて、研修参加企業と非参加企業の業績の差ははっきりしてきました。

この実験から、日本的なカイゼンが受け入れられること、経営管理がよくなっても業績がすぐには向上しないこと、そのせいか経営管理の重要性が十分に認識されていないことがわかりました。また、エチオピアでの調査から、経営管理に関する知識の普及にはメディア・キャンペーンが効果的であることがわかりました。

今後の展望

途上国では、大企業や行政機関でもカイゼンの初歩が効果のあることを示したいと思っています。こうした組織で働く人の多くは高い教育を受けていますが、どうも他人と一緒に働くのが上手なようには見えません。新興国との比較調査から、日本でいうところの「報告・連絡・相談（ホウ・レン・ソウ）」がまったく不足していて情報が職場の人々に共有されておらず、上司はそれを改める術を知らないためにリーダーシップを発揮していないことが明らかになりつつあります。

日本は、この問題の解決に貢献できるし、それによって途上国の発展の可能性が広がるだろうと思います。

関連する科研費

2012-2014年度 基盤研究 (B) 「エチオピアにおける経営知識普及の経済分析」

「地球流体力学とコンピュータ」



京都大学大学院理学研究科・教授／元日本学術振興会・学術システム研究センター・数物系科学主任研究員 余田 成男

1983年夏に京都大学理学部の助手に採用され一人前の研究者になってもう30年以上になる。科研費との長い付き合いの始まりは、1984年度の奨励研究（A）で採択された「地球流体中における流れの多重性に関する数値解析」という研究課題であった。今、科学研究費助成事業データベースで調べてみると、単年度の課題で90万円の配分額であったことがわかる。書類キャビネットから当時の申請書類を発掘すると、大型計算機使用料がなんと8割近い70万円で、残りが消耗品費と旅費であった。貨幣価値の変化を思うと当時の若手には結構潤沢な額であり、どれくらいの採択率での支援事業であったのか知りたい気がする。そのころはまだワープロやパソコンはなく、申請書はすべて自分で清書したものであった。当時の研究室秘書は皆さん楷書体での書類作成に長けておられ、美文字の申請書が課題採択に有利であるといわれていたのを思い出す。

その頃より今日まで、私は気象力学・地球流体力学の分野でコンピュータを駆使した数値実験を中心に研究を進めてきた。1940年代に最初のコンピュータENIACが誕生して以来、計算機の演算速度はおよそ5年で一桁ずつ高速化してきたが、1980年頃の計算機環境は、今日のノートパソコンよりも低性能のコンピューター一台が二台を大型計算機センターで管理運用し、何百人で共用するという状況であった。その頃はちょうど非線型科学・計算科学の黎明期であり、従来、非線型の流体力学の支配方程式を線型化して紙と鉛筆により解析するのが伝統的な研究手法であったのが、非線型のままコンピュータを用いて数値的に解を求めてその振舞いをもとに力学的な理解を深める、という研究手法が確立されつつある時代であった。もっとも、計算機性能の制約により支配方程式系が直接数値計算で解けたわけではなく、近似し簡略化した方程式系の数値解を求めて解析するという状況であった。

1980年代から90年代にかけて、具体的には次のような研究課題に取り組んできた。地球大気の大規模運動を念頭に置いた回転球面上の準水平で二次元的な流体からなる強制散逸系を対象とし、その非線型解の分岐と安定解の多重性について調べて、ジェット気流の蛇行パターンの多様性を論じた。また、対流圏から成層圏へと上方に伝播する惑星規模波動と東西平均帯状流の相互作用モデルの定常解・周期変動解の分岐を調べて、成層圏周極渦変動の力学解釈をおこなった。さらに、地球流体力学的な興味から回転球面上の二次元乱流からのパターン形成とその外部パラメータ依存性を調べて、惑星の自転効果により回転と逆向きの周極渦構造が出現することを見出した。

1983～4年には、我が国初のスーパーコンピュータ（ベクトルプロセッサ）が東大や京大の大型計算機センターに導入され、計算機使用料さえ確保できれば世界最先端の数値計算がどんどんできる状況になった。実際、我が国の大学の計算機環境は、欧米と比較しても十分に對抗できる、あるいはリードできる状況であった。ちょうどその頃、日本学術振興会の海外特別研究員として2年間米国で研究に専念できる機会を得た。滞在先はどんな計算機環境なのかと少し奢りのある気持ちで出かけたが、UNIXやXウィンドウシステムが開発中あるいはプロトタイプ製品が市場に出始めた頃であり、柔軟で機能性の高い計算機環境に驚いた。研究コミュニティ

の共通プログラム開発活動や莫大量データの解析・描画ソフトウェアの開発整備など、先端的コンピュータを活用したグループ研究のあり方についても多くを学び、また考えさせられた。帰国後に、当時米国の大学・研究機関に留学し同様の経験をしていた仲間らと地球流体電脳倶楽部を立ちあげ、地球科学と計算科学・計算機科学をまたぐ研究教育活動を開始した。その活動は次の世代に重心を移しつつ今日まで続いている（<https://www.gfd-dennou.org/>）。

1990年代、研究費の多くは高価なUNIXワークステーションの購入とスーパーコンピュータの計算時間確保につぎ込まれていった。気象学講座の助教授として、創成的基礎研究費「気候モデルの開発および気候変化の数値実験」（代表：松野太郎東大教授）や未来開拓学術研究推進事業「地球規模流動現象解明のための計算科学」（代表：金田行雄名大教授）などのトップダウン型の大規模研究に参画し、講座の研究環境の構築と維持を分担した。今世紀に入って教授に昇格し同講座を担任することとなったが、購入設備備品がワークステーションからPCクラスタに変わったくらいで、今も先端的計算機資源の確保が研究費使途の大きな割合を占めている。

私自身の研究課題は、成層圏—対流圏を中心とした気象力学分野に重心が移ってきている。基盤研究（B）「対流圏—成層圏結合システムの気候変動力学」、基盤研究（A）「気候変化における成層圏の影響の評価および力学的役割の解明」、基盤研究（S）「成層圏—対流圏結合系における極端気象変動の現在・過去・未来」、さらに、特定領域研究「成層圏力学過程とオゾン変動およびその気候への影響」（代表：宮原三郎九大教授）の「大規模大気波動に伴う物質輸送とその季節変動・年々変動」や新学術領域研究「太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成」（代表：草野完也名大教授）の「太陽周期活動の予測とその地球環境影響の解明」と、ずっと科研費に支えられて今日に至っている。地球温暖化問題というトップダウン型の大規模研究推進の大変さを横目でみるという立場を貫き、自分の興味に基づいて自由な発想で研究を続けて来られたのもひとえに科研費のお蔭である。最近では、東南アジアからの留学生や研究者の長期滞在が増え、研究の興味も熱帯域の気象学へと広がっている。彼らの母国からインターネットでこちらの計算サーバに入りクラウド型計算で日常的に国際共同研究を進めることを模索しているこの頃である。

学術の現代的要請により的確に対応するために、科研費の抜本的改革が平成30年度に実施されると仄聞する。多くの方が指摘されているように、申請疲れ評価疲れが出て研究推進そのものに影響を及ぼすということがないような仕組みであってほしい。また、基盤的な研究経費は継続して安定に確保でき、リスクのある萌芽的な研究課題こそ競争的資金で挑戦できる、というような制度であればと希望する。

平成27年度に実施している研究テーマ：

「成層圏—対流圏結合系における極端気象変動の現在・過去・未来」（基盤研究S）

「太陽周期活動の予測とその地球環境影響の解明」（新学術領域研究（研究領域提案型））

量子アニーリングによる 量子コンピュータの基礎理論

東京工業大学 理学院 教授

西森 秀稔

(お問い合わせ先) TEL: 03-5734-2488 E-MAIL: nishimori@phys.titech.ac.jp



研究の背景

たくさんの選択肢の中から一番良いものを選ぶことは、誰もが日常的に経験しています。例えば、大きなショッピングセンターでいろいろな物を買うとき、予算、持ち帰りの手間、家に置くスペースなどの制約を考えながら、限られた時間の中で最善の選択をしたいというような状況です。これは「最適化問題」と呼ばれています。最適化問題は、日常生活だけでなく、産業でも重要な役割を担っています。例えば、人工知能を作るための機械学習の技術は、多くの場合、最適化問題です。最適化問題は、構成する要素の数が大きくなると急激に難しくなるため、高速アルゴリズムの開発が盛んに行われてきました。

研究の成果

私たちは、2つの状態が同時に存在するという量子力学の不思議な性質を応用して、最適化問題を高速で解く「量子アニーリング」方式を提案し、その優れた特性を明らかにしました。コンピュータの情報処理の基礎になっているのはビットという単位です。1つのビットは0か1のどちらかの値を取ります。コンピュータの中では、ビットがたくさん並んで数を表しています。普通のPCは64ビット機です。64個の0と1の列で数を表して、数を足したり引いたりしながら複雑な処理をしています。

ところが、量子コンピュータでは、1つのビットが0と1の2つの状態に同時になれるのです。1量子ビットで2つの状態ですので、2量子ビットでは4つ、3量子ビットでは8つと倍々ゲームで状態の数が増えていきます。このように、量子コンピュータではきわめてたくさんの状態を同時に処理して高速性を発揮します。

量子アニーリングは、最適化問題を量子ビットの組み合わせで解くためのアルゴリズムです。私たちが科研費の研究成果として提出した量子アニーリングの理論に基づくコンピュータが、カナダのベンチャー企業D-Waveで開発され、GoogleやNASAが導入したことは世界中で大きく報道されました。私たちは、現在、量子アニーリングの特性をさらに伸展させる研究を進めています。

今後の展望

D-Waveだけでなく、Googleやアメリカの国家プロジェクトでも量子アニーリングマシンの開発が進められています。量子アニーリングの強みと弱みをきちんと把握することによりさらに強力な次世代マシンが開発されれば、産業界だけでなく日常生活でも量子力学を応用した処理が行われる時代がくるかもしれません。

関連する科研費

1997-1999年度 基盤研究 (C) 「量子アニーリングの基礎理論」

2014-2018年度 基盤研究 (B) 「量子アニーリングにおける非断熱効果と誤り訂正」



図1 D-Waveマシンの外観

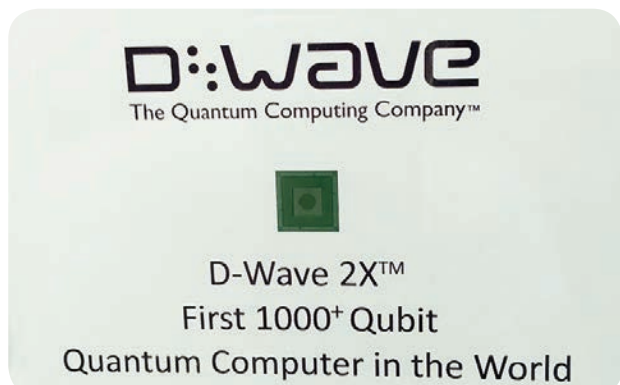


図2 中心にある緑の部分量子アニーリングのチップ。約1センチメートル四方の中に科研費の成果である量子アニーリング理論が超伝導回路として組み込まれている。

電池を固体に —超リチウムイオン伝導体の開発

東京工業大学 物質理工学院 教授

菅野 了次

(お問い合わせ先) TEL: 045-924-5401 E-MAIL: kanno@echem.titech.ac.jp



研究の背景

電池の開発に携わる研究者の夢は、「電池を固体で作る」ことで、「全固体電池の実現」でもあります。電気自動車やプラグインハイブリッド車、スマートグリッドが社会に浸透するには、電気を蓄える電池の性能が鍵を握っています。電池の高エネルギー化が進むと、安全性や信頼性がますます重要になり、可燃性の有機溶媒の電解液とは異なった材料で電池を作りあげる必要があります。

このような背景のもとで、固体の中をイオンが高速で動き回ることのできる超リチウムイオン伝導体を探し出し、電池の電解質に用いる試みが古くからなされてきました。しかし、これまでの物質のイオン伝導率は室温で $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ 程度で、液体電解質より1桁以上低い値でした。私たちは、2011年に液体なみの値をもつ物質を発見しました。この発見を契機として、固体電池の研究が飛躍的に進展しています。

研究の成果

超イオン伝導体 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ (LGPSと記述) は、室温ではじめて液体のイオン伝導率である $10^{-2} \text{ S cm}^{-1}$ を超える値 (12 mS cm^{-1}) を示しました (図1)。この成果をもとに、私たちは2016年にLGPS型構造で最高のイオン伝導率 (25 mS cm^{-1}) を持つ $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ や、リチウム金属負極の電解質としても利用できる $\text{Li}_{9.6}\text{P}_3\text{S}_{12}$ を見出しました。LGPS型 $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ の結晶構造を図2に示します。M(Si)S₄、PS₄四面体とLiS₆八面体が稜を共有して一次元的に連なった鎖状構造を作り、その鎖が隣の鎖とPS₄四面体を通じて連結して三次元の骨格構造を形成しています。リチウムはこの構造の

中に入り込んでいます。

超イオン伝導体LGPSを固体電解質に用いた固体電池は、優れた充放電特性を示しました。さらに、正極や負極との接合部やセパレータの材料の組み合わせを工夫すると、リチウムイオン電池より容量や出力特性が向上することもわかり、電池を固体にする利点がはじめて明らかにになりました。

今後の展望

これまで電池とは見なされてこなかった固体電池が、ようやく日の目を見ようとしています。科研費のもとで行った長期間にわたる物質探索研究の末にたどり着いた新物質の発見から、デバイスの開発へ新たな一歩を踏み出すことができました。これからの研究ステージは、実用化に向けた大きな山場になります。電池を固体化すると、電池のパッケージングの自由度や安定性・信頼性が向上し、大容量化と高速充放電が可能になります。このような固体電池の利点を生かした電池の開発に取り組んでゆく予定です。次世代電池の全固体への歩みが加速することを期待しています。

関連する科研費

2006–2009年度 基盤研究 (A) 「新規イオニクスデバイスの開発に向けた基礎研究-電気化学界面制御と物質開拓」

2010–2012年度 基盤研究 (A) 「次世代蓄電デバイス開発にむけての基礎研究-全固体蓄電デバイスの開発」

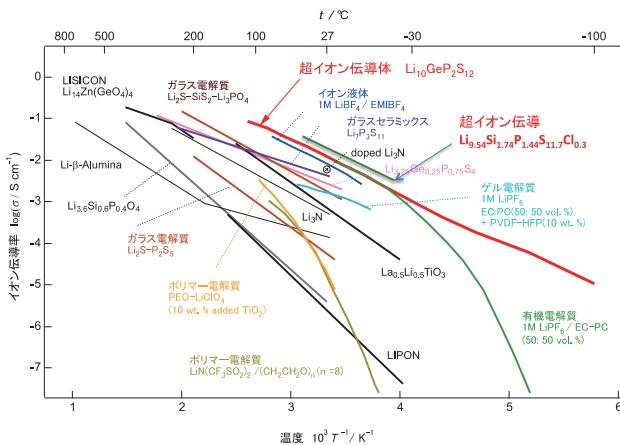


図1 超リチウムイオン伝導体のイオン伝導率の温度変化
各種イオン伝導体とLGPSのイオン伝導率の温度変化を併せて示す。リチウムイオン電池に利用されている有機電解質の値と、室温近辺ではほぼ同じ程度の値を示していることがわかる。2016年に報告した超イオン伝導体 $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ はさらに高い値を示す。

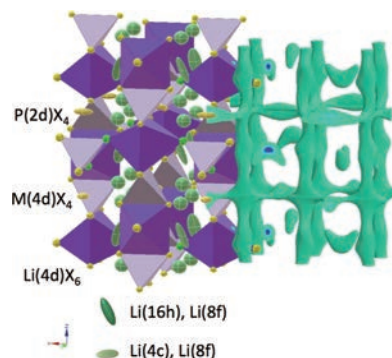


図2 最高のイオン伝導率を持つ $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ の結晶構造とイオン伝導経路
左に三次元の骨格構造を、右にMEM解析の結果明らかになったリチウムの存在領域を示す。リチウムイオン伝導経路が三次元であることを示している。左図にはリチウムイオンの熱振動の様子が併せて示す。リチウムイオンは非常に大きく熱振動しており、リチウムが超イオン伝導に関与していることがわかる。

新機能を有する液晶およびそれらを 基盤とする融合マテリアルの開発

東京大学 大学院工学系研究科 教授

加藤 隆史

(お問い合わせ先) E-MAIL: kato@chiral.t.u-tokyo.ac.jp



研究の背景

液晶は、表示素子として用いられ、テレビやスマートフォン、パソコンなど私たちの日常に必須の材料となっています。液晶は、分子が集合して並んでいる結晶のような構造と、分子が動きやすい液体のような性質を兼ね備えたユニークな材料です。このような液晶の「分子配列と動的状態」の特徴を最大限活用することにより、表示にとどまらない多様な機能を発現させ、それを環境・エネルギー・情報・バイオなどの様々な分野に展開して、新しい材料科学の発展や産業の展開につなげたいというのが私たちのコンセプトです。

研究の成果

液晶には、分子の並び方によって様々な種類がありますが、最近、私たちが注目して研究してきたのは、分子がナノメートルのスケールで秩序をもって集合するナノ相分離液晶の機能化や液晶と他の素材との融合化です。液晶の特徴を生かして(1)輸送機能、(2)光機能、(3)テンプレート機能、などを有する新しい材料を創ることができました。

(1) 輸送機能：液晶分子の自己組織化により、ナノチャ

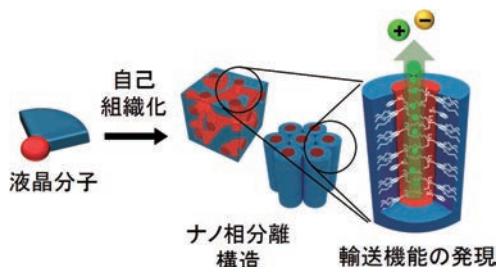


図1 輸送機能を有するナノ相分離液晶。

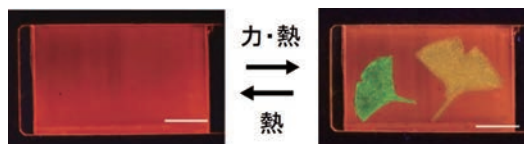


図2 力や熱によって発光色を変化させるメカノクロミック液晶。

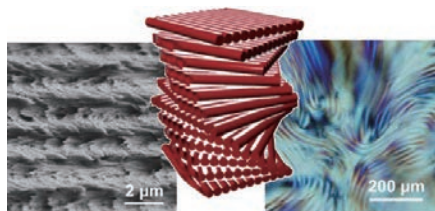


図3 らせん液晶をテンプレートとして使った有機/無機融合材料。

ネルを形成させて、電子・イオン・プロトンや分子などを、望みの方向に輸送できる材料を創ることができました(図1)。新しい表示素子やセンサー、電池のための電解質、高機能膜などの材料・デバイスに展開しています。生体膜のチャンネルのように、さらに選択性・効率を上げることに挑戦しています。

- (2) 光機能：紫外線を吸収して可視光を発光する液晶を開発しました。液晶の特長を活用する分子設計により、力や熱の刺激で発光色を容易に変化させるメカノクロミックおよびサーモクロミック材料を創ることができました(図2)。新しい記録・表示材料をはじめ光機能性素子への展開が考えられます。
- (3) テンプレート機能：液晶の分子配列を保ったまま機能性鑄型として、炭酸カルシウムなどの無機成分の結晶成長を制御・融合させることができました(図3)。この構造は、バイオミネラルの1つである強靱な口プスターの甲殻の構造や成分(生体高分子と炭酸カルシウム)と類似した構造となっており、生分解性と高強度性を兼ね備えた環境低負荷型の新しい機能材料に展開することが期待されます。

今後の展望

分子を集合・配列させることは、分子の高機能性を発揮させるために、きわめて重要です。そのために、分子設計・配列制御により、その集合体の潜在能力をさらに開拓して、高度な機能を発揮できる分子集合体のサイエンスとテクノロジーをさらに発展させたいと考えています。

関連する科研費

2007-2010年度 基盤研究 (A) 「ナノ秩序構造を有する液晶を活用する高機能イオン輸送材料の開発」

2010-2014年度 新学術領域研究(研究領域提案型) 「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」(領域代表)

2011-2014年度 基盤研究 (A) 「電子機能を有する液晶/分子集合ナノファイバー複合体の構築」

2015-2018年度 基盤研究 (A) 「液晶の自己組織化構造と界面相互作用を活用する高分子/無機融合材料の構築」

セラミックスの ナノフラクトグラフィー

横浜国立大学 大学院環境情報研究院 教授

多々見 純一

(お問い合わせ先) TEL : 045-339-3959 E-MAIL : tatami-junichi-xv@ynu.ac.jp



研究の背景

セラミックスは、電子機器、自動車、航空・宇宙、環境・エネルギー、医療などの分野で私たちの暮らしを支える材料として、多岐にわたって用いられています。しかし、脆くて壊れやすいことから、その機械的信頼性の向上は有史以来の課題でした。この課題を解決するためには、セラミックスの破壊現象の理解に基づく材料の改善が必要です。特に、材料の微構造の微細化、および、材料自身の小型化により、ナノスケールでの破壊の解析に対する要求が高まっています。私はこれまでに、ナノスケールの形状を定量的に測定できる走査型プローブ顕微鏡による新規な破面解析法(ナノフラクトグラフィー)を提案して、各種セラミックスの破壊挙動の解析を行ってきました。

研究の成果

走査型プローブ顕微鏡によるナノフラクトグラフィーを各種セラミックスに適用したところ、 Al_2O_3 、 AlN 、 Si_3N_4 、 $\text{Ca-}\alpha$ サイアロンナノセラミックスの破壊は、ナノサイズの分散粒子や気孔、結晶面、粒界構造、転位などと相互作用をしながら進行することがわかりました。また、走査型プローブ顕微鏡が形状だけでなく、電気的、磁気的物性を同時に測定できることを活かして、ナノフラクトグラフィー評価に関する研究を圧電体、強誘電体、半導体、磁性体などの機能性セラミックスに拡張しました。

その結果、強誘電体である BaTiO_3 や強磁性体である Mn-Zn フェライトは、破面近傍で、き裂先端の応力場に起因した特異なドメインスイッチングを生じながら破壊していくことを明らかにしました(図1)。さらに走査型プローブ顕微鏡中に超小型試験機を設置し、き裂進

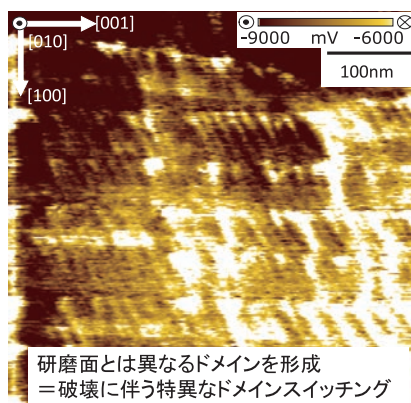


図1 非線形電率顕微鏡で観察した BaTiO_3 単結晶の破面

展素過程のその場観察を行ったところ、 Si_3N_4 セラミックスのき裂が粒界ガラス相と Si_3N_4 粒子の界面を不連続に進展していくことが見いだされました(図2)。このようなセラミックス中のき裂進展は、結晶粒子や粒界の破壊特性に支配されますが、これらの破壊特性の実測値はほとんどありませんでした。そこで、集束イオンビーム加工法により作製したマイクロカンチレバー試験片を用いて破壊試験を行い、 Si_3N_4 セラミックス中の β - Si_3N_4 単一粒子および粒界の破壊靱性測定にもはじめて成功しました。

今後の展望

セラミックスの破壊特性は微構造に依存することが知られています。セラミックスのナノフラクトグラフィーと結晶粒子や粒界の破壊特性の評価を進めて、破壊現象の理解を深耕すると同時に、微構造制御のための粉体プロセス科学を高度化することで、セラミックスの信頼性の革新を図っていきたいと考えています。

関連する科研費

2002～2004年度 若手研究(A) 『ナノフラクトグラフィーに基づくセラミックスのき裂—微構造相互作用の解析』

2006～2008年度 若手研究(A) 『セラミックスのハイブリッドナノフラクトグラフィー』

2009～2011年度 若手研究(A) 『走査型プローブ顕微鏡によるセラミックスのき裂進展素過程のその場観察』

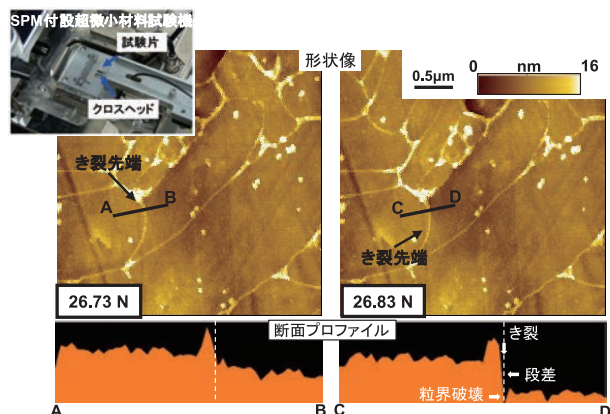


図2 走査型プローブ顕微鏡で観察した Si_3N_4 セラミックスのき裂進展挙動

三次元剛体変換の回帰による 関節構造のモデル化

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 准教授

船富 卓哉

(お問い合わせ先) 奈良先端科学技術大学院大学 研究・国際部研究協力課補助金事業係
TEL: 0743-72-5075 E-MAIL: hojokin@ad.naist.jp



研究の背景

RGBDカメラなど、三次元データが計測可能な入力デバイスを手軽にかつ安価に利用できるようになりました。これらを用いて身の回りにある様々なものを対象とした三次元計測の研究が進められており、その研究の主流の1つに「人体」を対象としたものがあります。建物などの静物と違って、人体は姿勢を変えると形が変わります。一方、この変形は骨格によって強く制限されています。私は特に「手」の形状に着目し、姿勢変化による変形も含め、実測に基づいて高い精度で形状をモデル化する研究に取り組みました。

研究の成果

本研究では、手全体が18個の剛体（力を加えても変形しない物体）とみなせる「指節」から構成されるものとし、個々の指節の三次元形状を獲得する手法（図1）、およびこれらの指節の配置を制約する骨格を推定する手法を開発しました。指節とは指の中で関節によって分けられている部分のことをいいます。骨格推定では、センサによって計測される関節角度と指節の配置関係を計測し、両者の関係をモデル化しました。一般的には、骨格を構成する関節のモデルには特定の軸や点の周りを回転する蝶番関節や点関節がよく用いられます（図2）。と

ころが実際の人体の関節は複雑なくみをしており、例えば蝶番関節とされる指の関節でも屈伸時に軸方向が微妙に変化します。このような関節も表現できるように、本研究では並進と回転の6自由度で表わされる指節の三次元剛体変換を関節角度から直接回帰する手法を開発しました。その結果、軸や点周りの単純な回転に加え、並進を伴う回転などの複雑な制約をシンプルに記述でき、違和感のない変形が可能な手のモデルを構築することができました。

今後の展望

本研究で扱った三次元剛体変換の回帰問題は、骨格推定に特化していないので、より広い問題に適用することができます。予備検討の結果から、非剛体変形の記述においても、位置変化だけでなく回転も一緒に扱う三次元剛体変換を介することで、より複雑な現象をシンプルに表現できることが示唆されています。今後は、他の問題への利用可能性や拡張を検証していきたいと考えています。

関連する科研費

2006年度 特別研究員奨励費「実計測に基づく変形可能な手の3次元形状モデリング」

2011-2013年度 若手研究(B)「三次元形状計測による姿勢操作可能な手モデルの構築」

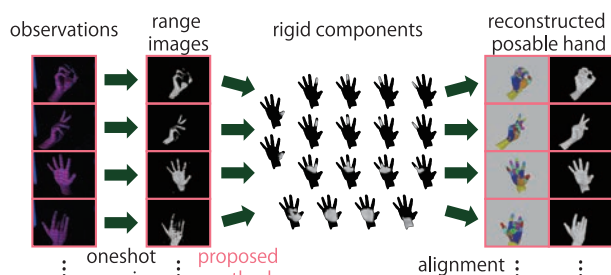


図1 手を構成する指節形状の獲得

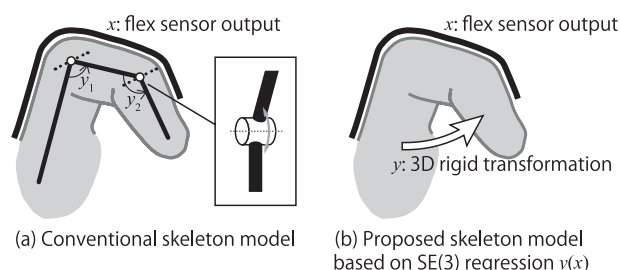


図2 手の骨格モデル

「インフルエンザウイルスの生態学から 人獣共通感染症の克服へ」

北海道大学ユニバーシティプロフェッサー／人獣共通感染症リサーチセンター センター統括 **喜田 宏**



研究代表者として採択された科研費は、一般研究（B）、国際学術研究、基盤研究（A）と基盤研究（S）で、途切れることなく支援していただいた。科研費のお陰で、現在私達が進めている、人獣共通感染症の克服に向けた国際共同研究の基盤を形成することができた。深く感謝している。科研費の仕上げとして、力を込めて調書を作り、満を持して特別推進研究に応募したが、ヒアリングの対象にもならず、落選した。その理由として「こんなにできるはずがない。」や、「チームで研究を進めるのであれば他の研究資金がふさわしい。」であったので、科研費を卒業することにした。

科研費以外の研究資金は、経産省ミレニアムプロジェクト、文科省GCOE、J-GRIDと共同利用・共同研究拠点プログラムおよびJSTほかから支援いただいている。以て、北海道大学人獣共通感染症リサーチセンターの創設、人獣共通感染症の克服に向けた研究・教育プログラムの推進、鳥インフルエンザ、パンデミックインフルエンザ及び季節性インフルエンザ対策に資する研究を進めている。これらの研究・教育プログラムは、一連の科研費によって実施したインフルエンザウイルスの生態研究とその成果をモデルとしている。

1960年代には、「季節性インフルエンザウイルスは年々抗原性が変化（antigenic drift）し、10年から20年毎に大きく変わって（antigenic shift）パンデミック（世界流行）を起こす。抗原変異は、インフルエンザウイルス粒子表面のヘマグルチニン（HA）とノイラミニダーゼ（NA）糖蛋白質突起をコードする遺伝子変異の結果である。」とされていた。1969年にワクチンメーカーに入社し、1968年にパンデミックインフルエンザを起こしたA/Hong Kong/68（H3N2）（HK/68）（メディアの通称：A香港型ウイルス）の代表株であるA/Aichi/2/68（H3N2）（Aichi/68）ウイルスを培養、精製していた私は、このウイルスが、それまでのアジアウイルス（H2N2）の遺伝子変異株ではないと考えた。

1973年に、WebsterとLaverがHK/68のHAのHA2サブユニットのペプチドマップがウマやアヒルのインフルエンザウイルスのそれらと似ていることをウイルス学専門誌に発表した。私は、その論文を読んで、パンデミックインフルエンザウイルスの出現に動物のウイルスが関与する可能性を考えた。そこで、パンデミックインフルエンザウイルスの出現機構を明らかにすることが獣医学を学んだ私の務めであると考え、1976年に会社を辞して、北海道大学に採用していただき、動物インフルエンザウイルスの生態学的研究を開始した。

1977年10月1日に北海道石狩川流域の妹背牛町で、ハン

ターが射ち落としたオナガガモの腸管からA/duck/Hokkaido/5/77（H3N2）（Dk/5/77）を分離した。Dk/5/77ウイルスのHAは、1968年にパンデミックインフルエンザウイルスとして登場したAichi/68ウイルスのそれと極めて近縁であり、NAは、1957年に出現したA/Singapore/57（H2N2）ウイルスのNAと酷似することが明らかとなった。HK/68ウイルスのHAとNA遺伝子の起源が自然界カモのウイルスにあることを示唆する知見である。

感染実験によって、このウイルスはカモの結腸の陰窩^{いんか}を構成する単層円柱上皮細胞で増殖すること、その細胞表面には鳥インフルエンザウイルスが吸着するシアル酸 $\alpha 2, 3$ ガラクトースレセプターがあることが分かった。秋にシベリアから北海道に飛来するカモからは高率にインフルエンザウイルスが分離されるが、春にシベリアに向け渡る途上のカモからはインフルエンザウイルスが全く分離されなかった。以上の事実から、シベリア、アラスカとカナダのカモの営巣湖沼におけるウイルスの調査が必要であると考えた。

文部省の科研費の種目に国際学術研究が新設され、インフルエンザウイルスの生態と自然界における存続機構を明らかにするために、これに応募した。アラスカにおける調査・研究によって、インフルエンザウイルスの自然宿主がカモであること、カモが夏季に巣を営む湖沼水にウイルスが検出されること、ウイルスに感染したカモが排泄した糞便から滲出するインフルエンザウイルスが感染性を失うことなく、湖沼を共同利用する他の水禽^{すいきん}に経口感染すること、カモが不在の冬季には、翌夏まで湖沼水中に凍結保存されることを明らかにした。シベリアでも同様の成績を得るとともに、ユーラシアの鳥と哺乳動物のインフルエンザウイルス遺伝子の起源がシベリアのカモのウイルスにあることを明らかにした。以上、アラスカで4年間、シベリアで4年間、合わせて8年間の調査研究は、すべて科研費国際学術研究で実施した。アラスカにおける研究成果とシベリアにおけるそれは、それぞれ一篇のみの論文として専門誌に掲載された。このような基礎研究は、科研費によって初めて可能である。プロジェクト研究では無理である。壮大な夢を語る提案が許されるのは、今や科研費だけになってしまった。

科学の進展とともに、分野の細分化が起こる。科研費の細分化も起こっている。公平にすべての学問分野を立てることに無理がある。細分化より総合化が重要である。科研費予算の抜本的増額と分野が違ってても評価できる力量の審査員の採用を図る方向に向かうべきではないかと考える。

細胞内ゲノムDNAの折り畳み構造

国立遺伝学研究所 構造遺伝学研究センター 教授

前島 一博

〔お問い合わせ先〕 E-MAIL : kmaeshim@nig.ac.jp



研究の背景

ヒトの体は約40兆個の細胞からできています。その1個1個の細胞の中には、全長約2mにも達するゲノムDNAが収められています。DNAはコアヒストンに巻かれることで、直径約11nm(nmは 10^{-9} m)のヌクレオソーム線維を作ります(図1)。1976年、英国Aron Klug博士(1982年ノーベル化学賞受賞)らは、このヌクレオソーム線維がらせん状に規則正しく折り畳まれて、直径約30nmのクロマチン線維ができると提唱しました(図1)。それまでの定説では、細胞内でこのクロマチン線維がらせん状に巻かれて100nmの線維を作り、次に200-250nm、さらには500-750nmのように、規則正しいらせん状の階層構造を形成するとされてきました(図1)。しかしながら、このような規則正しい階層構造は細胞内に本当に存在するのでしょうか？

研究の成果

2006年頃から、私たちはスイス・ローザンヌ大学やドイツ・EMBLのグループと共に、生きたままに近い状態の細胞を観察できるクライオ電子顕微鏡を用いて、ヒト分裂期細胞の構造を解析しました。その結果、ヌクレオソーム線維の存在を示す「11nmの構造」は検出できましたが、定説のクロマチン線維モデルにある「30nmの構造」は観察されませんでした。しかしながら、クライオ電子顕微鏡による観察は、厚さ約50nmの薄片片であり、染色体構造の全体像を解析できないという短所があります。

そこで、私たちは、染色体や細胞核丸ごとの構造解析が可能で、構造体の規則性に応じた散乱パターンが得られるX線散乱を用いて、ヒト染色体や細胞核の構造を解析しました。さらに、2012年に大型放射光施設理研SPring-8でのX線散乱実験により、定説のような規則正しく折り畳まれた30nmクロマチン線維やらせん状の階層構造は存在せず、11nmのヌクレオソーム線維が不規則に細胞内に収められていることを発見しました(図1)。

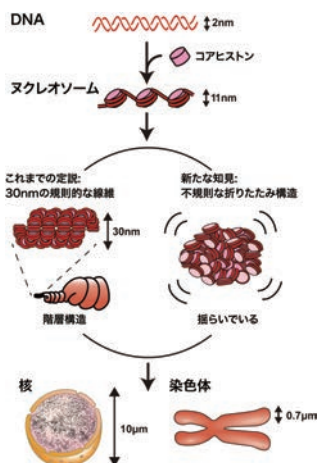


図1 新しいクロマチン構造モデル
DNAはコアヒストンに巻かれることで、直径約11nmのヌクレオソーム線維を作る。古くから、このヌクレオソーム線維が、らせん状に規則正しく折り畳まれて直径約30nmのクロマチン線維ができ、さらなる階層構造を作るとされてきた(左)。一方、私たちは、ヌクレオソーム線維が不規則に折り畳まれるダイナミックなクロマチン構造モデルを提唱している(右)。

ヌクレオソームが細胞内に不規則に柔軟に収納されていると、束縛がないため、ヌクレオソームは自由に動け、ゲノムDNAにアクセスするタンパク質も自由に移動できると推測されます(図1)。私たちは、ヌクレオソーム1分子イメージング法により、細胞の中で実際にヌクレオソームがダイナミックに揺らいている(小刻みに動いている)ことを観察しました(図2A)。そして、計算機モデリングの手法を用いて、このヌクレオソームの「揺らぎ」のおかげで、タンパク質が細胞の核や染色体の中をより自由に動き、DNAとアクセスしやすくなること、つまり「揺らぎ」が遺伝情報の検索を助けていることを明らかにしました(図2B)。

今後の展望

前文で述べたように、現在、クロマチン構造に対する認識は従来の「規則正しい静的なもの」から「柔軟で動的なもの」へと変化しています(図1)。必要な遺伝情報が細胞の中でどのように検索されるのか、そのメカニズムの一端が様々な研究によって明らかになりつつあります。私たちは細胞の情報検索メカニズムが、将来、全く新しい概念による省エネメモリデバイスや情報検索システムの開発につながることを期待しています。

関連する科研費

2007-2008年度 特定領域研究「X線をもちいたゲノム構造の解析」

2009-2010年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「物理化学的手法を用いたヒトゲノムの折り畳み構造の統合的解析」

2011-2014年度 基盤研究(B)「ヌクレオソームイメージングを用いたヒトゲノムクロマチンの細胞内ダイナミクスの解析」

2011-2015年度 新学術領域研究(研究領域提案型)計画研究「遺伝子発現の少数性生物学-少数分子による情報探索原理の解明-」

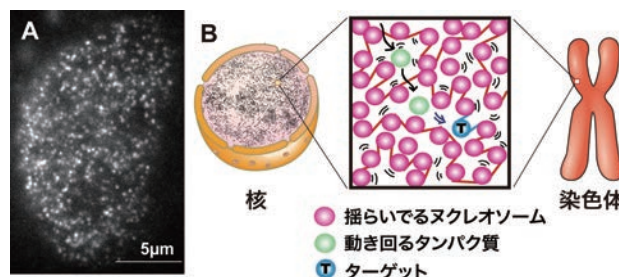


図2 クロマチンのダイナミックな動き
(A) 生細胞におけるヌクレオソームの1分子イメージング像。個々の輝点が個々のヌクレオソームを示している。その輝点を追うことで、ヌクレオソームの動きを調べることができる。(B) ヌクレオソームが小さく動く(揺らぐ)ことで、タンパク質(緑)が細胞の核や染色体の中をより自由に動き、DNAのターゲット(青)にアクセスしやすくなる。

セルロース分解に関わる 酵素の分子メカニズムの解析

東京大学 大学院農学生命科学研究科 准教授

五十嵐 圭日子

(お問い合わせ先) TEL: 03-5841-5258 E-MAIL: aquarius@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp



研究の背景

自然界には様々な植物が存在しますが、ほとんどすべての植物において細胞壁に最も多く含まれるのが「セルロース」です。セルロースは、分子を何本かより合わせて自然界でもっとも強靱とされるセルロースナノファイバーを形成しています。

私が主な研究対象としているのは、植物細胞壁を炭素源として生きているきのこやカビです。きのこやカビが持つ非常に強力な菌体外の消化酵素系をうまく使いこなすことができれば、植物細胞壁を繊維としてだけでなく、様々な物質に変換して利用できるのではないかとというのが、研究の基本概念です。

研究の成果

私は、強靱なセルロース分子を効率よく分解することができるセルラーゼ(図1)の分子メカニズムの解明に魅力を感じ、はじめは生化学的視点から、最近では生物物理学的視点からその機構を探ってきました。生化学的解析では、セルロースの表面で働く酵素の密度が高くなるほど反応効率が悪くなることを見出し、「酵素の表面密度」という概念を取り入れました^{1,2}。高速原子間力顕微鏡(HS-AFM)を用いたセルラーゼの1分子解析にも成功し³、酵素の密度が高くなると反応速度が遅くなるという生化学的な現象が、「酵素の渋滞」によって説明できることを発見しました(図2)⁴。さらに、酵素の進む速度と分解の関係⁵や、セルロースとよく似た構造をもつキチンの分解酵素であるキチナーゼの観察にも成功しました⁶。このような解析から、セルロースなどの不溶性の基質を分解する酵素は、道路を走る自動車と同じように、反応速度だけを速くしても分解は効率化できず、むしろ基質の表面積や酵素の大きさに合わせて適切な分子の流れをつくるのが重要であることが明らかになってきました。

今後の展望

上に示した結果から、世界中のバイオマス研究者が「いかに酵素の渋滞を解消するか」「いかに渋滞しない酵素を開発するか」という考え方でセルラーゼの研究を進めるようになりました。私自身は、引き続きセルラーゼの

渋滞が起こるメカニズムの解明に力を注ぐとともに、きのこやカビがどうやって植物細胞壁を分解してエネルギーを獲得しているのかを明らかにしていこうと考えています。植物がどのようにして植物細胞壁をつくり、微生物はどのようにしてそれらを分解するのか、そのメカニズムを知ることこそが人類が循環型の社会を構築するための鍵になると信じています。

参考文献

1. Igarashi, K., et al. *FEBS J.* 273: 2869-2878 (2006)
2. Igarashi, K., et al. *FEBS J.* 274: 1785-1792 (2007)
3. Igarashi, K., et al. *J. Biol. Chem.* 284: 36186-36190 (2009)
4. Igarashi, K., Uchihashi, T., et al. *Science* 333: 1279-1282 (2011)
5. Nakamura, A., et al. *J. Amer. Chem. Soc.* 136: 4584-4592 (2014)
6. Igarashi, K., Uchihashi, T., et al. *Nature Commun.* 5: 3975 (2014)

関連する科研費

2007-2008年度 若手研究(A)「糖酸化酵素を用いたセルラーゼ活性のリアルタイムモニタリング」

2009-2010年度 若手研究(A)「高速原子間力顕微鏡を用いた固液界面におけるセルラーゼ分子の可視化」

2012-2014年度 基盤研究(B)「未利用バイオマスの完全酵素糖化を目指したβ-グリカナナーゼ新規アッセイ法の開発」

2012-2016年度 新学術領域研究・研究領域提案型「植物細胞壁成分の合成酵素および分解酵素を用いた細胞外情報処理空間の動的可視化」

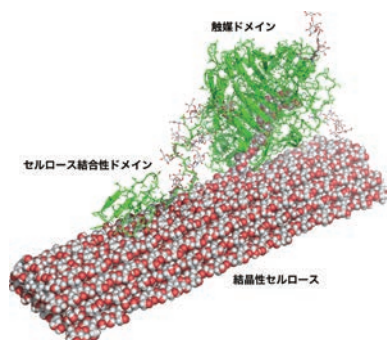


図1 セルロース表面で反応を行うセルラーゼの立体構造

典型的なセルラーゼはセルロース結合性ドメインと化学反応を行う触媒ドメインからなる。

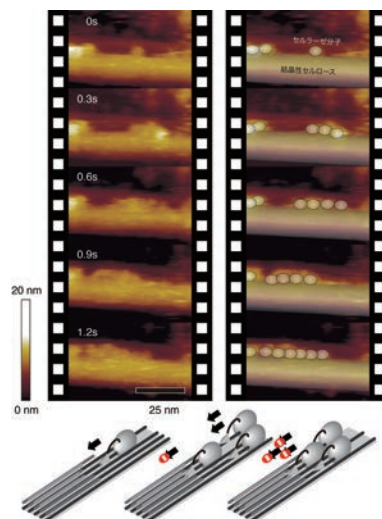


図2 高速原子間力顕微鏡で観察されたセルラーゼ分子の渋滞(上)と渋滞が起こる様子を再現した模式図(下)

東アジアに渡来・起源した 作物資源の多様性を探る

岡山大学 大学院環境生命科学研究科 教授

加藤 鎌司

(お問い合わせ先) TEL: 086-251-8323 (研究室) E-MAIL: kenkato@okayama-u.ac.jp



研究の背景

地球規模の環境変動や不安定化が農業に重大な影響を及ぼしています。このような状況において、世界の人口を支える食糧の確保や高品質な農産物の安定生産の鍵を握るのが品種改良であり、そのための素材（交配親）として作物遺伝資源（改良品種、在来品種、野生種など）が利用されています。作物遺伝資源は、計り知れないほど多様な有用機能をもつ未利用資源の宝庫ですが、農業の近代化や開発により急速に失われており、その保全が緊急の課題となっています。

研究の成果

研究グループは、コムギ、オオムギ、ダイズおよびメロンを研究する5大学（岡山、鳥取、山形、弘前、北海道）計10名の研究者で構成されています。私たちは、地理的・生態的に変化に富む東アジアを中心に在来品種や野生種が残っている地域を訪問し、現地研究者と一緒にフィールド調査をして作物遺伝資源を収集しています。このようにして収集した材料を栽培して特性評価や種子増殖を行い、さらに分子遺伝学的手法を用いて各作物の起源や進化、多様性について研究しています。一例

としてメロン班の研究成果を紹介します。

メロン班は、中国雲南省や東南アジア諸国で世界的にも貴重な遺伝資源を収集することができました（図1）。これらの遺伝資源と世界の多様なメロン在来品種（図2）を用いて葉緑体ゲノムを解析し、栽培メロンの母系が少なくとも東アジアのメロン（Ia型）、欧米のメロン（Ib型）、アフリカ中部のメロン（Ic型）の3つであることを世界で初めて明らかにしました（図3）。さらに、東アジアに固有で日本では弥生時代から利用されてきたマクワウリやシロウリ（小型種子）は、欧米のデザートメロン（大型種子）とは独立して成立（起源）したことが判明しました。

今後の展望

私たちは基礎研究だけでなく、耐病性や開花時期などの農業生産に直結する重要形質についての応用研究も行っています。遺伝資源の一部は、文部科学省ナショナルバイオリソース事業ならびに農業・食品産業技術総合研究機構・遺伝資源センターに登録されるとともに希望者に配布されており、研究成果が減農薬や省力生産を可能にする新品種の育成に貢献することが期待されています。ただし、遺伝資源の持ち出しを許可しない国もあるので、そのような国とはどのような共同研究が可能かを現地研究者と議論しながら、引き続き作物遺伝資源に関する基礎および応用研究を進めていく予定です。



図1 ミャンマーの在来メロン（左、*C. melo* L.）と野生種 *C. hystrix*（右）。*C. hystrix*はキュウリと交配できるので、品種改良に利用できる。



図2 世界の多様なメロン（すべて *C. melo* L.）。中央・西アジアおよび欧米のメロンは主にデザートメロンで、東・南アジアのメロンは野菜用が多い。

関連する科研費

2011-2013年度 基盤研究 (A) 「東アジアに渡来・起源した作物資源の遺伝的評価と開発的研究」

2014-2016年度 基盤研究 (A) 「東アジアに渡来・起源した作物資源の遺伝的評価と開発的研究(第2次)」

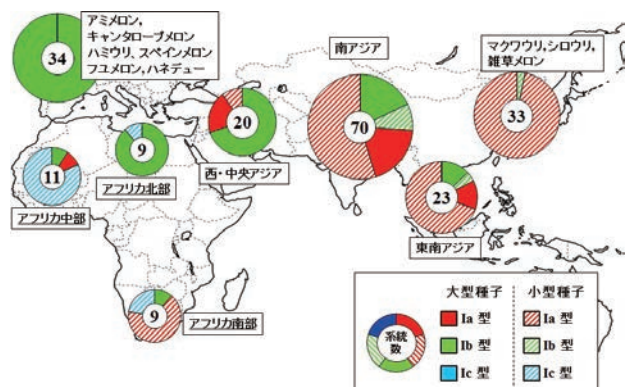


図3 栽培メロンで見つかった3つの母系の分布域。Ia型：東・東南アジア、アフリカ南部に多い、Ib型：中央・西アジア、欧米、アフリカ北部に多い、Ic型：アフリカ中部・南部に分布。

複雑な糖鎖の機能を精密な分子構造解析を通じて解き明かす

自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター 教授

加藤 晃一

(お問い合わせ先) TEL: 0564-59-5225 E-MAIL: kkatonmr@ims.ac.jp



研究の背景

自然界に存在するタンパク質の半数以上は糖鎖修飾を受けているといわれており、抗体医薬をはじめとするバイオ医薬品の大部分はこうした糖タンパク質です。糖タンパク質を構成する糖鎖は、タンパク質の物理化学的な性状を規定するとともに、その生物活性にも大きな影響を与えます(図1)。一方、脂質を修飾する糖鎖は、細胞表層でクラスターを形成し、それがウイルスの感染やアルツハイマー病の発症に密接に関わっています。しかしながら、糖鎖はその構造の複雑さゆえに、分子科学的な理解が進んでいませんでした。

研究の成果

本研究では、物理化学、有機化学、分子・細胞生物学などを統合した学際的アプローチを通じて、糖鎖の機能発現の仕組みを分子の立体構造の観点から解き明かし、さらに新たな機能をもった分子の設計や創生に展開することを目指しました。

糖鎖の3次元構造は、水溶液中では絶え間なく揺らいでいます。そこで私たちは核磁気共鳴(NMR)分光法と分子シミュレーションを基盤とする方法論を構築し、ダイナミックな糖鎖の姿を明らかにすることに成功しました(図2)。特に、抗体のFc領域については、糖鎖と一体となったタンパク質に由来するNMR信号をすべて

帰属し、糖鎖構造の変化がタンパク質分子の3次元構造変化に及ぼす影響を原子レベルで捉えることが可能になりました。

その結果、細胞内で作られたタンパク質が正しい立体構造を獲得して細胞外へ運ばれる仕組みや、抗体がFc受容体との結合を介して免疫機能を活性化する仕組みにおいて、糖鎖がどのような役割を果たしているかが具体的にわかるようになりました。また、クラスター化した糖鎖を用いて、糖鎖が神経幹細胞に対して特異的な細胞死を誘導する効果を見出し、さらにアルツハイマー病の発症にかかわるタンパク質を捉えて精密な構造解析ができるようになりました。

今後の展望

糖鎖のダイナミックな立体構造の変化を捉え、その働きをコントロールすることは、新たなバイオ医薬品の開発をはじめ次世代創薬の基盤になることが期待されます。さらに、糖鎖がタンパク質の運命を決定する分子機構を探索すれば、生命体を構成する分子集団が、動的な秩序の形成を通じて、高次の機能を発現する仕組みを理解するための重要な手がかりが得られると考えています。

関連する科研費

2012-2014年度 基盤研究(A)「糖鎖認識系を標的とする創薬を目指した複合糖質機能の構造基盤の解明と分子設計」

2013-2017年度 新学術領域研究(研究領域提案型)「生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現」

2014-2015年度 挑戦的萌芽研究「機能性ネオ糖脂質クラスターを利用した神経幹細胞の幹細胞性制御」

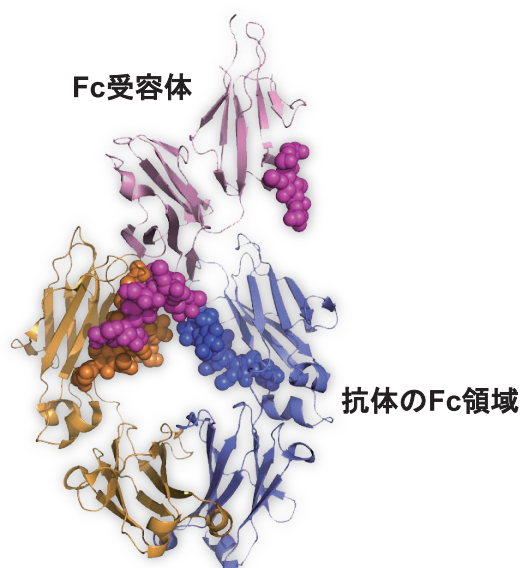


図1 抗体のFc領域とFc受容体との複合体の立体構造。糖鎖(球で示す)はタンパク質間の相互作用を調節し、生物活性をコントロールしている。

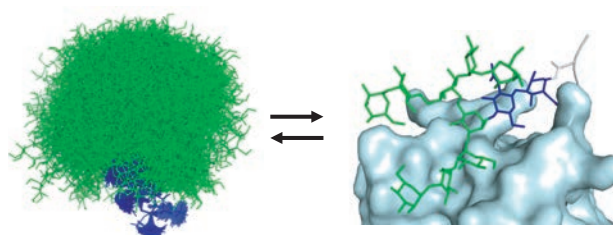


図2 NMR法と分子シミュレーションによって明らかになったダイナミックな糖鎖の立体構造(左)と、X線結晶構造解析によって明らかになった糖鎖とタンパク質(ERGIC-53)の相互作用様式(右)。

線維芽細胞の多彩な機能と 臓器修復に果たす役割の解析

京都大学 大学院医学研究科 腎臓内科学 教授

柳田 素子

(お問い合わせ先) TEL: 075-751-3860 E-MAIL: kidney2011@kuhp.kyoto-u.ac.jp



日経サイエンス提供

研究の背景

線維化は進行した腎臓病に共通する所見ですが、そのメカニズムには謎が多く残されています。線維化を担うmyofibroblastの由来についても諸説がありましたが、私たちは、腎臓の線維芽細胞がmyofibroblastへと形質転換することで線維化を引き起こすことを見出しました(図1の枠内)。腎臓の線維芽細胞は赤血球産生に必須のホルモン、エリスロポエチンを産生する内分泌細胞でもあります。形質転換の際にその機能が失われ、腎性貧血を引き起こすことも見出しました(J. Clin Invest 2011)。

この結果により、腎線維芽細胞は多彩な機能をもち、可塑性に富むと想定されましたが、その制御機構や臓器修復における役割は明らかではありませんでした。

研究の成果

私たちは、独自の遺伝子改変動物を作成し、腎臓の機能単位であるネフロンの一部である近位尿細管細胞の障害が、周囲の線維芽細胞の形質転換を起こし、それに伴って腎性貧血や線維化を引き起こすことを証明しました(図1、J. Am Soc Nephrol 2016)。

一方で、高齢者では腎臓病が治りにくいことが知られていますが、その原因は未解明でした。私たちは、高齢マウスの腎臓を障害すると、腎臓内にリンパ節のような「三次リンパ組織」が形成し、炎症が遷延することで修復が遅くなることを見出しました。さらに、腎臓の三次

リンパ組織では、多彩な形質を獲得した線維芽細胞がケモカインを産生し、リンパ球を呼び寄せるなど、重要な働きを担っていました(図2、JCI Insight 2016)。加齢に伴う三次リンパ組織形成はヒトの高齢腎でも観察され、種を越えて共通した現象であると考えられました。

今後の展望

この結果により、線維芽細胞の形質転換のきっかけが、尿細管細胞とのクロストークであることが明らかになりました。このクロストークを担う分子を同定することで、線維化に対する理解が深まり、創薬へとつながることが期待できます。

三次リンパ組織の発見および解析によって、線維芽細胞のさらなる多彩な機能が明らかになりました。今後は、線維芽細胞が加齢に伴ってこのような機能を獲得し、三次リンパ組織を形成する分子基盤を解明したいと考えています。加齢に伴う三次リンパ組織の形成は、高齢者の腎臓病の回復を促進する創薬標的として有望です。

線維芽細胞の多彩な機能とその制御機構を解明することができれば、この細胞がつくり出す微小環境が臓器修復・維持に果たす役割の一端が明らかになるのではないかと期待しています。

関連する科研費

2014-2016年度 基盤研究(B)「腎臓の線維化とネフロン修復の分子基盤の包括的解明」

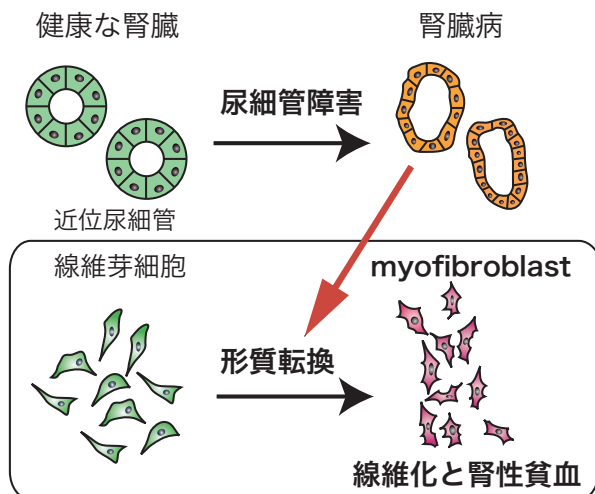


図1 線維化と腎性貧血を引き起こす線維芽細胞の形質転換は、近位尿細管障害によって誘導される

線維芽細胞がmyofibroblastへと形質転換することが線維化と腎性貧血の原因であること(枠内)、この形質転換は近位尿細管障害によって誘導されることを見出しました(赤矢印)。

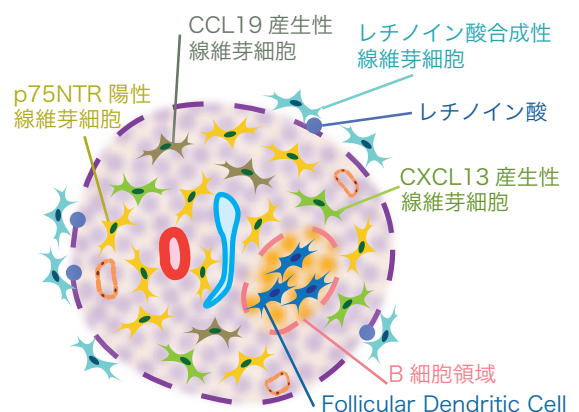


図2 加齢に伴う三次リンパ組織と多彩な線維芽細胞群

加齢に伴う腎臓内の三次リンパ組織形成には、レチノイン酸合成能やケモカイン産生能など、多彩な形質を獲得した線維芽細胞が必須です。発達した三次リンパ組織ではB細胞領域も形成されますが、その維持にも線維芽細胞が重要な役割を果たしています。

「大型研究費が変えた私の研究手法」

大阪大学 免疫学フロンティア研究センター・教授 **審良 静男**



昨年から特別推進による研究支援を受けている。これまでも一度特別推進を受けており、2度目ということになる。特別推進は、大型研究で1億円前後の研究費がもらえる。

私自身、独立するまでは自分の所属するラボで最大限の力を出して評価され、最終的にその成果によって独立し、独立後はこれまでのラボで行ってきたテーマとは全く異なるものをライフワークにしようと考えてきた。そうは言っても新たな分野を開拓することはやさしいことではない。私は、1996年に大阪大学から兵庫医大の教授に赴任し独立ラボをもつことができるようになったが、その際、ちょうど大型の研究費（CREST）を手に入れたことが幸いした。それを機に研究スタイルを大型研究費に見合うように変えた。当時、ノックアウトマウスが盛んに作られるようになった時期であったので、それをスクリーニングに用いて新たな研究テーマを見つけることを考えた。マウスの個体レベルの研究は、多額の研究費が必要なだけでなく、特殊な技術とマウス飼育施設が必要となる。幸い、兵庫医大でノックアウトマウス作成室が赴任の翌年に出来上がった。研究テーマを、マクロファージ分化の分子機構に決めた。M1白血球細胞株は、IL-6の刺激で増殖を止め、マクロファージに分化する。その分子メカニズムに興味を持った。当時、IL-6刺激で早期に誘導される遺伝子群MyDシリーズが知られており、それらを片っ端からノックアウトし、マクロファージ分化障害があるかどうかを調べた。残念ながらそれらのノックアウトマウスでマクロファージ分化障害があるものは取れなかった。しかしながら、MyD88遺伝子欠損マウスのマクロファージは、IL-1の刺激が入らないことがわかった。これは、すでに試験管や培養器などの中での観察ではMyD88がIL-1のシグナル伝達分子であることが知られており、単にそれをノックアウトで証明したにすぎなかった。ところが、MyD88欠損マウスがグラム陰性菌の壁成分であるリポ多糖にも反応しないことをある大学院生が偶然発見した。この発見がきっかけとなり、私たちのグループは、病原体センサーToll-like receptors (TLRs) の同定という新たな領域に進むことができた。この分野は、熾烈な競争となり息つく暇もなかったが、潤沢な研究費のおかげで、海外のラボにもかろうじて優位にたつことができた。1996年から約10年間で、世界に先駆けほぼすべてのTLRsの認識する病原体成分を同定することができるとともに、TLR受容体からのシグナル伝達経路の全貌も解明することができた。

第1回目の特別推進研究（2008-2012年度）では、これまでの自然免疫病原体受容体とそれらのシグナル伝達での成果をもとにさらに自然免疫を包括的に解析することによって感染症や炎症性疾患の発症機序をあきらかにすることを目的とした。具体的には、自然免疫に関わる病原体センサーからのシグナルがどのような生理的現象を引き起こすか調べるため、病原体成分であるリポ多糖でマクロファージを刺激して短期間で誘導されてくる遺伝子で、面白そうなものをノックアウトしていき、その表現型の解析を行った。その結果、Zc3h12aとJmjd3という遺伝子に行き当たった。Zc3h12a（その後、我々は機能に基づきRegnase-1と名前を変えた）は、ノックアウトマウスの解析からIL-6mRNAをはじめとする炎症に関わる特定のmRNAの不安定化に関わる分子であることが判明した。一方、Jmjd3は、寄生虫感染に伴うM2マクロファージ分化に必須の分子であることをあきらかにした。この2つの研究成果が発端となって、第2回目の特別推進研究（2015-2019年度）では、Regnase-1とそのファミリーの機能、ターゲットmRNAの同定を中心に炎症・免疫応答におけるmRNA制御機構と各種疾患に関わるマクロファージサブセットの同定という2つのテーマを研究対象としている。独立してから、これまで20年にわたりノックアウトマウスを作成することを中心に研究を続けてきた。最初のころは、遺伝性がみられる特徴（表現型）から、その原因となる遺伝子を探り当てていく、フォワードジェネティックなアプローチと違って効率が悪く研究スタイルに疑問を持たれたが（フォワードジェネティックなアプローチを自分自身羨ましく思ったときもある）、仮説によらないこと、意外な研究成果が得られる等で自分ではこのスタイルを続けてきたことに満足している。最近では、CRISPR/Cas9システムという新たなノックアウトマウス作成手法が現れ、それを導入することにより格段にスピードアップができるようになった。今後ともノックアウトマウスの表現型に導かれ研究を続けていきたいと思っている。

若い研究者の方には、牛後になるような研究テーマを選ぶことなく、たとえ鶏口であってもオリジナルな研究をしていただきたいと願います。

平成28年度に実施している研究テーマ：

「自然免疫の包括的理解」（特別推進研究）

幹細胞培養用基材の開発

大阪大学 蛋白質研究所 寄附研究部門教授 関口 清俊

【お問い合わせ先】 マトリクソーム科学（ニッピ）寄附研究部門 E-MAIL : sekiguch@protein.osaka-u.ac.jp



科学研究費助成事業(科研費)

細胞外マトリックスのカスタマイゼーションとその細胞識別機構
(2005-2009 特定領域研究)

細胞による基底膜識別機構とそれに共役した細胞内情報伝達機構の解析
(2006-2007 基盤研究 (B))

インテグリンによる基底膜識別機構とそれに共役した細胞内情報伝達機構の解析
(2008-2010 基盤研究 (B))

文部科学省 橋渡し研究加速ネットワークプログラム「多能性幹細胞フィーダーフリー培養基材の開発」(2009-2013)
NEDO ヒト幹細胞産業応用促進基盤技術開発プロジェクト「ヒト幹細胞実用化に向けた評価基盤技術の開発」(2010-2013)
JST/AMED 再生医療実現拠点ネットワークプログラム 技術開発個別課題「幹細胞培養用基材の開発」(2013-)

幹細胞を用いた再生医療は、夢の医療としてその実現への期待が高まっている。しかしながら、そのためにはiPS細胞等のヒト多能性幹細胞を安定的かつ効率的に、目的とする細胞に分化させる培養技術を実用化することが不可欠である。

生体内で細胞が増殖するための場所（足場）であるタンパク質は細胞ごとに異なり、培養基材として使用するタンパク質も細胞ごとに最適化する必要がある。

幹細胞の医療応用という観点から、ヒトの多くの臓器を構成している上皮細胞が足場とする「基底膜」およびその主要な接着タンパク質であるラミニンに着目。構造や生理活性について基盤的な研究を推進した。

その成果として、培養の足場として有効なラミニンの構造を同定し、さらにその活性を保持した断片の組換えタンパク質の開発に成功。その一つであるラミニン511がヒトES細胞やiPS細胞の培養基材として極めて有効であることを京都大学との共同研究で明らかにし、特許を取得した。現在、特許のライセンスを受けた企業により、医療応用に適した培養動物細胞を用いてこの組換えタンパク質を大量に製造する方法が実用化され、我が国の再生医療研究の基盤を支えている。

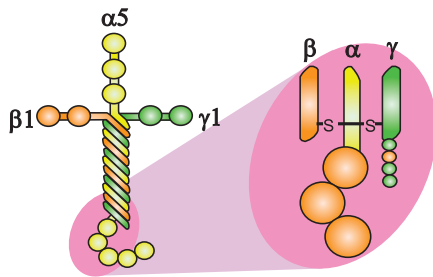


図1 ラミニン511 (左) と幹細胞用培養基材として有効な活性断片 (E8フラグメント) の構造



図2 幹細胞用培養基材として製品化されたラミニン511活性断片(商品名:iMatrix-511) (下) と医療グレード品 (iMatrix-511MG) (上)

カラーユニバーサルデザインの社会的実践

工学院大学 情報学部 准教授 市原 恭代

【お問い合わせ先】 TEL : 03-3340-0231 E-MAIL : ichihara@cc.kogakuin.ac.jp



科学研究費助成事業(科研費)

色覚の多様性は、コンピュータ画像等を用いた美術色彩教育へどのように影響するか (1998-1999 奨励研究 (A))

日本の色彩教育とアニメーション
(2005-2006 基盤研究 (C))

デジタル教科書のカラーユニバーサルデザイン (2013-2016 基盤研究 (C))

防災地図のカラーユニバーサルデザイン (2016-2020 基盤研究 (C))

光村出版の委託研究:「教科書のカラーユニバーサルデザイン」(2010-2015)
山川出版社の委託研究:「社会科教科書のカラーユニバーサルデザイン」(2011)

人間の色の感じ方(色覚)は様ではなく、遺伝子のタイプの違いやさまざまな目の疾患のために、色の見え方が一般の人と異なる多様な色覚を持つ人は、日本には300万人以上存在するといわれている。また一般の方でも色覚は年を重ねることによって変わることもある。

情報の誤伝達が起きることを防ぐため、より多くの色覚に配慮した色彩デザインであるカラーユニバーサルデザイン(CUD)の実践は必要となる。

たとえば、「赤」と「緑」を混同するタイプの色覚特性を持つ子供たちは色を識別できないことが理由で学習に支障を来すことがある。そこで、小学校の教科書をCUDの観点から監修し、「赤」と「青」などできるだけ識別しやすい色づけをすることや、表やグラフには色だけではなく文字も入れることを提案した。

また気象庁の雨量図では、雨量情報を色に変換して表示させているが、人により色覚特性が異なることから、同じ色でも雨量を多く感じる人とそうでない人に分かれてしまうことがあった。そこで、注意・警戒レベルの配色に統一性を持たせるとともに、高齢者等にも識別しやすい配色となるよう、気象庁ホームページにおける気象情報の配色に関してCUDの観点から助言を行った。2012年に気象庁が定めた指針に反映されている。

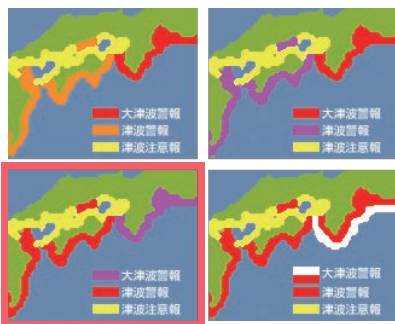


図1 津波警報のカラーユニバーサルデザイン
今までなかった大津波警報の色を紫に定める



図2 (上) 歴史教科書のカラーユニバーサルデザイン 色分け地図が誰にでも見やすいように色を決める。

図3 (下) 東京メトロのカラーユニバーサルデザイン 色とともに文字・数字を入れる地下鉄ナンバリングマップの試み。

平成28年度科学研究費助成事業の配分について公表しました。

平成28年度の科学研究費助成事業（科学研究費補助金及び学術研究助成基金助成金）について、ピア・レビューによる厳正な審査を経て、約3万件を新規採択し、新規採択分と継続分を合わせて総額約2,176億円（直接経費・間接経費）を配分しました。

また、近年の動向を踏まえ、科学技術・学術審議会学術分科会研究費部会長（西尾章治郎・大阪大学総長）の「学術研究の持続的発展のために（談話）」を併せて発表しました。

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	(107,073)	(30,184)	(28.2)	(67,460)	(2,235)	(180,700)
	108,751	30,320	27.9	68,398	2,256	170,700
新規採択＋継続分	(158,099)	(80,995)	—	(167,211)	(2,064)	(211,300)
	161,539	82,879	—	168,761	2,036	170,700

※配分額は直接経費

※（ ）内は前年度を示す。

※基金化した研究種目については、平成28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）『学術研究支援基盤形成』」、「特設分野研究」、「特別研究促進費」、「国際共同研究加速基金（国際共同研究強化・帰国発展研究）」、「特設分野研究基金」及び「特定奨励費」は除く。

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/1296236.htm

審査委員を表彰しました。

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28年度の審査を行った第1段（書面）審査委員約5,700名の中から有意義な審査意見を付していた審査委員268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を贈呈しました。

●掲載ホームページアドレス

https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/26_hyosho/index.html

平成29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します。

募集内容、応募手続きについては、募集要項をご覧ください。

●掲載ホームページアドレス

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

募集の概要

I. 事業の目的

- ・我が国の将来を担う児童・生徒を対象として、若者の科学的好奇心を刺激してひらめき、ときめく心の豊かさと知的創造性を育むこと
- ・科学研究費助成事業（以下、「科研費」という。）による研究について、その中に含まれる科学の興味深さや面白さを分かりやすく発信すること
- ・上記を踏まえ、学術の文化的価値及び社会的重要性を社会・国民に示し、学術の振興を図ること

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機関の長とします。

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5・6年生、中学生及び高校生のいずれかが対象。
- 2) 科研費による研究に関わる基礎的な内容をより分かりやすく伝え、科学に興味を抱けるような企画。
- 3) 機関の長を中心とした組織的な取組。
- 4) 平成29年7月下旬～平成30年1月末の間の開催。



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」とは、大学や研究機関で「科研費」により行われている最先端の研究成果に、小学5・6年生、中学生、高校生の皆さんが、直に見る、聞く、触れることで、科学のおもしろさを感じてもらうプログラムです。

○平成27年度に実施されたプログラムの事例紹介



『ロボットで探る昆虫の感覚と脳と行動の不思議』

神崎 亮平（東京大学・先端科学技術研究センター・教授）

カイコガやロボットを使った実習により、生物の感覚や脳の動き・行動のしくみについて学びました。



『抗がん剤を作ってマウスに投与してみよう』

小谷 明（金沢大学・医薬保健研究域薬学系・教授）

抗がん剤を作製し、マウスに投与することで効果を確かめる体験を通して、薬学的重要性について学びました。



『プロジェクションマッピングに映える 連句アニメーションを創作してみよう!!』

高田 伸彦（金沢学院大学・基礎教育機構・教授）

俳句・連句からイメージしてアニメーションを制作し、プロジェクションマッピングの手法で表現することを体験しました。

平成28年度も、多くの体験プログラムを実施しています。

「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 (<https://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html>) をご覧ください。

Q ひら☆とき

検索



【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)

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

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先】

日本学術振興会 研究事業部 研究事業課 (03-3263-1738)