

科研費 NEWS

KAKENHI 2015年度 VOL.4



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

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。

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	プラトンの正義論をめぐる欧文総合研究 4
	慶應義塾大学 文学部 教授 納富 信留
	グローバル化時代の国家・社会・法の関係を探る 5
東京大学 社会科学研究所 准教授 藤谷 武史	
〈多元的生成モデル〉にもとづく教育社会づくりへの臨床的研究 6	
早稲田大学 教育・総合科学学術院 教授 菊地 栄治	

理工系	動く曲面や曲線の数学解析 7
	東京大学 大学院数理科学研究科 教授 儀我 美一
	超原子から超原子分子へ 8
	東京大学 大学院理学系研究科 教授 佃 達哉
	人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換 9
首都大学東京 大学院都市環境科学研究科 人工光合成研究センター センター長 特任教授 井上 晴夫	
光ファイバ中のブリルアン散乱を用いた分布型センシング 10	
東京工業大学 精密工学研究所 助教 水野 洋輔	
福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究 11	
筑波大学 アイソトープ環境動態研究センター 教授 恩田 裕一	

生物系	ゲノム安定性の構造生物学の新視点 12
	熊本大学 大学院生命科学研究部 教授 山縣 ゆり子
	植物ウイルスの病徴誘導におけるRNAサイレンシングの関わり 13
	北海道大学 大学院農学研究院 助教 志村 華子
	小型霊長類コモンマーモセットの前臨床モデルの開発 14
	公益財団法人実験動物中央研究所 マーモセット研究部 部長 佐々木 えりか
急性期脳梗塞に対する新規治療標的分子としてのプログラニューリンの有効性 15	
新潟大学 脳研究所 神経内科 准教授 下畑 享良	
がんサバイバーシップを先導する看護実践開発研究 16	
慶應義塾大学 看護医療学部 学部長/教授 小松 浩子	

3 科研費からの成果展開事例

製鉄副産物である高炉スラグを用いた高耐久性コンクリート部材の開発 17
岡山大学 大学院環境生命科学研究科 教授 綾野 克紀
カニ殻由来の新素材「キチンナノファイバー」の製造と実用化を見据えた機能の探索 17
鳥取大学 大学院工学研究科 准教授 伊福 伸介

4 科研費から生まれたもの

わが国の光ファイバ通信研究（後編） 18
東京工業大学栄誉教授（元学長）、高知工科大学（元学長）と国立情報学研究所（元所長）の各名誉教授 末松 安晴

5 科研費トピックス 23

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27年度予算額2,273億円（※）平成27年度助成額2,318億円)

※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、約6,000人の審査員が分担して行っています。

平成27年度には、約10万7千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8万件の研究課題を支援しています。(平成27年9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26年度検索回数 約4,260,000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27年度（平成27年4月～平成27年12月）

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
447件	536件	748件	802件	588件	466件	454件	355件	501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。➡

プラトンの正義論をめぐる 欧文総合研究



慶應義塾大学 文学部 教授

納富 信留

研究の背景

ギリシアの哲学者プラトン（前5-4世紀）の主著『ポリテイア』（『国家』）は、西洋哲学でもっとも重要な哲学書とされる、人類の古典です。しかし、この著作をめぐっては、政治学の書物として読むべきか否か、また、全体主義の起源となる危険思想かどうか、20世紀後半から活発に議論されてきました。私たちは数年にわたって集中的に研究を重ね、2010年8月に国際プラトン学会大会「第9回プラトン・シンポジウム」（慶應義塾大学三田キャンパス）を開催、世界の研究者たちとこの著作を主題に最先端の議論を行いました。本研究ではその成果をまとめ、英語での研究を発展させることを目指して、『ポリテイア』が論じる「正義」と「自由」の理念を検討しています。

研究の成果

研究メンバーによる積極的な海外での発表、外国人研究者によるセミナー・講演会に加えて、2つの国際学会が重要な成果となっています。2012年8月、オックスフォード大学で開催した学会「自由と国家」でイギリスの学者たちと議論し、2014年4月、慶應義塾大学日吉キャンパスでの国際シンポジウム「プラトンとレトリック」では、アジアや欧米からの若手研究者たちと議論を深めました。そして、『ポリテイア』を市民の自律と自由を確立する「正義論」として読むことを、広く問いかけてきました。

その成果は論文集 *Dialogues on Plato's Politeia*



図1 国際学会「プラトンとレトリック」基調講演：金南斗教授（韓国）

(Republic) (Academia Verlag, 2013) の編集や、多くの英語論文、そして拙著『プラトン 理想国の現在』（慶應義塾大学出版会、2012年）にまとめられています。そこでは、プラトンの「理想国」論が明治以降の日本で大きな影響力をもち、日本の近代哲学の基礎となってきた有様を明らかにしました。その歴史を改めて見つめ直すことで、世界に発信する日本のプラトン正義論を研究しつづけています。

今後の展望

これまでの研究は、さらに大きな射程で国内外との共同研究につながっていくはずですが、とりわけ、本研究が明らかにしつつある近代日本のプラトン哲学の受容については、中国や韓国などアジアの研究者の間でも関心が広がっています。ここから21世紀のあらたな哲学対話が始まることを期待しています。世界中で読まれてきたプラトンの主著を人類の共有遺産として読み直し、日本が先導する人間の共生哲学へと発展させること、それが本研究の目標です。

関連する科研費

平成20-22年度 基盤研究 (B) 「古代ギリシア正義論の欧文総合研究—プラトン『国家』とその統一—」

平成23-27年度 基盤研究 (B) 「プラトン正義論の解釈と受容に関する欧文包括研究」

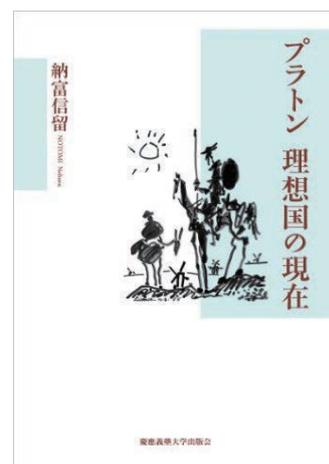


図2 納富信留『プラトン 理想国の現在』

グローバル化時代の国家・社会・法 の関係を探る

東京大学 社会科学研究所 准教授

藤谷 武史



研究の背景

経済活動や人・情報の移動が「グローバル化」する現代にあって、その裏側で着実に進行しているのが「統治のグローバル化」です。人間の活動のグローバル化は、様々な公共的課題（金融危機、食の安全、伝染病、テロの脅威など）のグローバル化でもあります。それらに対して一国単位での対応は困難となり、国家間の協調の枠組み、多国籍企業やNGOも巻き込んだ公私を越えた横断的なネットワークを包摂する「グローバル・ガバナンス」が金融、環境などの政策領域ごとに発展しています。しかし、その分、「公共的課題に対して主権的決定を行う単位」としての国家の特権性や自律性は揺らいでいます。

こうした「統治のグローバル化」現象は、政治学や国際関係論の領域では早くから注目されてきましたが、法や法学にとっては特に難しい問題を提起します。私たちが想定する「法に基づく秩序」のイメージ—「民主的正統性を持つ憲法や法律を根拠とする規範が強制力を伴って実現される」—は、国家の存在を暗黙の前提としてきたため、国家ではない場や主体によってルール（例えばバーゼル銀行監督委員会での「バーゼル合意」や多国籍企業・NGOが策定する行為規範）が作られ「事実上の」強制力をもって通用することでグローバル・ガバナンスが機能している現象にどう応答すべきか、従来の枠組みではうまく答えられないからです。このため近年、グローバル化に対応する法（学）のあり方を求めて、世界各地で様々な理論的な試みが活発に展開されていますが、私たちが研究を開始した2012年当時はまだ、日本の法学ではこの問題意識自体が広く認識されていませんでした。

研究の成果

私たちの共同研究では、「（日本の）公法と私法の関係が、グローバル化によってどのような変化を被るか」という問いを設定しました。福祉国家では、古典的自由主義に基づく公法／私法の二元論はかつてのように絶対的なものとは見なされなくなり、民主的正統性を持つ立法者が「公共政策実現の道具」として公法と私法を組み合わせることで制度設計をすればよいという発想に至ります。しかし、グローバル化の下で国家による法の基礎付けが揺らぐと、国家の不在による民主的正統性の欠如を懸念する公法と当事者自治の発想を前面に国境を越えていく私法とのギャップが再び顕在化します。そこで両者を突き合わせて検討することにより、現代のグローバル化する統治と法において、国家（あるいは、国家の枠にとら

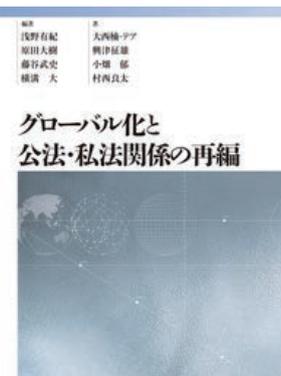
われない広がりやを示し始めた社会）を持つ意味を多面的に明らかにするのが、この問題設定の狙いです。若手から中堅世代の公法学者と私法学者が時間をかけて対話を重ねた結果、両者の視点の表面的な相違の背後に潜んでいた共通の概念としての法の〈正統性〉や〈多元性〉の要素、法の構成における〈分散〉と〈統合〉の契機など、グローバル化に対応した法学の再編作業の足場となる基本概念を浮き彫りにすることができたと考えています。もちろん、今回の研究は、巨大な問題に取り組むための糸口を見出した段階にすぎませんが、現段階での成果を『グローバル化と公法・私法関係の再編』（弘文堂・2015年）として上梓することができました。今後、同書への批判的なコメントも歓迎しつつ、日本の法学における「グローバル化と法」への学問的関心を喚起することができればと考えています。

今後の展望

上記の基礎研究を土台として、（1）グローバル化する統治が紛争解決や個人の権利救済の場面にもたらす影響と対応策についての具体的事例に則した法学的検討、（2）法規範の多元性の可能性と限界についての隣接諸学（政治学・経済学・経営学）の知見を取り入れた学際的理論研究、の2つの課題を相互補完的に追究することが次の目標です。

関連する科研費

平成24-27年度 基盤研究 (B) 「グローバル化に対応した公法・私法協働の理論構築—消費者法・社会保障領域を中心に」



浅野=原田=藤谷=横溝（編著）『グローバル化と公法・私法関係の再編』（弘文堂・2015年）

〈多元的生成モデル〉にもとづく 教育社会づくりへの臨床的研究

早稲田大学 教育・総合科学学術院 教授

菊地 栄治



研究の背景

1989年に国立教育研究所（現 国立教育政策研究所）研究員として着任後、全国の高校教育改革のフィールドワークや実証研究を進める中で、教育委員会主導の改革の限界に気づかされました。「同質的な（多くは「優秀な」）生徒」を集めてなされる改革が、持続可能性・実践的汎用性・構造的革新性の乏しい取り組みにとどまるという矛盾…。そうした折に、収集された総合学科の実践資料を通読していたとき、大阪府立松原高校の分厚い実践資料『あゆみ』が目にとまり、深く感銘を受けました。形式主義的な企てでも教師側の理念の押しつけでもなく、生徒を大切にすの内発的な試みを当事者がいっしょに紡いでいく、そんな物語の中に高校教育改革のめざすべき方向性がかすかに見えてきた瞬間でした。

研究の成果

当事者と協働してこちら側の「受信アンテナ」を鍛える上で、科学研究費はとてありがたい自律的資源でした。大阪府立松原高校でまかれた種子は、同布施北高校、同富田林高校などへと広がっていきました[『希望をつむぐ高校』（岩波書店、2012年上梓）]。あわせて、「後期子ども」の社会保障や〈若年市民層〉の教育エンパワメントに関する共同研究などを通して、〈一元的操作モデル〉と〈多元的生成モデル〉とを峻別することの重要性にたどりつきました（図1）。〈一元的操作モデル〉の改革が当事者を疲弊させ、思考を単純化させ、若年層のエンパワメントをもたらさないという現実が見えてきました。次の段階として、①「なぜ〈一元的操作モデル〉に翻弄ほんろうされてしまうのか？」という疑問を解明することと、②「いかにして〈多元的生成モデル〉にもとづく試みは可能になるのか？」という問いに当事者とともに向き合っていくこと、という二つの課題を探究する必要が生まれました。

前者については、2004・15年の全国高校校長・教員

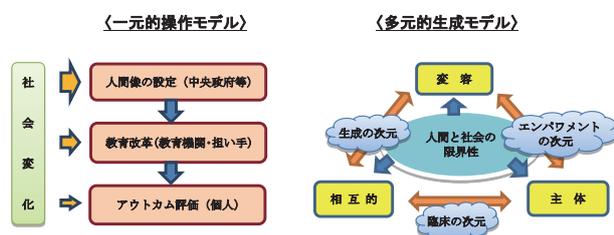


図1 教育社会を読み解く二つのモデル

質問紙調査データから、構造的問題を浮き彫りにすることができました（図2）。たとえば、①教員の多忙化に伴う自律的思考の衰退（とくに、ミドルリーダー層の変化の危機的状況）、②受験学力やコミュニケーション・スキルなど内向きの力の育成に偏る傾向が顕著であること、などに気づかされました。

今後の展望

グローバル化への対応、「公共」という新科目の設定、アクティブ・ラーニングの推進、選挙権年齢の18歳への引き下げに対する対応などが次の改革テーマになっています。そこで重要になるのが、異質な存在を含む「社会」をいかにして対話的な関係が成立する場にしていけるかということです。今後とも、現在かかわりをもっている高校を含めて、当事者の方々との協働作業を通して自らをもっと鍛えながら、少しでもよりよい教育社会となるような学術的・協働的な試みを広げていくことができれば幸いです。

関連する科研費

- 平成15-17年度 萌芽研究「〈公共性〉を育む高校教育改革の実践と構造に関する臨床的研究」
- 平成20-22年度 基盤研究(B)「『後期子ども』の教育エンパワメントの実践と構造に関する総合的研究」
- 平成24-26年度 基盤研究(B)「〈若年市民層〉の教育エンパワメントの実践構造と促進方策に関する臨床的研究」
- 平成26-28年度 挑戦的萌芽研究「高校教育改革における〈多元的生成モデル〉の構築に関する臨床的研究」

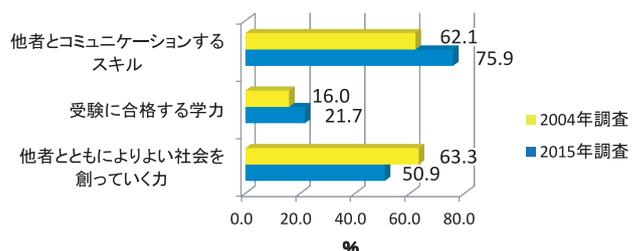


図2 高校生が「優先して身につけるべきこと」
※「高校で生徒は何を身につけるべきだと考えますか」という質問への公立高校教員の回答（複数回答）。

動く曲面や曲線の数学解析

東京大学 大学院数理科学研究科 教授

儀我 美一



研究の背景

時間とともに形が変化していく現象は、科学技術分野のいろいろな場面に現れます。そのような変化を数学的に記述して解析することは、数学において重要であるだけでなく、科学技術分野での現象を説き明かしたり制御したりするための基礎ともなります。例えば、結晶表面がどのように成長していくかを解明することは、美しい雪の結晶などの成長メカニズムの理解とともに、半導体形成などの産業技術にとっても有益です。

このような現象は、しばしば微分方程式で記述されます。この微分方程式が解ければ、現象を追跡し結果を予測できるようになります。しかし、結晶面では角（かど）が生じたり、ちぎれたりして、いわゆる特異点が生じることがあるので、古典的な意味では微分方程式が解けなくなることがよく起こります。幸い、筆者が1990年代に構築した、曲線や曲面を関数の等高線や等高面とみなす「等高面法」と呼ばれる数学理論があります。この理論に基づく新しい「解の概念」を用いると、金属の焼きなましのときの結晶粒界の運動を記述する平均曲率流方程式については、特異点発生後の形状変化も追跡可能になりました（儀我美一、陳蘊剛『動く曲面を追いかけて』日本評論社（1996）、新版（2015））。

研究の成果

結晶成長では、液滴と異なり、結晶方位の異方性による現象が多く見られます。異方性が強い場合は、結晶面にファセットという平らな面や、角が現れます（図1）。



図1 ヘリウム⁴Heの結晶の絶対零度付近での形状 (S. Balibar, C. Guthmann, E. Rolley (1994); In S. Balibar, H. Alles, A. Y. Parshin, Rev. Mod. Phys. 77 (2005))

これを表す微分方程式は特異性が強く、解の概念は明らかではありませんでした。そこで「等高面法」を拡張し、解の概念を新たに確立しました。その結果、どんな曲面から始めても、この微分方程式を満たして動く形状、つまり「解」を、時間無限大まで構成することに成功しました。また、そのような「解」はただ1つしか存在しないことを示しました。これによりファセットや角の現れる結晶成長を追跡する数学的基盤を確立しました。一方、結晶表面の渦巻の成長現象について等高面法を変形し、渦巻どうしの衝突を許容する解の追跡にも成功しています（図2）。

今後の展望

結晶表面の渦巻分布と面の成長速度との関係を、等高面法を用いて考察していきます。これは、数学的には微分方程式の解の時間無限大での挙動の研究に対応します。そしてBurton-Cabrera-Frank（1951）による結晶成長学の基礎理論の見直しにもつながります。その他、上記の数学理論の一般化や、流れの効果の解析など、いろいろな関連課題にも取り組んでいきます。

関連する科研費

平成21-25年度 基盤研究 (S) 「複雑現象に挑む形態変動解析学の構築」

平成25-27年度 挑戦的萌芽研究 「距離空間上の粘性解」

平成26-30年度 基盤研究 (S) 「特異構造が支配する非線形現象の高度形態変動解析」

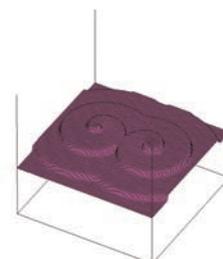


図2 変形等高面法による結晶表面の渦巻の衝突の数値計算 (大塚岳 (2015))

超原子から超原子分子へ



東京大学 大学院理学系研究科 教授
佃 達哉

研究の背景

革新的な機能性物質の構成単位として、100個程度以下の金属原子が集まった金属クラスターが注目されています。これまで、特定の個数（魔法数と呼ばれています）の原子でできた金クラスターが、有機配位子（チオール、ホスフィン、アルキンなど）によって保護された状態で安定化合物として数多く報告されています。それらの構造を見ると、8個の価電子を収容した正20面体構造の金13量体が共通する基本単位となっています。この金13量体は、通常の希ガス原子のように閉殻の電子構造をもつ安定な「超原子」と見なすことができます（図1）。また、あたかも2つの原子から2原子分子ができるように、2つの金超原子が部分的に融合してできた様々な「超原子分子」が報告されています（図1）。しかし、さらに高次の構造体については、理論的な予想があるものの合成の報告はなく、その物性も未解明でした。

研究の成果

最近、私たちは、金超原子からなる重合体を合成することに成功しました。チオール存在下で金イオンをゆっくり還元することで、緑色をした金クラスターを得ました。粉末X線回折によって構造を解析したところ、立方8面体の金13量体が（100）面を共有して5つ連結した異方的な構造をもつことがわかりました（図2）。この極細金ナノロッド（太さ0.8nm、長さ2.4nm）は、赤外領域に強い吸収帯をもつなど特異的な光学特性を示

します（図2）。

また、私たちは、太さが1.6nmの極細の金ナノロッド・ワイヤーの長さを20nm～サブ μm の範囲で制御することにも成功しました（図3）。この極細ナノロッド・ワイヤーでは、長さに応じて赤外領域に長軸方向のプラズモン共鳴による強い吸収帯が観測されました（図3）。この構造体は金13量体よりも大きな超原子の重合体に対応する可能性があり、現在、合成精度のさらなる向上と構造評価に取り組んでいます。

今後の展望

以上の成果は、超原子を基本単位とした新しいナノスケール物質群を人工的に構築できる可能性を示しています。さらに今後、開殻の電子構造をもつ超原子やヘテロ超原子分子などを合成することが可能になれば、多様な物性や機能を創出できるものと期待されます。私たちはこの目標に向かって、超原子の種類、個数、結合様式を制御する汎用的な方法の開発に挑戦しています。

関連する科研費

- 平成21-22年度 基盤研究 (A) 「有機保護金属クラスターの電子構造の制御と触媒機能の発現」
- 平成21-22年度 挑戦的萌芽研究 「魔法数金クラスターの高次連結体の構築」
- 平成26-28年度 基盤研究 (A) 「超原子化合物の創製」

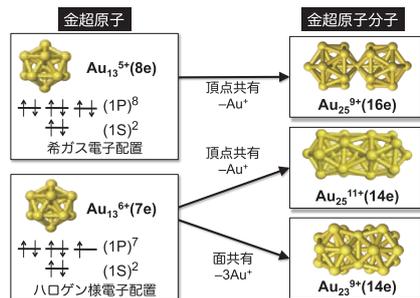


図1 金の超原子と超原子分子

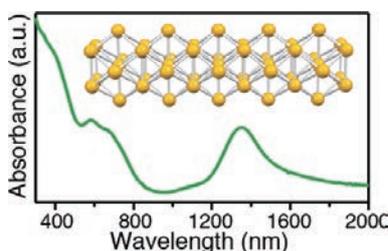


図2 立方8面体5量体の推定構造と吸収スペクトル

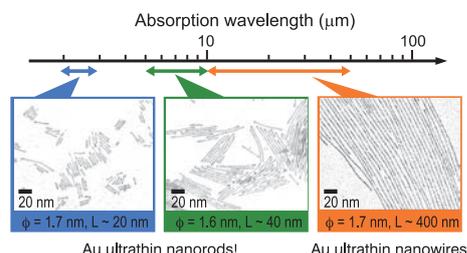


図3 極細金ナノワイヤー・ナノロッドの長さおよび吸収波長

人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換



首都大学東京 大学院都市環境科学研究科
人工光合成研究センター センター長 特任教授

井上 晴夫

研究の背景

天然の光合成は、エネルギー変換の視点からも物質循環の視点からも理想的なシステムで、新エネルギーを獲得する際の手本といえます（図1）。水分子から光エネルギーで取り出した電子（水の酸化）が、段階的に二酸化炭素に移動する（還元）ことが光合成の鍵になっています。

化石燃料は、地球の歴史に匹敵する長い時間をかけて、大気中の二酸化炭素を還元固定して生成しました。この化石燃料を人類は産業革命以降、極めて短期間に大量に消費するようになり、その結果、大気中の二酸化炭素濃度が増え続けています。気候変動の深刻な懸念も指摘されている現在、二酸化炭素を排出しない新しいエネルギー獲得方法に移行する方策として、無限に近い太陽光エネルギーを物質に蓄積させる人工光合成の実現が期待されています。人工光合成には、①生物化学の視点から天然の光合成を利用する、②半導体の光触媒作用により水から酸素と水素を生成するホンダ・フジシマ効果（1972, Nature）を展開する、③光合成にヒントを得て金属錯体などの分子触媒により水を光分解する（図2）、などのアプローチがあります。中でも分子触媒による人工光合成の実現は、近年の進歩はあるものの化学的に極めて安定な水分子から可視光照射により電子を取り出すことが困難なため、これがボトルネックになっています。

研究の成果

私たちは、この人工光合成の実現の鍵となる水分子からいかにして電子を取り出すかについて研究を進め、つ

光合成：理想的な物質循環とエネルギー変換

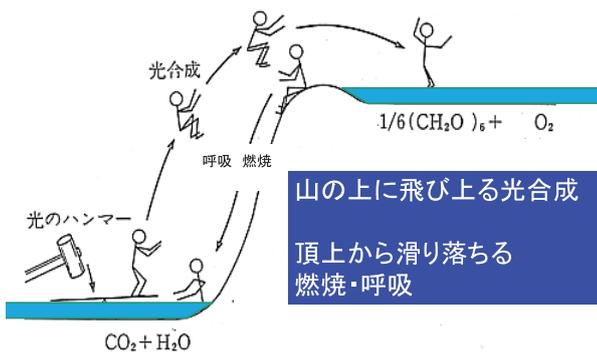


図1 人工光合成の手本となる天然の光合成のポイント

いに水の2電子酸化活性化に成功しました。水分子の酸化活性化には、1電子、2電子、あるいは4電子を水から移動させる方法があります。天然の光合成と同じように分子触媒への光照射で水から酸素を発生させるには、4個の電子を移動させる必要があります。1個の光子を分子触媒に吸収させて1個の電子を移動させると、分子触媒は1電子ずつ酸化された不安定な+1、+2、+3の高酸化状態のまま次の光子が届くのを待たなければなりません。すると、次の光子を待つ間に、自身の分解反応や副反応などが起きてしまい、段階的に4光子を分子触媒に吸収させて水を酸化分解することは困難です。これを「光子束密度条件の問題」(Photon-flux-density problem)と呼びます。私たちはこの問題を回避するために、次の光子の到着を待たずに1光子で水を2電子酸化（過酸化水素の発生を含む）することに成功しました。しかも地球上に最も豊富に存在する金属であるアルミニウムを中心金属とするポルフィリン誘導体分子触媒を開発するとともに、水の酸化生成物として酸素より有用な過酸化水素を生成することができました。

今後の展望

この反応系を高効率化すれば分子触媒による人工光合成が新展開する可能性があります。また、太陽電池で水の電気分解を行う際に電極上に分子触媒を配置して高効率に水素を発生させるなど、ほかのアプローチと融合させることも期待できます。

関連する科研費

平成24-28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：実用化に向けての異分野融合」

金属錯体による人工光合成

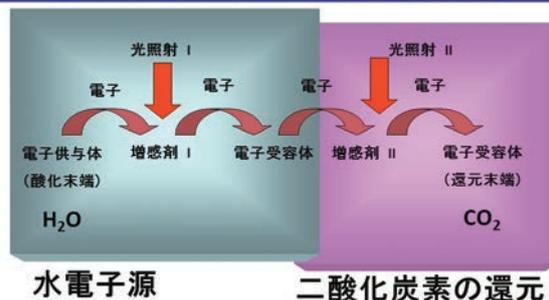


図2 分子触媒による人工光合成

光ファイバ中のブリルアン散乱を用いた分布型センシング

東京工業大学 精密工学研究所 助教

水野 洋輔



研究の背景

近年、飛行機の翼やビルの内壁、ダムや橋梁などの構造物に光ファイバを埋め込み、その経年劣化や地震による損傷などを監視するシステムの重要性が高まっています。そのため、光ファイバに沿った任意の位置で歪み（伸び）や温度変化の大きさを測定できる「分布型センサ」を実現しようと、種々の取り組みが行われています。中でも、光ファイバ中で起こるブリルアン散乱（物質の中での音波による光の散乱）を利用した技術は、安定性・精度が優れているため精力的に研究が進められてきました。

従来の分布型センサでは、ほとんどがシリカを中心とするガラス光ファイバにより構成されていました。しかし、ガラス光ファイバは損傷しやすいため、取り扱いには細心の注意が必要でした。さらに、数%の歪みで破断してしまうため、それ以上の大きな歪みを測定することができませんでした。

研究の成果

そこで私たちは、プラスチック光ファイバ（POF）に注目しました。それは、POFは径が太く、50%以上の歪みにも耐えられる高い柔軟性を持っており、敷設コストが安価であり、ファイバ間の接続が容易で、高い安全性を持つなど、ガラス光ファイバにはない多くの利点を有するためです。

私たちは、まず従来困難とされていたPOF中のブリルアン散乱の観測に初めて成功しました。その歪みや温度に対する性質を調査した結果、温度に対する感度が極めて高いことや、数十%以上の大きな歪みに対して興味深い挙動（周波数シフト量の非線形応答やホッピング）を示すことなどを明らかにしました。これに関連して、POFヒューズ現象（光ファイバの破壊現象）も発見しました（図1）。

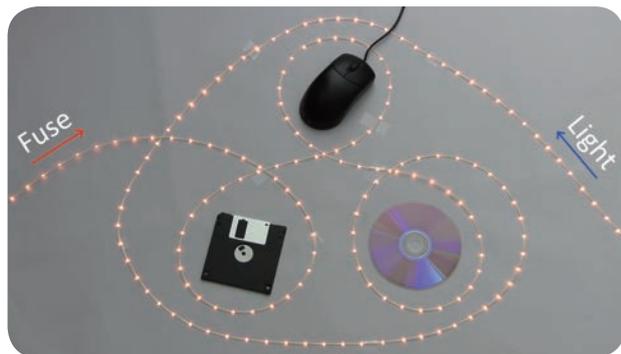


図1 POFヒューズが伝搬する様子。撮影した写真を1秒おきに重ねて表示した。

続いて、これまでに私たちがガラス光ファイバを用いて開発した「ブリルアン光相関領域反射計（BOCDR）」と呼ばれる技術を用いて、POFに沿った歪みや温度の分布測定を初めて実証し、cmオーダの高い空間分解能を実現しました。また、最近ではBOCDR技術の高速化を通じて、POFを用いた分布測定のリアルタイム化や局所的な振動の検出も実証しました（図2）。

今後の展望

POF独自のもう1つの利点として、「記憶」機能が挙げられます。これは、大きな歪みが発生すると、歪みの解放後もPOF内にその歪みの大きさ・位置の情報が保持される「塑性変形」という性質です。この性質を利用すれば、「常に高価な解析装置を光ファイバの先端に設置しておかなくても、地震の後で1台の解析装置を持った担当者が巡回検診すればよい」ので、ファイバセンサ技術のコストを大幅に低減できるものと期待されます。私たちは現在、「記憶」機能の詳細な解明を進めており、分布測定を通じてその有用性を実証する計画です。

関連する科研費

平成24年度 研究活動スタート支援「ポリマー光ファイバ中のブリルアン散乱を用いた分布型歪・温度センシング技術の開発」

平成25-28年度 若手研究(A)「ポリマー光ファイバのテーパ加工によるブリルアン散乱の増強とセンシング応用」

平成26-28年度 挑戦的萌芽研究「機能性流体でコアを充填した光ファイバによる電磁界分布センシング技術の開発」

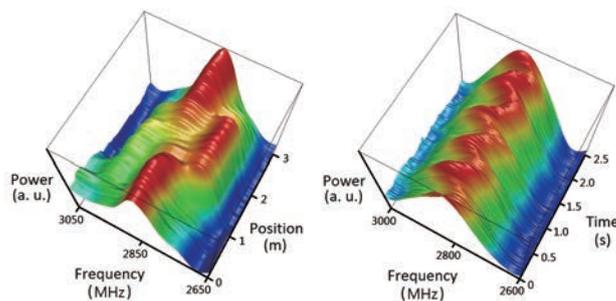


図2 POFを用いたリアルタイム分布測定の例。温度分布測定（左）と振動検出（右）。

福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究

筑波大学 アイソトープ環境動態研究センター 教授
恩田 裕一



研究の背景

2011年3月11日の東日本大地震および津波の発生を契機として、東京電力福島第一原子力発電所の事故が併発しました。原子炉施設から放射性核種が福島県周辺地域に飛散し、大気の大気拡散輸送過程により全球に拡散した結果、各学問分野の単独的取り組みでは解決できない複合的で未曾有の問題となりました。そこで、地球環境科学の多くの分野に放射化学や放射線計測技術の分野などを加えた分野横断的で新しい学問領域を創設して、この問題に取り組むことが必須です。本研究では、こうした長期的な環境中の放射性物質の移行および環境動態予測に、研究者が英知を結集して取り組み、世界をリードする新たな研究領域を形成することを目指しています。

研究の成果

主な研究成果として、大気分野においては大気輸送モデルの整備・高度化を行い、¹³⁷Cs沈着の時系列変化をよく再現できるようになりました。さらに土壌・生態系に沈着した放射性物質の再飛散プロセスの解明を進めています。

海洋では海洋中の放射性セシウム分布状況および総量の推定を目的として、³H、⁹⁰Sr、¹²⁹Iの海洋を通じた移行経路の解明を行い、おおむね初期状況の把握が可能となりました。また海洋生態系での放射性物質の移行の経路・メカニズムの解明を進めています。

陸域では森林樹冠から林床への移行量の観測を行った結果、放射性物質濃度の低減傾向が二重指数関数モデルで再現できることがわかりました。また、河川から海洋へ流出する放射性セシウムの濃度も二重指数関数モデル

で再現でき、濃度低下が早いことが明らかになりました。森林生態系での放射性物質の移行については、腐葉土への移行、放射性セシウムの経根吸収、および葉面、樹皮からの吸収の実態が解明されつつあります。陸・海洋の試料において、より簡便で高感度な方法を用いてウラン・超ウラン元素組成を詳細に解析した結果、原子炉内の組成がほぼそのまま環境中に放出されていることが明らかになるとともに、放出総量を見積もることができました。

今後の展望

今後は、新しい研究領域の創成が期待される下記の4つのテーマについて、重点的な支援を行う予定です。

- ①放出時の放射性物質の化学形態の分析に基づく放射性核種沈着プロセスの推定と移行への影響評価
 - ②陸域から河川を通じた海洋への放射性核種の移行プロセスの解明とモデル化
 - ③森林における放射性物質の循環プロセスの解明とモデル化
 - ④環境中の放射性核種の動態と移行状況の把握に基づく地点別の被ばく量算定
- また、平成28年度には書籍の刊行や公開シンポジウムにより5年間の成果を広く社会に還元する予定です。

関連する科研費

平成24-28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）「福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究」

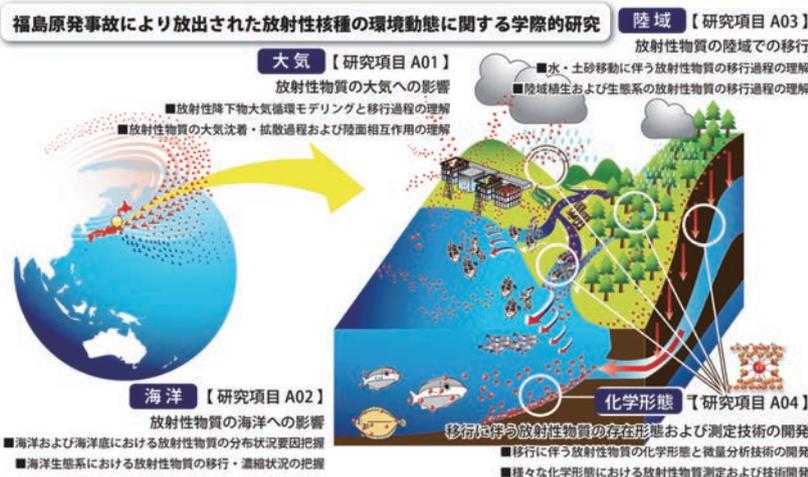


図1 研究概要

ゲノム安定性の構造生物学の新視点

熊本大学 大学院生命科学研究部 教授

山縣 ゆり子



研究の背景

構造生物学は、タンパク質のような生体高分子の3次元立体構造に基づき機能を解明する学問です。その主な研究手法であるX線結晶構造解析を用いたゲノムの安定性に関わるタンパク質-DNA複合体の立体構造の決定は、ゲノムの傷を修復する仕組みや複製の忠実度の多様性などを原子レベルで解明することに多大な貢献をしてきました。ゲノム安定性の構造生物学の新しい視点として、時間軸を加えた4次元構造レベルでゲノムの修復、複製に関わる酵素の働く仕組みを可視化（酵素反応過程の追跡）することがあります。

そこで、私たちは、ヒトのDNAポリメラーゼ η に注目しました。複製型のDNAポリメラーゼは、紫外線により生じる損傷のひとつであるチミン二量体が存在するとDNA合成反応を停止します。すると、DNAポリメラーゼ η は複製型DNAポリメラーゼに代わり、その損傷を乗り越えて正しくDNA合成を行います。また、その働きにより紫外線による皮膚がんの発症を抑えていることが知られています。

研究の成果

まず、DNAポリメラーゼ η -DNA-dATP複合体の結晶を調製しました。この結晶は、酵素の真の基質であるdATPを用いていますが、反応は起こらない状態にあります。次に結晶を Mg^{2+} 存在下に移し、反応を開始させ、結晶の凍結により反応を停止させました。そして、

反応の開始から300秒後まで、約40秒の間隔で中間体の構造をX線結晶構造解析法で決定しました。

その結果、図に示したように、まずdATPと2つの Mg^{2+} が反応開始位置にくると、DNAプライマー鎖の末端の3'-OH基が脱プロトン化を受け、続いてDNAが糖のコンフォメーションを変えながらリン酸ジエステル結合を形成するという酵素反応の詳細な過程がはじめて明らかになりました。さらに、まったく想定外の第3の Mg^{2+} が反応中間体を安定化する様子や水が3'-OH基の脱プロトン化を行うことを観察しました。

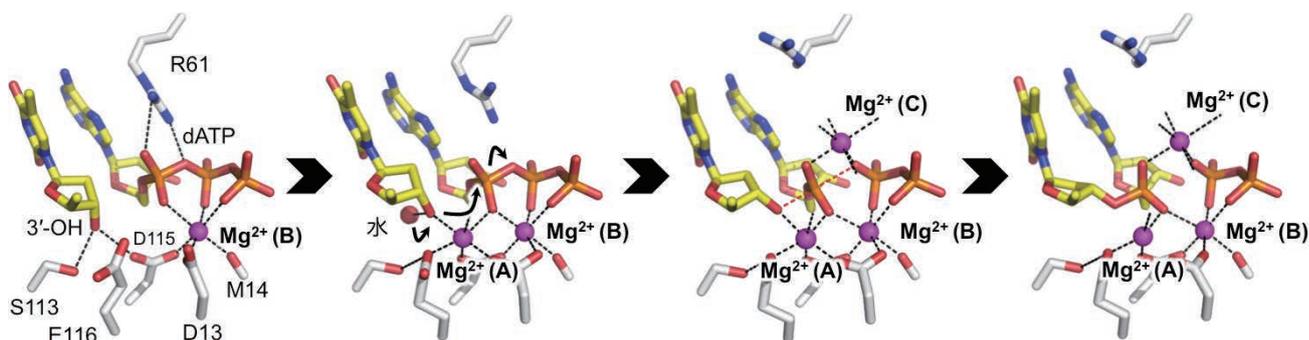
この研究成果を公表後（Nakamura et al, Nature, 2012）、同じ手法（低温トラップ法を用いた時分割X線結晶構造解析）で、ゲノムの修復、複製に関わる酵素などさまざまな酵素の反応過程を追跡した4次元レベルの研究がほかの研究グループからも次々と報告されています。

今後の展望

今後は、X線自由電子レーザーを利用すれば、より反応時間の早い酵素についても、反応過程を追跡できるようになります。このように酵素反応機構が詳細に解明されると、その知見は、酵素反応をモデルにした人工触媒の設計に役に立つと期待されています。

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）「クロマチンリモデリングの構造生物学」



新たにわかったDNAポリメラーゼ η の触媒反応機構
左から反応前の構造、反応開始の構造、中間体の構造、反応直後の構造を示す。

植物ウイルスの病徴誘導におけるRNAサイレンシングの関わり

北海道大学 大学院農学研究院 助教

志村 華子



研究の背景

RNAサイレンシング (RS) は塩基配列特異的にRNAが分解される現象であり、遺伝子発現の調節に大きな役割を持っています。RSはウイルスなどの外来RNAの分解も行い、植物では、ウイルス感染に対する防御メカニズムの1つとなっています。一方でこのRSは、ウイルスが起こす様々な病徴誘導にも関わっていると考えられています。病徴とは、植物が病原体に感染したときに起こる症状のことをいいます。私たちは、キュウリモザイクウイルス (CMV) に寄生するサテライトRNA、Y-satellite RNA (Y-sat) を材料に、植物ウイルスの病徴誘導メカニズムの解明を目指して研究を行っています。

研究の成果

私たちは、葉緑素合成に関わる*Chll*遺伝子のmRNAには、Y-satの中央部配列と相補する22塩基の配列があること、また、Y-satの相補配列部分からsiRNA (RSを誘導する短いRNA) が生成することで*Chll* mRNAが分解され、葉緑素の欠乏すなわち黄化症状が引き起こされることを示しました (図1)。これは、ウイルスの病徴誘導に宿主のRSが直接的に関わることを示した初めての例です。そこで、RS経路がどのようにこの黄化病徴に関わるのか、詳細な分子メカニズムについて解析を行いました。その結果、*Chll* mRNAがAGO1 (RS経路の重要なスライサータンパク質) によって特異的に切断を受けることや、黄化の程度はY-satのsiRNA量と相関することなどが分かりました。DCLsやRDRはsiRNA生成に関わるタンパク質ですが、DCL2およびDCL4発現抑制

植物やウイルスベクターを利用してY-sat siRNAs (21、22および24塩基) を作れないようにしたところ、Y-satが増殖していても黄化は起こらなくなりました (図2)。また、DCLsが存在する場合、RDR6は黄化誘導に必須ではないことも分かりました。RSメカニズムの研究は主に*Arabidopsis*で進んでいますが、私たちの研究材料である*Nicotiana benthamiana*ではDCLsの役割分担が*Arabidopsis*とは異なることが分かってきており、これまで信じられてきたRSの常識に新たな知見を導入することができるのではないかと考えています。

今後の展望

RSを介した植物とウイルスの相互作用の解明といった基礎研究を通じて得られる成果を、ウイルス病被害の対策となりうる実用研究へつなげることも目指しています。例えば、ウイルスはRSに対抗するためにRNAサイレンシングサプレッサー (RSS) を持ち、RSS活性の強弱は病徴にも影響します。このRSSの解析研究を通じて、RSSをターゲットとした化合物を抗ウイルス剤として利用するような研究も進めています。

関連する科研費

平成24-25年度 研究活動スタート支援「ウイルスサテライトRNAが引き起こす黄化病徴に関わる分子メカニズムの解明」

平成27-28年度 若手研究 (B)「植物茎頂組織へのウイルス侵入を阻むRNAサイレンシングメカニズムの解明」

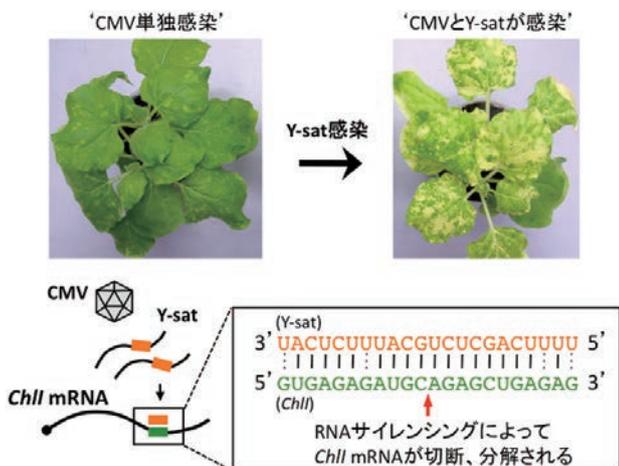


図1 Y-satellite RNA (Y-sat) 感染によって起こる黄化病徴。Y-satと*Chll* mRNAには22塩基の相補配列領域があり、Y-sat由来のsiRNAがRNAサイレンシングによって*Chll* mRNAの分解を誘導する。Chllはクロロフィル合成に関わるため、*Chll* mRNA量の低下はクロロフィル欠乏 (=黄化) を引き起こす。



図2 DCL2i/DCL4i植物にY-satが感染した時の病徴。21、22塩基のsiRNAに加え、24塩基のsiRNAも作れないようにする条件では、Y-satが増殖していても黄化病徴が起こらなかった。(左) Y-sat感染DCL2i/DCL4i植物 (黄化が起こっていない)、(右) Y-sat感染野生型植物 (黄化が起こっている)

小型霊長類コモンマーモセットの前臨床モデルの開発

公益財団法人実験動物中央研究所 マーモセット研究部 部長

佐々木 えりか



研究の背景

新しい薬や病気の治療法の開発で最も大切な事は、開発している薬や治療法が病気の治療に有効であるということだけではなく、ヒトの体全体に対しても安全であるということです。そこで新しく開発された薬や治療法の有効性や安全性を実験動物を用いて検証しなくてはなりません。実験動物ではマウスが最も多く用いられていますが、マウスとヒトでは、生理学的、解剖学的に異なる点が多く、マウスの実験で得られた結果をヒトにそのまま適用できない場合もあります。そのため、よりヒトに生理学的、解剖学的に似た性質を持つ霊長類の実験動物が必要になることがあります。コモンマーモセット（マーモセット）は、小型の霊長類で生物学的にヒトによく似た特徴を持つので、新規に開発した薬や治療法の安全性の確認には有用ですが、ヒトの病気を再現した疾患モデルは種類が限られており、有効性の確認にはあまり使われていませんでした（図1）。遺伝子改変技術を用いてマーモセットでヒトの疾患モデルを作製できれば、安全性だけでなく、病気の治療法の有効性を検証することも可能になります。

研究の成果

この研究では、遺伝子改変により2型糖尿病の疾患モデルマーモセットの作製を目指しました。まず、糖の代謝を行っている遺伝子の発現を抑制できる遺伝子を人工的に作製し、マーモセットの受精卵へ注入しました。その際、導入した遺伝子が染色体に組み込まれた受精卵は



図1 コモンマーモセット
コモンマーモセットは、医学研究領域の重要なモデル動物。写真は、大好物のカステラを食べているところ。

緑色の蛍光タンパク質を発現するようにしました。そして、緑色に光る受精卵を仮親の子宮に移植したところ（図2）、3頭のマーモセットが生まれ、これらのマーモセットの体細胞で、導入遺伝子が機能している事を確認しました。また、ヒトの2型糖尿病は成人になってから発症するため、この糖尿病モデルマーモセットでも成体になってからドキシサイクリンという抗生物質を摂取すると糖尿病を発症するように工夫しました。その結果、これら3頭のマーモセットから得た細胞を培養して、培養皿にドキシサイクリンを加えると、いずれも糖代謝を行っている遺伝子の発現が抑制されることが示されました。

今後の展望

今後、このマーモセットモデルがヒトの糖尿病の症状とどれだけ似ているかを解析し、糖尿病のみならず糖尿病病性腎症、網膜症の治療薬の開発に有用なモデルになるように、さらに開発を進めていきたいと考えています。また、このモデルマーモセットを多くの研究者に利用していただくために、効率良く繁殖する新たな技術開発も行っています。

関連する科研費

平成22-26年度 基盤研究 (A) 「標的遺伝子ノックダウンによる霊長類ヒト疾患モデルの作出」

平成27-31年度 基盤研究 (A) 「小型霊長類コモンマーモセットを用いたキメラ個体作出技術の開発」

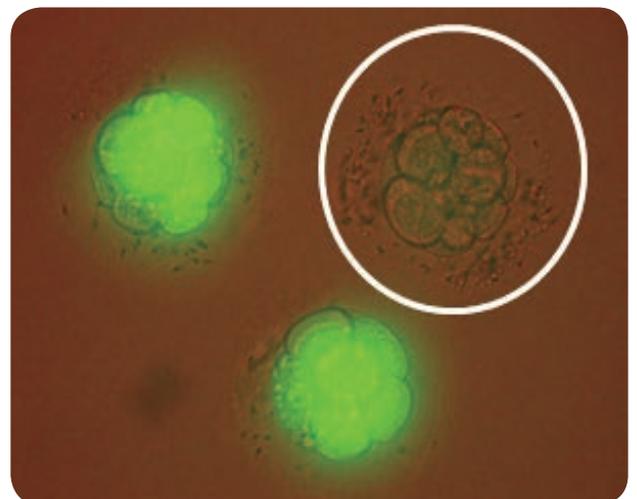


図2 遺伝子を注入したマーモセット受精卵
染色体に導入遺伝子が組み込まれて緑色の蛍光を発する受精卵。白丸は、遺伝子を導入していない受精卵。

急性期脳梗塞に対する新規治療標的分子としてのプログラニュリンの有効性

新潟大学 脳研究所 神経内科 准教授

下畑 享良



研究の背景

脳卒中は日本の死因の第4位、寝たきりの原因の1位であるばかりでなく、医療費の1割を占めています。また、高齢化社会を迎え、脳卒中患者は急激に増加しており、極めて深刻な問題となっています。発症後急性期に行われる「組織プラスミノゲン・アクチベーター (tPA)」を用いた血栓溶解療法は、脳の血管に閉塞した血栓を溶かし、血液の流れを再開するための最も有効な治療法ですが、治療可能時間が発症後4.5時間以内と極めて短いため、脳梗塞患者のわずか5%未満しか治療の恩恵を受けられません。このように治療可能な時間が短いのは、治療可能時間を超えると血管にも障害が起こり、脳出血や脳浮腫（脳のむくみ）を生じるためです。

研究の成果

これまで私たちの研究グループは、tPAと一緒に投与して、脳出血や脳浮腫などの治療の合併症を防ぐ薬剤を開発してきました。今回の研究では、tPAと一緒に「プログラニュリン」を投与した時の効果を動物モデルを用いて調べました。プログラニュリンは、欠乏すると認知症を引き起こす体内タンパク質（成長因子）として知ら

れています。その結果、プログラニュリンには、血管保護作用があり脳出血や脳浮腫を防ぎ、治療可能時間を延長するだけでなく、脳の神経細胞を保護し、かつ炎症を抑制して、脳梗塞のサイズまで縮小することが、明らかになりました（図1）。このような多様な効果を一度にもたらず脳梗塞治療薬はこれまで実用化されておらず、今後の臨床応用が期待されます（図2）。

今後の展望

この薬剤が実用化されれば、現在、4.5時間までの治療可能時間を8時間程度まで延長できる可能性があり、そうすればtPA治療の恩恵を受ける患者数も3倍以上に増加することが予想されます。また合併症である脳出血や、脳浮腫をおこす患者が減るとともに、脳梗塞のサイズが縮小し、予後が改善されることも期待できます。現在、国内の研究機関との共同研究を進めており、脳梗塞の患者さんに対する治療の実用化を目指しています。

関連する科研費

平成26-28年度 基盤研究 (C) 「脳梗塞に対する新規治療標的分子としてのプログラニュリンの検討」



図1 プログラニュリンの効果
tPAのみ治療可能時間を超過して投与した場合、脳梗塞（白い部分）に加えて、脳出血（矢印）を合併しますが、tPAとともにプログラニュリンを投与した場合、脳梗塞のサイズが縮小し、かつ脳出血の合併も抑制されます。

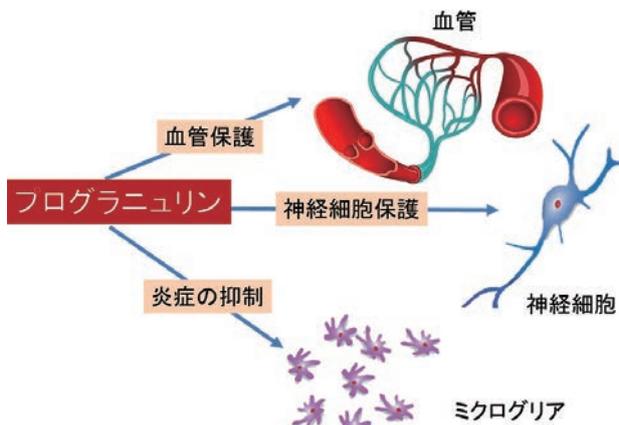


図2 プログラニュリンの作用メカニズム
プログラニュリンは、血管保護作用、神経細胞保護作用、炎症の抑制作用を介して、脳梗塞から脳を守る働きがあります。

がんサバイバーシップを先導する 看護実践開発研究



慶應義塾大学 看護医療学部 学部長/教授

小松 浩子

研究の背景

がん治療の画期的な進歩により命が救われ、社会の中で生活しながらがんの治療やフォローアップを受ける「がんサバイバー」が増加しています。医療者はこれまで、がん治療の効果や副作用対策に力を注いできました。今、がんとともによりよく生きるために、がんサバイバーの当事者の視点から心身の安寧、仕事と治療の両立や継続など「ポテンシャルインポートヘルス」に着目したケアの重要性が叫ばれるようになってきました。

がんサバイバーの潜在性を引き出すには、がんとともに生きる中で生まれる当事者の知恵や価値を丁寧に掘り起こし、理論へと紡いでいく質的研究法が必須です。私たちの探求はそこから始まりました。そして、当事者の本音や真のニーズを含む中範囲理論生成から実際の療養や生活に役立つケアをつくり、実用化につなげるという実践開発研究を進めてきました。

研究の成果

実践開発研究は、個別のケアからグループ、システムへと対象を拡張しながら進めています。例えば、がんサバイバーの内なる力を当事者間で引き出す相互作用モデルを考案し、セルフヘルプグループとして実用化を図るとともに、うつや不安、QOLの改善に対する効果を検

証しています(図1セルフケアKit)。また、がん患者が主人公として納得のいく治療を継続できるケアシステムの開発にも着手しました。研究を積み重ねる中で、がんサバイバーの潜在性を引き出すには、当事者の心の声に耳を傾け、対等な関係で互いに鼓舞しあえる「がんコミュニケーション」がケアの要であることがわかり理論化に至っています。そして、がんの脅威やがんに対するスティグマ(負のレッテル)から孤立し、仕事復帰をあきらめてしまうことのないよう、「がんコミュニケーション」を導くピアサポート(当事者同士の相互支援)育成の遠隔学習システム開発へと実用化を進めてきました(図2)。

最近では、がんサバイバーの安全と安心を脅かす、オンコロジーエマージェンシー(緊急時の対応)に着目し、経口抗がん剤の過剰服用や中断の背景にある、心的葛藤を探求し、生活経験や価値・意向を重視したセルフケア形成、およびリスクと安全、効率性を念頭に置いたケアシステムの構築と検証に取り組んでいます。

今後の展望

がんサバイバーの潜在性が発揮されることが、社会や経済にどのような波及効果があるかを探求する必要があります。また、がんサバイバーを長期間にわたり悩ませ続ける神経系合併症に焦点をあて、身体、感情、社会的文脈における安全ネットの形成が職場復帰や離職防止にどのように効果を生むか、医療経済学的視点からも探求を進めたいと思っています。

セルフケアプログラムKit

- ◆ **がんデイケアKIT**
 - ・患者用パンフレット2冊、
 - ・家族用パンフレット1冊、
 - ・セルフケアノート、
 - ・リラクゼーションテープ、
 - ・乳房自己検診シート、
- ◆ **CAI**
- ◆ **ビデオ**(不安を抱えているのはあなただけではない2巻)



図1 セルフケアKit



図2 がんコミュニティサイト：ピアサポート育成の遠隔学習システム

関連する科研費

平成11-14年度 基盤研究(A)「がんデイケアモデル開発のための実証的研究」

平成15-18年度 基盤研究(A)「日本型がん集学的アプローチのためのケア提供システムモデル開発と評価」

平成19-22年度 基盤研究(A)「患者と医療者が分かり合えるがんコミュニケーション促進モデルの開発と有用性検証」

平成23-27年度 基盤研究(A)「外来化学療法におけるオンコロジーエマージェンシーの安全ケア質保証統合システム開発」

平成25-27年度 挑戦的萌芽研究「若年女性がん患者の妊孕性温存に関する意思決定支援統合ケアモデルの開発」

製鉄副産物である高炉スラグを用いた 高耐久性コンクリート部材の開発

岡山大学 大学院環境生命科学研究所 教授 **綾野 克紀**



科学研究費助成事業(科研費)

コンクリートの非線形クリープ予測式の確立に関する研究(1993 奨励研究(A))

再生骨材を用いたコンクリートの品質管理および耐久性に関する研究(2004-2006 基盤研究(C))

鉄鋼スラグ水和固化体の高性能化に関する研究(2007-2009 基盤研究(C))

科学技術振興機構 A-STEP探索タイプ「高炉スラグを活用した耐硫酸性コンクリートの生コンクリートへの適用性の検証調査」(2010)
鉄鋼業環境保全技術開発基金「高炉スラグを活用した耐硫酸性コンクリートの製造技術に関する研究」(2010-2012)
戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」(2014-2018)

多くの下水道施設が、バクテリアの作り出す硫酸によって、想定された耐用期間よりも早期に劣化している。その補修に要する費用が年々増大していることは社会的に問題となっていた。

コンクリートの原料であるセメントは硫酸に対して自己治癒能力を持っているが、一般の砂や砂利が含まれると、硫酸に対する抵抗性は低くなる。また、一般的なコンクリートは強度の高いものほど、硫酸に対する抵抗性は低くなる傾向がある。

セメントに砂状にした製鉄副産物である高炉スラグを細骨材としてコンクリートを作成したところ、セメントの自己治癒能力が阻害されることなく、一般的なコンクリートと比べて6倍以上、硫酸に対する抵抗性を有していた。

また、高炉スラグを用いたコンクリートは乾燥時に収縮するひずみも小さく、塩分の侵入を防ぐ効果も高く、さらに高い耐凍害性を有していることを明らかとした。

凍結融解作用と車荷重の繰返しによって土砂化が生じた供用中の高速道路等で床版を取替えるときも、交通規制の短縮や改修後の高耐久性を実現できる。

主原料である高炉スラグは、天然物であるために環境調和性にも優れ、副産物であるために経済性にも富む特徴を有する。そのため、資源循環と構造物の長寿命化を両立させることが可能な本技術の更なる研究・開発を進めている。



図1 道路橋床版の土砂化



図2 供用中の高速道路等において、交通規制の短縮および高耐久性を実現するプレキャスト製品の開発

カニ殻由来の新素材「キチンナノファイバー」の 製造と実用化を見据えた機能の探索

鳥取大学 大学院工学研究科 准教授 **伊福 伸介**



科学研究費助成事業(科研費)

海洋生物からのバイオナノファイバーの製造および透明な高機能性ナノ複合材料の創製(2008-2010 特別研究促進費→基盤研究(C))

ポリマープラスチック型キチンナノファイバーを足場とした金属ナノ粒子の調製とその利用開発(2011-2012 若手研究(B))

高強度キチンナノファイバー多孔体を用いた骨再生用足場材料の開発(2014-2016 若手研究(A))

科学技術振興機構 A-STEPシーズ顕在化タイプ「キチンナノファイバー配合の強くて肌に優しい機能性繊維の開発」(2011)
鳥取県 美容・健康商品創出支援事業(2011-2012)
科学技術振興機構 大学発新産業創出拠点プロジェクト(STAR)
「カニ殻を用いたキチンナノファイバーの製造技術、およびその展開」(2013-2015)

鳥取県の境港は国内有数のカニの水揚げ基地であるため、漁港の周辺ではカニを加工する水産業者が多数ある。よって、大量の廃カニ殻を安定に確保し易い環境にある。

「キチン」は地球上に豊富に存在するバイオマスである。カニ殻の主成分であり、他にエビや昆虫の外皮、キノコの細胞壁などに含まれ、骨格を形成する構造材として利用されている。

天然のキチンはナノファイバーの形状で製造される。カニ殻より抽出したキチンを粉砕することで、ナノファイバーに微細化することに成功した。キチンナノファイバーは幅が約10nmの極細繊維であり、水中に均一に分散することから、従来のキチンと比較して加工性が格段に向上した。

キチンナノファイバーの強度は鋼鉄並みと言われていた。よって、素材を強化する補強材として利用できる。また、様々な生理機能を備え、肌への塗布や服用により美容と健康を増進できる。昨年、この新素材を配合した化粧品が全国で販売されている。

現在、ベンチャー企業を創出する準備をしている。キチンナノファイバーの供給体制を整えて、その特徴を活かした新製品を世に送り出し、廃カニ殻を有効活用していきたい。

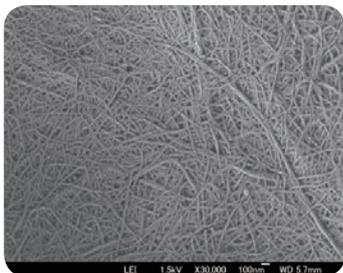


図1 カニ殻より抽出される極細繊維「キチンナノファイバー」



図2 キチンナノファイバーを配合した敏感肌用化粧品

わが国の光ファイバ通信研究（後編）



VII 光ファイバ通信システムの実用展開

7-1 初期の光ファイバ通信 商用光システムは1970年代の後半から用いられ、初期の例は、1978年にAlGaAs/GaAsレーザの0.85 μ m短波長帯でNECが敷設した、セルフォック・ファイバによるフロリダ半島のディズニーワールド内電話回線がある。また、初期のシリカ光ファイバを用いる0.85 μ m帯の光通信システムでは、1978年、東京電力が光ファイバ通信方式の運用を開始した。さらに東生駒市では、HiOVIS (Highly-interactive Optical Visual Information System) と呼ばれた、家庭間を映像で結ぶ試みが行われた。公衆通信の試験システムは1977年にNTTのネットワーク [光ファイバ通信方式 (32Mb/s) の実用化試験、小山正樹・島田禎晋・三木哲也 1977 IEICE業績賞]、AT&Tやカナダ、そして欧州などで広く行われた。1979年から通商産業省による「光応用計測制御システム」プロジェクトが行われ、テストベッドとして産業界の光通信技術が確り発展した。

光通信システムは光ファイバ、半導体レーザ、光変調器や光スイッチ、光変調方式とシステム方式、光ファイバ増幅器、光検出器などの光デバイス、分波器などの光回路、そして高速で動く電子回路などの進歩に助けられて発展した。1977年に波長分割多重 (WDM; Wavelength Division Multiplexing) により電子デバイスによる速度制限を補って、少しずつ波長をずらした多くの波長を束にして用いて大容量化する構想がNECやNTTの三木哲也のグループなどにより開拓された^[79]。

光ファイバ通信の研究では、当初は成熟度が低い半導体レーザの周波数安定度の問題などから、堅牢で経済的な光強度変調システムを主体とした二値のデジタル光回線に注力され、技術創設とシステム展開がなされたことは新分野の産業活動を根付かせる上でも賢明であった。

前述のような1970年代後半の0.85 μ m帯システムの実用化に続いて、1980年代の初めには1.3 μ m帯でFPレーザや単一モードレーザと単一モード光ファイバを用いる

システムが商用化された [高速デジタル単一モードファイバ伝送システム、伊藤武・中川清司・石田之則 (NTT) 1983 IEICE業績賞]。1.3 μ m帯の太平洋・大西洋横断光海底ケーブルは1989年に商用化された [国際長距離光海底ケーブル方式 (OS-280M) の開発、新納康彦・若林博晴・山本均 (KDD) 1989 IEICE業績賞]。しかし、1980年代の後半から、次に述べる1.5 μ m帯が長距離の主力になるにつれて、1.3 μ m帯の役割は、長距離回線から中短距離の光ファイバ通信システムへと移った。

7-2 1.5 μ m長波長帯光ファイバ通信 1980年に1.5 μ m帯でDSMLレーザが実現し、国内企業で実用化された。1983年に、筆者は光ファイバの低損失帯における単一モード光ファイバと単一モードのDSMLレーザから成る1.5 μ m帯長距離光ファイバ通信の提言を具体的に行った^[14]。実用化に関しては、前述の様に1.5 μ m帯の片端面鏡一様DFBレーザ (温度同調のDSMLレーザ) が開発され、1982年に、KDDの山本果也や宇高勝ら、そして、NTTの池上徹彦や黒岩邦夫らにより、当時としては高速の直接変調の伝送実験が行われた。この研究動向は迅速に世界に広まった。当初の1.5 μ m帯光システムは、開拓直後の光デバイスを堅実に用いて、堅牢な光強度変調システムを主体とした二値のデジタル光回線に注力され、着実な展開がなされた。

この間の1981年に、DSMLレーザの高速直接変調に伴って、単一波長を保ちながら中心の発振波長が少し動くという、「動的波長広がり」現象を小山二三夫らと見出し、1985年に、この動的波長広がりによる光ファイバの伝送帯域幅を理論的に示した^[80]。そして、高速伝送における外部変調器の必要性を明らかにした。この波長広がりはその後チャープとも呼ばれるようになった。1988年に小山と伊賀は、外部変調によるチャープと伝送帯域との関係を明らかにした^[81]。前後するが、1980年にChinlon LinとH. Kogelnik (米) は光ファイバによる伝搬につれて歪む光パルスを元に戻す光学的パルス等価器を開発し^[82]、1985年に予め歪みを与えた (predistortion) 光信号による光学的分散補償の方法がT.L. KochとRodney C. Alfarness (米) によりなされ、さ

[79] S. Sugimoto, K. Minemura, K. Kobayashi, M. Seki, M. Shikada, A. Ueki, T. Yanase and T. Miki, "High speed digital signal transmission experiments by optical wavelength division multiplexing", *IOOC '77*, C7-4, July 1977.

[80] F. Koyama and Y. Suematsu, "Analysis of dynamic spectral width of dynamic-single-mode (DSM) lasers and related transmission bandwidth of single-mode fibers," *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. QE-21, no. 4, pp. 292-297, Apr. 1985.

[81] F. Koyama and K. Iga, "Frequency chirping of external modulators", *IEEE J. Lightwave Technol.*, vol. LT-6, no. 1, pp. 87-93, Jan. 1988.

著者:末松 安晴

東京工業大学名誉教授（元学長）、高知工科大学（元学長）と国立情報学研究所（元所長）の各名誉教授

略歴：半導体レーザーを中心に、光ファイバー通信の先駆的な研究を行う。昭和58年ワルデマ・ポールセン金メダル（デンマーク）、平成8年紫綬褒章受章、平成26年日本国際賞受賞、平成27年文化勲章受章。

らに、電子的な分散補償の方式がJ.H. WintersとR.D. Gitlinらにより開発された^[83]。1987年にはWDM方式がAT&T（米）やNTTにより商用回線に用いられた。

7-3 大容量長距離商用光ファイバ通信 1.5 μm 帯の商用の大容量長距離光ファイバ通信は、国内では1987年からNTTが陸上幹線に〔大容量光伝送方式の開発、中川清司・車田克彦・酒井徹志 1990 IEICE業績賞〕、そして1992年からKDDとAT&Tによる大陸間の太平洋横断光海底ケーブル、TPC-4、で用いられ（図13、5）、現在に至っている。これらの幹線システムには主に温度可変の1.5 μm 帯DSMレーザーが用いられている（図5）。

また、先に述べたように、1987年にPayneらにより始められた Er^{3+} ドープの光ファイバ増幅器（EDFA）は、1989年にNTTの中沢正隆（現東北大）らにより半導体レーザー励起で実用的となり、波長幅40nmもの広帯域光増幅が開発された。EDFAが開発されて各中継箇所で電気信号に落とすこと無く、損失のために弱くなった光を一括増幅出来、長距離光システムの低コスト化に貢献している〔光増幅国際長距離海底ケーブル方式の開発と実用化、若林博晴・秋葉重幸・山本周（KDDI）1997 IEICE業績賞〕、〔WDM伝送用光ファイバ増幅器の広帯域化に関する先駆的研究、須藤昭一・大石泰文・森淳（NTT）2000 IEICE業績賞〕。

2001年には伝送容量が10.92Tb/sにも達するテラビット級の高密度の波長領域多重伝送（DWDM）通信システムが開発された〔テラビット光伝送の実証、小林郁太郎（NTT）・桑原秀夫（富士通）・鹿田実（NEC）1997 IEICE業績賞〕、〔テラビット級WDM長距離光伝送システムの研究開発実用化、萩本和男・織田一弘・平子正典（NTT）2005 IEICE業績賞〕、〔10テラビット級OTN(Optical Transport Network) 基盤技術の先駆的研究、宮本裕・富澤将人・佐野明秀（NTT）2011 IEICE業績賞〕。

また、多様な光通信システムの開拓が活発に行われ〔光周波数分割多重（光FDM）の先駆的研究、野須潔・鳥羽弘・河内正夫（NTT）1991 IEICE業績賞〕、さらに、電気信号処理の限界を超えて全て光領域で処理する新しい可能性の探求が行われている〔全光処理による超高速光伝送方式の先駆的研究、猿渡正俊・川西悟基・盛岡敏



図13 大陸間海底ケーブルの例。放送用に限った太平洋横断海底ケーブルが例示されている。一般の通信を含めると図の何倍もの光ケーブルが敷設されて用いられている。地図データはTelegarphy社のHomepageによる。

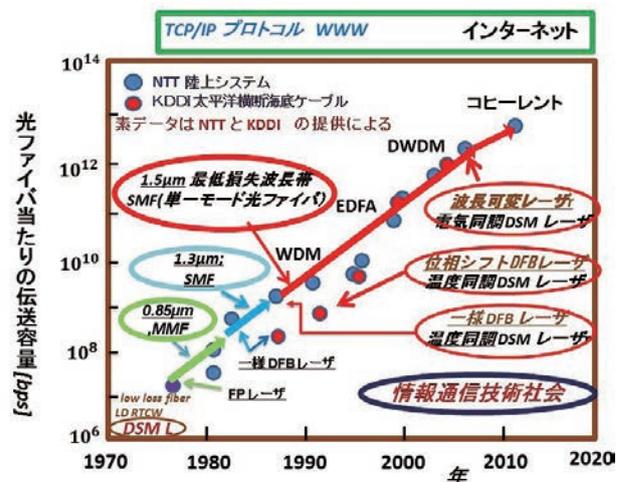


図5(再掲) 光ファイバ当たりの商用伝送容量の年次増加と、システムとして光源の半導体レーザー。素データはNTTとKDDIのご厚意による。

夫（NTT）1995 IEICE業績賞〕、〔フォトニックトランスポートネットワークの先駆的研究、佐藤健一・古賀正文・岡本聡（NTT）1999 IEICE業績賞〕。そして、安定な大容量光伝送方式〔大容量波長多重光海底ケーブル方式の開発、鈴木正敏・枝川登・松島裕一（KDDI）2003 IEICE業績賞〕や、無線ネットワークと光ネットワークの接続〔光CDMAネットワークの先駆的研究、北山研一・塚本勝俊（阪大）2004 IEICE業績賞〕を旨としたシステム研究などが広範に行われている。

[82] C. Lin and H. Kogelnik, "Optical-pulse equalization of low-dispersion transmission in single-mode fibers in the 1.3-1.7 μm spectral region", *Opt. Lett.*, vol. 5, no. 11, pp. 476-478, Nov. 1980.

[83] J.H. Winters and R.D. Gitlin, "Electric signal processing techniques in long-haul fiber-optic systems", *IEEE Trans. Commun.*, Vol. 38, No. 9, pp. 1439-1453, Sep. 1990.

7-4 光ファイバ通信が家庭へ 新技術は家庭に入って初めて完成すると云われる。日本に於けるFTTH (Fiber To The Home) の普及は、NTTにより2001年頃から始まり、大容量の情報光ファイバにより家庭に届くようになった。このFTTHでは、温度管理が行き届いている局から家庭へは1.5 μ m帯DSMLレーザが、温度管理が不十分な家庭から局へは1.3 μ m帯FPレーザが用いられている {PDS技術による経済化光アクセスシステムの開発実用化、渡辺隆市・三鬼準基・酒井隆司 (NTT) 1998 IEICE業績賞}、{FTTH用1.25Gb/sパースト光送受信インタフェース技術の実用化開発、本島邦明・田上仁之・中川潤一 (三菱) 2000 IEICE業績賞}。2013年現在のFTTHの全国の契約数は2,500万件を超えている。

7-5 コヒーレント通信 1980年に、東大で位相変調に基づくアナログでコヒーレント通信の開拓を目指した、半導体レーザの周波数安定化などが試みられた {コヒーレント光ファイバ通信研究の創始と先駆的貢献、大越孝敬 (東大)・山本喜久 (NTT)・菊池和朗 (東大) 1985 IEICE業績賞} が、光ファイバ増幅器とDWDMシステムの実用化が進んだことにより、一時期、注目されなくなった。その後光源の高性能化 (狭線幅化、安定化) や高速デジタル演算素子 (DSP) の進歩を背景に、菊池和朗らにより2005年以降、電波並みの多値位相変調の技術を駆使したデジタル・コヒーレント (Coherent) 通信の技術が開拓されて商用化された {100Gデジタル・コヒーレント光伝送方式の実用化、富澤将人 (NTT)・尾中寛 (富士通)・菊池和朗 (東大) 2013 IEICE業績賞}。位相変調に基づくコヒーレント通信では、利用する位相と振幅の状態を様々に選べるので多値変調が出来、一光波当たりの伝送容量が増大した。現在では、100Gbpsの大容量伝送に発展し、近年商用化された。NotelのKim Robert (加) は関連回路のLSI化に貢献した。そして、東北大の中沢らは高度の多値変調により光波一サイクル当たりの伝送量を10ビット以上に増大させた。

コヒーレント通信用の半導体レーザでは100kHz程度の狭スペクトルが必要であり、強度変調用比して共振器長の長いDSMLレーザが用いられている。波長可変レーザ、すなわち電気同調のDSMLレーザは電子技術による制御を必要として商用化が遅れていたが、生産性が高く、低消費電力型の特徴が活かされて、2004年頃からDWDM伝送システムに用いられるようになった。さらにデジタル・コヒーレントシステムの実用化に対応している。

7-6 将来に向けて 将来に向けた一層の大容量化のためには、多値位相変調技術に加えて、多芯光ファイバなどを用いる試みもあり、第二世代の大容量光技術への転換期にある。また、半導体光増幅器など、今後、光デバイスには電力効率の向上が課せられ、さらに高性能化

のために集積化へと展開している。将来に向けた通信システムでは、ソリトン伝送、セキュリティの観点から量子通信、そして大容量時代のモバイル通信に備えたTHz通信などが様々に試みられている。また、文部科学省「先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム」では、光ネットワークの超低エネルギー化を目指して「光パスネットワーク大規模実証実験」が行われている。もっと先には、COM-Generatorによる高密度通信、位相を保つ一方方向性光増幅デバイス、位相を保つ光記憶デバイス、可変の光遅延回路、Si基板光増幅器など、まだ光波帯には存在しない新機能の研究・開拓も夢として残されている。光通信技術は次世代の発展に向けた飛躍の転換点にあると考えられている。

7-7 光ファイバ通信と情報通信社会 現代の情報通信ネットワークの基盤となったインターネットの基本技術として、先に述べたようにTCP-IPが1973年に統合され、さらにWWWが1991年に公開されて確立し (図5)、情報通信の機能が世界的に広まった。図5に示すように、インターネットの発展は物理網としての光ファイバ通信の進歩に支えられている。光ファイバの伝送量が大容量化し、NTTやKDDIの資料を参考にすると、光通信が無かった1970年代中頃に比して1990年代の中頃には4桁以上に増大し、結果として画像情報の伝送コストを激減させて、ネット利用の商業的な価値を高めた。そして1990年代にはYahoo! (1994) やGoogle (1998)、そして楽天 (1997) などのネットビジネスが続々と生まれ、成長した。

光ファイバ通信の研究は、社会の発展に必要な知識情報を担う電子表示を即時に活用するインターネットの発展を支えて、大容量長距離通信技術を確立・進展させ、遠い未来のものだった情報通信技術文明を現実の社会に引き寄せた。研究は未来を現実社会へ引き寄せる活動であると云われる所以である。"Research brings the future into existing society".

VIII むすび

わが国の光通信研究は、戦後の荒廃から立ち上がる時期と軌を一にして始められた。この時期、研究費獲得が困難な時期であったが、新分野への挑戦が行われた。そこには、幾つかの有り難い環境があって新分野への挑戦が後押された。卑近な例では、大学の歯に衣を着せない討論が行われていた「マイクロ波輪講会」(末武国弘東工大教授) や大学の枠を越えて新分野の討論がなされた「電子ビーム懇談会」(岡村総吾・斎藤成文東大教授)、そして、後の1960年設立の日本学術振興会第130委員会「光と電波の境界領域研究会」(初代委員長は吉永弘阪大教授、第三部会長霜田光一東大教授)、1963年設立の電子通信学会「量子エレクトロニクス研究会」(初

代委員長はNEC原島治博士)などは初期の光技術に関する産学連携の討論の場となり、光通信のように当初はまったく光が当たっていなかった新分野の研究者には、新成果を掌握して勇気付けられた討論環境であった。今後こうした若者が刺激される討論の場が数多く運営されることを望むものである。

大学の研究や人材育成に関しては、文部省(当時)の科研費による支援が、こうした社会的に光が当たらなかった時代の分野への支援が行われていた。筆者は光通信研究を初めた5年目の1966年(昭和41年)に47万円の科研費(各個研究)を頂戴した。この額は、当時の大学講座費より多く、有用であった。5年後の1971年に行われた技術予測では光通信という項目すら無かった。そうした時代にも、大学の自発的研究や一部の企業研究者の間では光通信研究が熱心に行われ、科研費で着実に支援されていた。自発研究やそれを支援する科研費の重要性を示す証左であろう。後年、量子エレクトロニクスに関する各種の科学研究費特定研究が支援され、1977年からは柳井久義と牧本利夫両教授を代表として、3年間の特定研究「光導波エレクトロニクス」などが支援された。この特定研究によりわが国の大学を中心とした光通信研究体制が形成され、研究・人材育成に貢献した。表1に、当時の研究者と研究テーマ一覧を示す(P22参照)。筆者は1980-1982年に亘って、科研費特別推進研究「長波長光集積レーザおよび光集積回路」の支援を受けて研究を積極的に進められ、現在広く用いられている通信用半導体レーザであるDSMLレーザの開拓のご支援を頂いた。他にも幾つかの特別の研究支援が多数行われてこの分野が活性化された。

この間、科研費は初期の比較的少額だった均等配分から傾斜配分に移って、大学の研究は大いに支援された。なお、筆者の個人的経験では、初期の1960年代の光通信研究では、研究費も均等配分で実験的な研究には苦勞

があった。この間には民間からの助け、例えば、TDKの山崎貞一社長から見返りを求めない多額の研究支援があって初めて、初期の研究、特にレーザの試作を伴う実験を遂行することができた。

産業界では、1975年からNTTが企業との共同研究を進めて光通信研究開発を強力に牽引した。1978年からのHiOVISの試みや、1979年から通商産業省による「光応用計測制御システム」、通称光大プロが大々的に行われ、テストベッドとして産業界の光通信技術を押し上げるのに貢献した。文部省(当時)の支援により進められた1983年に竣工した東京工業大学情報伝達システムは単一モード光システムのテストベッドでもあった。こうして、研究の中頃からの光通信研究は、国を挙げて産官学で強力な研究開発が行われた。

光通信研究は研究開発段階から世界のトップ水準で行われた戦後最初の産業分野と云われ、単一モードシステムや極低損失光ファイバ連続製造技術、光ファイバケーブル化・接続技術、通信用の動的単一モード半導体レーザや光デバイス、光集積回路、波長領域多重通信、面発光レーザ、量子ドット構造、半導体レーザ励起の光ファイバ増幅器、デジタル・コヒーレント通信など、システム概念やデバイス開発で世界の研究開発をリードしてきた。こうして、世界の最先端に顔を出して研究出来る環境を構築していただいた科学研究費を始め各界からのご指導・ご支援に深謝して本稿をしめたい。

謝 辞

.....

本稿の取りまとめは日本学術振興会のご依頼によるもので、京藤倫久監事、宮嶋和男参与、笹川光参事、企画調査課の諸氏を初め関係各位の叱咤ご激励に感謝する。また多くの方々から原稿のチェックをして頂いた。ここに合わせて深謝する次第である。

表1 各班構成の研究代表者および研究題目

研究課題	研究代表者
第Ⅰ班 光導波現象および基礎理論	
1. 光導波路における光と音波の相互作用の研究	鈴木 道雄 (北大・工・教授)
2. 光導波路のゆらぎ現象と導波伝送特性	朝倉 利光 (北大・応電研・教授)
3. 光導波エレクトロニクスにおける非線形光学の研究	稲場 文男 (東北大・通研・教授)
4. 光導波路における表面ポラリトンの研究	国府田隆夫 (東大・工・教授)
5. 酸化物強誘電体薄膜による光導波と光回路素子の研究	池上 淳一 (京大・工・教授)
6. 光導波路の設計論的研究	熊谷 信昭 (阪大・工・教授)
7. 光導波路および光回路素子における波動場の計算機解析	安浦亀之助 (九大・工・教授)
8. 光導波回路による光信号処理の基礎的研究	田中 俊一 (東大・工・教授)
9. テーパ型光導波路とその応用に関する研究	沢 新之輔 (愛媛大・工・教授)
第Ⅱ班 光導波・発光材料の微細加工	
1. 導波路形光変調用材料の作成・加工の研究	青木 昌治 (東大・工・教授)
2. 新しい光集積回路用化合物半導体の研究	日野 太郎 (東工大・工・教授)
3. クラストイオンビーム蒸着技術による光導波路・光回路の形成	高木 俊宜 (京大・工・教授)
4. 分子ビームおよび液相エピタクシーによる光導波・発光材料の研究	浜川 圭弘 (阪大・基礎工・教授)
5. 電子ビームおよびイオンビームによる光集積回路の微細加工に関する研究	難波 進 (阪大・基礎工・教授)
6. 光回路素子用化合物半導体および高分子材料の研究	栗田 正一 (慶応大・工・教授)
7. 光導波路用混合薄膜の研究	大頭 仁 (早大・理工・教授)
8. 紫外線露光によるサブミクロンのフォトエッチング過程の研究	竹中はる子 (日本女子・家政・教授)
9. 電気光学材料PLZT薄膜を用いた導波型光信号素子	松波 弘之 (京大・工・助教授)
第Ⅲ班 光導波路	
1. 光集積回路用導波路の研究	虫明 康人 (東北大・工・教授)
2. W型光ファイバの伝送特性の研究	西田 茂穂 (東北大・通研・教授)
3. 光ファイバ内屈折率分布の最適化ならびにその関連計測技術に関する研究	大越 孝敬 (東大・工・教授)
4. 光ファイバの超広帯域化とその光源に関する研究	末松 安晴 (東工大・工・教授)
5. 集束型光ファイバおよび薄膜伝送路の研究	山田 亮三 (静岡大・工・教授)
6. 光回路素子の機能的結合法に関する研究	小山 次郎 (阪大・工・教授)
7. 光導波路における伝送姿態の定量分析法に関する研究	滝山 敬 (同志社大・工・教授)
第Ⅳ班 発光源と光増幅・機能素子	
1. 集束性半導体機能素子集積回路の研究	西沢 潤一 (東北大・通研・教授)
2. 超音波による光機能素子の研究	御子柴宣夫 (東北大・通研・教授)
3. 半導体レーザの発振・超高速変調と結合法に関する研究	柳井 久義 (東大・工・教授)
4. 1~1.7μm波長帯における半導体レーザおよび能動光回路素子の研究	古川静二郎 (東工大・総合理工研・教授)
5. 集積形レーザの研究	雨宮 好文 (名大・工・教授)
6. 金属イオン拡散による能動光導波路素子の研究	服部 秀三 (名大・工・教授)
7. 光導波化能動素子に関する研究	松尾 幸人 (阪大・産研・教授)
8. 半導体レーザの動作特性および外部変調に関する研究	石橋 鏝造 (金沢大・工・教授)
9. 圧電性光薄膜導波路とII-IV-V ₂ 族化合物とで構成される光導波機能素子の開発	石田 哲朗 (山梨大・工・教授)
第Ⅴ班 光回路素子	
1. 光導波回路測定解析用高精度アナライザの研究	斎藤 成文 (東大・生研・教授)
2. 精密微細回折格子を用いた光集積回路素子の研究	浜崎 襄二 (東大・生研・教授)
3. 一方向性光集積回路素子の研究	末武 国弘 (東工大・工・教授)
4. 磁気光学効果を用いた光薄膜機能素子の研究	赤尾 保男 (名大・工・教授)
5. 広帯域導波形光変調素子の研究	末田 正 (阪大・基礎工・教授)
6. 異方性結晶を用いたモード結合形光導波回路素子の研究	牧本 利夫 (阪大・基礎工・教授)
7. 電気光学効果制御誘電体多層膜光導波路に関する研究	横戸 健一 (山形大・工・教授)
8. 液晶を用いた光導波回路素子の研究	小林 駿介 (農工大・工・教授)
9. 導波路型光変調素子の広帯域化に関する研究	山下 栄吉 (電通大・電気通信・教授)
10. 導波路を利用した記憶素子とレーザに関する研究	藤田 廣一 (慶応大・工・教授)
11. 音響光学素子を用いた光信号発生器の研究	宮地 杭一 (芝浦工大・工・教授)

表1 1977年に3年間計画で始まった文部省科学研究費補助金(特定研究)の研究組織、研究代表者と研究題目。

科学研究費助成事業 平成28年度予算案の説明

〔 H28助成額：2,343億円【対前年度 25億円増】（※）
H28予算案：2,273億円【対前年度同】 〕

科研費はすべての研究活動の基盤となる「学術研究」を幅広く支援することにより、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。平成28年度予算案においては、前年度より25億円増の助成額を確保するとともに新たな学問領域の創成や異分野融合につながる挑戦的な研究支援など科研費の改革・強化に取り組みます。

※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。

◆挑戦的な研究への支援の強化（「挑戦的萌芽研究」の見直し・発展）

○大胆な挑戦的研究を見出す総合審査方式・全分野展開

〈特徴〉

- ・既定の専門分野の枠にとらわれないアイデア・計画の斬新性を重視
- ・異分野の審査員による多角的なチェック

※平成28年度中に公募・審査を開始します。（交付は平成29年度から）

◆制度の基幹である基盤研究種目の助成水準確保

◆平成28年度新規採択より「特別推進研究」に導入されていた国庫債務負担行為をとりやめ補助金を交付

上記に加え、国際共同研究の加速に向けた取組、大規模研究種目の検証・改善、競争的研究費改革への対応などを並行して推進します。

新学術領域研究（研究領域提案型）の中間・事後評価について

平成27年12月8日に開催した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）20領域の中間評価、36領域の事後評価について審議した結果、以下のとおり決定されました。

詳細な内容については、下記の文部科学省科研費ホームページをご覧ください。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/chukan-jigohyouka/1366600.htm

○新学術領域研究（研究領域提案型） 中間評価（対象20研究領域）

A+	研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる	3
A	研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる	14
A-	研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる	2
B	研究領域の設定目的に照らして研究が遅れており、今後一層の努力が必要である	1
C	研究領域の設定目的に照らして、研究成果が見込まれないため、研究費の減額又は助成の停止が適当である	該当なし

○新学術領域研究（研究領域提案型） 事後評価（対象36研究領域）

A+	研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった	5
A	研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった	22
A-	研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた	8
B	研究領域の設定目的に照らして、十分ではなかったが一応の成果があった	1
C	十分な成果があったとは言い難い	該当なし

「我が国における学術研究課題の最前線（平成27年度）」を公開

日本学術振興会及び文部科学省において審査を行った研究種目のうち、研究費の規模が大きく評価が高い研究を支援するもので、一人又は比較的少数の研究者により研究が実施される「特別推進研究」や「基盤研究（S）」、複数の研究者グループにより研究が実施される「新学術領域研究（研究領域提案型）」の新規採択研究課題の研究概要等を取りまとめた資料を公開しています。

以下より、ダウンロード可能となっておりますので、ご利用ください。

http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/30_front/





【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 研究助成第一課、研究助成第二課

〒102-0083 東京都千代田区麴町5-3-1

TEL 03-3263-0964,4758,4764,0980,4796,4326,4388 (科学研究費)

03-3263-4926,1699,4920 (研究成果公開促進費)

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研究事業部企画調査課 (03-3263-1738) まで