

# 我が国における学術研究課題の最前線

—平成25年度科学研究費助成事業・大型研究種目・新規採択課題一覧—

特別推進研究  
新学術領域研究  
(研究領域提案型)  
基盤研究(S)  
若手研究(S)

平成25年12月

文部科学省

独立行政法人日本学術振興会



## まえがき

科学研究費助成事業（科研費）は、人文・社会科学から自然科学までの全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」（研究者の自由な発想に基づく研究）を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」であり、ピア・レビューによる審査を経て、豊かな社会発展の基盤となる独創的・先駆的な研究に対する助成を行うものです。

科研費では、研究の目的・内容や規模に応じて研究種目を設けて、公募・審査が行われていますが、本資料は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）」について、平成25年度の新規採択研究課題等を紹介するものです。

本資料が大学等における研究活動の理解の一助となれば幸いです。

文部科学省研究振興局

([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/hojyo/main5\\_a5.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm))

独立行政法人日本学術振興会

(<http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>)



# 目 次

(頁)

## 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 (新規採択課題)

1. 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果 (系別) . . . . . 1
2. 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧 . . . . . 2
3. 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 概要

### 【人文・社会系】

- (1) 少子高齢化からみる階層構造の変容と格差生成メカニズムに関する総合的研究  
(白波瀬 佐和子：東京大学・大学院人文社会系研究科・教授) . . . . . 4

### 【理 工 系】

- (1) 時空階層性の物理学:単純液体からソフトマターまで  
(田中 肇：東京大学・生産技術研究所・教授) . . . . . 5
- (2) イオントロニクス学理の構築  
(岩佐 義宏：東京大学・大学院工学系研究科・教授) . . . . . 6
- (3) 最高強度ミュオンビームによるミュオン・レプトンフレーバー非保存探索の新展開  
(久野 良孝：大阪大学・大学院理学研究科・教授) . . . . . 7
- (4) 物理的摂動を用いる巨視スケールにおよぶ構造異方性の制御と特異物性発現  
(相田 卓三：東京大学・大学院工学系研究科・教授) . . . . . 8
- (5) 脳内に核酸医薬を送達する高分子ミセルの創製と脳神経系難病の標的治療への展開  
(片岡 一則：東京大学・大学院工学系研究科・教授) . . . . . 9
- (6) 階層的配位空間の化学  
(北川 進：京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授) . . . . . 10
- (7) 統合ナノバイオメカニクスの創成  
(山口 隆美：東北大学・大学院医工学研究科・名誉教授) . . . . . 11
- (8) 地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術  
(土屋 範芳：東北大学・大学院環境科学研究科・教授) . . . . . 12
- (9) MEMS 多軸力センサを用いた生物の運動計測  
(下山 勲：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授) . . . . . 13
- (10) 分極を有する半導体の物理構築と深紫外発光素子への展開  
(天野 浩：名古屋大学・大学院工学研究科・教授) . . . . . 14
- (11) single digit ナノスケール場の破壊力学  
(北村 隆行：京都大学・大学院工学研究科・教授) . . . . . 15

### 【生 物 系】

- (1) クライオ電子顕微鏡による生体分子モーターの立体構造と機能の解明  
(難波 啓一：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授) . . . . . 16

(2) 保存された染色体分配の制御機構 (渡邊 嘉典：東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)	17
(3) シナプスにおける逆行性シグナルが生後発達の機能的神経回路形成に果たす役割の解明 (狩野 方伸：東京大学・大学院医学系研究科・教授)	18
4. 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見	20
(参考) 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧	26

平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) (新規採択領域)
--

1. 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 審査結果(系別)	29
2. 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 新規領域一覧	30
3. 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 概要	

【人文・社会系】

(1) 新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明 (園部 哲史：政策研究大学院大学・政策研究科・教授)	32
---	----

【理工系】

(1) 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 (加藤 晃一：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)	33
(2) ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立 (佐野 雅己：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	34
(3) 理論と実験の協奏による柔らかな分子系の機能の科学 (田原 太平：理化学研究所・田原分子分光研究室・主任研究員)	35
(4) ニュートリノフロンティアの融合と進化 (中家 剛：京都大学・大学院理学研究科・教授)	36
(5) ナノ構造情報のフロンティア開拓ー材料科学の新展開 (田中 功：京都大学・大学院工学研究科・教授)	37
(6) 原子層科学 (齋藤 理一郎：東北大学・大学院理学研究科・教授)	38
(7) 宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ (香内 晃：北海道大学・低温科学研究所・教授)	39
(8) 3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開 (新井 康夫：高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授)	40
(9) 分子アーキテクニクス：単一分子の組織化と新機能創成 (冨田 博一：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)	41

## 【生物系】

- (1) オートファジーの集学的研究：分子基盤から疾患まで  
(水島 昇：東京大学・大学院医学系研究科・教授) . . . . . 42
- (2) 生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御  
(篠原 隆司：京都大学・大学院医学研究科・教授) . . . . . 43
- (3) 植物発生ロジックの多元的開拓  
(塚谷 裕一：東京大学・大学院理学系研究科・教授) . . . . . 44
- (4) 動物における配偶子産生システムの制御  
(小林 悟：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) . . . . . 45
- (5) 多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの共通原理  
(齊藤 実：東京都医学総合研究所・運動・感覚システム研究分野・  
参事研究員) . . . . . 46
- (6) 動的クロマチン構造と機能  
(胡桃坂 仁志：早稲田大学・理工学術院・教授) . . . . . 47
- (7) グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と病態  
(池中 一裕：自然科学研究機構・生理学研究所・教授) . . . . . 48

## 【複合領域】

- (1) 共感性の進化・神経基盤  
(長谷川 壽一：東京大学・大学院総合文化研究科・教授) . . . . . 49
- (2) こころの時間学 ―現在・過去・未来の起源を求めて―  
(北澤 茂：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授) . . . . . 50
- (3) スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成  
(岡田 真人：東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授) . . . . . 51

## 4. 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型） 審査結果の所見 . 52

- (参考) 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）  
継続領域一覧 . . . . . 62

### 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S）（新規採択課題）

1. 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 審査結果（系別） . . . . . 67
2. 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 新規課題一覧 . . . . . 68
3. 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 概要

## 【総合系】

### （情報学）

- (1) 計算代数統計による統計と関連数学領域の革新  
(竹村 彰通：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授) . . . . . 76

(2) 誘導結合を用いたビルディングブロック型計算システムの研究	
(天野 英晴：慶應義塾大学・理工学部・教授)	77
(3) 多様なソフトウェア資産の収集・分析・評価と効果的な利活用の研究	
(井上 克郎：大阪大学・大学院情報科学研究科・教授)	78
(4) 人のような存在感を持つ半自律遠隔操作型アンドロイドの研究	
(石黒 浩：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)	79
(5) 人間共存型ロボットの能動的な働きかけによる人間協調技術の研究	
(菅野 重樹：早稲田大学・理工学術院・教授)	80
 (環境学)	
(1) 多波長ライダーと化学輸送モデルを統合したエアロゾル5次元同化に関する先導的研究	
(鶴野 伊津志：九州大学・応用力学研究所・教授)	81
(2) <i>In vivo, in situ</i> 突然変異検出系を用いた環境および放射線リスク評価	
(野田 朝男：(公財)放射線影響研究所・遺伝学部・副部長)	82
(3) 環境中親電子物質によるシグナル伝達変動とその制御に関する包括的研究	
(熊谷 嘉人：筑波大学・医学医療系・教授)	83
(4) プランテーションのダイナミックモデル開発による持続性評価と地域システムへの展開	
(藤江 幸一：横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授)	84
 (複合領域)	
(1) 乾燥地災害学の体系化	
(篠田 雅人：鳥取大学・乾燥地研究センター・教授)	85
(2) 減災の決め手となる行動防災学の構築	
(林 春男：京都大学・防災研究所・教授)	86
(3) 活性酸素を制御するバイオマテリアルの構築	
(長崎 幸夫：筑波大学・数理物質系・教授)	87
(4) DNAソフト界面の特性を活かしたバイオマテリアルの創製	
(前田 瑞夫：理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員)	88
(5) 蛋白質相互作用におけるパターン認識のモレキュラーダイナミクス	
(浜窪 隆雄：東京大学・先端科学技術研究センター・教授)	89
(6) 網羅的糖鎖解析による新規癌マーカーの探索と診断技術の開発	
(西村 紳一郎：北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授)	90
(7) <i>in vivo</i> イメージングプローブのデザイン・合成・生物応用	
(菊地 和也：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	91
 【人文社会系】	
(人文学)	
(1) 木簡など出土文字資料の資源化のための機能的情報集約と知の結集	
(渡辺 晃宏：国立文化財機構奈良文化財研究所・ 都城発掘調査部・史料研究室長)	92

(2) 「肥沃な三日月弧」の外側：遊牧西アジアの形成史に関する先史考古学的研究 (藤井 純夫：金沢大学・歴史言語文化学系・教授) . . . . .	93
(3) 東日本大震災を契機とした震災復興学の確立 (山川 充夫：福島大学・うつくしまふくしま未来支援センター・特命教授) . . .	94
(社会科学)	
(1) 市民のニーズを反映する制度構築と政策形成の政治経済学 (田中 愛治：早稲田大学・政治経済学術院・教授) . . . . .	95
(2) 不動産市場・金融危機・経済成長：経済学からの統合アプローチ (植杉 威一郎：一橋大学・経済研究所・准教授) . . . . .	96
【理工系】	
(総合理工)	
(1) 巨視的量子系を用いた量子物理 (仙場 浩一：国立情報学研究所・量子情報国際研究センター・特任教授) . . . . .	97
(2) 完全制御カーボンナノチューブの物性と応用 (片浦 弘道：産業技術総合研究所・ナノシステム研究部門・首席研究員) . . . . .	98
(3) 環動分子構造を利用した物質輸送膜システムの創成 (伊藤 耕三：東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授) . . . . .	99
(4) 電界効果による磁性の制御と誘起 (千葉 大地：東京大学・大学院工学系研究科・准教授) . . . . .	100
(5) 純スピン流注入による磁気相転移の選択的制御と革新的ナノスピndeデバイスへの応用 (木村 崇：九州大学・大学院理学研究院・教授) . . . . .	101
(6) 超高感度テラヘルツヘテロダインCTおよび分光イメージングの実現 (川瀬 晃道：名古屋大学・エコトピア科学研究所・教授) . . . . .	102
(7) 自在な熱輻射制御のための新技術／概念の構築 (野田 進：京都大学・大学院工学研究科・教授) . . . . .	103
(数物系科学)	
(1) 代数多様体のモジュライ空間と自己射の数理 (向井 茂：京都大学・数理解析研究所・教授) . . . . .	104
(2) 数理モデルにおける非線型消散・分散構造の臨界性の未開領域解明 (小川 卓克：東北大学・大学院理学研究科・教授) . . . . .	105
(3) 太陽コロナ・彩層加熱現象に迫る一ひので・IRIS・CLASPからSOLAR-Cへ (常田 佐久：宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・所長) . . . . .	106
(4) カムランド禅での世界最高感度のニュートリノレス2重ベータ崩壊の探索研究 (白井 淳平：東北大学・ニュートリノ科学研究センター・准教授) . . . . .	107
(5) 南極点複合ニュートリノ望遠鏡で探る深宇宙—高エネルギーニュートリノ天文学の始動 (吉田 滋：千葉大学・大学院理学研究科・准教授) . . . . .	108
(6) 極低温・超高分解能レーザー光電子分光の開発と低温超伝導体の超伝導機構の解明 (辛 埴：東京大学・物性研究所・教授) . . . . .	109

(7) トポロジカル絶縁体・超伝導体における新奇な量子現象の探求	
(安藤 陽一：大阪大学・産業科学研究所・教授)	110
(8) 分子性物質の可制御性をういた領域横断型研究と境界領域の物性開拓	
(鹿野田 一司：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	111
(9) 重い電子の人工制御	
(松田 祐司：京都大学・大学院理学研究科・教授)	112
(10) 光格子中イッテルビウム量子気体の究極的操作・観測が拓く新奇量子凝縮相研究の新展開	
(高橋 義朗：京都大学・大学院理学研究科・教授)	113
(11) 下部マンツルの化学組成と初期地球の分化過程	
(入船 徹男：愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授)	114
 (化学)	
(1) 光電荷分離の基礎学理構築と新展開	
(今堀 博：京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授)	115
(2) 超ポルフィリン化学の新展開—新規 $\pi$ 電子系の開拓	
(大須賀 篤弘：京都大学・大学院理学研究科・教授)	116
(3) 化学制御 Chirality が拓く新しい磁性	
(井上 克也：広島大学・大学院理学研究科・教授)	117
(4) ラセン構造からなるナノ空間の精密制御を基盤とする革新的キラル材料の創製	
(八島 栄次：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	118
(5) 自己組織化に基づく機能性高分子ナノシステムの開発	
(君塚 信夫：九州大学・大学院工学研究院・教授)	119
(6) 光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学	
(真嶋 哲朗：大阪大学・産業科学研究所・教授)	120
 (工学)	
(1) 現物モデリングによる実験・計測融合マルチレベルトライボロジーシミュレータの開発	
(宮本 明：東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授)	121
(2) 摩擦誘導超低摩擦ナノ構造層によるスマートトライボシステムの開発	
(梅原 徳次：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	122
(3) カ触覚技術による医工融合基盤の革新	
(大西 公平：慶應義塾大学・理工学部・教授)	123
(4) 集積グラフェンNEMS複合機能素子によるオートノマス・超高感度センサーの開発	
(水田 博：北陸先端科学技術大学院大学・マテリアルサイエンス研究科・教授)	124
(5) ラテラル電界制御電荷変調素子による超高時間分解撮像デバイスと応用開発	
(川人 祥二：静岡大学・電子工学研究所・教授)	125
(6) 化学集積回路の創成と医療機器への展開	
(中里 和郎：名古屋大学・大学院理学研究科・教授)	126
(7) 痛みの分る材料・構造の為の光相関領域法による光ファイバ神経網技術の学術基盤の確立	
(保立 和夫：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	127

(8) 次世代都市モデルの多数地震シナリオ統合地震シミュレーションに基づく被害推定 (堀 宗朗：東京大学・地震研究所・教授) . . . . .	128
(9) わが国における都市史学の確立と展開にむけての基盤的研究 (伊藤 毅：東京大学・大学院工学系研究科・教授) . . . . .	129
(10) 規則合金スピントロニクス材料の新展開 (高梨 弘毅：東北大学・金属材料研究所・教授) . . . . .	130
(11) 高密度水素化物の材料科学—水素の結合自由度を利用したハイドライド・ギャップの克服 (折茂 慎一：東北大学・原子分子材料科学高等研究機構(WPI-AIMR)・教授) . . .	131
(12) 骨配向化誘導のためのマテリアルボーンバイオロジー (中野 貴由：大阪大学・大学院工学研究科・教授) . . . . .	132
(13) 超精密／高効率化学プラント構築のための大量生産型マイクロデバイス設計・操作 (長谷部 伸治：京都大学・大学院工学研究科・教授) . . . . .	133
(14) 熱可塑CFRPの直接その場成形プロセスの解明と実用展開 (石川 隆司：名古屋大学・大学院工学研究科・教授) . . . . .	134
(15) 宇宙システムの高電圧化に向けた超小型衛星による帯電・放電現象の軌道上観測 (趙 孟佑：九州工業大学・大学院工学研究院・教授) . . . . .	135

## 【生物系】

### (総合生物)

(1) 大脳皮質の領野間相互作用を担う神経回路の細胞・シナプスレベルでの機能解明 (大木 研一：九州大学・大学院医学研究院・教授) . . . . .	136
(2) シナプス可塑性・神経機能と神経発達制御におけるIP3受容体の役割 (御子柴 克彦：理化学研究所・脳科学総合研究センター・ 発生神経生物研究チーム・チームリーダー) . . . . .	137
(3) 霊長類を含む哺乳動物の生殖エピゲノム形成機構 (塩見 春彦：慶應義塾大学・医学部・教授) . . . . .	138
(4) 哺乳類概日振動体の構成的な理解 (上田 泰己：東京大学・大学院医学研究科・客員教授) . . . . .	139

### (生物学)

(1) トランスポゾン侵略から生殖細胞ゲノムをまもるpiRNA動作原理の統合的理解 (塩見 美喜子：東京大学・大学院理学系研究科・教授) . . . . .	140
(2) プロテアソームの動態と機能制御機構の解明 (村田 茂穂：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) . . . . .	141
(3) 可視化による膜交通の分子機構の解明と植物高次システムへの展開 (中野 明彦：東京大学・大学院理学系研究科・教授) . . . . .	142
(4) 中心体に依存しない微小管による細胞構築の研究 (竹市 雅俊：理化学研究所・発生・再生科学総合研究センター・ グループディレクター) . . . . .	143
(5) 翻訳後修飾ペプチドを介した植物形態形成の分子機構 (松林 嘉克：基礎生物学研究所・細胞間シグナル研究部門・教授) . . . . .	144

(6) 染色体分配を制御するセントロメアの分子基盤の解明 (深川 竜郎：国立遺伝学研究所・分子遺伝研究系・教授)	145
(7) 昆虫—大腸菌人工共生系による共生進化および分子機構の解明 (深津 武馬：産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門・首席研究員)	146
<b>(農学)</b>	
(1) ナノ病原体の統合生物学 —宿主細胞内絶対寄生の複合生命体としての理解に向けて— (難波 成任：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	147
(2) 植物の無機栄養ホメオスタシスと成長の統合的理解と仮説検証 (藤原 徹：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	148
(3) コレステロール恒常性の鍵をにぎるABC蛋白質の作用機構解明 (植田 和光：京都大学・物質—細胞統合システム拠点(WPI-iCeMS)・教授)	149
(4) インスリン受容体基質複合体の機能修飾を介したインスリン様活性制御法の開発 (高橋 伸一郎：東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授)	150
(5) 組織修復・再生における間葉系細胞のダイナミズム：統合型研究 (尾崎 博：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	151
(6) ロイヤル・エピジェネティクス：社会性昆虫の超長寿化の分子基盤 (松浦 健二：京都大学・大学院農学研究科・教授)	152
<b>(医歯薬学)</b>	
(1) 希少化合物の供給および有用化合物の構造改変を指向した生体機能分子の合成研究 (福山 透：名古屋大学・大学院創薬科学研究科・特任教授)	153
(2) ストレスシグナルの動的制御機構解明による創薬基盤の確立 (一條 秀憲：東京大学・大学院薬学系研究科・教授)	154
(3) 幹細胞維持分子の機能解析と全身の幹細胞の可視化を目指した総合的研究 (中山 敬一：九州大学・生体防御医学研究所・教授)	155
(4) 中枢神経系ネットワークのカルシウム制御と病態生理機構 (飯野 正光：東京大学・大学院医学系研究科・教授)	156
(5) 炎症抑制と組織修復を促す細胞シグナルの解明 (吉村 昭彦：慶應義塾大学・医学部・教授)	157
(6) WNKシグナルによる塩分ストレス応答の分子病態解明と治療法の開発 (内田 信一：東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授)	158
(7) 健康長寿のための普遍的代謝調節経路の包括的研究 (門脇 孝：東京大学・医学部附属病院・教授)	159
(8) 染色体工学技術を用いたダウン症候群の発がん機構の解明 (押村 光雄：鳥取大学・染色体工学研究センター・教授)	160
(9) 中枢神経回路の障害と修復を制御する生体システムの統合的研究 (山下 俊英：大阪大学・大学院医学系研究科・教授)	161
(10) 骨代謝を制御するWntシグナルネットワークの解明 (高橋 直之：松本歯科大学・総合歯科医学研究所・教授)	162

(参考) 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧 . . . . . 164

平成25年度 科学研究費助成事業 若手研究(S)

1. 平成25年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 配分結果(系別) . . . . . 181

(参考) 平成25年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 継続課題一覧 . . . . . 182

【参考資料】

・ 科学研究費助成事業の概要(平成25年度) . . . . . 185



# 特別推進研究

1. 平成25年度 審査結果（系別）	・・・	1
2. 平成25年度 新規課題一覧	・・・	2
3. 平成25年度 概要	・・・・・・・・	4
【人文・社会系】	・・・・・・・・	4
【理工系】	・・・・・・・・	5
【生物系】	・・・・・・・・	16
4. 平成25年度 審査結果の所見	・・・	20
5. 平成25年度 継続課題一覧	・・・	26



□ 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果(系別)

特別推進研究の目的・内容 (平成25年度科学研究費補助金公募要領抜粋)

- (1) 対象 国際的に高い評価を得ている研究をより一層推進するために、研究費を重点的に交付することにより、格段に優れた研究成果が期待される一人又は比較的少人数の研究者で組織する研究計画
- (2) 応募総額 1 研究課題の応募金額の総額は、5億円程度までを上限の目安としますが、真に必要な場合には、それを超える応募も可能です。また、下限については制限は設けません。  
 ※ 応募金額の総額が5億円を超える研究計画の取扱い  
 応募総額が5億円を超える場合、必要とする理由を研究計画調書の該当欄に詳細に記入していただき、その適切性について、特に厳正な審査を行います。  
 ※ 応募総額の下限について  
 国際的に高い評価を得ている研究をより一層推進し、格段に優れた研究成果を期待する研究種目であって、応募総額に下限を設けていません。
- (3) 研究期間 3～5年間
- (4) 採択予定課題数 おおむね十数件程度(極めて厳選されたもの)

【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (25年度) 千円	1課題当たりの配分額 (25年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文・社会系	7	1	14.3	56,100	56,100	56,100
理工系	84	11	13.1	1,466,600	133,327	180,800
生物系	21	3	14.3	368,100	122,700	146,000
合計	112	15	13.9	1,890,800	104,042	180,800

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (25年度) 千円	1課題当たりの配分額 (25年度)	
			平均 千円	最高 千円
人文・社会系	6	310,000	62,000	107,800
理工系	48	4,505,900	86,652	180,800
生物系	18	1,184,100	78,940	146,000
合計	72	6,000,000	83,333	180,800

※ 配分額は直接経費のみ

# 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧

## (1) 人文・社会系(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 交付決定額
しらはせ さわこ 白波瀬佐和子	東京大学・大学院人文社 会系研究科・教授 少子高齢化からみる階層構造の変容と格差 生成メカニズムに関する総合的研究	平成25～29年度	56,100
			348,700

## (2) 理工系(11課題)

### ○数物系科学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 交付決定額
たなか はじめ 田中 肇	東京大学・生産技術研究 所・教授 時空階層性の物理学:単純液体からソフトマ ターまで	平成25～29年度	79,800
			368,800
いわさ よしひろ 岩佐 義宏	東京大学・大学院工学系 研究科・教授 イオントロニクス学理の構築	平成25～29年度	128,300
			472,400
くの よしたか 久野 良孝	大阪大学・大学院理学研 究科・教授 最高強度ミュオンビームによるミュオン・ レプトンフレーバー非保存探索の新展開	平成25～29年度	111,300
			433,000

### ○化学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 交付決定額
あいだ たくぞう 相田 卓三	東京大学・大学院工学系 研究科・教授 物理的摂動を用いる巨視スケールにおよぶ 構造異方性の制御と特異物性発現	平成25～29年度	123,100
			464,500
かたおかかずのり 片岡 一則	東京大学・大学院工学系 研究科・教授 脳内に核酸医薬を送達する高分子ミセルの 創製と脳神経系難病の標的治療への展開	平成25～29年度	144,400
			427,600
きたがわ すすむ 北川 進	京都大学・物質-細胞統 合システム拠点・教授 階層的配位空間の化学	平成25～29年度	166,800
			440,600

## ○工学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 交付決定額	
やまぐちたかみ 山口 隆美	東北大学・大学院医工学 研究科・名誉教授	統合ナノバイオメカニクス の創成	平成25～29年度	122,100
				448,900
つちや のりよし 土屋 範芳	東北大学・大学院環境科 学研究科・教授	地殻エネルギー・フロンティア の科学と技術	平成25～29年度	142,400
				420,200
しもやまいさお 下山 勲	東京大学・大学院情報理 工学系研究科・教授	MEMS多軸力センサを用いた 生物の運動計測	平成25～28年度	121,400
				368,900
あまの ひろし 天野 浩	名古屋大学・大学院工学 研究科・教授	分極を有する半導体の物理 構築と深紫外発光素子への 展開	平成25～27年度	146,200
				280,400
きたむらたかゆき 北村 隆行	京都大学・大学院工学研 究科・教授	single digit ナノスケール 場の破壊力学	平成25～29年度	180,800
				457,100

## (3)生物系(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 交付決定額	
なんば けいいち 難波 啓一	大阪大学・大学院生命機 能研究科・教授	クライオ電子顕微鏡による 生体分子モーターの立体 構造と機能の解明	平成25～29年度	146,000
				442,700
わたなべ よしのり 渡邊 嘉典	東京大学・分子細胞生物 学研究所・教授	保存された染色体分配の 制御機構	平成25～29年度	126,600
				416,400
かのう まさのぶ 狩野 方伸	東京大学・大学院医学系 研究科・教授	シナプスにおける逆行性 シグナルが生後発達期の 機能的神経回路形成に 果たす役割の解明	平成25～29年度	95,500
				425,400

## 【特別推進研究】

### 人文・社会系



#### 研究課題名 少子高齢化からみる階層構造の変容と格差生成メカニズムに関する総合的研究

東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 しらはせ さわこ  
白波瀬 佐和子

研究分野： 社会学

キーワード： 階級・階層・社会移動、少子高齢化、世帯変動、ライフコース

#### 【研究の背景・目的】

日本は他国に類をみない速度で、急激な人口構造の変化を経験した。奇跡といわれた高度経済成長期に突入した1950年代、合計特殊出生率は3.65から2.00へと急激に低下した。その結果、全体人口が急激に高齢化し、65歳以上人口は1950年の5%から2012年には23%に到達した（国立社会保障・人口問題研究所 2013）。このような人口変動を少子高齢化として捉え、本研究の重要な背景として位置づける。

少子高齢化の進展は、家族や世帯構造の変化やその家族/世帯を構成する個人の生き方の変化を伴う。さらに、これらの変化は全体社会に一律に進行するのではなく、階層性を伴う点が鍵である。そこで本研究は、少子高齢化の観点から、階層構造の実態と格差生成メカニズムを明らかにすることを目的とする。

これまでの社会階層研究は欧米を中心に、労働市場との関係に着目して現役世代を主な対象として検討されてきた。しかしながら少子高齢化とは、高齢引退者が増えて、若年についても失業のみならず非正規労働に従事する者が増え、労働市場における地位を中心に階層構造を見ては、その実態を十分把握することができなくなった。

#### 【研究の方法】

本研究の方法は、社会調査データに基づく実証的アプローチを用いる。具体的には、3つの調査を実施する。第一に、戦後日本社会の構造的な変化を捉えるために、1955年以来10年ごとに実施されてきた「社会階層と社会移動の全国調査」（以降、SSM調査）の第7回目を2015年に実施する。SSM調査は、20～69歳の男女を対象に、はじめて就いた仕事から調査時点までの詳細な職歴情報を含むことが特徴である。第7回調査においても伝統芸としての職歴情報を捉えつつ、人口高齢化を反映させて調査対象年

齢を84歳まで拡大することを予定している。第二に、個人や家族/世帯のレベルで、格差がどのように生成しているのかを明らかにするために、中高年と若年を対象とする追跡（パネル）調査と聞き取り調査を実施する。

研究体制は図1に示すとおりである。1階部分は上記の3つの社会調査実施班を置き、2階部分はそのデータを分析する4つのテーマ班を置く。それらは、制度と構造班、ライフコースと家族班、教育と働き方班、格差意識と福祉観班、である。

#### 【期待される成果と意義】

本研究から期待される成果として、主に4点ある。まず、少子高齢化という人口変動を背景として、社会階層のメカニズムを、家族/世帯の変動と個人の生き方の変化と関連させて明らかにする。第2に、家族/世帯内の親子関係に代表される世代関係やジェンダー関係を積極的に考慮した階層上の地位指標を検討することで、階層研究に新たな分析視角を提示する。

第3に、戦後50年以上にわたって継続してきたSSM調査の伝統を継承しつつ、個人のライフコースの格差生成プロセスに着目するパネル調査を同時並行的に実施することで、階層構造についての精緻な分析を行う。そして第4に、実証計量研究結果を踏まえて、発展的に持続可能な少子高齢社会に向けた政策提言を試みる。

急激な少子高齢化を経験した課題先進国としての日本から、新たな階層理論の構築を発信することが本研究の大きな意義である。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Shirahase, Sawako, 2010, "Japan as a Stratified Society: With a Focus on Class Identification." *Social Science Japan Journal* 13(1): 31-52.
- ・Shirahase, Sawako (ed.), 2011, *Demographic Change and Inequality in Japan*. Melbourne: Trans Pacific Press.
- ・佐藤嘉倫・石田浩・斉藤友里子他（編）, 2011年, 『現代の階層社会』全3巻, 東京大学出版会

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
348,700円

#### 【ホームページ等】

[http://www.l.u-tokyo.ac.jp/ssm\\_spr/](http://www.l.u-tokyo.ac.jp/ssm_spr/)

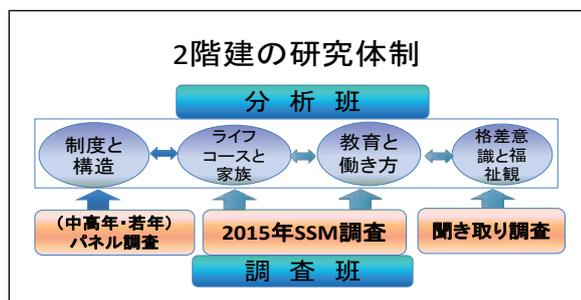


図 研究組織

## 【特別推進研究】

## 理工系（数物系科学）



## 研究課題名 時空階層性の物理学:単純液体からソフトマターまで

東京大学・生産技術研究所・教授 たなか はじめ  
田中 肇

研究分野： 化学物理・生物物理

キーワード： ガラス転移、液体・液体転移、水の異常、結晶化、ソフトマター、非線形流動

## 【研究の背景・目的】

液体状態は、気体・固体状態とならび、我々人類にとって最も重要な物質の存在様式である。しかしながら、液体状態、そしてそれが凍結した状態であるガラス状態の理解は、気体・結晶状態に比べて著しく遅れているのが現状である。一方、液体状態には物質輸送・反応の場として極めて重要な機能が備わっており、工業的な輸送プロセス、マイクロfluidics、生命活動など、多くの場面で極めて本質的かつ重要な役割を果たしている。特に、ソフトマターの動的挙動が流体の存在によりどのような影響を受けるかという問題は、「生体における水の動的側面での役割」という未解明問題を明らかにする上でも避けては通れない基本問題である。

本研究では、単純液体ならびにソフトマターを対象として、液体の基本的性質にかかわる以下に示す6つの未解明問題について、これらの系が共に内包する時空階層性(図1参照)に焦点を当て研究を行う：(1)水型液体の熱力学・運動学的異常の解明、(2)単一成分液体の液体・液体転移現象の起源の解明とその応用、(3)ガラス転移現象の解明、(4)液体の階層性と結晶化の素過程(結晶核形成)の

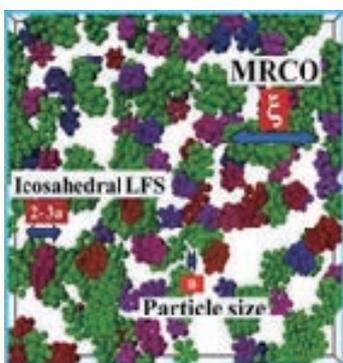


図1 剛体球液体の階層構造

の関心の解明、(5)液体・ガラス状物質の非線形流動・破壊現象の解明と制御、(6)液体が流体力学的相互作用を介してソフトマター・生体系の動的な挙動に及ぼす影響の解明。これらの研究を通して、現象を支配する統一的な物理描像を描くとともに、単純液体・ソフトマターの物理学に新しい展開をもたらすことを目指す。

## 【研究の方法】

理論的研究、分子動力学等の粒子レベルシミュレーション、粗視化モデルを用いた数値的研究、コロイド分散系の一粒子レベル3次元観察、各種熱・構造・ダイナミクス解析手法を用いた実験的研究の有機的な連携により、液体、ソフトマターについて、【多体相関】【時空階層性】【動的対称性の破れ】という

基本概念を柱とし、新たな物理描像を定量的レベルで確立することを目指す。

## 【期待される成果と意義】

液体状態は物質の基本状態の1つであり、その基礎的な理解の進展の意義は計り知れない。特に、液体における上記の未解明問題は物性科学分野の長年にわたる基本問題であり、それらが解明されれば化学、材料科学、生物学を含めた他分野への波及効果も極めて大きいと考えられる。応用面でも、生命現象、化学反応、多くの工業的なプロセスにおいて水に代表される液体が不可欠であることは言うまでもない。ソフトマター分野では、本研究により「異なる階層の自由度が、液体の階層性・流れの自由度等を介し如何に動的に結合し協同的な機能の発現に至るか」という自然界における階層的自己組織化の動的側面の理解が進み、のろまでありながら極めて多様な機能を効率よく発現するたんぱく質に代表される生体物質の機能発現機構の理解の深化につながると期待される。このような非平衡の問題は、ソフトマターの分野で最も深く研究されてきた問題であるが、この研究を通し、マントル流動に関連した地球科学を始め、絶縁破壊現象や電子系の非線形電導現象など異分野へも貢献できると考えている。

## 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A. Furukawa and H. Tanaka, Inhomogeneous flow and fracture of glassy materials, *Nature Mater.* **8**, 601-609 (2009).
- ・ H. Tanaka et al., Critical-like behaviour of glass-forming liquids, *Nature Mater.* **9**, 324-331 (2010).
- ・ K. Murata and H. Tanaka, Liquid-liquid transition without macroscopic phase separation in a water-glycerol mixture, *Nature Mater.* **11**, 436-443 (2012).

## 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
368,800千円

## 【ホームページ等】

<http://tanakalab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## 【特別推進研究】

### 理工系（数物系科学）



#### 研究課題名 イオントロニクス学理の構築

東京大学・大学院工学系研究科・教授

いわさ よしひろ  
岩佐 義宏

研究分野： 固体物理学

キーワード： 表面・界面物性、強相関エレクトロニクス、先端機能デバイス、超伝導材料・素子

#### 【研究の背景・目的】

近年、低環境負荷・省エネルギーエレクトロニクスの実現を目指し、有機材料や酸化物材料など、従来の半導体とは異なる新材料を用いたエレクトロニクスが進展し、実用化段階を迎えている。一方、これらの電子デバイスの電源となるエネルギー貯蔵デバイス、バッテリーやキャパシタは、現在でもその性能向上を目指し日夜研究が進行中である。このように成熟し始めたテクノロジーには、量子力学の発見の例を見るまでもなく新しいサイエンスの芽が隠れていることがしばしばみられる。本研究は、新規材料によるエレクトロニクスと、エネルギー貯蔵デバイスの概念を組み合わせ、新しい融合学理『イオントロニクス』を創成しようという試みである。

#### 【研究の方法】

本研究の根幹となる着眼点は、電子伝導体-イオン伝導体界面において電気化学反応の前段階に形成される電気二重層 (EDL、図1) であり、EDLに蓄積された電荷によって電子伝導体 (固体) の電子状態が変化する様子を、その場観察することである。EDLの原理を用いた電界効果トランジスタ、電気二重層トランジスタ (EDLT) を開発することで、従来の全固体型の MOS 型電界効果トランジスタでは実現不可能な強電界の発生および大電荷密度蓄積を可能となった。これにより、EDLを用いて新しい物質相を電圧によって創製・制御することが可能となり、電界誘起超伝導、電界誘起強磁性、電界誘起モット転移など、従来の全固体型デバイスでは実現不可能であった数々の電界誘起相転移現象が EDLT によって実証された。

本研究では、物理分野から材料・科学分野に至る広いディシプリンの専門家が参画することにより、戦略的な共同研究を展開することで、電子相制御、物質化学、機能デバイスの3つの課題を展開する。

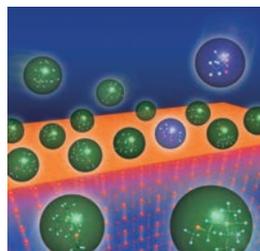


図1 電子伝導体-イオン伝導体界面における電気二重層 (EDL)

#### 【期待される成果と意義】

電気化学と固体物理学は、遠くて近い関係にある

物質化学ディシプリンの典型例で、類似の物質を扱っているにもかかわらず、その間の共同研究は非常に少ない。そのようななかで、本研究は、学際領域『イオントロニクス』の学理を進化させるとともに応用への可能性を切り開くものである。具体的には、以下の成果が期待される。①高温超伝導体をはじめとする、新規電子相が発見される。あるいはその探索法が確立する。②現実の電子伝導体-イオン伝導体界面の構造とデバイスの動作機構が解明される。③物質展開やプロセス開拓による、イオントロニクス機能デバイスの高度化が達成される (図2)。これらは、ほとんど EDL における強電界を用いて実現されるものであり、イオン伝導体や従来型の固体デバイスのみでの研究では実現不可能なものである。

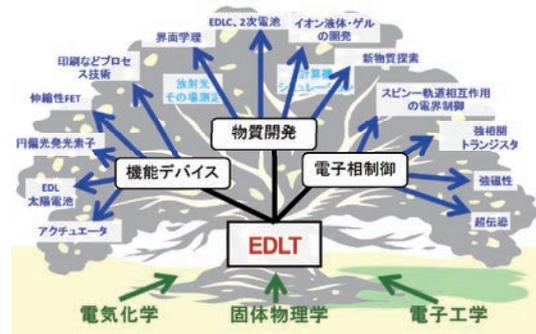


図2 本研究の概念図

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・“Superconducting Dome in a Gate Tuned Band Insulator”, J. T. Ye, Y. J. Zhang, R. Akashi, M. S. Bahramy, R. Arita, Y. Iwasa, Science 388, 1193-1196 (2012).
- ・“Collective bulk carrier delocalization driven by electrostatic surface charge accumulation”, M. Nakano, K. Shibuya, D. Okuyama, T. Hatano, S. Ono, M. Kawasaki, Y. Iwasa, Y. Tokura, Nature 487, 459-462 (2012).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
472,400 千円

#### 【ホームページ等】

<http://iwasa.t.u-tokyo.ac.jp>  
[iwasa@ap.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:iwasa@ap.t.u-tokyo.ac.jp)

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 最高強度ミュオンビームによる  
ミュオン・レプトンフレーバー非保存探索の新展開

大阪大学・大学院理学研究科・教授 くの よしたか  
久野 良孝

研究分野：高エネルギー物理学、素粒子物理学実験

キーワード：ミュオン、稀過程

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、大強度陽子加速器施設 J-PARC において、荷電レプトンフレーバー保存則を破るミュオン電子( $\mu$ -e)転換過程( $\mu$ -N $\rightarrow$ e-N)を従来の上限値の100倍以上の実験精度で探索し、標準理論を超える新しい物理現象を発見することである。この研究では、J-PARC E21 として採択されている COMET (Coherent Muon to Electron Transformation search)実験の第1段階に相当する「COMET Phase-I」を平成25年度から5年間で推進する。

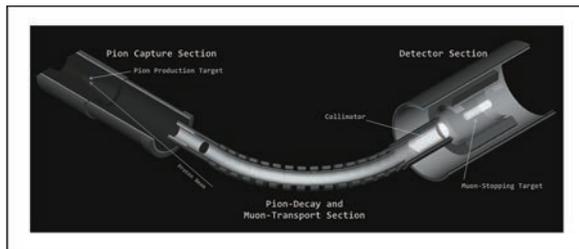


図1 COMET Phase-I

【研究の方法】

本研究計画は、COMET Phase-I 実験の測定器を製作し、その後  $\mu$ -e 転換過程探索実験を遂行することである。COMET-Phase-I の測定器は円筒ドリフトガスチェンバー(cylindrical drift chamber=CDC)を採用し、その中心にミュオン静止標的を置く。ミュオン静止標的の材質としては、ミュオン原子の寿命が長いアルミニウム(Al)を使う。CDC は、約1.0T の磁場を発生する超伝導の測定器ソレノイド磁石の中心に置かれる。CDC の長さは1.5m で、内半径が540mm で外半径が840mm である。CDC の  $P_T$  カットは約70MeV/c になっており、ミュオン崩壊からのほとんどの電子は CDC に到達しない。CDC 設計は、主に Belle-II の CDC 仕様を基礎としている。測定器ソレノイド磁石は鉄ヨークを備えており、宇宙線バックグラウンドの減少にも貢献する。また、静止したミュオン総量をモニターするために、Al のミュオン原子からの原子 X 線を CDC の横に置いた半導体検出器で測定する。

【期待される成果と意義】

本研究の COMET Phase-I では、これまでの探索

上限値を100倍以上に改善し、 $\mu$ -e 転換過程の発見を目指す。更に、10,000倍の実験改善を目標とする次段階の COMET Phase-II を推進する上で非常に重要なステップとなる。もし  $\mu$ -e 転換過程が観測されれば、疑いなく新しい物理の発見であり、これは素粒子物理学の新しいパラダイム転換を形成するきっかけとなる。

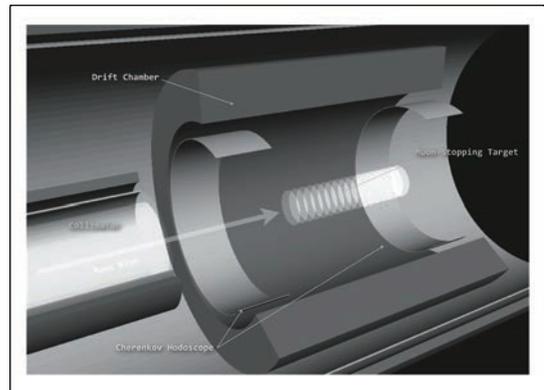


図2 CDC 測定器

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Kuno, “A Search for Muon-to-electron Conversion at J-PARC: The COMET Experiment”, PTEP 2013 (2013) 022C01, DOI : 10.1093/ptep/pts089
- ・ Y. Kuno and Y. Okada, “Muon Decay and Physics beyond the Standard Model”, Rev. Mod. Phys. 73 (2001) 151-202, DOI : 10.1103/Rev/ModPhys.73.151

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
433,000千円

【ホームページ等】

<http://mlfv.hep.sci.osaka-u.ac.jp>

## 【特別推進研究】

### 理工系（化学）



#### 研究課題名 物理的摂動を用いる巨視スケールにおよぶ構造異方性の制御と特異物性発現

東京大学・大学院工学研究科・教授  
あいだ たくぞう  
相田 卓三

研究分野：化学

キーワード：超分子化学、複合材料・物性、物理的摂動

#### 【研究の背景・目的】

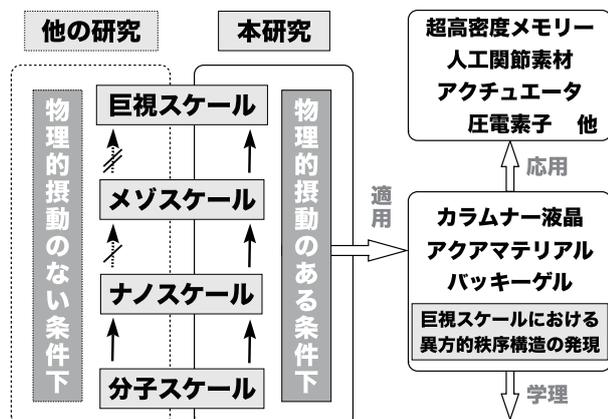
生体組織は、構造的に著しく異方的である。より厳密にいうと、分子からナノスケールを超え、メゾ・巨視スケールにいたる「階層的異方構造」からなり、この特異構造が、多様かつ特異な物性・機能の発現を担う。この「階層的異方構造」の形成プロセスは、「熱力学平衡支配の組織化」とは本質的に異なり、イオン勾配、浸透圧、流束、剪断力といった生体内の様々な「物理的摂動」を巧みに利用している。

超分子化学の目覚ましい発展により、ナノスケールまでの分子組織化は、今や化学の標準的ツールになっている。しかし、ナノ構造がさらに組織化してできる巨視スケール構造の予測・制御は、組織化の階層があがるにつれて可逆的な熱力学平衡支配から不可逆的な速度論支配に移行するため、一般に不可能である。これはボトムアップ材料設計の Missing Link であり、超分子化学の応用展開を著しく妨げている。

本プロジェクトでは、生体内の組織化に学び、「物理的摂動下での組織構造の形成」に焦点をあて、分子スケールからナノ・メゾスケールを超え、巨視スケールにいたる高度に制御された階層的異方構造からなるソフトマテリアルを設計するとともに、その異方性に由来する格別な物性・機能の開拓をめざす。

#### 【研究の方法】

物理的摂動として電場・磁場などを用いた配向制御材料はすでに知られている。しかし、本研究プロジェクトでは、工学的・物理的側面の強いそれらの研究とは一線を画し、研究代表者がこれまでに独自



開拓してきた「メッセージ性の強い」モチーフを投入し、「化学と物理を橋渡しする学際的な材料科学研究」を展開する。具体的には、(1) 強誘電性コラムナー液晶、(2) ナノシートを架橋点とするネットワークからなるアクアマテリアル、(3) かつてない濃厚カーボンナノマテリアル懸濁液などを対象とする。

#### 【期待される成果と意義】

本研究で開拓される新学理は、基礎科学的な重要性に加え、人々の生活を一変させる応用技術にも直結する。(1) 強誘電性コラムナー液晶の開拓は、「動的性質を有するソフトな組織体中で如何に極性構造を発現させ、操るか」という基礎科学の大きな挑戦であると同時に、光微細加工の呪縛から解放された「低コスト・低電圧駆動・超高密度の次世代メモリー素子」の開発に繋がる。(2) 架橋点となるナノシートが一次元配向したアクアマテリアルは、伝統的な構造材料の分野に大きな一石を投じるものであり、今なお当該分野の夢である「人工関節・人工筋肉」をより現実的なものにする。(3) かつてない濃厚なカーボンナノマテリアル分散液への物理的摂動の印加は、金属フリーの電子素子・電子デバイスの開拓・実用化を大きく促進する基盤技術を生み出すものと期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ D. Miyajima *et al.* Ferroelectric columnar liquid crystal featuring confined polar groups within core-shell architecture, *Science* **336**, 209–213 (2012).
- ・ Q. Wang *et al.* High-water-content mouldable hydrogels by mixing clay and a dendritic molecular binder, *Nature* **463**, 339–343 (2010).
- ・ T. Fukushima *et al.* Molecular ordering of organic molten salts triggered by single-walled carbon nanotubes, *Science* **300**, 2072–2075 (2003).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度–29 年度  
464,500 千円

#### 【ホームページ等】

<http://macro.chem.t.u-tokyo.ac.jp/>  
[aida@macro.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:aida@macro.t.u-tokyo.ac.jp)

【特別推進研究】

理工系（化学）



研究課題名 脳内に核酸医薬を送達する高分子ミセルの創製と脳神経系難病の標的治療への展開

東京大学・大学院工学系研究科・教授 かたおか かずのり  
片岡 一則

研究分野： ナノバイオテクノロジー、高分子化学

キーワード： 薬物送達システム、ナノバイオ材料、高分子ミセル、脳ターゲティング

【研究の背景・目的】

患者数が20万人を超えて増加の一途を辿っている脳神経系疾患の中で、アルツハイマー病等の分子メカニズムが解明されている疾患に対しては、核酸医薬による分子治療が特に有効であると考えられている。しかし、この治療法の実現のためには、ニューロン等の標的細胞内へ核酸分子を導入し、機能発現させることのできる核酸キャリアが必要不可欠である。一方、標的となる細胞が存在する脳は、高度に発達した生体バリアに守られているため、薬剤の送達が極めて困難な部位であることが知られている。

この様な背景を鑑み、本研究課題の目的は、強固な生体バリアを克服して脳神経系に核酸医薬を送達するナノサイズの核酸キャリアを構築すること、およびアルツハイマー病などの脳神経系疾患の分子治療に対する核酸キャリアの有効性を実証することである。具体的には、両親媒性ブロック共重合体の自己組織化により形成される高分子ミセル（図1）をプラットフォームとし、「生体適合性」「標的指向性」「環境応答性」を完備した人工ウイルスとも言うべき多機能性核酸キャリアの開発に向け、研究を推進する。

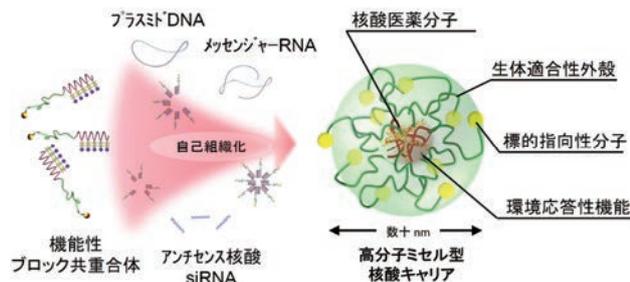


図1 機能性ブロック共重合体と核酸分子の自己組織化により形成される高分子ミセル型核酸キャリア

【研究の方法】

本研究課題は、研究代表者の統括のもと、分子設計グループ（東大）・機能評価グループ（東大/東工大）・展開研究グループ（東大/東医歯大）を組織し、緊密に連携・情報共有しながら研究を推進する。分子設計グループは、血中滞留性と組織浸透性に優れた高分子ミセルの創製（生体適合性）、脳神経系細胞ターゲティング機能の創り込み（標的指向性）、細胞内バリアを克服して高い薬理活性を發揮する機能の創り込み（環境応答性）に注力して研究を進める。

機能評価グループは、分子設計グループより供給された高分子ミセルを用いて、培養細胞に対する核酸送達能の詳細な評価を行うと共に、実験動物（マウス）を用いた基礎検討（血中滞留性評価や脳神経系への集積性評価など）を行う。展開研究グループは、治療用核酸構造の最適化と脳神経系細胞に特異的に結合する新規ペプチドリガンドの探索、高分子ミセルを用いた脳神経系への核酸医薬導入と疾患モデル動物に対する治療効果の検討、さらには安全性試験を行う。以上の取り込みを通じて、脳神経系への核酸送達に必要とされる分子機能および材料設計指針を明らかにし、脳神経系疾患の分子治療に向けた核酸送達技術を確立する。

【期待される成果と意義】

我が国では、65歳以上のアルツハイマー病に代表される神経変性疾患の有病率は3～9%と極めて高く、日本社会を経済的に圧迫している。本研究課題の目的の達成は、有効な治療法が未だ確立していないこれらの神経難病に対して、核酸医薬送達に基づく分子治療という新たな根本治療解決策を提供するものであり、極めて大きな意義を有している。さらに、脳神経系の生体バリアを克服する方法論の確立は、神経変性疾患に留まらず、脳腫瘍やアミノ酸代謝異常など、広範な脳神経系疾患の治療に大きく貢献するものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. S. Uchida, K. Kataoka, et al. In vivo messenger RNA introduction into the central nervous system using polyplex nanomicelle. *PLoS One* 8, e56220 (2013)
2. R. J. Christie, K. Kataoka, et al. Targeted polymeric micelles for siRNA treatment of experimental cancer by intravenous injection. *ACS Nano* 6, 5174-5189 (2012)

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
427,600千円

【ホームページ等】

<http://www.bmw.t.u-tokyo.ac.jp/>  
[kataoka@bmw.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:kataoka@bmw.t.u-tokyo.ac.jp)

## 【特別推進研究】

### 理工系（化学）

#### 研究課題名 階層的配位空間の化学



京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授

きたがわ すすむ  
北川 進

研究分野： 錯体化学

キーワード： 多孔性結晶、合理的合成、分離・貯蔵・変換

#### 【研究の背景・目的】

多孔性材料は古代エジプトの時代（活性炭）から現代（ゼオライトなど）に至る 3500 年にわたって人類の生活に不可欠のものとして利用されてきた。もし、活性炭やゼオライトが担ってきた貯蔵、分離、変換などの機能について、それらを凌駕する、もしくは全く新しい多孔性機能を有する材料が創製されれば、人類の生活に革新的な変化をもたらす事が期待される。そのためには、微小空間を持つ物質の合成、構造、性質についての新しいサイエンスの開拓が必要である。

我々は、世界に先駆けて多孔性配位高分子（PCP）と呼ばれる新たな多孔性材料の開発を行って来た。その中で結晶でありながらソフトな特性を持つ PCP の合成に成功し、従来材料での吸着機構とは全く異なる協同効果機構に基づいた機能を示す様々な多孔性材料を創出して来た。ソフトな細孔機能（貯蔵、分離、変換）を最大限に深化、発展させるためには、分子やイオンの認識を空間のみならず時間軸をも含めた (spatiotemporal) 座標軸で総括的にとらえる化学の進展が必要となる。本研究では、PCP における構造（空間）および時間の階層性に着目し、「階層的配位空間」として捉え、多彩な「階層的配位空間物質」を創製するとともに、「階層的配位空間における新現象」を発見し、この空間に特有の法則を見出し、新しい空間の学問領域を築き上げる。

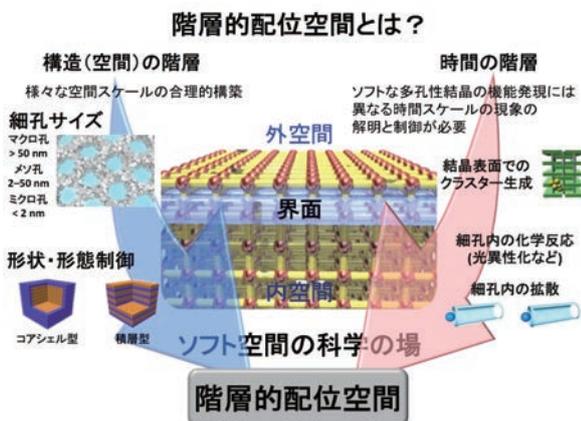


図1 階層的配位空間

#### 【研究の方法】

##### 研究項目 A：超精密分離貯蔵細孔

外的刺激により構造や機能を変化させるソフトな PCP をサイズや形状、集積化様式を制御しながら合成し、超精密吸脱着制御を行うための機能性細孔を作り上げる。例えば、(1) 気体分子の室温常圧分離、(2) 同位体分離 ( $H_2O$  と  $D_2O$  など)、(3) 微量ガスの選択分離に挑戦する。

##### 研究項目 B：物質変換細孔

PCP の構成成分である有機配位子や金属イオンを活性化サイトとして用いた変換システムに加え、ナノ・メゾサイズ結晶のコア/シェル化や多層化、金属ナノクラスターなど他の材料との複合化により、物質変換細孔の創製を行う。

##### 研究項目 C：異方的物質輸送細孔

PCP 結晶のサイズや形態を制御しながら結晶表面を様々に修飾することで結晶同士の集積化を行う。また、PCP 結晶の脂質二重膜や表面への固定化、PCP 結晶そのものの集積化による膜合成を行い、メゾ、マクロ領域での異方的物質輸送細孔を目指す。

#### 【期待される成果と意義】

本研究により得られる成果は、人類がつくる物質という意味で最高の効果を示す分子認識、捕捉、変換に至る機能の基礎研究として革新的であるだけでなく、喫緊の環境問題やエネルギー問題を解決し、人類の健全な暮らしに貢献する次世代の物質およびその合成技術を獲得するものである。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Sakata *et al.* Shape-Memory Nanopores Induced in Coordination Frameworks by Crystal Downsizing, *Science*, 339, 193–196 (2013).
- ・ H. Sato *et al.* Photoactivation of a Nanoporous Crystal for On-demand Guest Trapping and Conversion, *Nature Mater.* 9, 661–666 (2010).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 – 29 年度  
440,600 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.icems.kyoto-u.ac.jp/j/ppl/grp/kitagawa.html>

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 統合ナノバイオメカニクスの創成

東北大学・大学院医工学研究科・名誉教授 やまぐち たかみ  
山口 隆美

研究分野： 人間医工学

キーワード： バイオメカニクス、計算生体力学、実験生体力学、理論生体力学、医工学

【研究の背景・目的】

生体は分子、細胞、組織、臓器からなる階層構造をしており、各種疾患を含む生命現象を理解するためには分子から臓器レベルまでの階層間相互作用を明らかにする必要がある。

本研究では、分子スケールから臓器スケールまで生命現象の連続性に基づく、新しい生命現象の探求手法として、計算・理論・実験の三者を統合した総合的な手段である「統合ナノバイオメカニクス」を創成する。これを先導的原理として、細胞・組織・臓器における生命現象を再現・解析するためのヒト生命現象解析プラットフォームを構築し、マラリアなどの感染症、がん、原発性線毛機能不全症等の疾患を含む病態生理現象を解明し、新しい診断・治療方法を創出する。

【研究の方法】

本研究では分子スケールからのボトムアップアプローチによって、統合ナノバイオメカニクスを構築する（図1）。

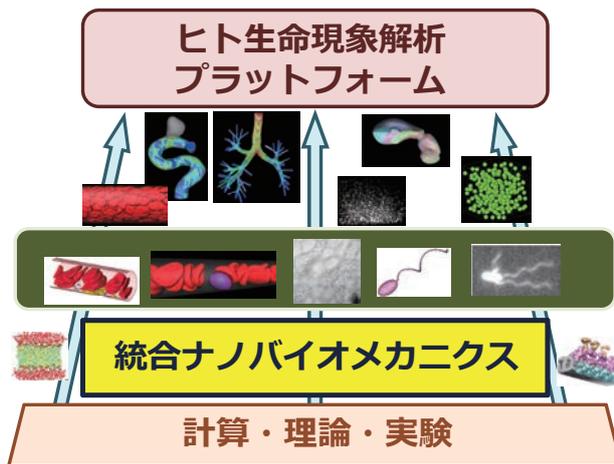


図1. 統合ナノバイオメカニクス

分子スケールでは、血管内皮細胞とマラリア感染赤血球に発現するタンパク間のリガンドレセプタ結合を、原子間力顕微鏡による実験結果に基づき数理・計算モデルを構築する。またクライオ電子線トモグラフィ法により気管繊毛の三次元構造を解明し、繊毛運動を数理・計算モデル化する。

次に、これら分子スケールのモデルおよび細胞の力学特性の実験結果に基づき、細胞スケールの数理・計算モデルを構築する。さらに多数の細胞からなる組織・臓器スケールのモデルへとスケールアップし、マラリア感染赤血球の接着現象や血栓形成、繊毛細胞による流れ場などのシミュレーション技術を構築する。

これに基づき、ヒト生命現象解析プラットフォームを構築し、マラリア、がんの血行性転移、原発性線毛機能不全症、嚥下障害、消化不良などの疾患を解析する。

【期待される成果と意義】

統合ナノバイオメカニクスの創成により、感染症を始めとする様々な疾患を力学的観点から再構成することが期待できる。これにより疾患を計算機上で再現することができるようになり、疾患の進行や薬効の定量的予測に基づく新しい診断・治療方法が創出される。さらに医療用 MEMS デバイスの設計に応用することができ、例えば、がん細胞や病原性バクテリアを分離・検出するバイオチップの開発などに貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Ueno H, Ishikawa T, Bui KH, Gonda K, Ishikawa T, Yamaguchi T, “Mouse respiratory cilia with the asymmetric axonemal structure on sparsely distributed ciliary cells can generate overall directional flow”, *Nanomedicine*, 8, 1081-1087 (2012).
- ・ Imai Y, Kobayashi I, Ishida S, Ishikawa T, Buist M, Yamaguchi T, “Antral recirculation in the stomach during gastric mixing”, *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 304, G536-G542 (2013).

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
448,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.pfsl.mech.tohoku.ac.jp/nanobiomech/index.html>  
takami@nanobme.org

## 【特別推進研究】

## 理工系（工学）

### 研究課題名 地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術



東北大学・大学院環境科学研究科・教授

つちや のりよし  
土屋 範芳

研究分野： 工学、総合工学、地球・資源システム工学

キーワード： 地熱エネルギー、脆性-延性遷移、超臨界地殻流体

#### 【研究の背景・目的】

東日本大震災や福島第一原発事故以降、本邦においては再生可能エネルギーに大きな関心が寄せられ、とくに地熱エネルギーに対しては、安定的な再生可能エネルギーとして期待が寄せられている。しかしながら、従来型の地熱エネルギー開発では、地熱開発と誘発地震との因果関係が充分につかめないなどの科学的な課題が残されており、さらに実作業上の問題としては、地熱貯留層内の流体流動特性の把握が充分にできていないため、持続的な蒸気生産量が設計できない、流体と岩石の相互作用が未解明のため、貯留層内での鉱物の析出や流路閉塞が生じ、所定の流体の生産や還元ができないなどの問題が生じている。これらの問題を解決するための未来技術として、流体との相互作用が極端に弱くなる 400℃以上の温度環境、および岩石の流動性が増して誘発地震が発生しづらくなる延性領域を利用する必要がある。

本研究では、地殻エネルギーのフロンティアを開拓すべく、未来技術として、流体との相互作用が極端に弱くなる 400℃以上の温度環境、および岩石の流動性が増して誘発地震が発生しづらくなる延性領域を利用する必要がある。岩石の力学挙動は複雑なため、脆性領域から遷移領域を経て延性領域にいたる領域を一意的に示すことはできないが、花崗岩質岩の場合にはおおざっぱには 400℃以上で脆性的環境から離脱し始めると考えられる。

本研究は、従来型地熱の開発対象領域である脆性環境を通り越した、その向こう側にあるより熱エネルギー環境が高い（400～500℃以上の）延性領域の開発を目的とした研究を学術の観点から行う。

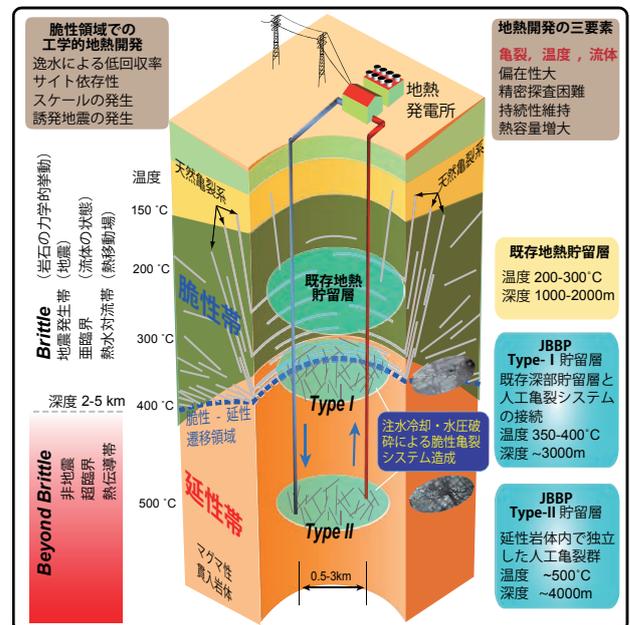
#### 【研究の方法】

新たに設計製作する地球環境も模擬する実験装置により、延性領域よりもさらに高温側も岩石の破壊挙動、流体と岩石の相互作用、き裂の発生と進展のモニタリング手法、ならびにこれらの研究を統合化させたシミュレーターを新たに開発し、地殻エネルギー・フロンティアの理解と利用に関する知識と技術を開発する。

#### 【期待される成果と意義】

本研究により、350-500℃の領域における地熱エネルギーの賦存状態や、エネルギーの抽出方法、増回収方法についての具体的技術が示されるであろう。

さらに地球科学的には、延性領域における地殻破壊のメカニズムの解明につながると考えられる。すなわち延性領域の高温環境下でのマグマの貫入（火山爆発）や、地震の発生メカニズムの解明につながると期待される。



#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Tsuchiya, N. and Hirano, N. (2007), ISLAND ARC, 16, 6-15.
- ・ Okamoto, A. \*, Saishu, H., Hirano, N. & Tsuchiya, N. (2010) *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 74, 3692-3706.
- ・ Majer, E.L., Baria, R., Stark, M., Oates, S., Bonner, J. Smith, B. & Asanuma H., (2007) *Geothermics*, 36, 185-222.
- ・ Watanabe, N. \*, Hirano, N. Tsuchiya, N. (2009) *Journal of Geophysical Research B: Solid Earth*, 114(4), B04208.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
420,200 千円

#### 【ホームページ等】

<http://geo.kankyo.tohoku.ac.jp/gmel/>  
[tsuchiya@mail.kankyo.tohoku.ac.jp](mailto:tsuchiya@mail.kankyo.tohoku.ac.jp)

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 MEMS 多軸力センサを用いた生物の運動計測

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

しもやま いさお  
下山 勲

研究分野： 工学

キーワード： MEMS・NEMS、バイオメカニクス

【研究の背景・目的】

生物は周囲の環境に力を及ぼし、その反力を得ることで環境中を移動している。生物の持つ安定的な運動は、人工物の動きを安定して制御する方法を考える上で、非常に示唆に富むものであり、その解明は学術的に意義深い。生物は自らの表面を介して外界に力を及ぼしており、この表面に作用する力を計測することが、モデル構築上で重要である。しかし、面の力学環境を乱さずに働く力を計測することが困難なため、正確な力学モデル構築ができない問題が従来存在した。

そこで、本研究では、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems 微小電気機械システム) 多軸力センサによって、生物が移動時に発生する力のベクトル分布を、周囲の力学環境を乱すことなく、計測することを目的とする。MEMSの微小さを生かし、表面の力学環境を乱さずに力ベクトルの計測が可能となる。

【研究の方法】

生物が移動時に発生する力のベクトルを計測するために、はじめに計測対象に適したサイズ、形状、感度のセンサを作製する。これにより、生体と環境との界面に作用する力を計測し、生物の運動メカニズムの解明に必要な正確な力学モデルを構築する。解析対象として、生体を形成する細胞、微小生物である昆虫、2足歩行を行う人間の計測対象とする。これらは、生物表面を介した環境との相互作用により、特徴的な動きをなす代表例ともいえ、実証研究として適切と考えている。細胞から人まで、様々なスケ

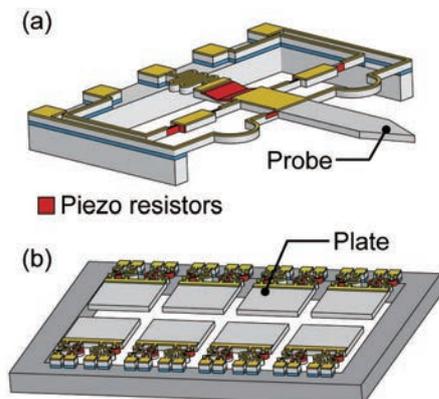


図1 本研究で提案する MEMS 多軸力センサ

(a)プローブ型多軸力センサ、(b)平面型多軸力センサ

ールの運動メカニズムを解析することで、生物の運動を引き起こす要因となる力、その動作により生じる力を計測し、生体が持つ優れた機能や運動制御能力を解明する。

【期待される成果と意義】

本申請のキーである MEMS 多軸力センサにより、 $\mu\text{m}$  オーダサイズの単一細胞に加わる力から、 $\text{mm}$  オーダの昆虫、人が生じる大きな力まで、広いレンジの力計測が可能となる。

本研究の成果によって、細胞移動時の接地面と細胞膜の界面での力分布のリアルタイム解析、昆虫の目まぐるしく行われる飛翔形態の遷移の力学モデルの構築、人間の2足歩行時のすべりの解析等、生物の運動における力学モデルが包括的に解析できることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Takahashi, I. Shimoyama *et al.*, "A triaxial tactile sensor without crosstalk using pairs of piezoresistive beams with sidewall doping," *Sens. Actuator A-Phys.*, vol. 199, pp. 43-48, 2013.
- ・ T. Kan, I. Shimoyama *et al.*, "Design of a piezoresistive triaxial force sensor probe using the sidewall doping method," *J. Micromech. Microeng.*, vol. 23, no. 3, pp. 035027, 2013.
- ・ T. Itabashi, I. Shimoyama, S. Ishiwata *et al.*, "Mechanical impulses can control metaphase progression in a mammalian cell," *PNAS*, vol. 109, no. 19, pp. 7320-7325, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－28 年度  
368,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.leopard.t.u-tokyo.ac.jp/>

## 【特別推進研究】

### 理工系（工学）



## 研究課題名 分極を有する半導体の物理構築と 深紫外発光素子への展開

名古屋大学・大学院工学研究科・教授

あまの ひろし  
天野 浩

研究分野：電気電子工学

キーワード：電気・電子材料

### 【研究の背景・目的】

白色 LED や高周波パワーデバイス用材料として知られる AlGaInN 系半導体は、Si や GaAs など従来の半導体と比較して大きな分極を有することが特徴である。これまで半導体物理は半導体テキスト、分極は誘電体テキストに記述されており、両方を同時に取り扱うテキストが無かった。

本研究では、まず AlGaInN 系結晶の高品質化、次に透明電極材料として期待されるグラフェンと半導体との異材料融合、更に大きな分極を積極的に利用した新しいバンドエンジニアリングにより、出力 1 ワット/チップ以上と性能を飛躍的に向上させる。

一方、これら次世代デバイスの実現には、III 族窒化物半導体の特徴である分極を考慮した新しいデバイス設計指針が必須である。そのため、本研究ではその基礎として分極を有する半導体発光デバイス物理基盤の構築を目的とする。

### 【研究の方法】

図 1 に示す通り、まず①デバイスシミュレータ開発とデバイス試作を同時並行して実施することにより、分極半導体物理を構築する。次に、②針状結晶の太径化と不純物フリーのハロゲン気相成長の融合による AlN 完全結晶創成を目指す。更に、これまで深紫外発光素子の最大の課題であった光取り出し技術に関して、③グラフェンを用い、ナノ粒子担持による仕事関数制御により、深紫外透明で且つ接触抵抗の小さい p 型電極形成技術を構築する。

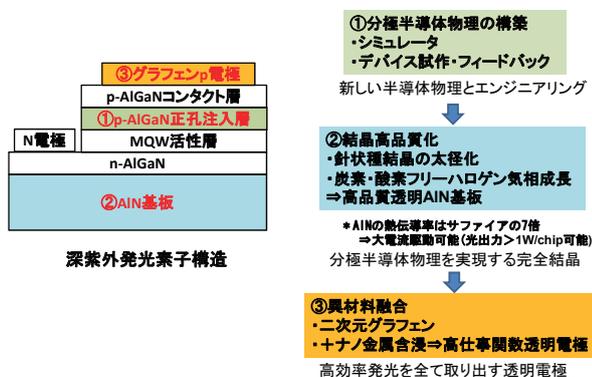


図 1 本研究の実施項目

### 【期待される成果と意義】

本研究の成果は、水や空気の浄化、殺菌などに大変革をもたらす。更に深紫外 LED 以外、超高感度真空紫外受光デバイスへの展開も期待できる。学術的意義として、分極を考慮して AlGaInN 混晶の組成・歪を制御する新しいエピタキシー概念の構築が期待される。波及効果として、下図に示す通り、殺菌、光触媒、浄化、レーザーナイフなど医療・環境分野の発展が期待される。

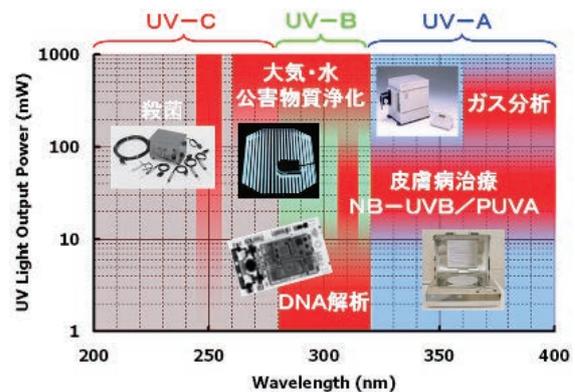


図 2 期待される深紫外素子の応用分野

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Takeuchi, S. Sota, H. Amano et al., “Quantum-Confined Stark Effect due to Piezoelectric Fields in GaInN Strained Quantum Wells”, Jpn. J. Appl. Phys., 36, L382-L385(1997).
- ・ C. Pernot, M. Kim, H. Amano et al., “Improved Efficiency of 255-280 nm AlGaInN-Based Light-Emitting Diodes”, Appl. Phys. Exp., 3, 061004-1-3(2010)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－27 年度  
280,400 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.semicond.nuee.nagoya-u.ac.jp/index.html>  
amano@nuee.nagoya-u.ac.jp

【特別推進研究】

理工系（工学）

研究課題名 single digit ナノスケール場の破壊力学



京都大学・大学院工学研究科・教授 **きたむら 北村** **たかゆき 隆行**

研究分野：工学

キーワード：破壊、ナノマイクロ材料力学、材料設計・プロセス・物性・評価

【研究の背景・目的】

高度な機能を生み出す微小なデバイスの発展は著しく、ナノスケールの精密な構造体が工業応用の対象となりつつある。それらの破壊現象の力学を解明することは、工学における喫緊の重要学術課題である。

マクロ構造体の破壊現象は、多くの実験よりき裂先端近傍の応力やひずみの集中場（特異場）の強さに着目した破壊力学が有効であることが実証されている。しかし、その力学においては、平均化して取り扱うことができる充分多数の原子が破壊局所領域内に存在することを前提としている。一方、破壊進行域が single digit ナノスケール（1 nm ~10 nm）に縮小すると、その前提が成立しなくなるため、そのままではマクロの力学は使えない。

single digit ナノスケール（1 nm~10 nm）場によって発生する破壊現象に関する実験知見はない。これは、single digit ナノスケールの局所の力学場を正確に制御した強度実験手法が存在しないためである。

本研究では、(1)single digit ナノスケールの変形集中場を制御できる強度実験方法を開発すること、(2)その実験結果に基づき、局部ナノ破壊現象を支配する力学を確立すること、を目的とする。

【研究の方法】

ナノスケールにおける破壊の力学的評価実験の困難さは、(a) 試験片の製作とハンドリング、(b) 荷重・変位の計測と制御（そのための実験装置開発）、(c) 破壊の判定、の難しさにある。申請者らは、10 nm ~ 1000 nm スケールの構造体に対して荷重と変位を精密に制御した破壊実験方法を確立し、世界におけるナノ材料強度評価をリードしてきた。この正確なナノ力学実験技術を深化させ、各項目の精度を格段に向上して single digit ナノスケールの不均質力学場における破壊実験に挑戦する（図1）。

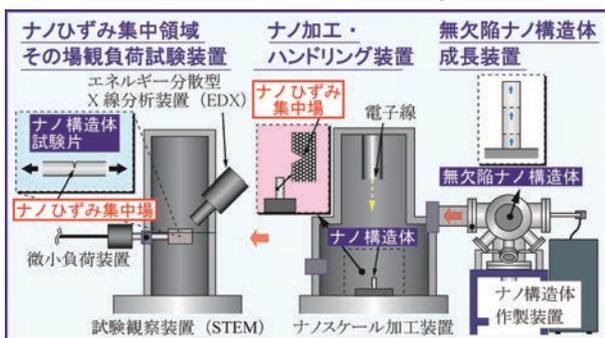


図1 single digit ナノ変形場その場観察システム

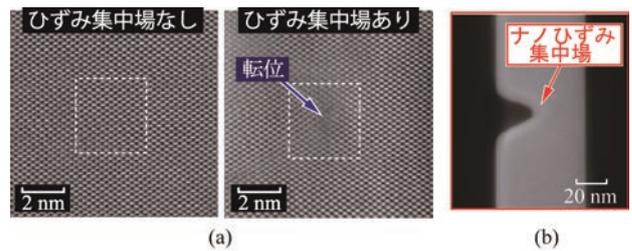


図2 (a)転位周りのひずみ集中場（HAADF 像）と(b)切り欠きを有するナノ材料

とくに、single digit ナノスケールのひずみ集中場を精密に観察することが、破壊力学の検討に重要であるため、とくに留意して実験を行うとともに、原子スケールの精密な解析を実行する（図2）。

【期待される成果と意義】

本研究によってナノスケールで「力学場を制御」した世界初の強度実験を実現できれば、局所に発生する「破壊を検知・観察する」ための実験技術基盤を確立することができる。また、新しい学術領域「原子スケール破壊力学」を開拓することができる。すなわち、本研究の学術的意義は、ナノ構造体の破壊に関する学理体系の構築にあり、その社会的意義は、高機能化とともに使用条件が過酷になるナノデバイスの信頼性確保に貢献することである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Kitamura, H. Hirakata, T. Sumigawa, T. Shimada, "Fracture Nanomechanics" (ISBN: 978-9814241830), Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., 297 pages (2011).
- ・ T. Sumigawa and T. Kitamura, Chapter 20 "In-Situ Mechanical Testing of Nano-Component in TEM", "The Transmission Electron Microscope", Dr. Khan Maaz (Ed.) (ISBN 978-953-51-0450-6), Intech, pp.355-380 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度～29 年度  
457,100 千円

【ホームページ等】

<http://kitamura-lab.p1.bindsite.jp/kyoto-u/>

## 【特別推進研究】

### 生物系



#### 研究課題名 クライオ電子顕微鏡による 生体分子モーターの立体構造と機能の解明

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 なんば けいいち  
難波 啓一

研究分野： 生物物理学

キーワード： 生物物理、ナノバイオ、ナノマシン、分子モーター

#### 【研究の背景・目的】

生命機能は、タンパク質や核酸などの立体構造によって規定された生体分子機械としての動作機構と、ダイナミックな結合解離をとともう相互作用に支えられている。多くの生体分子は状況に応じて相互作用する相手を認識して超分子を形成し、あるいは結合解離を繰り返すことで、より複雑で巧妙に制御された機能を発揮しつつ、生命機能を支えるエネルギー・物質・情報ネットワークのダイナミクスを構築する。よって生命機能のしくみを理解するには、生体分子や超分子の立体構造に基づいて分子機械の動作機構や結合解離の制御のしくみを解明することが必須である。本研究課題の目的は、クライオ電子顕微鏡像の解析技術をより一層進歩させ、生体超分子の立体構造解析における到達分解能の向上と時間短縮により、アクチン・ミオシン、微小管・ダイニン、微小管・キネシン複合体や細菌べん毛モーターなど、超分子モーターの立体構造をできるだけ原子分解能に近づけて信頼性の高い原子モデルを構築することである。超分子モーター複合体での分子間相互作用と解離状態での分子構造を詳細に比較することで、力発生に関わるモーター分子の構造変化を捉えるとともに、一分子光学ナノ計測法による変異体の機能解析を組合せることで力発生とその制御のメカニズムを解明する。膜貫通構造であるため高分解能の立体構造解析が容易でない細菌べん毛モーターにおいても、様々な変異体べん毛モーターの一分子光学ナノ計測法による回転ステップ素過程の計測と、べん毛基部体のクライオ電子顕微鏡法による立体構造解析を組合せることで、トルク発生と双方向回転スイッチのしくみの解明を目指す。

#### 【研究の方法】

高効率なクライオ電子顕微鏡単粒子像解析法により、繊維状の構造を持つ生体超分子モーターの立体構造解析を進める。リング状の構造を持つべん毛モーターでは、解析に適した変異体の構造解析と並行して一分子光学ナノ計測による機能解析も行う。構成蛋白質のX線結晶構造解析も併用することで、クライオ電子顕微鏡像解析法による立体像の検証と、信頼性の高い超分子の原子モデル構築に役立てる。試料調整、クライオ電子顕微鏡像の撮影条件、画像解析法の精度向上と効率化などの工夫を重ね、構成タンパク質の主鎖や側鎖が見える3Åの達成を目指す。遺伝子工学的手法で捉えた様々な機能変異体

についても高時間空間分解能の光学顕微ナノ計測システムによる機能解析を進め、構造と機能の相関からトルク発生のメカニズムに迫る。

#### 【期待される成果と意義】

本研究で解析の対象とする生体分子モーターは、筋収縮や細胞運動、細胞の形態形成、細胞内物質輸送、細菌の運動など、どれも生命機能にとって極めて重要なものである。クライオ電子顕微鏡像解析法のさらなる工夫によって生体超分子の構造を原子レベルで解明できれば、構造生物学、分子生物学、細胞生物学、生物物理学などの研究分野に極めて大きなインパクトをもたらす。生理的機能を有する状態での分子モーター複合体の立体構造が解明可能になると、構成分子の様々な突然変異によって引き起こされる疾病の治療を可能にする創薬基盤となり、人工システムとは桁違いの省エネルギーで動作するシステムの実現につながる可能性も秘めている。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ruan, J., Kato, T., Santini, C.-L., Miyata, T., Kawamoto, A., Zhang, W.-J., Bernadac, A., Wu, L.-F. & Namba, K. (2012)

Architecture of a flagellar apparatus in the fast-swimming magnetotactic bacterium MO-1. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, **109**, 20643-20648.

Gayathri, P., Fujii, T., Møller-Jensen, J., van den Ent, F., Namba, K., Löwe, J. (2012)

A bipolar spindle of antiparallel ParM filaments drives bacterial plasmid segregation. *Science* **338**, 1334-1337.

Fujii, T., Iwane, A. H., Yanagida, T. & Namba, K. (2010)

Direct visualization of secondary structures of F-actin by electron cryomicroscopy. *Nature* **467**, 724-729, 2010.

Yonekura, K., Maki-Yonekura, S. & Namba, K. (2003)

Complete atomic model of the bacterial flagellar filament by electron cryomicroscopy. *Nature* **424**, 623-650.

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
442,700千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/jpn/general/lab/02/>

【特別推進研究】

生物系

研究課題名 保存された染色体分配の制御機構



東京大学・分子細胞生物学研究所・教授 **わたなべ よしのり**  
**渡邊 嘉典**

研究分野：生物学

キーワード：遺伝学、ゲノム

【研究の背景・目的】

染色体は、生命現象を支配するゲノム情報を担う生体物質である。増殖分裂する細胞では、ゲノム情報を担う染色体は、複製とそれに続く均等分裂によって正確に娘細胞へ受け継がれていく。この過程に間違いが起きやすくなるのが、細胞のがん化の引き金になると考えられている。一方、生殖細胞では、減数分裂という特殊な染色体分配によって、最終的に一組の染色体の組み合わせをもつ半数体の配偶子(卵および精子)が形成される。ヒトの先天性疾患であるダウン症候群および早期流産の多くが、この減数分裂の染色体分配異常に起因する。染色体分配の制御機構を分子レベルで理解することは、基礎生物学および医学いずれの見地からもきわめて重要な意義をもつ。

我々は、分裂酵母を用いた研究から、セントロメア中央領域が接着されることにより動原体が同じ方向を向くという「動原体接着による一方向性モデル」を証明することに成功した。本研究では、酵母における動原体制御の分子機構をさらに詳細に明らかにするとともに、マウスの新規動原体因子の解析を進めることにより、分裂酵母で明らかになったコンセプトについてその保存性を検証する。最近の我々の研究から、動原体とスピンドルの間違った結合を修正するオーロラキナーゼのセントロメア局在が、シュゴシンによって担われていることが明らかになり、インナーセントロメア・シュゴシン (ICS) ネットワークの発見に至った(図1)。本研究では、染色体分配の「守護神」ともいえる真核生物に広く保存されたセントロメアタンパク質シュゴシンの制御機構の詳細を明らかにするとともに、シュゴシンの機能不全ががん細胞に広く見られる染色体不安定性の原因になっている可能性についても検証する。これらの解析により、ヒトのがん細胞の産生過程に頻繁に見られる染色体不安定性のメカニズムの中核を明らかにすることを目指す。

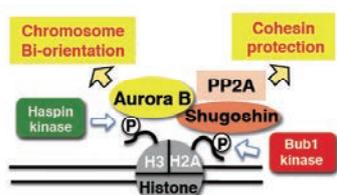
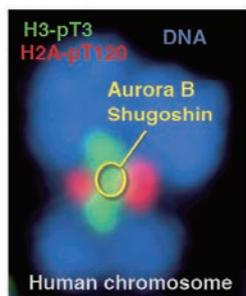


図1 ICSネットワーク  
2つのヒストンのリン酸化の交わり部分に  
インナーセントロメアが形成される

【研究の方法】

分裂酵母の動原体の一方向性を決定づける動原体因子の分子機能を、分子遺伝学的手法を駆使して解明する。さらに、マウスの生殖細胞で特異的に発現する新規動原体因子について、ノックアウトマウスの作成等によりその分子機能を明らかにする。その際、分裂酵母で明らかにしてきた分子機構が、高等動物でどこまで保存されているかが一つの焦点となる。

酵母および動物細胞を使って、動原体の構造の可塑性が染色体の方向性の制御に与える影響について調べる。さらに、正常細胞とがん細胞で ICS ネットワークの構成因子の局在を比べることにより、がん細胞固有の異常を探る。さらに、がん細胞で異常が見られた因子については、その因果関係について分子機構を調べる。

【期待される成果と意義】

哺乳動物の減数分裂における動原体の一方向性制御および接着の維持機構について、分子レベルの解明が進み、染色体異数性の原因が明らかになることが期待される。また、体細胞分裂におけるシュゴシンに依存した動原体の二方向性の保証のメカニズムが、ヒト細胞において明らかになることが期待される。さらに、がん細胞発生のメカニズムに関わる染色体分配不全について、ICS ネットワークの関与、およびその分子機構が明らかになることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Sakuno, T., Tada, K., and Watanabe, Y. Kinetochores geometry defined by cohesion within the centromere. Nature 458, 852-858 (2009).
- 2) Yamagishi, Y., Honda, T., Tanno Y., and Watanabe, Y. Two histone marks establish the inner centromere and chromosome bi-orientation. Science 330, 239-243 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
416,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/watanabe-lab/>  
[ywatanab@iam.u-tokyo.ac.jp](mailto:ywatanab@iam.u-tokyo.ac.jp)

## 【特別推進研究】

### 生物系



## 研究課題名 シナプスにおける逆行性シグナルが生後発達期の機能的神経回路形成に果たす役割の解明

東京大学・大学院医学系研究科・教授

かのう まさのぶ  
狩野 方伸

研究分野：神経生理学・神経科学一般

キーワード：分子・細胞神経科学

### 【研究の背景・目的】

生まれたばかりの動物の神経系には、シナプスが過剰に存在するが、成長につれて、必要なシナプスは強められて残存し、不必要なシナプスは除去されて、成熟した機能的神経回路が完成する（シナプス刈り込み）。これまで私たちは、生後発達期の小脳登上線維-プルキンエ細胞シナプスをモデルとして、この分野で世界をリードしてきた。機能的神経回路形成において、シナプス後部の活動が重要であることは明らかになっているが、シナプス後部の神経細胞の情報をシナプス前部に伝える逆行性シグナルについては、殆どわかっていない。

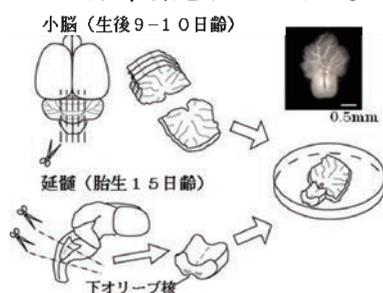


図1 延髄-小脳共培養標本

私たちは、最近、登上線維の起始核である下オリブ核を含む脳幹と小脳を共培養して、シナプス刈り込みを *in vitro* で再現することに成功した (図1)。この標本を使って、シナプス刈り込みの新規候補遺伝子の網

羅的スクリーニングが可能になった。また、ウイルスベクターを新生児マウスの小脳に注入してプルキンエ細胞特異的に候補分子を操作し、その影響を *in vivo* で調べる方法も確立している。

本研究では、これらのスクリーニング法を駆使し、生後発達期の小脳登上線維シナプスの刈り込みに関与する逆行性シグナルを明らかにする。さらに、内因性カンナビノイドのうちで、成熟脳における主要な逆行性シナプス伝達物質である 2-arachidonoylglycerol (2-AG) が、発達期の機能的神経回路形成に果たす役割を解析する。これらにより、生後発達期の機能的神経回路形成に、逆行性シグナル伝達が果たす役割とその機構の解明を目指す。

### 【研究の方法】

延髄-小脳の共培養系において、レンチウイルスノックダウンベクターを用いて、プルキンエ細胞特異的に標的分子をノックダウンし、プルキンエ細胞の電気生理学的解析によって、登上線維シナプス刈り込みに影響を与えるものを絞り込む。これら候補分子のシナプス刈り込みへの関与を、さらに *in vivo*

におけるウイルスによるノックダウンや遺伝子改変マウスを用いた解析によって検証し、プルキンエ細胞側の逆行性シグナル分子を同定する。

次に、同定した分子が作用する受容体のうちで登上線維またはグリア細胞に発現するものを、ウイルスによる *in vivo* でのノックダウンにより検索する。また、同定した逆行性シグナル分子の遺伝子改変マウスにおいて、小脳神経回路の動作を、*in vivo* で解析する。さらに、2-AG に関連するノックアウトマウスの小脳シナプス刈り込みと大脳皮質の神経回路動作を解析し、2-AG シグナルの機能的神経回路形成における役割を明らかにする。

### 【期待される成果と意義】

本研究によって、生後発達期のシナプス刈り込みに関わる逆行性シグナルが同定されれば、そのシグナルの発生するシナプス後部の機構と、そのシグナルを受容するシナプス前部の機構の解明につながる。私たち独自の新たなスクリーニング方法により、本研究期間内に、多くの新たな分子が同定され、シナプス刈り込みを担う逆行性シグナルの機構が明らかになり、発達期の神経系における機能的神経回路形成の機構や基本原理の解明につながる事が大いに期待できる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Uesaka N, Mikuni T, Hashimoto K, Hirai H, Sakimura K, Kano M: Organotypic coculture preparation for the study of developmental synapse elimination in mammalian brain. *J Neurosci* 32:11688-11699, 2012.

・ Mikuni T, Uesaka N, Okuno H, Hirai H, Deisseroth K, Bito H, Kano M: Arc/Arg3.1 is a postsynaptic mediator of activity-dependent synapse elimination in the developing cerebellum. *Neuron* 78: 1024-1035, 2013

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度-29 年度  
425,400 千円

### 【ホームページ等】

[http://plaza.umin.ac.jp/~neurophy/Kano\\_lab/Top.html](http://plaza.umin.ac.jp/~neurophy/Kano_lab/Top.html)  
mkano-tky@m.u-tokyo.ac.jp



## 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見

<b>研究課題名</b>	少子高齢化からみる階層構造の変容と格差生成メカニズムに関する総合的研究
<b>研究代表者</b>	白波瀬佐和子 (東京大学・大学院人文社会系研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、社会学分野の実証研究を代表する研究であり、1955年以来10年ごとに実施されてきた、社会階層の構造と不平等のメカニズムに関する社会調査研究を継承・発展させるものである。研究内容は、目的の明確さ、詳細な計画、新たな分析枠組みへの挑戦、国際的な評価の高さの点において優れている。特に、少子高齢化社会に焦点を当て、不平等問題並びにこれへの政策的対応を解明する試みは、世界的にみて転機に位置する階層研究に新たな展開をもたらすことが期待できる。</p> <p>また、研究計画には、随所に次世代への教育的配慮が盛り込まれており、その点も高く評価できることから、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	時空階層性の物理学:単純液体からソフトマターまで
<b>研究代表者</b>	田中 肇 (東京大学・生産技術研究所・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、単純液体ならびにソフトマターを対象として、液体が基本的に内包する時空階層性に焦点を当てて研究を行い、現象を支配する統一的な物理描像を描くとともに、単純液体・ソフトマターの物理学に新しい展開をもたらすことを目的としている。</p> <p>応募者の提案は液体における自発的ボンド秩序形成という新しい概念を基本として、実験、シミュレーション、理論の各面から総合的に研究し、新しい液体の物理描像を定量的レベルで確立することを目指すもので、今後も優れた研究成果が期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	イオントロニクス学理の構築
<b>研究代表者</b>	岩佐 義宏 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>応募者は、電気二重層を利用した電界効果トランジスタ(電気二重層トランジスタ)を開発、従来の電界効果トランジスタと比較して高密度のキャリア注入を可能とし、電界誘起超伝導等、様々な電界誘起相転移現象を実現してきた。</p> <p>本研究は、この電気二重層トランジスタを固体物理・材料科学・デバイス工学の連携により、新しい学理にまで深めようとする試みであり、学問的な評価は極めて高く、超伝導をはじめとする新奇な電子相の出現が期待されると共に、この手法が多く研究者を引き込み、より発展する可能性が期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	最高強度ミュオンビームによるミュオン・レプトンフレーバー非保存探索の新展開
<b>研究代表者</b>	久野 良孝 (大阪大学・大学院理学研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>既に確立した自然法則であるが、最終法則とは見なしがたい標準理論を超える物理の探究は、素粒子物理学の最重要課題と位置づけられる。そのためにはエネルギーフロンティアでの実験とともにまれな微弱過程の探索が鍵を握る。我が国はニュートリノを使った微弱過程の研究、特にニュートリノ振動の発見において世界のトップを先導してきた。</p> <p>本研究計画は、ミュオンという別なレプトン（ニュートリノと電子などの電弱相互作用する基本粒子の総称）を使って、電子への転換という別種の微弱過程を推進する。ミュオンが原子核に捕獲されたときの電子への転換事象を、現在のリミットの100倍感度で探索する。J-PARC 施設での新しいビームラインに超伝導マグネットと検出器を組み合わせ建設して、この感度を達成し、実験を行う。最終目標の1万倍計画を後回しにした戦略はニュートリノ物理が長期戦略を余儀なくされている状況の下で、極めて合理的であり、国際的に高い評価を受けている。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	物理的摂動を用いる巨視スケールにおよぶ構造異方性の制御と特異物性発現
<b>研究代表者</b>	相田 卓三 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、物理的摂動を用いて巨視スケールに及ぶ構造制御を実現し、それに基づく新物性の発現を目指すものである。</p> <p>従来、人工的な分子の組織化においては、ナノレベルにおける組織化をマクロなスケールまで行うことは困難とされてきた。</p> <p>応募者は、磁場や静電的な摂動を活用するという極めて独創的な手法で、ナノからマクロに及ぶ組織化の方法論を確立、さらに全く新規な材料が構成可能であることを示しており、今後も優れた研究成果が期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	脳内に核酸医薬を送達する高分子ミセルの創製と脳神経系難病の標的治療への展開
<b>研究代表者</b>	片岡 一則 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、血液・脳関門のバリア性の高い脳内への薬物送達を可能とするミセルを作り、神経変性疾患の分子治療へ応用しようとする独創性の高い研究である。</p> <p>「脳へ薬物移行」の戦略は、細胞生物学、分子生物学、材料科学、合成化学等と多面的連携によって組み立てられ、学術的及び社会的要請に十分に応えることのできるもので、革新的かつ適切な内容である。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	階層的配位空間の化学
<b>研究代表者</b>	北川 進 (京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、多孔性配位高分子を用いた「配位空間の化学」を開拓し先導的にすすめてきた応募者が、「動的な空間」、「階層的配位空間」という新しい概念を導入することにより、新たな道を切り拓こうとしているものである。</p> <p>当該分野は、この10年間に多くの研究者が参画することにより、著しい発展を遂げ、気体の分離、濃縮、貯蔵、輸送、変換の分野に革新をもたらしており、新しい化学産業への発展が期待され、本研究の実施により、エネルギー問題、環境問題などへの更なる貢献が期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	統合ナノバイオメカニクスの創成
<b>研究代表者</b>	山口 隆美 (東北大学・大学院医工学研究科・名誉教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、計算ナノバイオメカニクスの分野で優れた研究を進めてきた応募者が循環器系、呼吸器系及び消化器系を中心に分子・細胞レベルから組織・臓器レベルにかけての生命現象を生体システムとして統合的に理解するための、統合ナノバイオメカニクスの創成を目指しているものである。</p> <p>併せて、高度の計算機シミュレーション技術を用いてヒト生命現象解析プラットフォームを構築し、この分野の更なる研究展開を図ろうとしているものでもある。</p> <p>本研究の実施により世界に誇る独創的な研究成果を上げること、さらに、独自の技術を基にした生命現象プラットフォームや診断用バイオチップの開発などについて、革新的な貢献を果たすことが期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	地殻エネルギー・フロンティアの科学と技術
<b>研究代表者</b>	土屋 範芳 (東北大学・大学院環境科学研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、従来型地熱開発の対象温度領域である200℃～300℃を超え、よりエネルギー密度が高く、かつ熱水流体と岩石との相互作用が弱くなると予想される400℃～500℃の地下熱環境を開発するための先進的地熱システムに関する学術研究を推進するものである。</p> <p>応募者らは、既に超臨界流体と岩石との相互作用に関する総合的な研究で世界トップレベルの研究成果を上げてきており、今回の独自開発装置による実験的研究において革新的な研究成果が期待できる。</p> <p>また、本研究の実施により、極めて社会的要請の高い地熱資源に関して、斬新な研究成果が期待され、これらの社会的な要請に十分応えられることが見込まれる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

研究課題名	MEMS 多軸力センサを用いた生物の運動計測
研究代表者	下山 勲 (東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)
研究期間	平成25年度～平成28年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>応募者は、これまでに高感度の MEMS センサを種々の微細加工技術を用いて開発しており、国際的にも高い評価を得ている。</p> <p>本研究は、これらの研究成果を発展させた多点のベクトルの力計測を、スケールの異なる3領域の対象(細胞、昆虫、生体)に適用することを目指すもので、新規性の高い重要な研究である。</p> <p>さらに、各対象においては、高感度な多軸の力測定により、生物運動の新規な具体的知見が得られることのほか、生物運動を広いスケールで統一的に捉える試みも期待できる。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

研究課題名	分極を有する半導体の物理構築と深紫外発光素子への展開
研究代表者	天野 浩 (名古屋大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	平成25年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>本研究は、分極を積極的に用いたキャリア生成とシミュレータの構築、高仕事関数透明電極の形成及び高品質 AlN バルク結晶成長を柱とし、GaN 青色発光素子に匹敵する高い外部量子効率を有する深紫外発光素子の実現を目指すものである。</p> <p>応募者らは青色発光素子で高い研究実績を有しており、深紫外発光素子分野でも世界をリードしつつある。</p> <p>本研究の実施により、世界に先駆けて実用化に耐えうる深紫外発光素子実現の基盤が確立されることが期待される。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

研究課題名	single digit ナノスケール場の破壊力学
研究代表者	北村 隆行 (京都大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	平成25年度～平成29年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>本研究は、応募者のこれまで行ってきた、10nm 以上の研究成果を基盤として、未踏領域の「1nm から 10nm」の構造体の変形と破壊に着目し、その学理の確立を目指す部分で大きな特徴があり、独創的である。</p> <p>また、従来から開発してきた実験手法を元に、ナノスケールでの革新的な実験手法に展開する点も評価できる。</p> <p>極微小構造体の変形と破壊の研究に対しては、現象面から大きな学術的興味もたれており、それを支配する力学が何であるかという学理を明らかにできると期待される。</p> <p>以上により、特別推進研究に相応しい研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	クライオ電子顕微鏡による生体分子モーターの立体構造と機能の解明
<b>研究代表者</b>	難波 啓一 (大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、クライオ電子顕微鏡像の画像処理により分解能数Åレベルで得られるモータータンパク質複合体の構造をもとに、モータータンパク質の力発生機構を明らかにするものである。応募者はクライオ電子顕微鏡の改造、観察条件の検討、高画質像の画像処理法の改良等により、高次複合体の高分解能構造解析を従来の数十分の一以下の日数で行うことを可能にした。</p> <p>本研究ではX線結晶構造解析、1分子光学ナノ測定法、変異体のデータなどを併用し、モータータンパク質が力を発生する仕組みを解明するものであり、生体高分子の構造解明にも多大な貢献をすることが期待されるため、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	保存された染色体分配の制御機構
<b>研究代表者</b>	渡邊 嘉典 (東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>本研究は、分裂酵母と哺乳動物を相補的に活用して、真核生物に普遍的な減数分裂の制御機構を解明しようとするものである。</p> <p>応募者は、減数分裂における染色体を均等に分配する機構の解明について、これまでも国際的に高い評価を受けている。今後も更に研究を発展させることで、基礎生物学に限らず、癌やダウン症などの原因解明にもつながる、重要な知見が得られることが見込まれる。</p> <p>本研究の実施により、世界に誇る独創的成果が期待できることから、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

<b>研究課題名</b>	シナプスにおける逆行性シグナルが生後発達期の機能的神経回路形成に果たす役割の解明
<b>研究代表者</b>	狩野 方伸 (東京大学・大学院医学系研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見</b>	<p>脳の機能が正常に発達するためには未分化の状態が存在する余剰のシナプス結合が整合性を持って刈り込み除去されなければならない。本研究は、その刈り込み除去のメカニズムについて、応募者らが独自に開発した「小脳と下オリーブ核の共培養」という in vitro モデルを駆使することにより解明しようとするものである。</p> <p>応募者らはシナプス伝達における逆行性シグナルの生理機能の解明で、世界最先端の研究を継続して行っており、その評価は極めて高い。</p> <p>本研究の実施により世界に誇る独創的成果が期待できることから、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。</p>



## 平成25年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧

### 人文・社会系(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
たかやまのりゆき 高山 憲之	(公財)年金シニアプラン総合 研究機構・研究部・研究主幹	世代間問題の経済分析:さらなる深化と飛躍	平成22～26年度 459,500
やの まこと 矢野 誠	京都大学・経済研究所・教授	経済危機と社会インフラの複雑系分析	平成23～27年度 441,500
まつざわ てつろう 松沢 哲郎	京都大学・霊長類研究所・教 授	知識と技術の世代間伝播の霊長類的基盤	平成24～28年度 310,000
こばやしよしあき 小林 良彰	慶應義塾大学・法学部・教授	政権交代期における政治意識の全国的時系列的調 査研究	平成24～28年度 115,000
ひぐち よしお 樋口 美雄	慶應義塾大学・商学部・教授	経済格差のダイナミズム:雇用・教育・健康と再分配 政策のパネル分析	平成24～28年度 236,500

### 理工系(37課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
いのうえくにお 井上 邦雄	東北大学・ニュートリノ科学研 究センター・教授	ニュートリノ観測装置カムランドを用いたニュートリノレ ス二重 $\beta$ 崩壊の研究	平成21～25年度 605,900
ふくしま まさき 福島 正己	東京大学・宇宙線研究所・教 授	最高エネルギー宇宙線で探る宇宙極高現象	平成21～25年度 499,300
さかい ひろふみ 酒井 広文	東京大学・大学院理学系研究 科・准教授	配向制御技術で拓く分子の新しい量子相の物理学	平成21～25年度 261,700
ふじさわ としまさ 藤澤 利正	東京工業大学・大学院理工学 研究科・教授	半導体量子構造による電子波束のダイナミクス	平成21～25年度 421,400
すが ひろあき 菅 裕明	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	特殊ペプチド創薬	平成21～25年度 406,700
まるおかけいじ 丸岡 啓二	京都大学・大学院理学研究 科・教授	高性能有機触媒の創製と精密有機合成化学への応 用	平成21～25年度 426,300
ふじた ひろゆき 藤田 博之	東京大学・生産技術研究所・ 教授	MEMSと実時間TEM顕微観察によるナノメカニカル 特性評価と応用展開	平成21～25年度 251,100
おおたにえいじ 大谷 栄治	東北大学・大学院理学研究 科・教授	地球惑星中心領域の超高圧物質科学	平成22～26年度 371,100
うただ ひさし 歌田 久司	東京大学・地震研究所・教授	海半球計画の新展開:最先端の海底観測による海洋 マントルの描像	平成22～26年度 429,600
もり としのり 森 俊則	東京大学・素粒子物理国際研 究センター・教授	MEG実験-レプトンフレーバーの破れから大統一理論 へ	平成22～26年度 415,200
たむら もとひで 田村 元秀	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	赤外線新技術による太陽系外惑星研究の展開	平成22～26年度 396,900
ながの てつお 長野 哲雄	東京大学・創薬オープンイノ ベーションセンター・特任教授	光機能性分子の開発と医療への応用	平成22～26年度 419,200
こみやま まこと 小宮山 真	筑波大学・生命領域学際研究 センター・教授	スーパー制限酵素を用いたゲノム・マニピュレーショ ン工学の創成	平成22～26年度 400,400
なかむらえいいち 中村 栄一	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	有機半導体分子の合成とナノ組織化による高効率光 電変換	平成22～26年度 458,700
さかき しげよし 榊 茂好	京都大学・福井謙一記念研究 センター・研究員	d-電子複合系の理論化学:新しい高精度大規模計算 法による微視的理解と予測	平成22～26年度 353,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
おおみ ただひろ 大見 忠弘	東北大学・未来科学技術共同 研究センター・名誉教授	原子オーダー平坦な界面を有する3次元立体構造トラン ジスタの製造プロセスに関する研究	平成22～26年度 474,400
さいま しげあき 財満 鎮明	名古屋大学・大学院工学研究 科・教授	省電力ノ超高速ナノCMOSのための電子物性設計と 高移動度チャネル技術の創生	平成22～25年度 344,600
やまもと ひとし 山本 均	東北大学・大学院理学研究 科・教授	ILCのための最先端測定器の国際的新展開	平成23～27年度 428,300
ながえ ともふみ 永江 知文	京都大学・大学院理学研究 科・教授	マルチ・ストレンジネス多体系の精密分光	平成23～27年度 336,200
つねみ ひろし 常深 博	大阪大学・大学院理学研究 科・教授	高感度X線CCDとスーパーミラーによる観測と宇宙進 化の研究	平成23～27年度 424,800
ながい やすき 永井 泰樹	日本原子力研究開発機構・原 子力エネルギー基盤連携セン ター・客員研究員	加速器中性子利用99Mo等医学用RI生成開発研究	平成23～26年度 299,200
すずき けいすけ 鈴木 啓介	東京工業大学・大学院理工学 研究科・教授	高度に酸化された複雑な構造を有する生体活性天然 有機化合物の合成法の開拓研究	平成23～27年度 333,800
たつみ かずゆき 巽 和行	名古屋大学・物質科学国際研 究センター・特任教授	特異なクラスター活性中心をもつ酸化還元金属酵素 の生物無機化学	平成23～27年度 309,800
おつじ たいいち 尾辻 泰一	東北大学・電気通信研究所・ 教授	グラフェンテラヘルツレーザーの創出	平成23～27年度 355,400
どうめん かずなり 堂免 一成	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた 革新的な水分解光触媒の開発	平成23～27年度 410,600
たなか まさあき 田中 雅明	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	不揮発性および再構成可能な機能をもつ半導体材料 とデバイスの研究開発	平成23～27年度 414,700
むらかみてるお 村上 輝夫	九州大学・バイオメカニクス研 究センター・特命教授	極低摩擦・極低摩耗生体関節に学ぶ生体規範超潤滑 ハイドロゲル人工軟骨の実用化	平成23～27年度 348,900
てしま まさひろ 手嶋 政廣	東京大学・宇宙線研究所・ 教授	高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究	平成24～28年度 405,000
ひろせ けい 廣瀬 敬	東京工業大学・地球生命研究 所・教授	地球中心核の物質と進化の解明	平成24～28年度 375,000
たにむらかつみ 谷村 克己	大阪大学・産業科学研究所・ 教授	物質構造科学の新展開:フェムト秒時間分解原子イ メージング	平成24～28年度 302,500
こうの きみとし 河野 公俊	理化学研究所・河野低温物理 研究室・主任研究員	ヘリウム表面における新奇量子現象—マヨラナ状態 の検証	平成24～28年度 203,000
やまきやすのり 山崎 泰規	理化学研究所・山崎原子物理 研究室・上席研究員	反水素の超微細遷移と反陽子の磁気モーメント	平成24～28年度 269,000
ふじた まこと 藤田 誠	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	自己組織化による単結晶性空間の構築と擬溶液反応	平成24～28年度 304,500
はしもと かずひと 橋本 和仁	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	細胞外電子移動を基軸とした生体電子移動論の開拓	平成24～28年度 394,500
くまがや いずみ 熊谷 泉	東北大学・大学院工学研究 科・名誉教授	ナノ空間インターフェイスのバイオデザイン	平成24～28年度 400,000
あさだ みのる 浅田 稔	大阪大学・大学院工学研究 科・教授	神経ダイナミクスから社会的相互作用に至る過程の 理解と構築による構成的発達科学	平成24～28年度 382,000
きの かつみ 岸野 克己	上智大学・理工学部・教授	ナノ結晶効果によるエネルギー・環境適合デバイスの 革新	平成24～28年度 414,500

生物系(15課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分(予定)額
かさい はるお 河西 春郎	東京大学・大学院医学系研究科・教授	大脳棘シナプスと開口放出の2光子顕微鏡による研究	平成21～25年度	430,900
きのしたかずひこ 木下 一彦	早稲田大学・理工学術院・教授	一分子生理学を超えて:生体分子機械を力で優しく働かせる	平成21～25年度	474,900
たなか けいじ 田中 啓二	(公財)東京都医学総合研究所・所長	プロテアソームを基軸としたタンパク質分解系の包括的研究	平成21～25年度	621,000
ながた しげかず 長田 重一	京都大学・大学院医学研究科・教授	マクロファージによる死細胞貪食・分解の分子機構	平成22～26年度	318,700
にしむら 西村 いくこ	京都大学・大学院理学研究科・教授	植物の生存戦略としての細胞内膜系の分化機構の解明	平成22～26年度	419,700
ほんじよ たすく 本庶 佑	京都大学・大学院医学研究科・客員教授	AIDによるtopoisomerase Iを介したゲノム不安定性誘導のメカニズム	平成22～26年度	343,200
ささかわ ちひろ 笹川 千尋	東京大学・医科学研究所・名誉教授	病原細菌の自然免疫克服戦略の解明とその応用	平成23～27年度	407,500
ひろかわのぶたか 廣川 信隆	東京大学・大学院医学系研究科・特任教授	キネシンモーター分子群の機能と制御の統合生物学的研究	平成23～27年度	500,000
とよしま ちかし 豊島 近	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	薬剤開発を視野に入れた膜輸送体の構造研究	平成23～27年度	399,600
おおすみよしり 大隅 良典	東京工業大学・フロンティア研究機構・特任教授	オートファジーの分子機構の解明と細胞生理学への統合	平成23～27年度	423,400
さかの ひとし 坂野 仁	福井大学・医学部・特命教授	マウス嗅覚系を用いて遺伝子-神経回路-行動のリンクを解く	平成24～28年度	358,000
すわ げん 諏訪 元	東京大学・総合研究博物館・教授	ラミダス化石等人類進化研究を中心としたマクロ形態研究の推進と基盤充実	平成24～28年度	376,500
こんどう たかお 近藤 孝男	名古屋大学・大学院理学研究科・特任教授	シアノバクテリアの時計タンパク質による概日時間の生成機構	平成24～28年度	310,500
しまもと こう 島本 功	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授	フロリゲン(花成ホルモン)の分子機能解明と植物改良への展開	平成24～28年度	438,000
しん けんじん 沈 建仁	岡山大学・大学院自然科学研究科・教授	光合成系IIにおける水分解反応の学理解明	平成24～28年度	399,500

# 新学術領域研究 (研究領域提案型)

1. 平成25年度 審査結果(系別)	29
2. 平成25年度 新規領域一覧	30
3. 平成25年度 概要	32
【人文・社会系】	32
【理工系】	33
【生物系】	42
【複合領域】	49
4. 平成25年度 審査結果の所見	52
5. 平成25年度 継続領域一覧	62



□ 平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)  
審査結果(系別)

新学術領域研究(研究領域提案型)の目的・内容 (平成25年度科学研究費助成事業公募要領抜粋)

- (1) 対 象 研究者又は研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成等の取り組みを通じて発展させる。
- (2) 応募総額 1研究領域の応募金額は、単年度当たり1千万円から3億円程度
- (3) 研究期間(領域設定期間) 5年間(左記以外の研究期間の応募は審査に付さない)
- (4) 採択予定領域数 おおむね十数領域程度(極めて厳選されたもの)

【新規】

	研究領域数			研究経費の配分額 (25年度)	1領域当たりの配分額 (25年度)	
	応募	採択	採択率		平均	最高
	件	件	%	千円	千円	千円
人文・社会系	11	1	9.1	123,500	123,500	123,500
理 工 系	91	9	9.9	1,922,200	213,578	257,300
生 物 系	77	7	9.1	1,782,300	254,614	266,900
複 合 領 域	28	3	10.7	411,100	137,033	154,800
合 計	207	20	9.7	4,239,100	211,955	266,900

※ 配分額は直接経費のみ

【新規+継続】

	研究領域数
	件
人文・社会系	5
理 工 系	44
生 物 系	53
複 合 領 域	16
合 計	118

平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)  
新規領域一覧

(1) 人文・社会系(1領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	平成25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
そのべ 園部 てつし 哲史	政策研究大学院大学・政 策研究科・教授	新興国の政治と経済発展の相互作用パター ンの解明	123,500
			675,800

(2) 理工系(9領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	平成25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
かとう 加藤 こういち 晃一	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	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	243,400
			1,150,400
さの 佐野 まさき 雅己	東京大学・大学院理学系 研究科・教授	ゆらぎと構造の協奏:非平衡系における普遍 法則の確立	196,700
			918,700
たはら 田原 たへい 太平	理化学研究所・田原分子 分光研究室・主任研究員	理論と実験の協奏による柔らかな分子系の 機能の科学	178,200
			1,111,000
なかや 中家 つよし 剛	京都大学・大学院理学研 究科・教授	ニュートリノフロンティアの融合と進化	210,200
			1,116,100
たなか 田中 いさお 功	京都大学・大学院工学研 究科・教授	ナノ構造情報のフロンティア開拓ー材料科学 の新展開	249,700
			1,028,300
さいとう 齋藤 りいちろう 理一郎	東北大学・大学院理学研 究科・教授	原子層科学	215,200
			1,048,700
こううち 香内 あきら 晃	北海道大学・低温科学研 究所・教授	宇宙における分子進化:星間雲から原始惑 星系へ	190,600
			891,300
あらい 新井 やすお 康夫	高エネルギー加速器研究 機構・素粒子原子核研究 所・教授	3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イ メージングの展開	180,900
			1,063,200
ただ 多田 ひろかず 博一	大阪大学・大学院基礎工 学研究科・教授	分子アーキテクニクス:単一分子の組織化 と新機能創成	257,300
			1,119,300

## (3)生物系(7領域)

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	平成25年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
みずしま のほる 水島 昇	東京大学・大学院医学系 研究科・教授	オートファジーの集学的研究:分子基盤から 疾患まで	平成25～29年度	266,900
				1,232,300
しのはらたかし 篠原 隆司	京都大学・大学院医学研 究科・教授	生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制 御	平成25～29年度	227,300
				1,119,200
つかや ひろかず 塚谷 裕一	東京大学・大学院理学系 研究科・教授	植物発生ロジックの多元的開拓	平成25～29年度	253,700
				1,210,000
こばやし さとる 小林 悟	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	動物における配偶子産生システムの制御	平成25～29年度	257,500
				1,157,200
さいとう みのる 齊藤 実	東京都医学総合研究所・ 運動・感覚システム研究分 野・参事研究員	多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの 共通原理	平成25～29年度	259,500
				1,210,100
くるみざか ひとし 胡桃坂 仁志	早稲田大学・理工学術院・ 教授	動的クロマチン構造と機能	平成25～29年度	253,400
				1,156,400
いけなかがずひろ 池中 一裕	自然科学研究機構・生理 学研究所・教授	グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と 病態	平成25～29年度	264,000
				1,193,300

## (4)複合領域(3領域)

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	平成25年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
はせがわ としかず 長谷川 壽一	東京大学・大学院総合文 化研究科・教授	共感性の進化・神経基盤	平成25～29年度	154,800
				861,600
きたざわ しげる 北澤 茂	大阪大学・大学院生命機 能研究科・教授	こころの時間学 —現在・過去・未来の起源を 求めて—	平成25～29年度	122,600
				884,400
おかだ まさと 岡田 真人	東京大学・大学院新領域 創成科学研究科・教授	スパースモデリングの深化と高次元データ駆 動科学の創成	平成25～29年度	133,700
				1,022,000

研究領域名 新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明



政策研究大学院大学・政策研究科・教授

そのべ てつし  
園部 哲史

【本領域の目的】

中国、インド、ブラジル、インドネシア等の新興国の台頭は著しく、世界はこれらの国々から否応なしに強い影響を受けるようになってきました。しかし、新興国が順風満帆というわけではありません。いずれの新興国も、急速に経済発展してきたがゆえに拡大する大都市と地方の経済格差や教育格差の克服、弱者を守る social safety net の構築、社会的・政治的利害の調整といった大きな政策課題に直面しています。その対処しだいで、高所得国に仲間入りをする前に発展が止まってしまうという「中所得国の罠」に陥り、政治への不満が募る恐れがあります。

新興国が不安定化すれば、世界に多大な影響が及びますから、世界全体として対応を考えておくべきです。そのためには、新興国の政治と経済のダイナミズムを、体系的に理解することが重要ですが、これまで新興国の全体像を解明しようとするしっかりした研究はほとんど行われきませんでしたので、われわれの理解は断片的なものにとどまっています。そこで、政治学、経済学、歴史学、地域研究が連携し、ミクロ、マクロ、グローバルな視点から新興国を包括的・徹底的に理解しようという本研究領域を提案することにしました。

【本領域の内容】

本領域は、実証分析、比較歴史分析、政治経済分析という3つのアプローチを、現場からのミクロな視点、国家レベルのマクロな視点、そしてグローバルな視点と組み合わせることで研究することにより、新興国の体系的な理解の獲得を目指します。

具体的には、まず現場で何が起きているかを研究します。現場というのは企業がモノを作りサービスを提供する現場や、それを個人が消費し、彼らが政治家を選び、政治家が決めた政策を中央や地方の行政機関が実施する現場でのことです。本領域では、新興国の経済発展の鍵を握るインフラ整備、教育、技術導入の現場を訪れてデータを集め分析します。その際、利益誘導の政治、地域コミュニティをはじめとする社会ネットワーク、そして行政能力のように、政策の効果に影響を及ぼすにもかかわらず、これまでの政策の実証分析は入っていなかった社会・政治的な要因にも着目して分析を行います。

本領域はまた、国際秩序の中で新興国がどのように国家形成と経済発展を果たすのか、そして新

興国の発展が国際秩序のありようをいかに変えるのかをグローバルな視点から解明するための比較歴史分析も行い、異なる新興国同士の比較や、かつての新興国やこれからの新興国の間の比較に基づいた理論化を図ります。

本領域ではさらに、社会が直面する問題に国家がどう対処するのか、その有効性を左右する要因は何かを、「国」というレベルで調べる政治経済分析も行います。このアプローチを、とくに中所得国の罠や social safety net の問題に適用します。

このように本領域では3つのアプローチ・視点の相互作用を通じて、新興国研究を進めます。

【期待される成果と意義】

第1の成果は、重要テーマである新興国のトータルな理解を目指す研究を世界に先駆けて行い、新しい研究領域を形成することです。各班がレベルの高い研究を行ない、それに加えて、現場、国家と世界秩序という異なる層での現象の間の相互作用を解明することで、世界的に注目される大きな成果になると考えます。

第2に、研究の着眼点を共有することで、それぞれの分野の研究手法等に良い効果をもたらされるものと期待しています。また、ここで育つ若手研究者には、より幅広い分野融合的なマインドを身に付けてもらい、ゆくゆくは独創的な研究アプローチを開発してもらいたいと思います。

第3に、この研究はさまざまなケーススタディや国際比較や歴史比較の成果を踏まえて理論化を図りますので、その理論は背景の異なる新興国や、これから台頭する新興国予備軍にもある程度まで普遍的に通用するものになり、それらの国々の安定的な発展のための政策や、拡大する新興国市場が世界全体に利益をもたらすようにする経済政策、そしてわが国の外交政策の立案に寄与できると考えています。

【キーワード】

新興国：急速な経済成長を続け、国際経済と国際政治への影響力を強めている国のこと。

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
675,800 千円

【ホームページ等】

<http://www3.grips.ac.jp/~ESP>



研究領域名 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

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

かとう こういち  
加藤 晃一

【本領域の目的】

生命現象の特質は、システムを構成する多数の分子素子がダイナミックな離合集散を通じて秩序構造を形成し、外的環境との相互作用を行いつつ、自律的に時間発展していくことにある。前世紀末期に勃興したオミクスアプローチは生命体を構成する分子素子に関する情報の網羅的集積を実現した。しかしながら、それらの生命素子が自律的に柔軟かつロバストな高次秩序を形成するメカニズムを理解することは、これからの生命科学の重要な課題である。

本領域は、化学・物理学・生物学の分野横断的な連携を通じて、内的複雑性を秘めた生命分子素子が動的な秩序を形成して高次機能を発現する仕組みを分子科学の観点から解き明かすことを目指す。

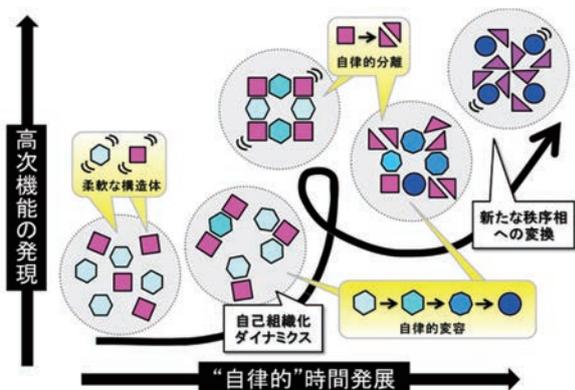


図1. 生命分子システムにおける動的秩序形成の概念図

【本領域の内容】

本領域では、分子が自律的に集合するプロセスについて精密に探査することを可能とする実験と理論の融合研究を実施する（研究項目 A01「動的秩序の探査」）。また、生命分子科学と超分子化学のアプローチを統合することを通じて、生命分子システムの特質を具現化した動的秩序系を人工構築する（研究項目 A02「動的秩序の創生」）。さらに、生命分子の自己組織化系のデザインルールを明らかにするとともに、外的摂動に対するシステムの不安定性とロバストネスを解明することを通じて、高次機能発現に至る時空間的展開の原理を理解する（研究項目 A03「動的秩序の展開」）。



図2. 本領域の概要

【期待される成果と意義】

本研究領域は、生命分子科学と超分子化学の融合により、生命現象の諸相にみられる分子の秩序形成の原理を統合的に理解するとともに、その人工構築を目指すものである。その成果は、創薬をはじめとする産業応用の進展に資するとともに、生命科学一般の深化と分子科学におけるパラダイムシフトをもたらし、人工的な生命システムを設計・創生するための指導原理を導き出すことが期待される。

【キーワード】

生命分子システムの動的秩序：生命体を構成する分子素子は個々に複雑な柔構造を持っており、それらが弱い相互作用を介して自己組織化することにより独自の運動性と非対称性を有する超分子集合体を形成する。形成された集合体は、自律的に、あるいは外部の環境変動やエネルギー代謝に依存して離散・変容を遂げていく。こうした過程を通じて生命分子集団の高次機能が発現される。

【研究期間と研究経費】

平成25年度－29年度  
1,150,400千円

【ホームページ等】

<http://seimei.ims.ac.jp/>  
[kkatonmr@ims.ac.jp](mailto:kkatonmr@ims.ac.jp)

（新学術領域研究）  
研究領域提案型



研究領域名 **ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立**

東京大学・大学院理学系研究科・教授 **さの まさき 佐野 雅己**

【本領域の目的】

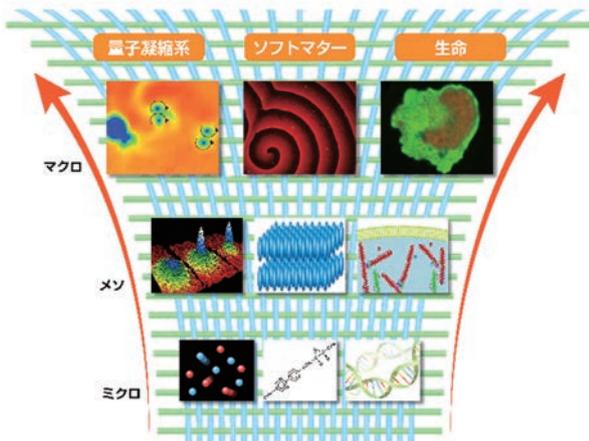
物質の平衡状態の研究は熱統計力学という確立した方法論に立脚しているのに対して、非平衡状態を扱う科学は、まだ発展段階にある。非平衡系を記述する一般的な法則を見だし、それをもとに、自然現象を理解・制御することは現代科学の大きな未解決課題である。

本領域の目的は、これまで独立に進められてきた「非平衡ゆらぎ」と「時空間構造」という非平衡科学の二つの大きな流れを、それぞれメソスケールの領域にまで押し進めて発展させ、両者を統合する新しい研究の潮流を生み出すことである。実際、近年興った「非平衡ゆらぎ」の普遍法則の発見や、メソスケール系での実験技術の進展により「ゆらぎ」と「構造」を統一的に扱うための環境は整っており、統合による非平衡科学の飛躍的発展の機は熟している。本領域では、量子凝縮系、固体物理、ソフトマター、非平衡統計力学などの分野の実験家と理論家の密接な連携により、個々の対象を越えた普遍的で応用性に富む知見を切り拓くことを目指す。マイクロとマクロをつなぐ統計力学の手法を縦糸とすれば、異なる対象を統一的に扱う非線形物理の手法は横糸である。従来の2つのアプローチが交差するメソスケール系において、ゆらぎを伴う時空間構造を研究対象とし、最新の理論とゆらぎの精密測定・制御技術を融合させ、非平衡科学の新しいパラダイムを創成することが本領域の目的である。

【本領域の内容】

上記の目的を達成するため、本領域では、「基礎班」、「時空班」、「機能班」の3班を設け、以下の研究項目を実施する。

(1)非平衡ゆらぎの普遍的な法則の探求



(2)ゆらぎと構造が相関する非平衡現象の解明

(3)非平衡ダイナミクスから生命機能の展開

研究項目(1)では、量子凝縮系、ソフトマター、バイオマターなどの系において、非平衡ゆらぎの普遍性を手掛かりとして、マイクロとマクロをつなぐ非平衡系の普遍法則の確立を目指す。(2)では、マクロとメソ構造の間にフィードバック相互作用があり、ゆらぎと構造が強く相関する現象の解明を目指す。(3)では、物質の創発的な非平衡構造に即して、単なる物質の集合が自己生産、自己駆動、情報の伝播など生命の基本特性を発現するための物理機構を解明し、生命現象の物理的理解に挑む。



【期待される成果と意義】

現在、多くの分野で非平衡系に対する関心が高まっており、今ほど非平衡系に関する指導原理が求められている時はない。本研究領域の発展により、次のような波及効果が期待できる。(1)非平衡法則の発見と深化は、物質科学における非平衡現象の本質的理解につながり、諸分野の基盤的知識と成り得る。(2)フィードバック操作や情報の概念を取り入れた非平衡統計力学の発展は、メソ系やナノシステムの制御と関連が深く、革新的技術の開発につながる可能性がある。(3)人工細胞モデルの実現は、生物物理や化学工学の発展に寄与するものと期待される。

【キーワード】

ゆらぎの普遍法則、自己組織化、非平衡統計力学

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
918,700 千円

【ホームページ等】

<http://sfs-dynamics.jp>  
[sfs@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:sfs@issp.u-tokyo.ac.jp)



研究領域名 理論と実験の協奏による柔らかな分子系の機能の科学

理化学研究所・田原分子分光研究室  
主任研究員

たはら たへい  
田原 太平

【本領域の目的】

物質は単一の分子から細胞に至る階層構造を成しますが、この中で現在の化学のフロンティアは複雑系の機能の解明と創出にあると言えます。生体分子系に代表される高い機能を有する複雑系の本質は、大きい内部自由度を持ち、系が状況に応じて柔軟に変化して最適な機能を発現する、という点にあります。このような特質をもつ複雑分子系を「柔らかな分子系」と定義し、その機能の理解と制御に向けて、分子科学、生物物理学、合成化学、理論・計算科学を統合した研究を行います。具体的には生体分子、超分子、分子集合体、界面等に代表される柔らかな分子系とその要素過程に対して、理論計算、先端計測、機能創成の3つアプローチを融合した研究を行い、複雑系に対する新しい「分子の科学」の学術領域を創成します。

【本領域の内容】

「柔らかな分子系」の研究は、多体問題である複雑な現実系をどのように分子の立場で取り扱うかという問題です。また、フェムト秒での局所的な刺激がどのようにミリ秒～秒の分子応答を引き起こすのか、あるいは数個の原子団の量子状態の変化がいかに巨大分子の機能発現につながるのかを研究することです。これを行うためには、広い時間・空間スケールを俯瞰する総合的な新しい視点で研究を行わなければなりません。そこで本領域では以下の3つの研究項目を設け、理論計算、計測先端、機能創成が三つ巴になって「柔らかな分子系の科学」を推進します。

- (1) A01 項目（解析）：分子系が柔らかさを活かして機能を発現する機構を、超高速計算機の開発を背景にした革新的な分子理論による理解と予測によって明らかにします。さらに A02 項目の実験結果を元に理論計算の検証・改良を行って定量的の高い計算を実現し、A03 項目と連携して機能・構造の予測と分子設計を行います。
- (2) A02 項目（計測）：柔らかな分子系のもつ多様な準安定状態とダイナミクスを時間分解分光や単分子計測などの最先端計測によって観測・解明します。また柔らかさに基づく現象の観測のための新しい手法を開発します。観測された分子の動的性質と機能との関係を A01 項目および A03 項目と連携して解明します。
- (3) A03 項目（創成）：合成化学・遺伝子工学を駆使して、超分子やタンパク質など柔らかさを有する分子系の新規な機能を創成します。A01 項目の理論計算、A02 項目の先端計測と連携することによ

って、戦略的、独創的な機能創成を実現します。

【期待される成果と意義】

本領域では、これまで別々に発展してきた理論計算、先端計測、機能創成を統合し、新しい複雑分子系の機能の予測、解明、創出を行う新しい学問領域を確立します。例えば、新しい光受容タンパク質や新奇な超分子の機能を先端計測で観測し、それを理論的に解析することで機能発現の機構が理解できれば、それに基づいて戦略的に新たなタンパク質や超分子の機能創出が行えるようになる期待できます。また、膜のような柔らかな界面の性質を新しい計測と理論で解明することによって、界面を利用した新物性創出ができるようになります。物質科学に新しい知的基盤を与えるとともに、生物科学や医用工学などの周辺分野に新しいツールを提供し、さらに物質の階層的理解を深める新たな物質観を作り出すことを目指します。



柔らかな分子系研究の推進体制

【キーワード】

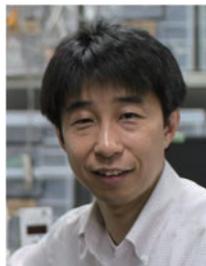
分子系：複数の分子が組合わさったものです。  
生体分子：生体を構成する分子で、タンパク質、核酸、脂質、情報伝達物質などを指します。  
準安定状態：反応の途中などに一定時間現れる状態です。最も安定な状態ではないものを指します。

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
1,111,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.yawaraka.org/>



研究領域名 ニュートリノフロンティアの融合と進化

京都大学・大学院理学研究科・教授

なかや つよし  
中家 剛

【本領域の目的】

本領域の主目的は、(1)素粒子“ニュートリノ”の未知の性質の究明、(2)ニュートリノを通じた新しい自然像の確立、(3)そしてニュートリノを軸として素粒子・宇宙・時空の起源に迫ること、です。

(1) ニュートリノについて、「質量」、ニュートリノ同士が混じり合う「ニュートリノ混合」、そして「粒子と反粒子の違い」、がよく分かっていません。日本が誇る先端科学技術を使った実験研究、ニュートリノによる自然観測、そして理論研究を通して、ニュートリノの性質の究明を目指します。

(2) ニュートリノは、宇宙の中では光に次いで多い素粒子で、自然界の至る所に存在します。太陽はニュートリノで輝いていますし、小柴氏のノーベル賞につながった超新星ニュートリノも有名です。これら自然界に存在するニュートリノを観測し、新しい自然像を描いていきます。

(3) 素粒子・宇宙・時空の起源という大きなテーマに向かって、ニュートリノを軸とした新しい研究を展開していきます。

【本領域の内容】

本領域では、最先端の実験・計測技術を駆使してニュートリノの性質を測る実験、自然界に存在するニュートリノの観測、最先端の素粒子実験技術の開発、そしてニュートリノを軸とした理論研究を進めていきます。実験研究では、(a)世界最高性能の加速器J-PARCを使ってニュートリノビームを生成し、岐阜県飛騨市にあるスーパーカミオカンデで、ニュートリノ振動を測定します。図1に示すスーパーカミオカンデは日本が誇る高性能ニュートリノ測定器です。(b)原子炉で発生するニュートリノを測定し、やはりニュートリノ振動を研究します。さらに、その技術を応用して外部から原子炉をモニターする技術を確認します。(c)大気から降り注ぐニュートリノを観測します。

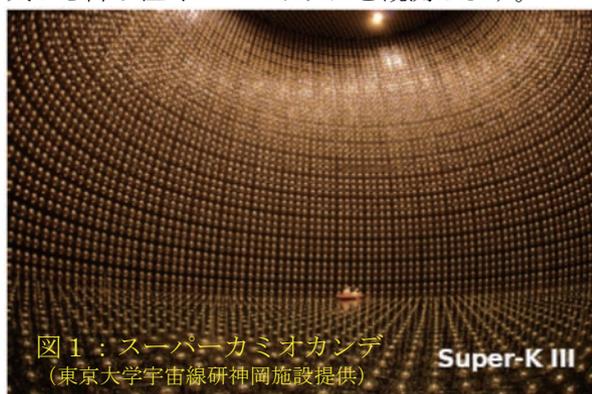


図1：スーパーカミオカンデ  
(東京大学宇宙線研究所提供)

Super-K III

また、次世代の核子崩壊・ニュートリノ検出器「ハイパーカミオカンデ」の開発研究を進めます。(d)宇宙起源の高エネルギーニュートリノを観測することで、これまで見えなかった宇宙の深部を探ります。以上のニュートリノ実験と観測を支える最先端技術として、「3次元イメージング」、「超高解像度」、「超高エネルギー分解能」の測定器の開発を進めていきます。また、ニュートリノを軸にした理論研究では、「ニュートリノが関係する現象を説明する」理論、「ニュートリノで観る原子核構造」理論、「ニュートリノを軸とした」宇宙論および「素粒子の究極」理論を研究していきます。

【期待される成果と意義】

加速器ニュートリノビームと原子炉ニュートリノを使った実験では、世界最高精度でニュートリノ振動のパラメータを決定します。その結果、世界で初めてニュートリノにおける「粒子と反粒子の違い」を調べることが可能となります。宇宙ニュートリノ測定では、これまで観測されなかった超高エネルギーのニュートリノの観測を成功させ、新しい宇宙像を描きます。大気からのニュートリノを精密に観測することで、ニュートリノと地球内部の物質との反応が分かります。最先端の素粒子実験装置の開発では、原子炉の保障措置技術の進展、放射線イメージング技術向上、応用分野への波及効果が期待できます。理論研究では、素粒子・原子核・宇宙にまたがった分野横断的な研究がニュートリノを軸に展開していきます。

以上の基礎研究の進展により、「我々はどうやって生まれてきたのか？」という宇宙創生の謎、「時空とは何か？」という根源的な謎に迫ります。

【キーワード】

ニュートリノ：素粒子の一種で、電荷を持たない電子の仲間である。3つのタイプが存在する。物質との反応が極端に弱く、幽霊粒子と呼ばれたりもする。質量を持つことが、スーパーカミオカンデで発見された。3つのタイプ間で存在が入れ替わる現象「ニュートリノ振動」が発見されており、その性質の解明が進んでいる。

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
1,116,100千円

【ホームページ等】

<http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/nufrontier/>

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



## 研究領域名 ナノ構造情報のフロンティア開拓－材料科学の新展開

京都大学・大学院工学研究科・教授 田中 功

### 【本領域の目的】

結晶の表面、界面、点欠陥等に局在した特徴的な原子配列や電子状態＝ナノ構造が、材料特性に決定的な役割を担う例は極めて多い。近年ナノ構造における個々の原子を直接観察し、その定量的情報を直接的に得るための実験および理論計算に格段の進歩があった。本領域では、ナノ材料科学のフロンティア開拓にさらなる弾みを付けるとともに、獲得されるナノ構造情報を具体的な材料設計・創出に活かすべく、情報の統合化を強力に進める。そして、材料科学、応用物理、固体化学、触媒化学など様々な分野のメンバーが一体となって研究を進め、新しい材料科学の奔流を創り出す。

### 【本領域の内容】

本領域は、次の2つの研究戦略に基づく。  
①ナノ材料科学の未踏フロンティアを世界最高水準で開拓する。そのために、ナノビルトイン実験、ナノ計測実験と高精度第一原理計算を密接に連携させた研究を進め、これまで未知であったナノ構造情報を系統的に獲得する。  
②獲得される新たなナノ構造情報を、具体的な材料設計・創出に活かすべく、情報の統合化を、理論計算と実験の連携によって進め、この手法の有用性を実証するとともに、新しい学術領域として確立させる。



領域研究の骨子

本領域の研究項目および計画研究を以下に示す。とくに実験と理論計算の研究者が一体となって活動できるよう工夫し、各計画研究班長が実験と理論の融合研究に責任を持つ体制を構築した。これに領域全体を統括する総括班と公募研究を加えた体制により、有機的な連携研究を推進する。

### A01 ナノ材料科学のフロンティア開拓

- (ア) ナノ構造解析のフロンティア開拓
- (イ) ナノ機能元素解析のフロンティア開拓
- (ウ) ナノ電子状態解析のフロンティア開拓

### A02 ナノ構造情報シンセシスによる機能設計・探索

- (エ) ナノ構造情報に基づいた機能探索
- (オ) 高圧・高温プロセスを利用した新しい構造－機能関連の探求
- (カ) 原子層制御による新しい材料機能探索

### A03 ナノ構造デザインに基づく新しい材料創製

- (キ) 耐環境性セラミックス材料のナノ構造制御と材料創製
- (ク) ナノ構造情報に基づいた新しい固体イオックス材料の創出
- (ケ) 規整ナノ反応場の構築と新しい触媒機能の創出

本領域研究によりナノ材料科学を深化させ、その応用の方途を確立し、各研究者が専門分野の境界を超えて共同研究できる共通概念・基盤を創出する。そしてこれを継承する若手人材を育成するとともに、学会活動などを通して、国内・外の多くの研究者と学問的基盤を共有できる仕組みを作る。

### 【期待される成果と意義】

科学の進歩と技術の進歩は、ニーズとシーズが糾える縄のごとく一体となって進んできた。現代社会は、エネルギー問題、安心・安全の確保、環境保全、情報通信などの各分野において、革新的な材料開発の新しい概念や発展が待望されている状況にある。本領域で構築を目指すナノ構造情報に立脚した新材料・機能の創出という潮流が定着すれば、材料科学が材料技術に対して多くのシーズを提供できることになり、格段の進歩を産み出すと期待される。

### 【キーワード】

ナノ構造情報：材料のナノ構造と機能の関連性についての定量的知見

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度－29年度  
1,028,300千円

### 【ホームページ等】

<http://nanoinfo.mtl.kyoto-u.ac.jp>

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



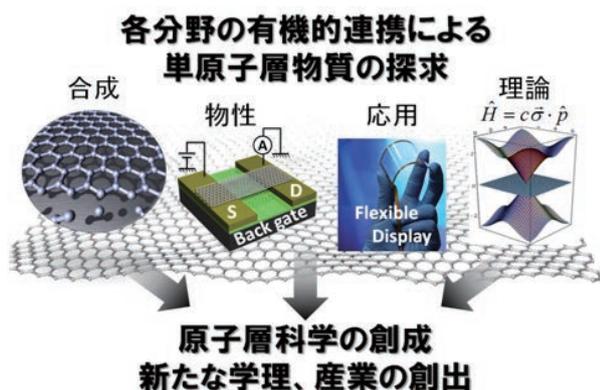
## 研究領域名 原子層科学

東北大学・大学院理学研究科・教授

さいとう りいちろう  
齋藤 理一郎

### 【本領域の目的】

本領域の目的は、グラフェン（グラファイトの1原子層）を中心として、「**原子層が創る科学**」を探索する新しい研究領域「**原子層科学**」の創成である。初の「**単原子層の物質**」であるグラフェンは、従来の半導体物質を凌駕する著しい性質をもつ。各国で大きなプロジェクトが始動するなど、原子層科学の有用性は世界の認めるところである。本物質群に関して我が国の学術水準を向上・強化することは、**炭素科学**において長年世界をリードしてきた日本にとって**急務**の課題である。



**研究目標**は、(1)原子層の**合成法**の探索(化学、工学)、(2)原子層固有の**物性**の探索(物理、工学)、(3)原子層**デバイス**への**応用**(工学、物理)、(4)原子層電子状態の**理論の構築**(物理、化学)、の**4つ**の分野を有機的に連携させ、他の原子層(h-BN, MoS など)との複合層を含め**原子層物質の探索**を行うことである。本申請では、**原子層科学を創成し、新たな学理と産業の創出**を目指す。

### 【本領域の内容】

本研究領域は4つの計画研究で構成する。各計画研究の目標を以下に示す。2年目、4年目に公募研究(各2年間、計264,000千円)を採択する。

- (1) **A01 合成**: 原子層複合系の新規合成手法(複数)を確立し、用途に合わせた原子層を作製する。特に大面積化、高品質化、複合原子層の合成法を実用レベルまで高める。
- (2) **A02 物性**: 原子層構造の新規物性探索。特に、原子層の加工・制御法を確立し、本物質の特異な電子(質量が0の電子)状態がもたらす

新規物性を探索・解明する。

- (3) **A03 応用**: 原子層デバイスのプロセス技術を開発・展開する。六方晶窒化ホウ素原子層との複合原子層の作製技術を用いて積層構造の制御と高性能デバイスを実現する。
- (4) **A04 理論**: 原子層系の接合構造・層端構造の理論設計、第一原理計算による電子状態評価を行い、新規物性の提案を行う。原子層物理における理論体系を構築する。

### 【期待される成果と意義】

本研究領域において期待される成果と意義は以下のとおりである。

- (1) 本研究領域は、物理学、化学、工学などの既存の学問分野の枠を超えた融合領域の創成を目指すものである。**異分野間の研究の連携が期待できる。**
- (2) 本研究領域のメンバーは、各分野を代表する研究者から構成されている。このような精通した研究者間の共同研究を通じて、**【本領域の内容】**で示した新たな大きな発展が期待できる。
- (3) グラフェンを中心とした基礎研究が、新規原子層物質を含む原子層科学に大きく展開することが期待できる。その帰結として新たな産業を生み社会に還元が可能である。
- (4) 諸外国、EUなどがグラフェン研究に対し、日本のグラフェンを中心として研究基盤ができるので、対外的な競争に十分対抗できる。

### 【キーワード】

グラフェン、h-BN、MoS<sub>2</sub>、複合原子層、試料合成、電子デバイス

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
1,048,700千円

### 【ホームページ等】

<http://flex.phys.tohoku.ac.jp/gensisou/>  
FACEBOOK 原子層科学  
rsaito@flex.phys.tohoku.ac.jp



研究領域名 宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ

北海道大学・低温科学研究所・教授 こううち あきら  
香内 晃

【本領域の目的】

これまでの惑星系の形成および進化の研究は、力学的な手法による「構造形成」の研究が主であり、天体を構成する「分子進化」の研究は断片的なものにとどまっていた。両者の研究はいわば「車の両輪」であり、両者の研究なくして、惑星系の進化を理解することはできない。

本領域では、宇宙で最も大量に存在する元素（H, O, C, N）からなる固体物質（氷および有機物）の形成・進化に着目し、実験・観測、理論・分析等の多様な手法で、分子進化の全体像を描き、これらを通して、化学的視点に立脚した惑星系形成論を新たに構築する（図1）。特に、分子生成の実験・理論的研究成果から、惑星系形成に至る化学進化の法則性を物理化学の基盤の上に構築することを主な目的とする。

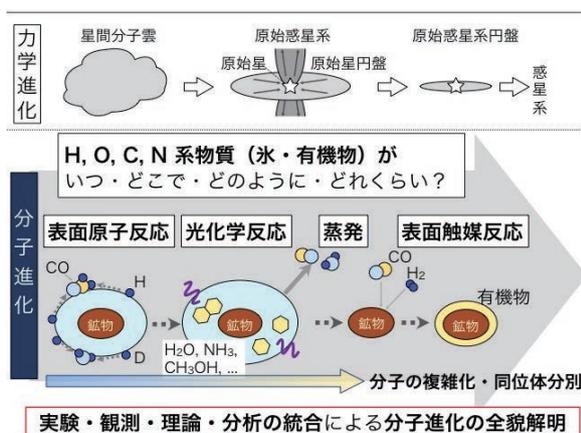


図1 惑星系の進化にともなう分子進化

【本領域の内容】

◆分子雲から原始惑星系に至る分子進化の物理化学的手法による解明（図1）

1) 分子雲での星間塵表面における原子反応および光化学反応の反応速度定数を測定する。また、反応機構による同位体濃集の官能基依存性を明らかにし、分子雲中存在する分子の官能基ごとの同位体濃集度と比較することで、分子進化を紐解いていく。

2) 原始惑星系における(a)氷・分子雲有機物の加熱による組成変化および蒸発ガスの化学組成、(b)表面触媒反応の生成物、反応速度定数を測定する。また、加熱・触媒反応による官能基別同位体濃集度の変化も測定し、原始惑星系中存在する分子の官能基別同位体濃集度を、原始惑星系での化学反応の寄与を見積もるトレーサーとする。

3) 電波望遠鏡（ALMA, ASTE 等）を用いて、

有機分子の進化とその多様性を系統的に観測する。また、異なる進化段階の天体において同位体濃集した分子の観測を行い、官能基別同位体濃集度を決定する。

◆分子進化シナリオの作成

4) 1) - 3) で得られる実験・観測データを用い、分子雲から原始惑星系に至るまでの氷・有機物の起源・進化（分子進化）のシナリオを構築する。特に、分子進化の多様性を生む原因となる物理条件と主な化学反応の解明に重点を置く。

5) 隕石や彗星塵中の有機分子の化学・同位体組成の分析から、分子雲や原始太陽系起源の有機物を見出し、その特徴を明らかにし、1) - 4) と合わせ、太陽系でおきた分子進化を明らかにする。

【期待される成果と意義】

分子進化シナリオの作成に必須な項目（反応素過程の解明、分子進化の条件依存性の決定）に関して、初めて系統的なデータが得られると同時に、観測・分析による検証・解釈がなされる。これによって、分子雲から原始惑星系に至る分子進化の統一的理解が初めて可能になるだけでなく、力学的な研究と相まって、惑星系の形成および進化の研究が格段に発展するであろう。

また、本領域に参加する特に若手研究者は、手法の境界線なく研究を推進することが可能となり、新学術領域の本質である新しい研究の創造を体現する次世代人材育成につながる。本領域は、日本発の新規研究領域の立ち上げであり、研究成果を国際誌の特集号で出版することにより、国際的な認知度が格段に高まることが期待される。

【キーワード】

分子進化：分子雲の初期に気相にあった原子（H, O, C, N）から、単純な固相分子をへて、隕石等に存在する複雑な有機物が生成される過程

官能基別同位体濃集度：H, O, C, N の同位体（水素の場合 H, D）が分子のどの部分にどれくらい集まっているかを示す指標

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
891,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.astromolecules.org>  
admin@astromolecules.org

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



## 研究領域名 3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開

高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授

あらい やすお  
新井 康夫

### 【本領域の目的】

目に見えない X 線・赤外線・荷電粒子線等の放射線は波としての性質と同時に、個々に量子としての性質を持っている。これを超微細画素の 3 次元半導体センサにより捕え、新たな構造の発見や知見を得る事を目指すのが本領域の目的である。

これを実現する為に、本領域では半導体技術者と宇宙・素粒子・物質構造等さまざまな分野の研究者等が一体となり（図 1）、産業界の技術を活用しながら、研究開発を進めて行く。

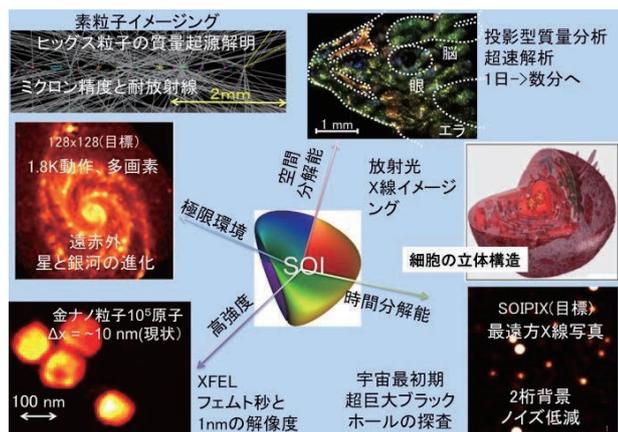


図 1 本新学術領域の目指すもの

### 【本領域の内容】

二種類のシリコン層を張り合わせたシリコン基板技術（SOI: Silicon-On-Insulator）をベースに、高感度量子イメージセンサと集積回路とを 3 次元的に一体化させた検出器技術を開発する（図 2）。

SOI イメージング検出器では、センサ構造と回路とをそれぞれ最適化しながら、一体として半導体微細加工技術で製造することが出来る。また 2 つのシリコン活性層を利用することで、極低ノイズで単一量子の検出を行うなど、従来型デバイスでは実現できなかった新たな機能の実現を目指す。

さらに SOI は極低温でも動作する特性をもち、これを活かした遠赤外線の測定や、超伝導素子と組み合わせた検出器も実現する。

このように開発した検出器は、実際の実験に用いる事で評価を行い、さらに次世代の実験へ繋げて行く。

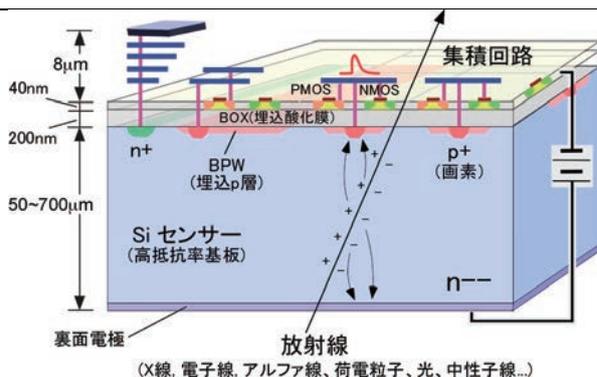


図 2 SOI 量子イメージングセンサ構造

### 【期待される成果と意義】

科学の大きな飛躍の際には、しばしば新たな測定技術が端緒となる事がある。我が国の研究では、海外から輸入した測定器に頼る事も多いが、SOI 検出器では先端実験に臨む研究者自らが検出器開発に携わり、様々なアイデアを実現する事が出来る。

このようにして日本発の新たな検出器の創出と測定手法を開拓する事で、各分野において世界をリードする事が可能となる。

また、小型・高性能な検出器として、従来から行われているような測定に於いても、SOI 検出器を用いる事で、画期的な性能向上を得る事も可能となる。

### 【キーワード】

**Silicon-On-Insulator:** 集積回路の性能向上を目的に開発された技術で、2 枚のシリコン結晶ウェハーを絶縁膜を介して張り合わせる。従来の 1 枚結晶に比べて、高速・低消費電力となる。本領域では、これを高機能センサ向けに活用している。

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
1,063,200 千円

### 【ホームページ等】

<http://rd.kek.jp/project/soi/shingaku>  
[yasuo.arai@kek.jp](mailto:yasuo.arai@kek.jp)



研究領域名 分子アーキテククス：  
単一分子の組織化と新機能創成

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 多田 ひろかず 博一

【本領域の目的】

単一分子の電気伝導度計測に関する研究は、単分子層薄膜を対象とした擬似的な計測（2000年頃まで：第1ステージ）を経て、ブレイクジャンクション法の確立によって、定量的な議論が可能になり（2012年頃まで：第2ステージ）、分子の持つ短所である熱的不安定性やゆらぎを克服し、個々の分子の損傷や誤動作を集団としてカバーする分子の組織化と協働現象による機能の発現に挑戦すべき第3ステージに入っている。

本領域では、精密な分子設計と電極表面構造設計を基本とし、光・電場・磁場によるスイッチング機能を創出するとともに、そうした機能を持つ単一分子素子をやみくもに集積するのではなく、電流信号のゆらぎやバラツキを積極的に利用するための組織化を行い、多数の分子の協働機能による信号処理の実現を目指す。

「分子アーキテククス」には、分子を柱や梁にみたとて建築物のように組み立て、調和のとれた（orchestration）電子・光・情報処理機能を発現させる意味をこめている。

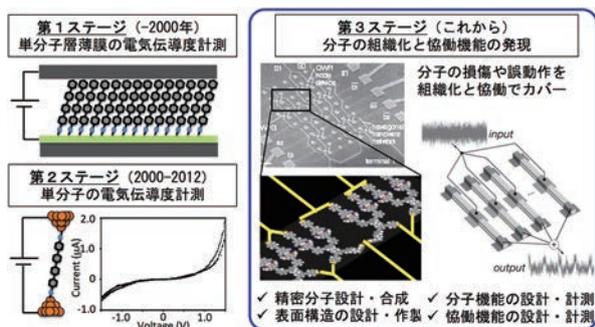


図1. 本領域のめざすところ

【本領域の内容】

研究者は、いわば「分子アーキテクト」（分子建築士）として、「設計」と「ものづくり」に参加し、柱（分子）を土台（表面）のどの位置に、どのような様式で接続し、柱と梁をどのように組み合わせるかを緻密に設計し、組織体を作り上げることをめざす。

基本的な戦略は、「設計図」および「設計思想」（アーキテクト）を創ることからはじまる。「土台」となる表面の設計と精査・改質（研究項目 A02）、「柱や梁」となる分子の設計と吟味・改良（研究項目 A01）、表面と分子（土台と柱）、分子と分子（柱と梁）の接続の設計と検査・改造（研究項目

A03）が極めて重要となる。さらに、「建物」が、調和して地震に耐えるように、分子の持つ短所であった熱的不安定生や構造ゆらぎを積極的に信号処理に取り入れ、協働して機能を発現するための新しい方法論と構造設計指針を導出する（研究項目 A04）。

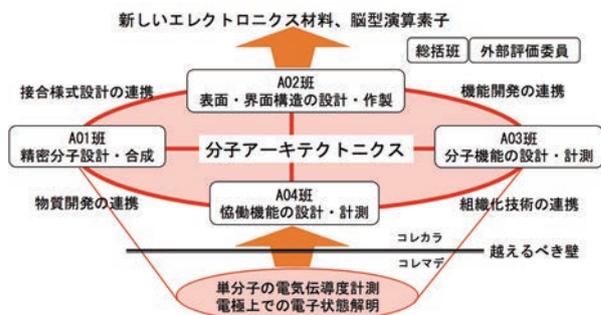


図2. 本領域の研究体制

【期待される成果と意義】

負性微分抵抗素子を用いた確率共鳴型の論理回路や、積分型閾値素子・積分型発火素子を用いた神経回路の実現など、エレクトロニクスの進展に分子が主役となるブレイクスルーをもたらすとともに分野横断的で全体を俯瞰する能力を持つ研究者を養成する。

【キーワード】

確率共鳴：信号に最適な強度のノイズを加えると、信号が明瞭になり観測可能となる現象。  
閾値素子：ある素子への入力信号の総和が、ある一定値（閾値）を越えなければ出力が得られず、越えると出力が得られる素子。ニューロンの動作がこれに相当する。こうした、多入力ー出力の非線形素子を分子および分子組織体によって実現することが、本領域の目標のひとつである。

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
1,119,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.molarch.jp>

## 【新学術領域研究（研究領域提案型）】

### 生物系



#### 研究領域名 オートファジーの集学的研究：分子基盤から疾患まで

東京大学・大学院医学系研究科・教授

みずしま のぼる  
水島 昇

#### 【本領域の目的】

生体を形作り、それを機能的な状態に維持するためには、構成成分を合成するとともに、それらを適切に分解処理することが重要である。細胞内には、タンパク質、脂質、糖質、核酸、およびそれらの集合体としての小器官などが存在しており、細胞内分解系は、これらの代謝回転や品質管理を担っている。オートファジーはリソソームを分解の場とする、細胞内の主要分解システムである(図1)。これまで我が国が中心となってオートファジー関連因子の同定や基本生理機能の理解を進め、その結果オートファジーが、飢餓時のアミノ酸プール維持、初期胚発生、細胞変性抑制、細胞内侵入細菌分解、がん抑制、炎症制御などの多彩な生命現象と関連することが明らかになった。

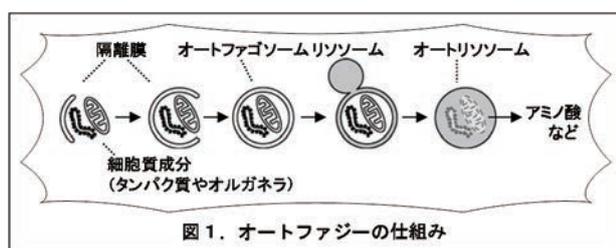


図1. オートファジーの仕組み

オートファジー研究は今後、メカニズムの全容解明、ヒト疾患との関連を含めた生理・病態生理学的意義の解明などの重要なフェーズに入っていくと考えられる。本計画では、無細胞系構成生物学、構造生物学、細胞生物学、マウス等モデル生物学、ヒト遺伝学、疾患研究を有機的に連携させたオートファジーの集学的研究体制を構築し、我が国発の独自性高い研究を総合的に推進させることを目的とする。

#### 【本領域の内容】

本領域では、オートファジーを無細胞系からヒト疾患まで俯瞰的に扱う。項目は「A01：オートファジーの分子機構と膜動態」と「A02：オートファジーの生理・病態」の2つを設定する。

A01では、無細胞系～酵母～哺乳動物細胞を主たる対象として、オートファゴソーム形成場の構造と特徴、膜伸長機構、オートファジー関連因子の分子機能と構造、オートファゴソームとリソソームの融合機構などの解明を目指す。

A02はマウスモデルやヒト疾患の研究を主として行う。この項目には、オートファジーの代謝生理学的機能や新しい細胞内リモデリング機能、選択的オートファジー、新規リソソーム分解系などの解析、さらにオートファジー関連因子に異常を

もつヒト疾患の病態形成解析などを含む。

また、集学的センターとしての利点を生かし、選択的オートファジーの解析とオートファジー制御化合物の探索については、A01とA02の両方で扱い、分子機構と生理機能の両側面からアプローチする。

総括班では、領域全体の研究の支援・調整・評価、領域会議・シンポジウムの開催を行うと共に、WEBでの情報交換サイト「オートファジーフォーラム」の開設、オートファジーデータベース (<http://www.tanpaku.org/autophagy/index.html>) との連携によって領域外への情報発信を行う。

#### 【期待される成果と意義】

オートファジーは約50年前に発見された細胞の基本的機能でありながら、本格的に研究が開始されるようになったのはこの10数年である。本領域の研究によって、オートファジーの分子機構と膜動態の総合的理解、および分子基盤に基づいた病態生理的役割の理解が進むことが期待される。また、オートファジーは、細胞生物学、生化学、代謝・栄養学、発生学、神経科学、免疫学、腫瘍学、炎症医学、抗加齢医学など、多岐にわたる基礎研究、応用研究、臨床研究と密接に関係するため、本領域の成果は生命科学・医学の発展、さらには関連疾患に対する新しい治療法の開発に大きく貢献すると考えられる。

#### 【キーワード】

リソソーム：約60種類の加水分解酵素を含む細胞内小器官。

オートファジー：細胞質成分をリソソームへ輸送して分解する細胞機能。細胞質の一部がオートファゴソームという特殊な小器官によって囲まれ、それがリソソームと融合する(図1参照)。

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
1,232,300千円

#### 【ホームページ等】

<http://proteolysis.jp/autophagy/>



研究領域名 生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御

京都大学・大学院医学研究科・教授

しのはら たかし  
篠原 隆司

【本領域の目的】

生殖細胞は親からの遺伝情報を子孫に伝達する唯一の細胞である。このために生殖細胞には体細胞にはないユニークな性質があることが予想される。現在、生殖細胞研究の成果は *in vitro* fertilization や顕微授精などを用いたヒト不妊治療にも利用され、生殖細胞研究はその学問的価値にとどまらず我々の生活様式にも大きな影響を与えている。



個体の遺伝情報の伝達に伴う  
エピゲノムリプログラミングの役割とは？

近年の生殖細胞研究の進展に伴い、急速に注目されるようになってきたのは生殖細胞の運命決定におけるエピジェネティック（後天的）な遺伝子制御の役割である。生殖細胞は次世代に遺伝情報を伝える際に、そのエピゲノムの情報をリセットする必要がある。これは体細胞には見られない特徴であり、このためにゲノムインプリンティングや核移植クローンの誕生をもたらすなど新たな生物現象の発見のきっかけとなった。このエピゲノムの研究はその後急速に進展し、特に過去5年においては、各国の競争の中で数多くのヒストンの修飾酵素の同定と機能解析が行われた。また DNA メチル化とヒストン修飾の連動や生殖細胞特異的な small RNA による DNA メチル化の誘導なども発見され、その詳細な分子メカニズムが明らかにされつつある。これからの研究では、これまで行われていたようなエピゲノム制御因子の同定やその機能解析を超え、時空間軸をふまえた4次元的な生殖細胞エピゲノムのダイナミクスを解析することが必要である。この研究の流れを文章に例えると、ちょうどアルファベットが読めて、単語が分かってきたところに相当するであろう。次には個々の細胞のエピゲノムの状態の解析とエピゲノムを構成する「文法」を見いだすことが最重要課題である。

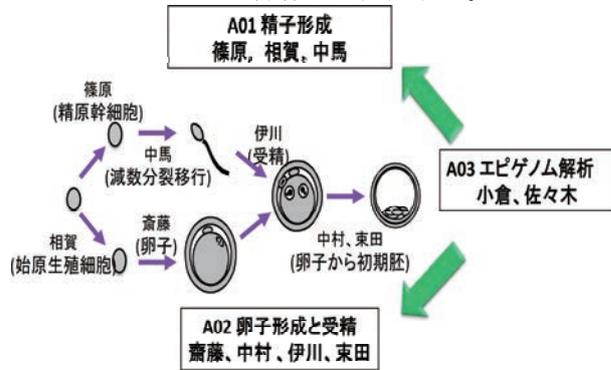
エピゲノム研究のもう一つの重要な流れはその操作である。エピゲノムの乱れによる遺伝子発現異常を外来操作により正常化・機能改善を行う可能性が現実化しつつある。こうした生殖細胞のエピゲノム操作は、生殖細胞の人為的制御も含めて生殖細胞のもつ可能性を引き出すためのもう一つの重要課題として位置づけられる。

そこで、本領域では生殖細胞研究者、エピジェネティクス研究者を結集して、生殖細胞のエピゲノムのダイナミクスを明らかにすると共に、その制御を目指す。

【本領域の内容】

本領域は、生殖細胞とエピゲノムを研究対象とする研究者を相互補完的なチームとしてまとめ、(1)精子形成、(2)卵子形成と受精、(3)エピゲノム解析の3つのグループが協力し、以下の二点を中心として、生殖細胞のエピゲノム研究に取り組む。

1. 生殖細胞の時間軸に注目し、エピジェネティックネットワークが生殖系列細胞の発生過程においてどのように形成・維持されるのか、その分子機構の解明を目指す。
2. エピゲノムの乱れによる遺伝子発現異常を外来操作により正常化・機能改善するために、生殖細胞のエピゲノム操作法を開発する。



本領域の研究体制

【期待される成果と意義】

本領域の推進により、生殖細胞のリプログラミング機構の分子メカニズムが明らかになり、生殖細胞と体細胞との違いの理解が深まる。さらにエピゲノム制御法の開発は、エピゲノム異常により生じる疾病や発生の異常の正常化・機能改善に繋がる。

【キーワード】

生殖細胞、エピジェネティクス、受精、リプログラミング

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
1,119,200 千円

【ホームページ等】

<http://reprod-epigenome.biken.osaka-u.ac.jp>  
tshinoha@virus.kyoto-u.ac.jp



研究領域名 植物発生ロジックの多元的開拓

東京大学・大学院理学系研究科・教授

つかや ひろかず  
塚谷 裕一

【本領域の目的】

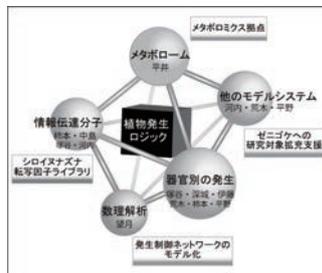
植物の発生・成長の本質的な発生ロジックは未だに明らかになっていない。本研究領域では、この〈植物の発生ロジック〉を細胞内および細胞間における鍵遺伝子や代謝の相互作用が織りなすシステムとして理解すべく、複数のモデル植物を扱う9つの計画研究班と4つの支援体制（メタボロミクス解析拠点整備、シロイヌナズナ転写因子の完全ライブラリー構築、ゼニゴケへの研究拡充支援、数理モデリング研究）を組織し、互いの連携を活かした多元的な解析研究を行なう。そのため総括班では、共同研究が円滑に進行するよう、各班員の研究内容、実験材料、技術などについて、互いに深く理解するための場を様々な形で提供する。また、研究の進捗状況を班会議などで互いに確認しあう。さらに、社会に対する広報、若手研究者の育成を積極的に行ない、当該分野における日本の研究レベルのさらなる発展に貢献する。

【本領域の内容】

本領域の目的は、植物の生命現象の本質的なロジックを解くことであり、ひいては発生生物学全体にわたる理解と研究スタイルとの双方にブレイクスルーをもたらすことが目標である。そのため班を分けず、9名の計画班班員が互いに協力し合う形での有機的連携研究を進め、多元的な解析を有機的・立体的に織りこんだ研究の場を形成する。ここで意識している多元性は、以下の5つである。

- 1：植物の生命現象の階層性を意識した、器官別の解析。
- 2：植物ホルモンや転写関連因子、ペプチド性シグナル分子、低分子RNAの解明という、分子遺伝学を軸とした第2次元。
- 3：イネやゼニゴケという別システムへの投射という第3次元。
- 4：メタボロームを使った、代謝と発生の接点という第4次元。
- 5：そして複雑なネットワーク網から本質的な経路を抽出するための、数理解析という第5次元。

これらが立体的に組み合わせさせた研究の網の目を使って、計画班自ら世界をリードし、未開拓の



分野を切り開く。それと共に、この網の目状の研究の場に、優秀な若手を中心とした公募班研究をそこへ組み合わせ、一丸となって、植物の発生の本質的なロジックを解き明かす。また総括班では、各班員の研究が円滑に進むよう研究支援体制・支援ツールを整えるとともに、班会議やオンライン上でのフォーラム、ワークショップの開催など、領域の活動を推進させるための運営を行なう。これにより、植物の発生成長制御ネットワークの、その中でも本質的な経路を解き明かし、発生の背景にあるロジック、根幹的な経路を抽出する。端的には、植物の発生生物学に関する教科書に載る本質的な発見を進めたい。

【期待される成果と意義】

本領域は植物の本質的な発生ロジックについて、対象とする発生現象が異なる9つの計画班と4つの支援体制の強い協力体制によって解き明かすこと目指している点で、国内外に類のない植物発生に関する研究グループを構築する。この領域による多元的かつ開拓的な研究によって、植物発生戦略に留まらず、広く生物発生戦略の体系的理解に寄与することが期待される。また、本領域で得られる成果が、将来、生産環境農学分野の遺伝育種科学、作物生産科学、園芸科学、環境農学といった応用研究分野にも広くインパクトを与え、ひいては地球環境悪化や食料不足問題といった地球規模の問題解決に寄与することができれば、本領域研究の成功は非常に意義深いものとなるだろう。

【キーワード】

植物発生ロジック：植物が発生・成長していく際の内在的プログラム、環境に応答し最適化する成長プログラムの、その背景にある機構。しかもその本質的なシステム。

ゼニゴケ：陸上植物の基部に位置するタイ類のモデル種。遺伝子重複が極めて少なく、体制が単純であり、遺伝子ターゲティング等も容易のため、植物の根源的システムを抽出するのに適している。

メタボロミクス：生物がもつ代謝産物を網羅的に解析する解析手法。

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
1,210,000千円

【ホームページ等】

<http://logics.plantdev.biol.s.u-tokyo.ac.jp/>  
tsukaya@biol.s.u-tokyo.ac.jp

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系

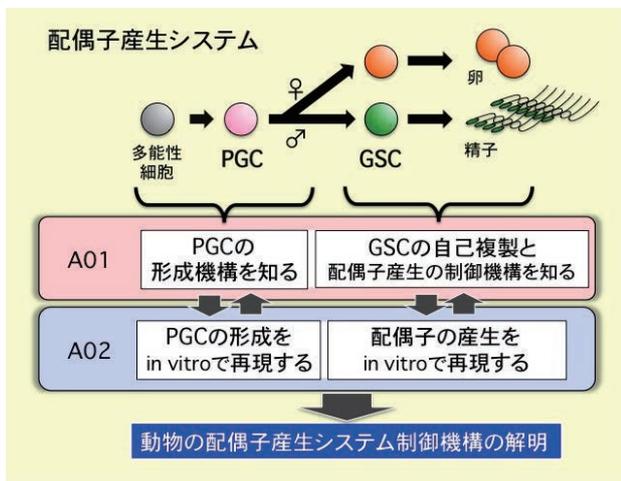


## 研究領域名 動物における配偶子産生システムの制御

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 **こばやし さとる**  
**小林 悟**

### 【本領域の目的】

配偶子（卵と精子）を産生して次世代へ生命を伝えることは、生物の最も根源的な機能である。動物が安定して子孫を残すためには、配偶子の元となる始原生殖細胞（PGC）を作り出すこと、PGCに由来する配偶子幹細胞（GSC）の働きにより配偶子を継続して産生すること、が不可欠である。この配偶子産生システムを理解することは生物学にとって長年の中心課題であるが、未だその全容解明には及ばない。本研究では、本申請領域に参加する研究者によって得られた新たな研究成果に基づき、動物の配偶子産生システム制御機構を解明することを目的とする。このとき、動物種を越えてPGCやGSC中で機能する細胞自律的な共通メカニズムに注目すること、in vivoの解析とともにin vitroで配偶子産生過程を再現することを連携して行い、より深い理解を目指す。

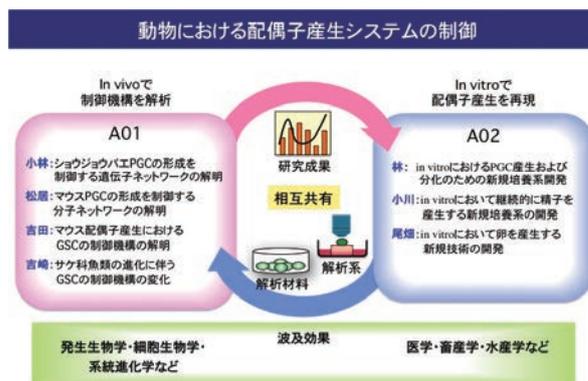


本領域の概要

### 【本領域の内容】

本領域は、配偶子産生システムの制御機構を明らかにする研究（A01）と、in vitroにおいて配偶子産生を再現する研究（A02）で構成される。A01で得られるin vivoにおける配偶子産生システム制御機構の研究成果を基盤とし、A02においてin vitroで配偶子産生を再現する。さらにその系をA01の解析系として使うことにより、胚や個体などin vivoで行われてきた研究に技術革新をもたらす。A01とA02の密な連携のもと、この研究の

サイクルを上手くまわすことで、二つの目的を共に達成する。



本領域の研究体制

### 【期待される成果と意義】

基礎と応用指向の研究間の相互連携、さらには様々な動物を用いている研究者を取り込むことにより、配偶子産生システムを制御する共通原理を明らかにする。本領域の研究成果は、基礎生物学や医学、畜産学、水産学等の広い分野に大きく貢献すると期待される。

### 【キーワード】

配偶子産生システムを制御する共通原理：多くの動物に共通するPGC形成および配偶子産生の制御機構。本領域では、共通の機能を持つ遺伝子のみならず、それらが構成する遺伝子ネットワークにも着目し、そのネットワークの普遍性を探る先駆的研究を目指す。

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度－29年度  
1,157,200千円

### 【ホームページ等】

<http://www.nibb.ac.jp/adventures-in-germlin-e-wonderland/>  
skob@nibb.ac.jp

（新学術領域提案型）  
新学術領域研究



研究領域名 多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの共通原理

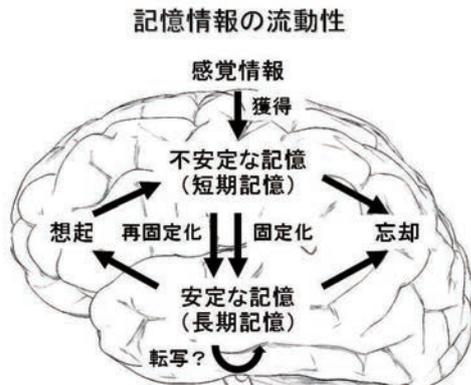
東京都医学総合研究所・運動・感覚システム研究分野・  
参事研究員

さいとう みのる  
齊藤 実

【本領域の目的】

記憶情報は例えば安定とされる長期記憶でも想起により動的に変化すること、さらに記憶形成・統合機構も、例えば空腹といった個体の生理状態に応じて変わり得ることが分かってきた。本領域ではこうした記憶情報の流動性と記憶機構の変化を「記憶ダイナミズム」として、その実体を解明するための新たな学術領域を創出する。

マルチユニットレコーディング、光遺伝学、超高速イメージング等を用いた分子・細胞・回路・行動レベルでの解析手法を、多様なモデル動物の傑出した実験システムに導入し、その成果を集約統合する。これにより「記憶ダイナミズム」の共通原理と、進化上獲得した独自の学習記憶システムを解明するとともに、脳高次機能研究の一つの先進的なモデルを提供する。



【本領域の内容】

これまで多くの医学・生物学上の重要な原理が、各種モデル動物の傑出した特徴を生かして発見されてきた。本領域では多様なモデル動物が示す記憶表現型の特徴と技術的アドバンテージを利用して、1. 記憶情報の獲得と安定化、2. 記憶情報の再固定化と消去、3. 記憶機構の変化を対象に研究を進め、その成果をモデル動物間で有機的に集約することで記憶ダイナミズムの仕組みと共通原理を解き明かす。

1. 記憶情報の獲得と安定化: 獲得過程では匂い、音といった感覚情報が記憶情報へと質的に変換される。また記憶の安定化では獲得直後の不安定な

記憶情報が安定な長期記憶情報へと変換される。こうした情報変換の場となる神経細胞、神経ネットワークと遺伝子ネットワークを同定し、学習記憶行動をベースとしたリアルタイム解析などにより動作原理を明らかにする。

2. 記憶情報の再固定化と消去: マウスでは想起により記憶情報の脆弱化と再固定化が起こり、再固定化されなかった記憶は消去される。一方線虫やショウジョウバエで記憶情報の消去を担う分子・神経ネットワークが見出されている。こうしたモデル動物からの知見を統合し、想起・再固定化・消去を担う分子・神経機構を解明し、その共通原理と各動物での独自性を見出す。

3. 記憶機構の変化: 加齢や摂食環境、睡眠などにより起こる記憶機構の変化を、分子・神経ネットワークの動態変化として捉え、各機構変化の仕組みを明らかにする。

【期待される成果と意義】

記憶研究は生理学、解剖学、分子生物学など多くの神経科学領域の成果を取り込むことで発展して来た。このことから、本領域で得られる研究成果や開発される研究の方法論が、これら神経科学の研究領域に効果を波及させることは明らかである。

また多様なモデル動物の記憶表現型の特徴と技術的アドバンテージを用いることで、単一モデルでは解明が難しかった研究課題のブレークスルーを見出すこと、また単一のモデル動物の研究だけでは見出せなかったであろう新たな研究課題の発見などが期待される。

【キーワード】

記憶ダイナミズム; 記憶情報の質的変換、記憶機構の内的・外的環境による変化

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
1,210,100 千円

【ホームページ等】

<http://memory-dynamism.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】  
生物系



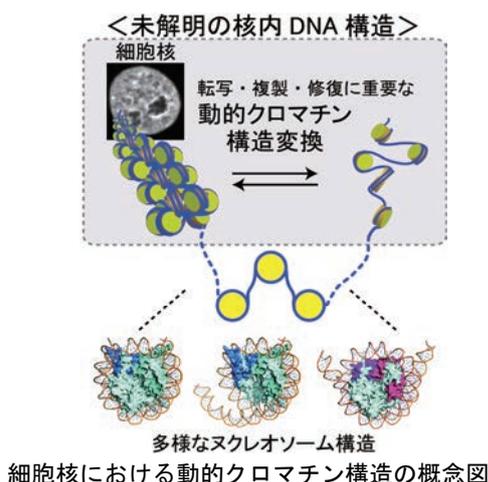
研究領域名 動的クロマチン構造と機能

早稲田大学・理工学術院・教授

くるみざか ひとし  
胡桃坂 仁志

【本領域の目的】

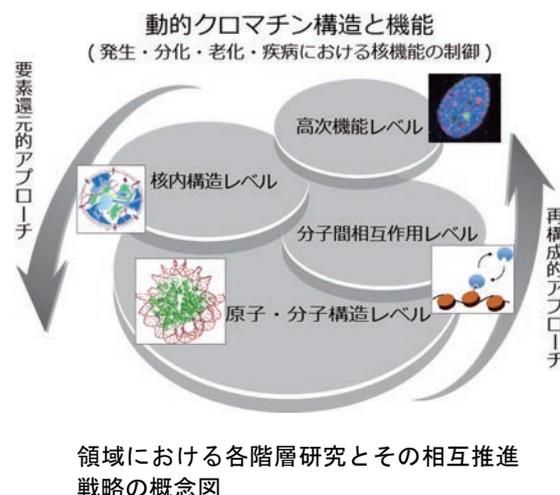
ヒト細胞では、細胞核というわずか体積100フェムトリットルの微小空間に、長さ2メートルにも及ぶ長大なゲノムDNAが収納されている。このようなゲノムDNAの収納は、ヌクレオソームを基盤構造とした、高度に凝縮した“クロマチン”と呼ばれる分子複合体構造によって成し遂げられている。クロマチンからDNAがほどけるためには、大きなエネルギーが必要である。そのためクロマチンは、複製、転写、組換えなどのDNAの機能発現に阻害的である。しかし生物は、クロマチンの動的な変動を介して、いとも簡単に複製、転写、組換えをやっている。この“動的クロマチン構造”は、ヒストンバリエーションや修飾による多様なヌクレオソーム構造、その並び方の多様性、タンパク質やRNA分子複合体との相互作用などによって生み出され、細胞核内構造体、核膜、核膜孔複合体などの相互作用によって制御されている。本領域では、DNA生物学最大の命題である動的クロマチン構造の実体を解明し、生物がDNAを遺伝情報として利用する仕組みについて新しい概念を創出することを目的とする。



【本領域の内容】

本領域は、動的クロマチン構造と機能を、原子・分子構造レベル、分子間相互作用レベル、核構造レベル、高次機能レベルといった各階層において研究を行う。立体構造解析、シミュレーション解析、イメージング解析、プロテオミクス解析、ゲノミクス解析などの手法によって、クロマチンの高次構造、ダイナミクス、生細胞動態、機能発現

機構などを明らかにする。また、再構成ヌクレオソームを用いた解析を基軸とした共同研究によって、各階層研究の連携を推進し、それらの成果を統合することにより領域目標の達成を計る。各計画研究班の有する独自の手法技術や材料を有機的かつ密接に連携させて研究を推進するため、領域の研究項目はひとつとする。



【期待される成果と意義】

クロマチンは、DNA 活動の根幹をなす構造である。クロマチンの動的構造変換と機能の解明は、転写・複製・組換えなど、生物が DNA を遺伝情報として利用する仕組みについて、新しい概念を創出できると期待される。さらに、クロマチン動構造の解明を通して、DNA 機能発現の分子機構の理解が進むことで、がんや遺伝病などの遺伝子疾患の原因解明と治療イノベーションへ大きく寄与できる。

【キーワード】

クロマチン：ヌクレオソームを基本構造とした、タンパク質や RNA などを含む細胞核内高次複合体。

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
1,156,400 千円

【ホームページ等】

<http://nucleosome.kyushu-u.ac.jp>  
kurumizaka@waseda.jp

（新学術領域研究）  
研究領域提案型

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



## 研究領域名 グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と病態

自然科学研究機構・生理学研究所・教授

いけなか かずひろ  
池中 一裕

### 【本領域の目的】

われわれの脳内には神経回路が縦横無尽に張り巡らされており、神経細胞間での情報伝達が脳機能発現に重要な働きをしています。ところが脳内には神経細胞以外にもグリア細胞があり、これらも相互に連絡を取り合っています。しかしこの連絡は神経細胞間と比べて緩慢で、アナログ的の通信を用います。またその通信範囲は、脳の特定領域全体に及ぶ広範囲なものであり、神経回路と連絡を取りながらも、神経回路とは独立して相互連絡していると考えられます。

本研究領域ではグリア細胞がグリアアセンブリを形成する過程を明らかにし、成熟脳でどのように神経回路の活動に影響を及ぼしているのか、またその結果高次機能を含む多様な脳活動をどのように制御しているか明らかにします。さらにグリアアセンブリがどのように精神・神経疾患の病因に関与するかを解き明かします。

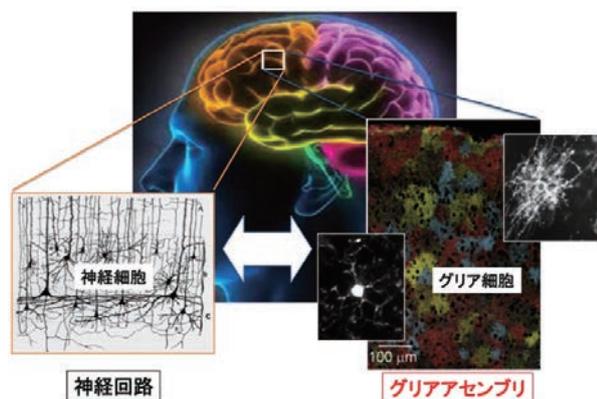


図1 脳内における神経回路とグリアアセンブリの相互作用が脳機能発現に重要である。

### 【本領域の内容】

本研究領域は3班から構成されます。

#### A01 班：グリアアセンブリによる脳機能制御

正常脳におけるグリア細胞間連絡の分子実体を明らかにし、その集合体としてグリアアセンブリがどのように脳神経回路と相互作用するのか解明します。

#### A02 班：グリアアセンブリによる脳機能成熟

脳の発達と成熟に伴い、グリアアセンブリと神経回路の間の密接な相互作用がどのように起こるのか、そしてそのような相互作用の結果と

して脳機能が発現していく機構を調べます。

#### A03 班：グリア病

病因・病態が不明で、診断・治療面で解決すべき問題の多い、統合失調症、発達障害、疼痛性障害、脱髄性疾患などの病因に関与するグリア機能分子を探索し、精神・神経疾患の病因および病態進行過程におけるグリアアセンブリの役割を解き明かします。

### 【期待される成果と意義】

1) グリアアセンブリによる脳機能成熟過程の調節機構を明らかにします。

神経系が機能的であるためには、適切な神経細胞間にシナプス結合の形成が必要です。脳成熟過程では神経回路の再編成が活発に起こりますが、最近この再編にグリア細胞の関与がきわめて重要であることが報告されています。本領域ではグリアアセンブリの実態を理解し、神経回路再編成のしくみを解明します。

2) グリアアセンブリ作動原理を明らかにします。

グリア細胞は各種液性因子を放出して神経回路の活性を調節しますが、その放出様式について明らかにすることにより、グリアアセンブリの活動変化がどのように神経回路の活動を制御するのか明らかにします。

3) 「グリア病」という新たな概念を提起します。

グリアアセンブリの機能不全による疾患を「グリア病」と呼び、その病態解明と治療法の開発を行います。脱髄性疾患、疼痛性障害においては、グリア細胞の異常や強い活性化に関与し、統合失調症や自閉症スペクトラム障害にはグリア細胞の増殖・分化期に一致してシナプス密度の異常が発生すると考えられています。以上を踏まえ、病因にグリアアセンブリが関与している一群を精神・神経疾患から単離同定し、病態進行においてグリアアセンブリの機能不全が果たす役割を明らかにします。

### 【キーワード】

グリアアセンブリ：巨大なグリア細胞間ネットワークで神経回路の活動に大きな影響を与える。

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
1,193,300千円

### 【ホームページ等】

<http://square.umin.ac.jp/gliallasembl/>

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



## 研究領域名 共感性の進化・神経基盤

東京大学・大学院総合文化研究科・教授 **はせがわ としかず**  
**長谷川 壽一**

### 【本領域の目的】

「共感性」は、自己と他者との協力および協調、相互理解を成立させる上でかけがいのない要件であり、社会の秩序や公平性などの基盤を支える心的機能である。近年の乳幼児を対象とした研究からは、共感性に関わるような行動が発達初期からも認められることが明らかになり、ヒトの本性的なものであることが示されてきた。さらにヒト以外の霊長類を含めた他の動物でも共感性の起源といえる行動が多数報告されつつある。

本研究では、共感性の起源をヒト以外の動物にも見出し、進化過程におけるヒト特有の共感性の成立機構を明らかにすることを目的とする。「共感性」の真の理解のためには、共感性をヒトの脳機能として研究することに加え、進化的起源の解明とその背景にある遺伝子や分子、神経回路の解明が必要不可欠である。本領域では「共感性」の機能が、社会集団を安定させ発展させることで個々の生存と適応度を上昇させるために発達した生得的な心的機能の一つであり、ヒト特有の高次な「共感性」はある種原始的な共感性を元に発展を遂げたものである、と仮説を立て、先端的解析手法を用いた包括的かつ斬新な研究により目標達成に挑む。



図1. 共感性のレベル、系統発生と解析レベル

### 【本領域の内容】

本領域では下記3つの課題に挑む。

1) 共感性の共通神経基盤と社会機能：哺乳類に

共通する共感性の神経機構と機能を解析し、その比較からヒト特有の共感性を理解する。

2) 動物で得られた知見と共感性の進化モデルを元に、ヒトの共感性の特異的進化に関与する遺伝的多様性とその機能を解明する。

3) 共感性を支える遺伝子、分子、回路を探索し、そのメカニズムに迫る。

これらの研究を通し、共感性の機能を神経レベルで解析すると共に系統発生的ならびに個体発生的な獲得過程を明らかにする。また共感性の成立における可塑的・特異的な機序を解明する。

### 【期待される成果と意義】

本研究により、1) 共感性の哺乳類に共通な機能と神経機構を明らかにする、2) 共感性のヒト特異的機能を比較認知科学的に理解する、3) ヒトの共感性の特異的進化を明らかにする、4) 動物モデルにおける共感性に関わる遺伝子の多様性とその機能を解明する、5) 共感性に関わる神経回路の同定、6) その神経回路にて共感性に関与する遺伝子群を明らかにする、ことが期待される。

また「共感性の進化・神経基盤」という従来にない視点から領域横断的に研究を推進することにより、比較認知科学と神経科学が統合され、社会脳科学研究が向上することが期待できる。当該領域ではまず、原初的な共感性を中心に研究を推進するが、将来的には、認知的により「高次な社会共感性」の融合研究への展開の道筋も示すことができる。また、共感性の成立における可塑的・特異的な機序の解明は、共感性をヒト固有的なものとして捉える従来の考え方の下では困難であった、共感性の障害の分子メカニズム解明にもつながる。

### 【キーワード】

情動伝染：相手個体が有する情動状態を反映した情動を示すこと。げっ歯類からヒトまで観察される。  
オキシトシン：親和行動や社会認知に関わる神経ペプチド。

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
861,600千円

### 【ホームページ等】

<http://www.empatheticsystems.jp/>  
[empathy.admin@darwin.c.u-tokyo.ac.jp](mailto:empathy.admin@darwin.c.u-tokyo.ac.jp)

新学術領域研究  
（研究領域提案型）

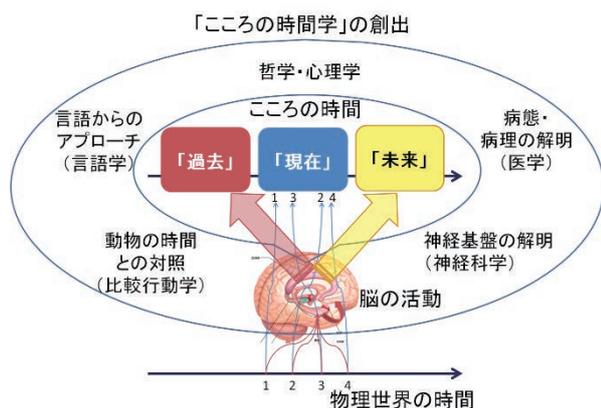
# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 **こころの時間学** —現在・過去・未来の起源を求めて—

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 **きたざわ しげる**  
**北澤 茂**

## 【本領域の目的】



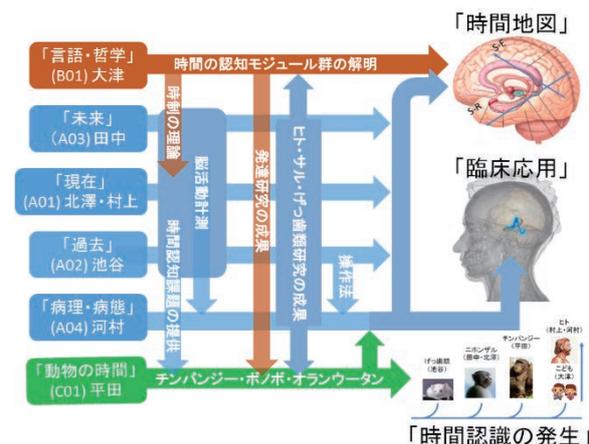
我々は、ヒトにおいて特に発達した現在・過去・未来にわたる時間の意識を「こころの時間」と名付ける。この時間の意識は、ヒトにおいて特に発達した高度な認知機能である。① 認知症の検査では、今日の日付を問う。今日が「いつ」であるのか、は人間生活の基本情報であるがヒト以外の動物には認識できない。② ほとんどの言語は、厳密な時制を持っている。われわれの意識が、過去と現在と未来に常に注目していることを示す明瞭な証拠である。③ 人は死、未来の終点、を恐れる。一方、ヒト以外の動物は、チンパンジーですら、絶望的な障がいを負っても恐れを感じているようには見えないという。未来を思うところはヒトで特に発達したと考えられる。

このヒト特有の時間の意識—こころの時間—は、どこから生まれてくるのか。本領域は現在、過去、未来にわたる「こころの時間」の成り立ちを、心理学、生理学、薬理学、臨床神経学を専門とする神経科学者と、ヒト特有の時間表現に精通した言語学者と哲学者、こころの起源を追究する比較認知科学者との間で共同研究を展開することで解明し、新たな学問領域「こころの時間学」を創出することを旨とする。

## 【本領域の内容】

本領域には6つの研究項目(A01-A04, B01, C01)を設ける。項目 A01-A03 では神経科学的な手法をヒトや実験動物に適用してこころの「現在」(A01)、「過去」(A02)、「未来」(A03)の神経基盤の解明を目指す。項目 A04 ではこころの時間の「病態・病理」の研究を推進する。さらに、言語学・哲学 (B01)、比較認知科学 (C01) から「こころの時間」にアプローチする。

## 【期待される成果と意義】



研究項目間の有機的な相互作用を通じて生まれることが期待される成果を3点挙げる。

① 「言語学」の時制の理論と「神経科学」「臨床神経心理学」の相互作用を通じて脳に「時間地図」を描く。もし発見されれば、1950年代に確立した、Penfieldの体性機能局在地図に匹敵する成果になるだろう。

② 実験動物を使った最先端研究で開発される「こころの時間」の操作法を臨床応用につなげる。「過去」の記憶が定着しない認知症や「過去」に囚われてしまう心的外傷後ストレス障害 (PTSD)、「未来」への希望が喪失するうつ病などの症状改善に応用できるだろう。

③ 「比較行動学」と「心理学」「神経科学」「言語学」の融合で、時間認識の発生が明らかになる。「こころの時間」はヒトの特徴であるものの、他の認知機能と同様に、系統発生の結果として生じたはずである。本領域で対象とするげっ歯類、ニホンザルやチンパンジーとヒトを比較することで系統発生が、また発達過程を研究することでヒトの中での個体発生が明らかになる。

## 【キーワード】

こころの時間：ヒトにおいて特に発達した現在・過去・未来にわたる時間の意識。脳が作り出すので、物理世界の時間と一致するとは限らない。

## 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
884,400千円

## 【ホームページ等】

[http://mental\\_time.umin.jp/](http://mental_time.umin.jp/)

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



## 研究領域名 スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

おかだ まさと  
岡田 真人

### 【本領域の目的】

より深く自然を知りたいという飽くなき探究心が、とどまることを知らない計測技術の向上をもたらし、大量の高次元観測データを日々生み続けている。その中で、自然科学者は得られたデータを本当に活かしているかと自問自答している。また自然科学データの特性を活かして取り扱う情報科学および数理的基盤が盤石であるとは言いがたい。

この状況を打破し、科学技術の水準を革新的に向上・強化させるためには、情報科学と自然科学が緊密に融合した革新的な自然探究の方法論が必要不可欠である。そこで本領域では、多くの自然科学分野の高次元計測データに普遍的にスパース性が存在することを基本原理としたスパースモデリング(SM)に注目する。生命分子からブラックホールに至る、幅広い自然科学分野の実験・計測研究者と情報科学者の連携により、この課題を解決する。これにより、スパースモデリングの数理的基盤を深化させるとともに、高次元データ駆動科学ともいふべき新学術領域を創成し、これから本格化するデータ科学時代に向けて我が国の学術水準の圧倒的優位を確立する。

### 【本領域の内容】

高次元データ駆動科学の創成に向けて、以下の三つの重点目標を掲げる。

- A：データ駆動型科学の実践：高次元データの効率的な活用により、科学的方法の質的変化を引き起こすことで、自然科学の個別の課題を解決する。
- B：モデリング原理の確立：多様な視点の導入により、分野の個別性を超えた類似性／共通性にもとづいた対象／現象のモデル化法に関する理論整備を行うことで、革新的展開を生み出す。
- C：数理基盤の形成：非線形で不確実性を伴う高次元の自然科学データに関して、具体的事例から数理的課題を絞り込むことで、実証的観点から従来の多変量解析理論を刷新する。

これら A, B, C に対して、本領域では、図 1 のように実験・計測グループ(実験 G, A01,A02)、モデリンググループ(モデル G, B01)、情報科学グループ(情報 G, C01)の三つの項目をおく。自然科学と情報科学の緊密な連携・融合を目指す本領域において、モデル G(B01)のインターフェース・触媒としての役割が特に重要である。モデル G(B01)は構造的類似性に基づき、できるだけ一般性を持ったモデリング原理の確立を目指す横断的コーディネーション研究を中心的機能として研究を進める。

### 【期待される成果と意義】

実験 G(A01, A02)では、第一原理からのモデル化が難しい生物学、地学などの理科第 2 分野を中心に、大量の高次元データの有効活用による新規な規則発見や実験プロトコルの飛躍的高速化を実現する科学的方法を確立することで、ブレークスルーを起こす。その一例は、A02-3 班(計画代表：本間)が、電波干渉計データから SM を用いて、回折限界の 3-4 倍の超解像を達成し、図 2 のように想像されているブラックホールの直接撮像という天文学・天体物理学史上最大級のマイルストーンを刻みこむことである。

モデル G(B01)は、分野横断的な数理構造の類似性に基づき、自然科学の個別データと情報科学の汎用的解析を結ぶシステム科学的方法論を探究することで、仮説／検証ループに基づくモデル化を系統的に行う普遍的枠組みを提案する。これにより、分野の垣根を越えたアナロジーや普遍性を個別問題の解決に活用するデータ駆動型普遍的現象論ともいふべき接近法を確立する。

情報 G(C01)では、実際の状況の特徴を取り入れられる典型モデルを開発し、ガウス性に強く依存していた従来の多変量解析の方法を刷新し、SM の数理的基盤を確立する。

【キーワード】  
スパースモデリング、高次元データ駆動科学、圧縮センシング、スパース性

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度～29 年度  
1,022,000 千円

### 【ホームページ等】

<http://sparse-modeling.jp>  
[sparse-modeling@mns.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:sparse-modeling@mns.k.u-tokyo.ac.jp)

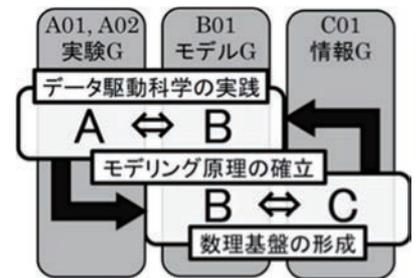


図 1：本領域の研究体制図



図 2：ブラックホールの想像図

平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)  
 審査結果の所見

研究領域名	新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明
領域代表者	園部 哲史 (政策研究大学院大学・政策研究科・教授)
研究期間	平成25年度～平成29年度
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、中国やインド等の新興国の政治経済の全体像を、ミクロ・マクロ・グローバルの視点から捉えようとする研究であり、世界の富と力の分布の変容を踏まえれば重要なテーマである。各計画研究の実行可能性は高く、それぞれに成果を上げることが期待できる。ただし、歴史的現象としての新興国の位置付け、現場から見る新興国の現状、新興国の成功とそれを阻む要因等を明らかにした上で、これらをどのように結びつけるかについては必ずしも明確でない。</p> <p>領域推進の計画・方法については、頻繁に研究会を開き、総括班が進捗状況を管理するという堅実な手法が採られており、概ね適切に設定されていると考えられる。一方で、異分野の交流を活発化し、成果を体系化していくために研究会以外の工夫も必要である。</p> <p>領域マネジメントについては、領域代表者の経験と実績から判断して適切に行われると期待できる。また、若手研究者育成への強い意識が看取される点は評価できる。なお、領域組織について、個別の研究を連携させる研究会に深く携わるべき総括班及び計画研究代表者に、学長と副学長が含まれている点については、領域活動に支障がないよう留意すべきである。</p>

研究領域名	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
領域代表者	加藤 晃一 (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)
研究期間	平成25年度～平成29年度
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、生命分子システムを構成する多数の素子がダイナミックな集合離散を通じて秩序構造を形成し、それが時間発展して高次機能を発現する仕組みを分子科学の観点から解き明かすことを目指している。生命現象の動的秩序を分子レベルで解明していくことは極めて重要な課題であり、実験から理論に至る広範な研究者が共同して研究することが不可欠である。その目的のため、実力のある実験・理論研究者を交えて「動的秩序系」を探索・創生・展開するといった複数の観点から研究を推進しようとする点は新学術領域としてふさわしい。また、本研究領域は、従来の分子生物学によるアプローチと超分子化学分野の橋渡しを、物理化学に基礎を置いた研究によって融合を図ることで新たな研究領域を開拓するものであり、大きな発展が見込まれる。計画研究のバランスは良く、領域代表者の様々なプロジェクトの運営経験を生かした機能的なマネジメントにより、領域の目的が研究期間内に達成されることを期待する。</p> <p>一方で、領域内における研究目的の意思統一が課題であり、領域全体として、何をどこまで追求するか具体的な目標をさらに明確にする必要があるとの意見があった。また、異分野の若手研究者交流の推進を図ることが望ましい。</p>

<b>研究領域名</b>	ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立
<b>領域代表者</b>	佐野 雅己（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、「非平衡ゆらぎ」と「時空間構造」という2つの大きな流れを統合し、現代科学の大きな未解決問題である非平衡系の解明に迫ろうとする時宜を得た提案である。量子凝縮系、ソフトマター、バイオマターといった多彩な物質群での非平衡現象を追求することで、その普遍性を探索する計画となっており、その研究目的も明確である。非平衡統計力学の進展により先進的な技術開発や細胞モデルの構築などへの波及効果も考えられ、多分野を含む本研究領域は、新学術領域研究としてふさわしい。</p> <p>計画研究は、研究項目 A01「基礎班」、A02「時空班」、A03「機能班」の3つからなり、参画する多くの研究者を有機的にまとめ上げる工夫や研究テーマ間の連携を強化する対応策が図られているなど、研究計画は十分に練られている。</p> <p>また領域代表者は研究実績はもとより、学会や国際交流におけるマネジメント実績も十分であり、総括班での若手研究者のための勉強会や公募研究における若手研究者優先枠の設定など、若手育成に関しても配慮している。領域組織は各分野の第一線で活躍している実績のある研究者から構成されており、各計画研究では中堅と若手のバランスも考慮されている。また、研究経費についても妥当である。</p> <p>一方で、多分野にわたる本研究領域の特性を反映して、同じ物理を様々な系で繰り返し確認するのみで終わってしまうのではないかといった懸念や、多分野をつなぐ概念的な牽引力を持続させるための工夫が必要になるのではないかとといった意見もあり、領域代表者がこれらの点をいかに方向付けするかが今後の重要な鍵になると思われる。</p>

<b>研究領域名</b>	理論と実験の協奏による柔らかな分子系の機能の科学
<b>領域代表者</b>	田原 太平（理化学研究所・田原分子分光研究室・主任研究員）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、生体分子系に象徴されるような、それ自身のもつ大きい内部自由度を利用して高い機能を発現している複雑系を分子科学的に解明し、新しい機能を創成することで新たな学術研究の潮流を作りだすことを目標としている。その目的のために、物理化学を基盤とする研究者を中心に、理論・計測・創成という異なる角度からの研究を融合する点は新学術領域としてふさわしい。当該分野における理論計算や計測法の進展を踏まえれば、この時期に本研究領域を立ち上げて研究の推進を図ることは時宜を得ている。</p> <p>実績のある個々の研究者の計画研究は良く練られており、さらに研究項目及び計画研究間での有機的連携、公募研究における若手研究者の積極的登用などの具体策が検討されており、高く評価できる。また、領域代表者は過去に特定領域研究の計画研究代表者の経験や国内外における学会の運営経験があり、機能的なマネジメントが期待できる。</p> <p>一方で、「柔らかな分子」という言葉の定義の幅が広いと、各計画研究において統一されていない印象を受ける。また、研究項目 A01 の計画研究代表者の分野の偏りや A03 の計画研究の対象とする分子群が広範である点については、公募研究で補うことが望ましい。</p>

<b>研究領域名</b>	ニュートリノフロンティアの融合と進化
<b>領域代表者</b>	中家 剛（京都大学・大学院理学研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、日本が世界を牽引するニュートリノ物理の学術水準の向上・強化につながる提案である。海外との競争も厳しい中、低エネルギーから高エネルギーまでのニュートリノ研究者（理論・実験）の有機的な共同研究体制により、ニュートリノの基本的性質の解明や新たな宇宙像を描こうとするもので、これまでの特定領域研究等による世界的な成果・実績を基礎にして、さらなる研究領域の発展が十分期待できる。各計画研究は、実績のある中堅研究者が担っており、役割や必要性も明確で成果と発展が期待できる。いずれの研究も世界の最前線の物理であり、若手研究者にとっても魅力的であるので、将来にわたる人材育成が望まれる。研究経費については、加速器、原子炉、地球大気、宇宙からのニュートリノ観測のための測定機器の高度化やプロトタイプの構築、さらに検出器の開発などが主な用途であり、対応する研究機関に適切に配分されている。</p>

<b>研究領域名</b>	ナノ構造情報のフロンティア開拓－材料科学の新展開
<b>領域代表者</b>	田中 功（京都大学・大学院工学研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、特定領域研究「機能元素のナノ材料科学」（平成19～23年度）で得られた成果をベースとして、ナノ計測技術、第一計算原理技術、ナノプロセス技術の統合による材料のナノ構造情報の定量的評価手法を新たに導入することで、材料科学のフロンティア開拓にさらに弾みをつけることを目的としており、研究の必要性及び方向性は妥当である。特に、計算科学を十分に活用した的確な材料探索、効率的な新材料創製を可能とする新学術領域の構築は意欲的な取組であり、材料科学の発展に大きく寄与すると期待できる。設定された各計画研究は綿密に練られており、研究方法も概ね妥当である。領域組織はマネジメント経験のある領域代表者と実績のある若手・中堅の計画研究代表者により組織されており、対象とする分野で一定の成果が上がるものと期待される。また、当該研究分野の壁を越えて若手研究者を育成しようとする姿勢も高く評価される。</p> <p>一方で、研究計画調書においては、対象とする材料や物性値の達成目標が示されていないため、具体的な材料と研究の道筋をはっきりさせて、普遍的な材料開発原理への到達を目指す必要がある。また、本研究領域を特徴づける手法や概念についても、5年間の研究期間内で確立される必要がある。そのために、各計画研究間の相互連携に基づきつつも、本研究領域を分野横断的に展開することが望まれる。特に、本研究領域において情報学の知見を積極的に取り入れるためには、情報分野の研究者を加えて研究項目 A02 を強化することを検討すべきである。研究経費については、大雑把な内容の設備備品が研究項目 A01 に計上されているが、実験装置の共有など、領域組織全体として、研究経費の効率的な使用に留意されたい。</p>

<b>研究領域名</b>	原子層科学
<b>領域代表者</b>	齋藤 理一郎（東北大学・大学院理学研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、グラフェンを中心として、新規原子層による原子層複合系を総合的に探究する新しい領域を立ち上げ、原子層の合成法探索、原子層固有の物性探索、原子層デバイスへの応用、原子層電子状態の理論構築の4つの分野を有機的に連携し、MoS<sub>2</sub> や h-BN 等の原子層との複合層を含めて、原子層物質の探求を行うことを目的とする。マネジメント能力のある領域代表者の下に、実力のある研究者が結集しており、成果が期待できる。</p> <p>一方で、グラフェン研究の世界的な潮流に対する本研究領域の新規性及び具体的な到達点を明示することや、素子応用展開を探るためのブレークスルーを切り拓く、戦略や着想を更に深める必要があるとの意見があった。本研究領域では、生成を担う計画研究による良質の大面積グラフェン試料の作成とその試料の早急な物性評価及び応用を担当する計画研究への提供が、本領域の成否を大きく左右すると思われる。提案されている多くの生成方法の中から、早急に標準試料を決定し、他の計画研究へ安定的に提供することが極めて重要である。</p>

<b>研究領域名</b>	宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ
<b>領域代表者</b>	香内 晃（北海道大学・低温科学研究所・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、宇宙における星間雲から原始惑星系への分子進化を、物理化学的基盤に立って、実験、観測、理論の協力により解明しようという意欲的な提案である。ALMA 望遠鏡が利用できるなど、時宜を得た計画でもある。惑星系形成の力学的進化については多くの研究が行われているが、本研究領域ではH、O、C、N系物質に着目した化学進化の研究を行うところが新しく、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成に適したもので、研究領域設定の必要性は高い。研究組織は、トップレベルの研究者が結集して研究手法の異なる計画研究を組織し、その有機的な連携によって物質進化の謎を解明するよう計画されており成果が期待できる。また、「星間分子雲から原始惑星系初期の分子進化」に絞り込んでいる点も評価できる。研究経費については、研究計画に沿ってそれぞれの研究機関へ、実験に必要な設備装置の導入のために予算が計上されており妥当である。なお、各計画研究の成果がどのように有機的に関連してシナジー効果を生み出すのか、より一層明確にする必要がある。</p>

<b>研究領域名</b>	3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開
<b>領域代表者</b>	新井 康夫 (高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、高エネルギー加速器研究機構で開発・発展させた SOI ピクセル技術を基に、宇宙・素核・物質・生命科学分野への検出器に応用し、1個の量子に迫る量子イメージングという新しい領域を開拓しようとする提案である。広い領域にわたる融合・共同研究からなり、様々な分野に発展させることが期待できる。検出器開発や回路開発を大規模に実施し、素核・宇宙・物質・生命科学のフロンティアへの展開を目指すユニークな提案であり、重要な要素技術として領域を設定して推進するに値する。一方で、開発のための開発とならないよう領域としての目標をより明確にすべきと思われる。研究組織は実績のある研究者で構成されており、検出器のコア技術を開発するグループとイメージング素子を異なる分野に応用展開する複数のグループの連携による相乗効果が期待できる。また、総括班には、領域代表者の他に2人のデバイス製作と検出器計測の専門家をコーディネータとして置き、各計画研究間の有機的な共同研究を促進する工夫が見られる。半導体技術の継承のため教育コースを開催するなど、若手人材の育成に配慮している点も評価できる。ただし、公募研究の採択予定件数が少ないため、共用設備の利用等により、1件当たりの上限額を小さくするなど、より多くの公募研究を採択できるようにすべきである。</p>

<b>研究領域名</b>	分子アーキテクトニクス：単一分子の組織化と新機能創成
<b>領域代表者</b>	彗田 博一 (大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、建築物の設計のように分子を設計し、各要素の合成並びに組織体を構築することによって、単分子物性の真の学理を迫ると同時に、協働現象によって目的機能を発現させようとするものである。近年、当該分野の研究では、単一分子の電気特性の評価が可能になるなど、合成と計測技術の発展が目覚ましく、特に我が国の研究者が力強く先導してきた実績がある。これらの蓄積された成果を活かし分子集合体の構造を制御するため、特定の機能を持つ分子の設計と計測、単分子技術に必須である表面と界面の設計と制御、更にエレクトロニクス分野への応用を目指して提案された研究領域であり、学術面・応用面双方において大きな波及効果が期待され、新学術領域として推進するにふさわしい。</p> <p>なお、分子の設計・計測と界面の制御を行う研究項目 A01、A02、A03 の連携はスムーズに行われると期待されるのに対して、デバイス応用に近い分野を担当する研究項目 A04 は、他の研究項目との連携が難しいかもしれないが、本研究領域の目的達成にはその連携こそが不可欠である。個別の研究では得られない、領域全体での融合的連携による相乗効果を期待したい。</p>

<b>研究領域名</b>	オートファジーの集学的研究：分子基盤から疾患まで
<b>領域代表者</b>	水島 昇（東京大学・大学院医学系研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、日本が世界をリードする研究分野であるオートファジーに焦点を絞り、我が国における同研究の中核的拠点を構築し、オートファジーの分子機構と生理機能における未解決の重要課題の解明を目指すとともに、疾患病態研究を有機的に連携させ、一層の展開を目指す提案である。オートファジーの生物医学的重要性を遺伝学、ノックアウトマウス、構造生物学等の手法で開拓してきた領域代表者のリーダーシップは高く評価でき、さらに計画研究代表者はそれぞれに優れた研究実績を有する。また、本領域を発足させることにより、マテリアル等の共有を通じて、一段と有機的な連携を構築することで十分な成果が期待できる。学術的に高い価値を持つだけでなく、創薬や疾患治療等の臨床医学分野への波及効果も期待される。</p> <p>一方で、成熟しつつある分野であり、今後さらに領域が発展するためには、オートファジーの病態における意義と分子機能を結び付けるとともに、公募研究では、より広い視点、特に臨床的視点を有した研究者の参画を図るなど研究の多様性を担保する必要もあると考えられる。</p>

<b>研究領域名</b>	生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御
<b>領域代表者</b>	篠原 隆司（京都大学・大学院医学研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、生殖細胞形成におけるエピジェネティックな遺伝子制御、その破綻による病態解明を目指すもので、大きく展開されつつある領域をさらに推進しようとする提案である。基礎生物学、医学の両分野で重要な生殖細胞分化制御の一制御系としてエピジェネティック制御の解明に係る研究は必要性及び緊急性が高い。また、世界的にも注目を浴び、かつ我が国が世界をリードしている分野であり、領域として推進することで、周辺分野への波及効果も期待できる。研究組織は、実績のある研究者と先鋭的な若手研究者で構成され、計画研究間における研究を円滑に運営する方法やリソースの共有、研究成果の広報活動について十分検討されており、研究の推進が期待できる。</p> <p>一方で、次世代シーケンサーから産生される大量のデータを扱うことになるため、バイオインフォマティクスと数理解析の専門家も加える必要がある。また、一部の計画研究代表者については、他の大型研究課題との研究内容の切り分けに留意することが必要である。</p>

<b>研究領域名</b>	植物発生ロジックの多元的開拓
<b>領域代表者</b>	塚谷 裕一（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、日本がリードする植物発生生物学が、世界のフロントに到達したとの認識の上に立ち、発生・成長の本質部分のロジックに焦点をあて、発生過程の制御機構を明らかにしようとする独創性・新規性のある提案である。特定領域研究「植物メリステムと器官の発生を支える情報統御系」（平成19～24年度）の成果の上に立脚し、更に未来を展望したスケールの大きな領域研究で着実な成果が期待できる。また、研究目的の妥当性は高く、植物発生学分野で我が国の指導的な地位を強固にするために必要であるだけでなく、植物バイオマスなどの応用研究にも一定の波及効果を及ぼす可能性がある。</p> <p>研究組織は、5つの階層からなる計画研究に、実験系のみならず数理モデル系の研究者も参画する体制になっている。加えて、研究支援やリソースの共有、他の領域との連携も計画されており、高く評価できる。また、領域代表者の広い視野に立ったマネジメントも期待できる。公募研究では優れた若手研究者を厳選して本研究領域のハブを形成しようとしており、領域全体の推進が期待できる。</p> <p>一方で、領域内の有機的な繋がりを一層促進するための工夫や、数理解析と各計画研究との連携の強化が望まれる。また、次世代シーケンスを活用したグループの必要性や、数理解析の層を厚くする必要性も検討すべきだと思われる。</p>

<b>研究領域名</b>	動物における配偶子産生システムの制御
<b>領域代表者</b>	小林 悟（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）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、動物の配偶子産生システム制御機構を、動物種を超えて細胞自律的に機能する共通メカニズムに注目し、in vitro 系で配偶子産生過程を再現することによって解明を目指す提案である。動物の配偶子産生システムの解明は、生命の根幹をなす重要な課題であるだけでなく、生殖医療、水産、畜産の応用面への貢献も期待されるもので、社会的にも波及効果が大きく、新学術領域研究としてふさわしい。</p> <p>研究計画について、魚類やハエ、マウスなどを用いた in vivo 解析系と in vitro 解析系の連携によって、始原生殖細胞の形成や配偶子の産生システムに焦点を絞って検証していくという計画は成果が期待できる。一方で、ネットワーク解析については通常のカスケード解析に留まる可能性もあるので、遺伝子間の相互作用の全体像を明らかにするために、数理生物学的解析を加える必要があると思われる。また、領域の目標達成のためには、エピジェネティックな視点からの研究についても公募研究などで強化すべきであるとの意見もあった。研究組織については、それぞれの研究計画は明確で、役割分担や研究者間の連携などよく計画されている。一方で、研究支援体制を連携研究者に依存している点や、若手研究者育成に関する具体的な計画に乏しい点については、今後、具体的な改善策を検討すべきである。また、一部の計画研究代表者については、他の大型研究課題との研究内容の切り分けに留意することが必要である。</p>

<b>研究領域名</b>	多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの共通原理
<b>領域代表者</b>	齊藤 実（東京都医学総合研究所・運動・感覚システム研究分野・参事研究員）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、新学術領域研究「神経系の動作原理を明らかにするためのシステム分子行動学」（平成20～24年度）での成果を踏まえ、新たに記憶に焦点を当て、内的・外的要因による記憶情報・記憶機構の変化・遷移を「記憶ダイナミズム」と称し、多様なモデル動物を研究対象として用いることで記憶ダイナミズムの共通原理を明らかにしようとするものである。社会的、学術的に関心の高い分野であり、加齢や疾病も対象とすることから医学分野への波及効果も期待できる。</p> <p>研究組織については、実力・実績のある計画研究代表者から構成されており、既に連携や共同研究が活発であることに加え、新たに有機的な連携を進めるための様々な工夫もなされ、新学術領域研究として立ち上げるための準備状況は申し分ない。また、公募研究を重視し、若手研究者を積極的に採用しようとしている点も高く評価できる。</p> <p>一方で、霊長類やマウスの研究が不十分であるとの意見や異なるモデル動物研究から共通原理を導き出すには数理モデル解析が必要ではないかとの意見もあり、これらについては公募研究や連携研究によって積極的に対応することが望まれる。</p>

<b>研究領域名</b>	動的クロマチン構造と機能
<b>領域代表者</b>	胡桃坂 仁志（早稲田大学・理工学術院・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、遺伝子発現制御とクロマチン構造のダイナミクスの関連性について、原子分子構造レベル、分子間相互作用レベル、核構造レベル、高次機能レベルで統合的な解明を目指すものである。学術的重要性は高く、また非常にタイムリーな研究課題であり、新学術領域研究としてふさわしい提案である。</p> <p>一方で、計画している内容が非常に膨大であるため、研究目的の達成に向けた一層の意思統一が必要と思われる。特に、構造機能相関から高次機能解析へどのように結びつけるかが課題であり、異なる研究階層間のギャップを埋めるための具体的方策について、さらなる検討が必要である。また、将来的には疾患治療へも展開することが望ましい。</p> <p>研究組織については、当該分野において実績のある計画研究代表者で構成され、各計画研究が有機的に連携できる仕組みを構築している。研究領域の格段の発展と周辺領域への波及効果も期待できる。また、企画調整、研究支援活動、若手研究者育成について十分検討されている。一方で、公募研究の選定方針や広報・アウトリーチ活動については、具体策を検討する必要がある。</p>

<b>研究領域名</b>	グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と病態
<b>領域代表者</b>	池中 一裕（自然科学研究機構・生理学研究所・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、グリア細胞ネットワークを「グリアアセンブリ」と定義し、グリアアセンブリを中心に脳の形成、情報処理、精神疾患の発症機序を解明しようとする提案である。従来のニューロン中心の脳科学研究において、グリア研究は近年注目されている分野であり、「グリアアセンブリ」という概念からの切り口は斬新で、医学面での重要性・必要性も高い。</p> <p>研究組織について、各計画研究はそれぞれが十分な実績を有する基礎から臨床までの多様な研究者により構成されており、高い水準の研究成果が期待できる。また、若手人材育成・研究支援活動について積極的な取組が計画されているが、本分野の次世代を担う若手研究者の育成は極めて重要であり、領域代表者のリーダーシップと効果的なマネジメントに期待する。</p> <p>なお、個別に研究を進めてきたグリア研究者の中で「グリアアセンブリ」という概念について理解の違いが見られるため、有機的な連携のための工夫が必要である。</p>

<b>研究領域名</b>	共感性の進化・神経基盤
<b>領域代表者</b>	長谷川 壽一（東京大学・大学院総合文化研究科・教授）
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、共感性に関わる分子、細胞、回路、行動並びに社会における共感性の機能を統合的に理解することで、共感性の生物学的基盤及び適応的意義の解明を目指すものである。共感性の進化・神経基盤という新規パラダイム創出を目指す独創的な提案であり、脳科学、認知科学、生物学にとどまらず人文・社会科学にも広範な波及効果が期待できる。共感性の「共通神経基盤と社会機能」、「進化と遺伝基盤」、「分子・回路探索」という3つの戦略の下、情動伝染の神経回路とそれに対する高次機能の修飾、オキシトシンの役割、協力行動と社会ニッチの進化という共通のテーマを設定し、3つの計画研究間の連携を図るための方策も具体的に構想されている。研究組織については、各種委員会の設置やリサーチアドミニストレーターの活用など、研究者間の実質的な連携を促す方策や、研究技術やリソースの提供、若手人材育成などについてよく考えられており、評価できる。</p> <p>一方で、研究領域の目標が非常に大きなものであるため、5年間での達成目標をより明確にするとともに、公募研究をうまく活用して、霊長類や人文・社会系の研究も強化すべきである。また、共感性には相手を思いやるといった面だけではなく、例えば多様性の喪失や全体主義につながるなどネガティブな面もあることに留意し、双方の視点を持って研究を進めることが望ましい。</p>

<b>研究領域名</b>	こころの時間学 ―現在・過去・未来の起源を求めて―
<b>領域代表者</b>	北澤 茂 (大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、ヒトと霊長類の時間認識（過去・現在・未来）が生み出されるメカニズムを神経科学の手法によって明らかにし、時間認識に係るヒト病態を扱う臨床神経学者に加え、人間の時間表現に精通した哲学・言語学者や比較認知科学者との共同研究を展開することで、「こころの時間学」という新興・融合領域を創出しようとする提案である。神経科学、医学、認知科学、言語学、哲学等を横断するアプローチから革新的・創造的な学術研究の発展が期待され、他分野への波及効果も含めて新学術領域研究としてふさわしい。また、心的外傷後ストレス障害や認知症の予防、鬱病の改善などへの応用を目指しており、研究の必要性は高いと考えられる。</p> <p>研究組織は、実績のある多様な研究者で構成されているが、領域全体を横断する手法や仕組みが十分ではなく、計画研究間の連携・統合を促すための工夫が必要である。また、神経科学や哲学的・言語学的な研究成果をどのように連携させていくのかをより明確にするとともに、心理学、哲学、言語学などの研究者については公募研究において補うことが望ましい。</p>

<b>研究領域名</b>	スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成
<b>領域代表者</b>	岡田 真人 (東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授)
<b>研究期間</b>	平成25年度～平成29年度
<b>科学研究費補助金審査部会における所見</b>	<p>本研究領域は、多量かつ多次元のデータを少変数モデルに還元することで有意義な情報を抽出するスパースモデリングの手法を、宇宙地球科学分野と生命科学分野の先端研究に実践応用することにより深化させ、計測データから知見情報を効率的に獲得するための分野横断的な方法論を確立するとともに、これに基づいたデータ駆動型の科学の創成を目指す提案である。</p> <p>計測機器の進歩により大量のデータ収集が容易になった現在、多くの分野でその解析手法が求められており、多分野の計測データに適用可能な情報科学的手法を普遍的学問として高め、幅広い科学分野の発展につなげようとする本提案は時宜を得ており、高い波及効果が期待される。研究組織は実績のある多分野の研究者で構成されており、分野が異なる研究者間の連携が本質的に重要である。領域代表者のこれまでの研究プロジェクトのマネジメント経験を活かし、融合支援員を置くなど本領域に参画する研究者が共同研究を推進するための工夫がなされている点に期待したい。また、若手研究者の育成に配慮されている点は評価できる。</p> <p>一方で、この分野は国際的にも進展が早いため、情報処理・解析の一手法に終わってしまうのではないかとの意見もあった。ビッグデータを取り扱うプログラム手法の中での本領域の位置付けや領域としての5年後の到達点を明確にした上で、研究を推進していくことが望まれる。</p>

平成25年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 継続領域一覧

人文・社会系(4領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
あおやまかずお 青山 和夫	茨城大学・人文学部・教授 環太平洋の環境文明史	平成21～25年度	524,700
あかざわたける 赤澤 威	高知工科大学・総合研究所・教授 ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相:学習能力の進化に基づく実証的研究	平成22～26年度	713,500
なか まきこ 仲 真紀子	北海道大学・大学院文学研究科・教授 法と人間科学	平成23～27年度	313,200
つねき あきら 常木 晃	筑波大学・人文社会系・教授 現代文明の基層としての古代西アジア文明—文明の衝突論を克服するために—	平成24～28年度	349,500

理工系(35領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
つあいづあおしえん 蔡 兆申	理化学研究所・基幹研究所 巨視的量子コヒーレンス研究 チーム・チームリーダー 量子サイバネティクス — 量子制御の融合的な研究と量子計算への展開	平成21～25年度	1,064,100
こばたけひでふみ 小畑 秀文	東京農工大学・大学院工学 研究院・特別招聘教授 医用画像に基づく計算解剖学の創成と診断・治療支援の高度化	平成21～25年度	982,000
ささお のぼる 笹尾 登	岡山大学・極限量子研究コ ア・教授 原子が切り拓く極限量子の世界—素粒子的宇宙像の確立を目指して—	平成21～25年度	988,700
いじまとおる 飯嶋 徹	名古屋大学・現象解析研究 センター・教授 多彩なフレーバーで探る新しいハドロン存在形態の包括的研究	平成21～25年度	1,104,600
よした じゅんいち 吉田 潤一	京都大学・大学院工学研究 科・教授 反応集積化の合成化学 革新的手法の開拓と有機物質創成への展開	平成21～25年度	1,088,100
きむら かく 木村 学	東京大学・大学院理学系研 究科・教授 超深度掘削が拓く海溝型巨大地震の新しい描像	平成21～25年度	841,500
にしはらひろし 西原 寛	東京大学・大学院理学系研 究科・教授 配位プログラミング — 分子超構造体の科学と化学素子の創製	平成21～25年度	1,084,300
たかはしえいいち 高橋 栄一	東京工業大学・大学院理工 学研究科・教授 地殻流体:その実態と沈み込み変動への役割	平成21～25年度	955,400
しらたにまさはる 白谷 正治	九州大学・大学院システム情 報科学研究科・教授 プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成	平成21～25年度	896,300
はずみ まさし 羽澄 昌史	高エネルギー加速器研究機 構・素粒子原子核研究所・教 授 背景放射で拓く宇宙創成の物理—インフレーションからダークエイジまで—	平成21～25年度	1,143,500
つじ のぶひろ 辻 伸泰	京都大学・大学院工学研究 科・教授 バルクナノメタル ～常識を覆す新しい構造材料の科学	平成22～26年度	1,168,200
まえの よしてる 前野 悦輝	京都大学・大学院理学研究 科・教授 対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象	平成22～26年度	794,400
おしやまあつし 押山 淳	東京大学・大学院工学系研 究科・教授 コンピューティクスによる物質デザイン:複合相関と非平衡ダイナミクス	平成22～26年度	754,800
ちやたになおと 茶谷 直人	大阪大学・大学院工学研究 科・教授 直截的物質変換をめざした分子活性化法の開発	平成22～26年度	1,244,000
なかむらひさし 中村 尚	東京大学・先端科学技術研 究センター・教授 気候系のhot spot:熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動	平成22～26年度	980,000

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	配分(予定)額
かとう たかし 加藤 隆史	東京大学・大学院工学系研究科・教授	融合マテリアル:分子制御による材料創成と機能開拓	平成22～26年度	1,035,000
おいかわひであき 及川 英秋	北海道大学・大学院理学研究科・教授	生合成マシナリー:生物活性物質構造多様性創出システムの解明と制御	平成22～26年度	723,300
はんぎょうまさのり 萩行 正憲	大阪大学・レーザーエネルギー学研究中心・教授	電磁メタマテリアル	平成22～26年度	887,700
うえだ みのも 上田 実	東北大学・大学院理学研究科・教授	天然物ケミカルバイオロジー:分子標的と活性制御	平成23～27年度	1,030,500
はやしまさひこ 林 正彦	国立天文台・台長	太陽系外惑星の新機軸:地球型惑星へ	平成23～27年度	946,800
あさい しょうじ 浅井 祥仁	東京大学・大学院理学系研究科・教授	先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理学～真空と時空への新たな挑戦	平成23～27年度	1,083,800
てらだ まさひろ 寺田 眞浩	東北大学・大学院理学研究科・教授	有機分子触媒による未来型分子変換	平成23～27年度	1,180,200
あらい たつお 新井 健生	大阪大学・基礎工学研究科・教授	超高速バイオアセンブラ	平成23～27年度	1,198,600
いはらかずひこ 石原 一彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ナノメディシン分子科学	平成23～27年度	901,400
とりかえいこ 鳥養 映子	山梨大学・医学工学総合研究部・教授	超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア	平成23～27年度	1,152,500
かわむらよしひと 河村 能人	熊本大学・先進マグネシウム国際研究センター・教授	シンクロ型LPSO構造の材料科学一次世代軽量構造材料への革新的展開	平成23～27年度	1,152,300
なかじょうよしき 中條 善樹	京都大学・大学院工学研究科・教授	元素ブロック高分子材料の創出	平成24～28年度	1,161,100
なかむらたかし 中村 卓史	京都大学・大学院理学研究科・教授	重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開	平成24～28年度	910,500
はぎや まさみ 萩谷 昌己	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	感覚と知能を備えた分子ロボットの創成	平成24～28年度	1,038,800
たむら ひろかず 田村 裕和	東北大学・大学院理学研究科・教授	実験と観測で解き明かす中性子星の核物質	平成24～28年度	1,079,300
わたなべおさむ 渡辺 治	東京工業大学・大学院情報理工学研究科・教授	多面的アプローチの統合による計算限界の解明	平成24～28年度	536,500
いのうえはるお 井上 晴夫	首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・特任教授	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	平成24～28年度	750,700
ほり まさる 堀 勝	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	プラズマ医療科学の創成	平成24～28年度	1,131,800
やまもとようすけ 山本 陽介	広島大学・大学院理学研究科・教授	感応性化学種が拓く新物質科学	平成24～28年度	1,118,200
おんだ ゆういち 恩田 裕一	筑波大学・生命環境系・教授	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	平成24～28年度	923,800

(新学術領域研究  
研究領域提案型)

生物系(46領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
さわだ ひとし 澤田 均	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	動植物に共通するアロ認証機構の解明	平成21～25年度 1,096,000
さとう まもる 佐藤 衛	横浜市立大学・大学院生命ナノシステム科学研究科・教授	天然変性タンパク質の分子認識機構と機能発現	平成21～25年度 1,223,100
てらしまいちろう 寺島 一郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授	植物生態学・分子生理学コンソーシアムによる陸上植物の高CO2応答の包括的解明	平成21～25年度 1,259,200
とまりゆきひで 泊 幸秀	東京大学・分子細胞生物学研究所・准教授	非コードRNA作用マシナリー	平成21～25年度 833,000
ふじもりとしひこ 藤森 俊彦	基礎生物学研究所・初期発生研究部門・教授	哺乳類初期発生の細胞コミュニティ	平成21～25年度 1,068,200
みやけ けんすけ 三宅 健介	東京大学・医科学研究所・教授	内因性リガンドによって誘導される「自然炎症」の分子基盤とその破綻	平成21～25年度 1,247,200
おかざわひとし 岡澤 均	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・神経病理学分野・教授	シナプス・ニューロサーキットパソロジーの創成	平成22～26年度 1,220,400
みやた たかき 宮田 卓樹	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	動く細胞と場のクロストークによる秩序の生成	平成22～26年度 1,273,500
みやぞのこうへい 宮園 浩平	東京大学・大学院医学系研究科・教授	がん微小環境ネットワークの統合的研究	平成22～26年度 1,276,000
まつだ みちゆき 松田 道行	京都大学・大学院生命科学研究所・教授	細胞機能と分子活性の多次元蛍光生体イメージング	平成22～26年度 1,282,800
はたけやままさのり 畠山 昌則	東京大学・大学院医学系研究科・教授	感染・炎症が加速する発がんスパイラルとその遮断に向けた制がんベクトル変換	平成22～26年度 1,162,100
のせ あきな 能瀬 聡直	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	メゾスコピック神経回路から探る脳の情報処理基盤	平成22～26年度 1,193,500
よこみぞたけひこ 横溝 岳彦	順天堂大学・大学院医学研究院・教授	生命応答を制御する脂質マシナリー	平成22～26年度 1,251,500
いのうえじゅんいちろう 井上 純一郎	東京大学・医科学研究所・教授	翻訳後修飾によるシグナル伝達制御の分子基盤と疾患発症におけるその破綻	平成22～26年度 1,167,800
きたむらとしお 北村 俊雄	東京大学・医科学研究所・教授	多方向かつ段階的に進行する細胞分化における運命決定メカニズムの解明	平成22～26年度 1,266,400
ま けんぼう 馬 建鋒	岡山大学・資源植物科学研究科・教授	大地環境変動に対する植物の生存・成長突破力の分子的統合解析	平成22～26年度 1,234,700
ながたに 長谷 あきら	京都大学・大学院理学研究科・教授	植物の環境感覚:刺激受容から細胞応答まで	平成22～26年度 1,267,300
はこしまとしお 箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授	細胞シグナリング複合体によるシグナル検知・伝達・応答の構造的基礎	平成22～26年度 1,284,000
たかはしよしこ 高橋 淑子	京都大学・大学院理学研究科・教授	血管-神経ワイヤリングにおける相互依存性の成立機構	平成22～26年度 1,180,400
やまもりてつお 山森 哲雄	基礎生物学研究所・総合研究大学院大学・教授	神経細胞の多様性と大脳新皮質の構築	平成22～26年度 1,226,000
あがた きよかず 阿形 清和	京都大学・大学院理学研究科・教授	3次元構造を再構築する再生原理の解明	平成22～26年度 648,100
しのはらあきら 篠原 彰	大阪大学・蛋白質研究所・教授	ゲノムアダプテーションのシステム的理解	平成22～26年度 1,238,100
かんがわけんじ 寒川 賢治	国立循環器病研究センター・研究所・所長	食欲と脂肪蓄積の制御と破綻の分子基盤の解明	平成22～26年度 1,340,400

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	配分(予定)額
たけだ ひろゆき 武田 洋幸	東京大学・大学院理学系研究科・教授	ミクロからマクロへ階層を超える秩序形成のロジック	平成22～26年度	1,137,600
はせべ みつやす 長谷部 光泰	自然科学研究機構・基礎生物学研究所・教授	複合適応形質進化の遺伝子基盤解明	平成22～26年度	1,308,700
つじ しょうじ 辻 省次	東京大学・大学院医学系研究科・教授	パーソナルゲノム情報に基づく脳疾患メカニズムの解明	平成22～26年度	1,203,800
あかし こういち 赤司 浩一	九州大学・大学院医学研究院・教授	癌幹細胞を標的とする腫瘍根絶技術の新構築	平成22～26年度	1,385,700
はなおかふみお 花岡 文雄	学習院大学・理学部・生命科学科・教授	ゲノム複製・修復・転写のカップリングと普遍的なクロマチン構造変換機構	平成22～26年度	1,194,800
もろはしけんいちろう 諸橋 憲一郎	九州大学・大学院医学研究院・教授	性差構築の分子基盤	平成22～26年度	1,017,500
ささづき たけひこ 笹月 健彦	九州大学・高等研究院・特別主幹教授	先端技術を駆使したHLA多型・進化・疾病に関する統合的研究	平成22～26年度	1,191,600
かどまつけんじ 門松 健治	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理解明	平成23～27年度	1,145,400
たかはしりょうすけ 高橋 良輔	京都大学・大学院医学研究科・教授	脳内環境:恒常性維持機構とその破綻	平成23～27年度	1,185,400
きくち あきら 菊池 章	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立	平成23～27年度	1,035,500
たかやませいじ 高山 誠司	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授	ゲノム・遺伝子相関:新しい遺伝学分野の創成	平成23～27年度	1,217,000
こばやし たけひこ 小林 武彦	国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系・教授	ゲノムを支える非コードDNA領域の機能	平成23～27年度	1,189,100
ながい たけはる 永井 健治	大阪大学・産業科学研究所・教授	少数性生物学一個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求一	平成23～27年度	1,191,800
ふかみずあきよし 深水 昭吉	筑波大学・生命環境系・教授	生命素子による転写環境とエネルギー代謝のクロストーク制御	平成23～27年度	1,146,200
のざき ともよし 野崎 智義	国立感染症研究所・寄生動物部・部長	マトリョーシカ型進化原理	平成23～27年度	1,179,500
たかはまようすけ 高濱 洋介	徳島大学・疾患プロテオゲノム研究センター・教授	免疫四次元空間ダイナミクス	平成24～28年度	1,129,400
いわい かずひろ 岩井 一宏	京都大学・大学院医学研究科・教授	ユビキチンネオバイオロジー:拡大するタンパク質制御システム	平成24～28年度	1,191,300
はまだ ひろし 濱田 博司	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授	シリア・中心体系による生体情報フローの制御	平成24～28年度	1,185,900
にしたにかずひこ 西谷 和彦	東北大学・大学院生命科学研究所・教授	植物細胞壁の情報処理システム	平成24～28年度	1,154,900
ながた きょうすけ 永田 恭介	筑波大学・医学医療系/人間総合科学研究科・教授	ウイルス感染現象における宿主細胞コンピテンシーの分子基盤	平成24～28年度	1,024,100
きた さとし 喜田 聡	東京農業大学・応用生物科学部・教授	マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出	平成24～28年度	1,135,000
みやた まこと 宮田 真人	大阪市立大学・大学院理学研究科・教授	運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性	平成24～28年度	1,162,600
やまぐちゆうき 山口 雄輝	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授	高精細アプローチで迫る転写サイクル機構の統一的理解	平成24～28年度	1,198,300

(新学術領域研究)  
研究領域提案型

## 複合領域(13領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
みやけ なおみ 三宅 なほみ	東京大学・大学院教育学研究科・教授 人とロボットの共生による協創社会の創成	平成21～25年度	928,400
かわかみのり 川上 憲人	東京大学・大学院医学系研究科・教授 現代社会の階層化の機構理解と格差の制御:社会科学と健康科学の融合	平成21～25年度	844,700
つだ いちろう 津田 一郎	北海道大学・電子科学研究科・教授/北海道大学・数学連携研究センター・センター長 ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明	平成21～25年度	973,900
しまだ いちお 嶋田 一夫	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 過渡的複合体が関わる生命現象の統合的理解ー生理的準安定状態を捉える新技術ー	平成21～25年度	1,270,100
みやの さとる 宮野 悟	東京大学・医科学研究所・教授 システムの統合的理解に基づくがんの先端的診断、治療、予防法の開発	平成22～26年度	1,202,200
こまつ ひでひこ 小松 英彦	自然科学研究機構・生理学研究所・教授 質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究	平成22～26年度	1,042,000
くらし よしひさ 倉智 嘉久	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 総合的多階層生体機能学領域の確立とその応用	平成22～26年度	1,371,900
かさい きよと 笠井 清登	東京大学・医学部附属病院・教授 精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学	平成23～27年度	1,145,200
おかもとまさひろ 岡本 正宏	九州大学・大学院農学研究科・教授 動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築	平成23～27年度	880,300
どうや けんじ 銅谷 賢治	沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・教授 予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用	平成23～27年度	1,177,900
くによし やすお 國吉 康夫	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 構成論的発達科学ー胎児からの発達原理の解明に基づく発達障害のシステムの理解ー	平成24～28年度	1,093,300
しもむら まさつぐ 下村 政嗣	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授 生物多様性を規範とする革新的材料技術	平成24～28年度	1,076,500
ふるや けん 古谷 研	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 新海洋像:その機能と持続的利用	平成24～28年度	695,100

# 基盤研究(S)

1. 平成25年度 審査結果(系別)	67
2. 平成25年度 新規課題一覧	68
3. 平成25年度 概要	76
【総合・新領域系】	76
【人文社会系】	92
【理工系】	97
【生物系】	136
4. 平成25年度 継続課題一覧	164



## □ 平成25年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果(系列)

基盤研究(S)の目的・内容 (平成25年度科学研究費助成事業公募要領抜粋)

- (1) 対象 一人又は比較的少人数の研究者で組織する研究計画であって、これまでの研究成果を踏まえて、さらに独創的、先駆的な研究を格段に発展させるための研究計画
- (2) 応募総額 5,000万円以上 2億円程度まで
- (3) 研究期間 原則として5年間

### 【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (25年度) 千円	1課題当たりの配分額 (25年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
総合系	107	16	15.0	643,700	40,231	71,600
人文社会系	34	5	14.7	151,000	30,200	64,500
理工系	278	39	14.0	1,805,700	46,300	119,800
生物系	166	27	16.3	1,040,800	38,548	70,700
合計	585	87	14.9	3,641,200	41,853	119,800

基盤研究(S)

### 【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (25年度) 千円	1課題当たりの配分額 (25年度)	
			平均 千円	最高 千円
総合系	71	2,165,300	30,497	71,600
人文社会系	31	821,200	26,490	64,500
理工系	188	5,674,000	30,181	119,800
生物系	131	4,125,500	31,492	70,700
合計	421	12,786,000	30,371	119,800

※ 配分額は直接経費のみ

## 平成25年度科学研究費助成事業 基盤研究(S) 新規課題一覧

### (1)総合系 (16課題)

#### ○情報学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
たけむら あきみち 竹村 彰通	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 計算代数統計による統計と関連数学領域の革新	平成25～29年度	15,000
			108,600
あまの ひではる 天野 英晴	慶應義塾大学・理工学部・教授 誘導結合を用いたビルディングブロック型計算システムの研究	平成25～29年度	41,900
			166,400
いのうえかつろう 井上 克郎	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 多様なソフトウェア資産の収集・分析・評価と効果的な利活用の研究	平成25～29年度	22,300
			93,500
いしぐるひろし 石黒 浩	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 人のような存在感を持つ半自律遠隔操作型アンドロイドの研究	平成25～29年度	40,500
			159,200
すがの しげき 菅野 重樹	早稲田大学・理工学術院・教授 人間共存型ロボットの能動的な働きかけによる人間協調技術の研究	平成25～29年度	52,700
			167,800

#### ○環境学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
うの いっし 鶴野 伊津志	九州大学・応用力学研究所・教授 多波長ライダーと化学輸送モデルを統合したエアロゾル5次元同化に関する先導的研究	平成25～29年度	71,600
			149,200
のだ あさお 野田 朝男	(公財)放射線影響研究所・遺伝学部・副部長 In vivo, in situ突然変異検出系を用いた環境および放射線リスク評価	平成25～29年度	35,900
			140,500
くまがいよしと 熊谷 嘉人	筑波大学・医学医療系・教授 環境中親電子物質によるシグナル伝達変動とその制御に関する包括的研究	平成25～29年度	48,800
			165,900
ふじえ こういち 藤江 幸一	横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授 プランテーションのダイナミックモデル開発による持続性評価と地域システムへの展開	平成25～28年度	24,400
			98,200

## ○複合領域(7課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
しのだ まさと 篠田 雅人	鳥取大学・乾燥地研究センター・教授	乾燥地災害学の体系化	平成25～29年度	55,400
				168,400
はやしはるお 林 春男	京都大学・防災研究所・教授	減災の決め手となる行動防災学の構築	平成25～29年度	30,200
				133,900
ながさきゆきお 長崎 幸夫	筑波大学・数理物質系・教授	活性酸素を制御するバイオマテリアルの構築	平成25～29年度	41,500
				167,600
まえだ みずお 前田 瑞夫	理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員	DNAソフト界面の特性を活かしたバイオマテリアルの創製	平成25～29年度	18,500
				165,900
はまくぼたかお 浜達 隆雄	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	蛋白質相互作用におけるパターン認識のモレキュラーダイナミクス	平成25～29年度	41,600
				162,000
にしむらしんいちろう 西村 紳一郎	北海道大学・大学院先端生命科学研究所・教授	網羅的糖鎖解析による新規癌マーカーの探索と診断技術の開発	平成25～29年度	50,800
				152,400
まくち かずや 菊地 和也	大阪大学・大学院工学研究科・教授	in vivoイメージングプローブのデザイン・合成・生物応用	平成25～29年度	52,600
				168,400

## (2)人文社会系(5課題)

## ○人文学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
わたなべあきひろ 渡辺 晃宏	国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・史料研究室長	木簡など出土文字資料の資源化のための機能的情報集約と知の結集	平成25～29年度	25,000
				138,400
ふじい すみお 藤井 純夫	金沢大学・歴史言語文化学系・教授	「肥沃な三日月弧」の外側:遊牧西アジアの形成史に関する先史考古学的研究	平成25～29年度	18,800
				77,300
やまかわみつお 山川 充夫	福島大学・うつくしまふくしま未来支援センター・特命教授	東日本大震災を契機とした震災復興学の確立	平成25～29年度	64,500
				165,600

## ○社会科学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
たなか あいじ 田中 愛治	早稲田大学・政治経済学術院・教授	市民のニーズを反映する制度構築と政策形成の政治経済学	平成25～29年度	14,600
				154,700
うえすぎいいちろう 植杉 威一郎	一橋大学・経済研究所・准教授	不動産市場・金融危機・経済成長:経済学からの統合アプローチ	平成25～29年度	28,100
				143,900

### (3)理工系(39課題)

○総合理工(7課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
せんば こういち 仙場 浩一	国立情報学研究所・量子情報国際研究センター・特任教授	巨視的量子系を用いた量子物理	平成25～29年度	53,000
				170,600
かたうらひろみち 片浦 弘道	産業技術総合研究所・ナノシステム研究部門・首席研究員	完全制御カーボンナノチューブの物性と応用	平成25～29年度	48,800
				167,500
いとう こうぞう 伊藤 耕三	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	環動分子構造を利用した物質輸送膜システムの創成	平成25～29年度	26,200
				160,700
ちば だいち 千葉 大地	東京大学・大学院工学系研究科・准教授	電界効果による磁性の制御と誘起	平成25～29年度	111,500
				172,300
きむら たかし 木村 崇	九州大学・大学院理学研究院・教授	純スピン流注入による磁気相転移の選択的制御と革新的ナノスピndeバイスへの応用	平成25～29年度	30,100
				119,400
かわせ こうどう 川瀬 晃道	名古屋大学・エコピア科学研究科・教授	超高感度テラヘルツヘテロダイナミクスおよび分光イメージングの実現	平成25～29年度	35,100
				163,500
のだ すすむ 野田 進	京都大学・大学院工学研究科・教授	自在な熱輻射制御のための新技術／概念の構築	平成25～29年度	34,900
				164,600

○数物系科学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
むかい しげる 向井 茂	京都大学・数理解析研究所・教授	代数多様体のモジュライ空間と自己射の数理論	平成25～29年度	7,000
				42,800
おがわ たかよし 小川 卓克	東北大学・大学院理学研究科・教授	数理論モデルにおける非線形消散・分散構造の臨界性の未開領域解明	平成25～29年度	26,800
				132,700
つねた さく 常田 佐久	宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究科・所長	太陽コロナ・彩層加熱現象に迫る一ひので・IRIS・CLASPからSOLAR-Cへ	平成25～29年度	60,800
				150,900
しらい じゅんぺい 白井 淳平	東北大学・ニュートリノ科学研究センター・准教授	カムランド禅での世界最高感度のニュートリノレス2重ベータ崩壊の探索研究	平成25～29年度	51,500
				131,600
よしだ しげる 吉田 滋	千葉大学・大学院理学研究科・准教授	南極点複合ニュートリノ望遠鏡で探る深宇宙—高エネルギーニュートリノ天文学の始動	平成25～29年度	33,300
				160,900
しん しぎ 辛 埴	東京大学・物性研究所・教授	極低温・超高分解能レーザー光電子分光の開発と低温超伝導体の超伝導機構の解明	平成25～29年度	28,800
				149,700
あんどうよういち 安藤 陽一	大阪大学・産業科学研究科・教授	トポロジカル絶縁体・超伝導体における新奇な量子現象の探求	平成25～29年度	105,200
				171,700
かのだ かずし 鹿野田 一司	東京大学・大学院工学系研究科・教授	分子性物質の可制御性を用いた領域横断型研究と境界領域の物性開拓	平成25～29年度	57,800
				168,500

研究代表者		研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
まつだ ゆうじ 松田 祐司	京都大学・大学院理学研 究科・教授	重い電子の人工制御	平成25～29年度	119,800
				187,900
たかはしよしろう 高橋 義朗	京都大学・大学院理学研 究科・教授	光格子中イッテルビウム量子気体の究極的 操作・観測が拓く新奇量子凝縮相研究の新展 開	平成25～29年度	17,700
				165,400
いりふねてつお 入船 徹男	愛媛大学・地球深部ダイナ ミクス研究センター・教授	下部マントルの化学組成と初期地球の分化 過程	平成25～29年度	52,700
				167,800

○化学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
いまほりひろし 今堀 博	京都大学・物質-細胞統合 システム拠点・教授	光電荷分離の基礎学理構築と新展開	平成25～29年度	42,800
				167,300
おおすか あつひろ 大須賀 篤弘	京都大学・大学院理学研 究科・教授	超ポルフィリン化学の新展開—新規 $\pi$ 電子系 の開拓	平成25～29年度	51,700
				97,400
いのうえかつや 井上 克也	広島大学・大学院理学研 究科・教授	化学制御Chiralityが拓く新しい磁性	平成25～29年度	53,300
				185,100
やしま えいじ 八島 栄次	名古屋大学・大学院工学 研究科・教授	ラセン構造からなるナノ空間の精密制御を基 盤とする革新的キラル材料の創製	平成25～29年度	45,400
				187,500
きみづかのぶお 君塚 信夫	九州大学・大学院工学研 究院・教授	自己組織化に基づく機能性高分子ナノシス テムの開発	平成25～29年度	71,000
				192,000
まじま てつろう 真嶋 哲朗	大阪大学・産業科学研究 所・教授	光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一 分子化学	平成25～29年度	54,900
				145,900

## ○工学(15課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度	
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額	
みやもとあきら 宮本 明	東北大学・未来科学技術 共同研究センター・教授	現物モデリングによる実験・計測融合マルチ レベルトライボロジーシミュレータの開発	平成25～29年度	53,000
				167,400
うめはらのりつぐ 梅原 徳次	名古屋大学・大学院工学 研究科・教授	摩擦誘導超低摩擦ナノ構造層によるスマート トライボシステムの開発	平成25～29年度	36,800
				116,500
おおにしこうへい 大西 公平	慶應義塾大学・理工学部・ 教授	力触覚技術による医工融合基盤の革新	平成25～29年度	28,800
				154,100
みずた ひろし 水田 博	北陸先端科学技術大学院 大学・マテリアルサイエン ス研究科・教授	集積グラフェンNEMS複合機能素子による オートノマス・超高感度センサーの開発	平成25～29年度	54,200
				124,800
かわひとしょうじ 川人 祥二	静岡大学・電子工学研究 所・教授	ラテラル電界制御電荷変調素子による超高 時間分解撮像デバイスと応用開発	平成25～29年度	30,600
				151,100
なかざとかずお 中里 和郎	名古屋大学・大学院理学 研究科・教授	化学集積回路の創成と医療機器への展開	平成25～29年度	36,900
				131,700
ほたて かずお 保立 和夫	東京大学・大学院工学系 研究科・教授	痛みの分る材料・構造の為の光相関領域法 による光ファイバ神経網技術の学術基盤の確 立	平成25～28年度	43,300
				134,800
ほり むねお 堀 宗朗	東京大学・地震研究所・教 授	次世代都市モデルの多数地震シナリオ統合 地震シミュレーションに基づく被害推定	平成25～29年度	7,000
				85,100
いとう たけし 伊藤 毅	東京大学・大学院工学系 研究科・教授	わが国における都市史学の確立と展開にむ けての基盤的研究	平成25～29年度	30,700
				144,000
たかなしこうき 高梨 弘毅	東北大学・金属材料研究 所・教授	規則合金スピントロニクス材料の新展開	平成25～29年度	68,800
				168,400
おりも しんいち 折茂 慎一	東北大学・原子分子材料 科学高等研究機構(WPI- AIMR)・教授	高密度水素化物の材料科学ー水素の結合自 由度を利用したハイドライド・ギャップの克服	平成25～29年度	32,700
				158,300
なかの たかよし 中野 貴由	大阪大学・大学院工学研 究科・教授	骨配向化誘導のためのマテリアルポーンバイ オロジー	平成25～29年度	47,700
				165,900
はせべ しんじ 長谷部 伸治	京都大学・大学院工学研 究科・教授	超精密／高効率化学プラント構築のための大 量生産型マイクロデバイス設計・操作	平成25～29年度	34,400
				162,000
いしかわたかし 石川 隆司	名古屋大学・大学院工学 研究科・教授	熱可塑CFRPの直接その場成形プロセスの 解明と実用展開	平成25～29年度	56,900
				174,100
ちようめんう 趙 孟佑	九州工業大学・大学院工 学研究院・教授	宇宙システムの高電圧化に向けた超小型衛 星による帯電・放電現象の軌道上観測	平成25～29年度	23,800
				157,700

#### (4)生物系(27課題)

○総合生物(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
おおき けんいち 大木 研一	九州大学・大学院医学研究 院・教授 大脳皮質の領野間相互作用を担う神経回路 の細胞・シナプスレベルでの機能解明	平成25～29年度	52,200
			96,700
みこしば かつひこ 御子柴 克彦	理化学研究所・脳科学総 合研究センター・発生神経 生物研究チーム・チーム リーダー シナプス可塑性・神経機能と神経発達制御に おけるIP3受容体の役割	平成25～29年度	35,300
			166,000
しおみ はるひこ 塩見 春彦	慶應義塾大学・医学部・教 授 霊長類を含む哺乳動物の生殖エピゲノム形 成機構	平成25～29年度	44,200
			167,800
うえだ ひろき 上田 泰己	東京大学・大学院医学研 究科・客員教授 哺乳類概日振動体の構成的な理解	平成25～29年度	42,100
			159,300

○生物学(7課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H25年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
しおみ みきこ 塩見 美喜子	東京大学・大学院理学系 研究科・教授 トランスポゾン侵略から生殖細胞ゲノムをまも るpiRNA動作原理の統合的理解	平成25～29年度	39,600
			160,300
むらた しげお 村田 茂穂	東京大学・大学院薬学系 研究科・教授 プロテアソームの動態と機能制御機構の解明	平成25～29年度	16,900
			133,200
なかの あきひこ 中野 明彦	東京大学・大学院理学系 研究科・教授 可視化による膜交通の分子機構の解明と植 物高次システムへの展開	平成25～29年度	30,700
			159,500
たけいちまさとし 竹市 雅俊	理化学研究所・発生・再生 科学総合研究センター・グ ループディレクター 中心体に依存しない微小管による細胞構築 の研究	平成25～29年度	35,300
			166,000
まつばやしよしかつ 松林 嘉克	基礎生物学研究所・細胞 間シグナル研究部門・教授 翻訳後修飾ペプチドを介した植物形態形成の 分子機構	平成25～29年度	35,800
			161,400
ふかがわたつお 深川 竜郎	国立遺伝学研究所・分子 遺伝研究系・教授 染色体分配を制御するセントロメアの分子基 盤の解明	平成25～29年度	35,300
			166,000
ふかつ たけま 深津 武馬	産業技術総合研究所・生 物プロセス研究部門・首席 研究員 昆虫—大腸菌人工共生系による共生進化お よび分子機構の解明	平成25～29年度	19,300
			104,100

## ○農学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H25年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
なんば しげと 難波 成任	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	ナノ病原体の統合生物学 ー宿主細胞内絶対寄生の複合生命体としての理解に向けてー	平成25～29年度	39,700
				166,500
ふじわらとおる 藤原 徹	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	植物の無機栄養ホメオスタシスと成長の統合的理解と仮説検証	平成25～29年度	47,200
				166,700
うえだ かずみつ 植田 和光	京都大学・物質—細胞統合システム拠点(WPI-iCeMS)・教授	コレステロール恒常性の鍵をにぎるABC蛋白質の作用機構解明	平成25～29年度	35,300
				159,600
たかはししんいちろう 高橋 伸一郎	東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授	インスリン受容体基質複合体の機能修飾を介したインスリン様活性制御法の開発	平成25～29年度	37,800
				166,000
おざき ひろし 尾崎 博	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	組織修復・再生における間葉系細胞のダイナミズム:統合型研究	平成25～28年度	42,400
				151,000
まつうら けんじ 松浦 健二	京都大学・大学院農学研究科・教授	ロイヤル・エピジェネティクス:社会性昆虫の超長寿化の分子基盤	平成25～29年度	56,000
				163,800

## ○医歯薬学(10課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H25年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
ふくやまとおる 福山 透	名古屋大学・大学院創薬科学研究科・特任教授	希少化合物の供給および有用化合物の構造改変を指向した生体機能分子の合成研究	平成25～29年度	33,000
				165,600
いちじょうひでのり 一條 秀憲	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	ストレスシグナルの動的制御機構解明による創薬基盤の確立	平成25～29年度	47,000
				164,600
なかやまけいいち 中山 敬一	九州大学・生体防御医学研究所・教授	幹細胞維持分子の機能解析と全身の幹細胞の可視化を目指した総合的研究	平成25～29年度	39,700
				166,500
いいの まさみつ 飯野 正光	東京大学・大学院医学系研究科・教授	中枢神経系ネットワークのカルシウム制御と病態生理機構	平成25～29年度	45,300
				178,800
よしむらあきひこ 吉村 昭彦	慶應義塾大学・医学部・教授	炎症抑制と組織修復を促す細胞シグナルの解明	平成25～29年度	16,900
				147,600
うちだ しんいち 内田 信一	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授	WNKシグナルによる塩分ストレス応答の分子病態解明と治療法の開発	平成25～29年度	33,900
				150,200
かどわきたかし 門脇 孝	東京大学・医学部附属病院・教授	健康長寿のための普遍的代謝調節経路の包括的研究	平成25～29年度	70,700
				177,200
おしむらみつお 押村 光雄	鳥取大学・染色体工学研究センター・教授	染色体工学技術を用いたダウン症候群の発がん機構の解明	平成25～29年度	31,100
				161,800
やましたとしひで 山下 俊英	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	中枢神経回路の障害と修復を制御する生体システムの統合的研究	平成25～29年度	33,100
				156,000
たかはしなおゆき 高橋 直之	松本歯科大学・総合歯科医学研究所・教授	骨代謝を制御するWntシグナルネットワークの解明	平成25～27年度	45,000
				101,400



## 【基盤研究（S）】

### 総合系（情報学）



## 研究課題名 計算代数統計による統計と関連数学領域の革新

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

たけむら あきみち  
竹村 彰通

研究分野： 情報学

キーワード： 統計的推測、計算代数統計

### 【研究の背景・目的】

本研究の目的は、近年発展の著しい計算代数統計の分野の発展を加速することにより、数理統計学全般を代数的手法によって変革するとともに、統計学から提示される具体的な諸問題の研究により、可換環論やD加群理論などの関連する数学領域の研究においても変革をもたらすことである。

研究代表者および研究分担者（日比孝之、高山信毅）のこれまでの共同研究で、統計学および関連する数学領域における目覚ましい成果が得られており、次の世代の研究者の層も厚くなってきている。統計学者と数学者が密に協働する共同研究グループは国際的にも類を見ないものであり、このグループの研究を加速することによって、統計学全般及び関連する数学領域の革新を国際的に先導することを目指す。

### 【研究の方法】

竹村・日比・高山は、それぞれの研究グループの分野の専門性を生かしつつ、統計学の提供する諸問題を共同で研究する中から、統計学及び関連する数学的領域の双方にとって新たな展開をもたらす。具体的には、従前から大きな進展を見せてきた離散指数型分布族にともなうトーリックイデアルの研究をさらに発展させ、また最近になって共同研究のブレークスルーとなったホロノミック勾配法の展開を加速する。竹村は、統計学における重要な問題で代数的な手法が有効な問題を提起し、日比はトーリックイデアルの代数的観点からの解決を与える。また高山は微分作用素環の観点からの解決を与えるとともに、代数計算ソフトへの実装をおこなう。

ホロノミック勾配法においては、微分作用素環のグレブナー基底の理論、微分方程式の数値解法、統計的推定理論など、統計及び関連数学領域の手法を総動員して統計的モデルの解析がおこなわれる。これにより統計学の標本分布論の革新が可能となる。

### 【期待される成果と意義】

計算代数統計の分野は、1998年のDiaconis and Sturmfelsの論文においてトーリックイデアルとマルコフ基底の同値性が示されて以来、統計学代数学の双方にまたがった急速な展開を見せてきた。その展開においては、トーリックイデアルに関する既存の代数学の結果が統計学に直接応用されるとともに、統計学における具体的な問題が新たな代数学の発展をもたらすという分野融合的な発展がみられた。マ

ルコフ基底に関しては、最近も多くの結果が得られており、統計学的にも代数的にも重要な更なる研究成果が期待される。

また竹村・日比・高山の共同研究の中から、新たな分野融合的な手法として、ホロノミック勾配法が提案された。この手法は統計学に現れる多くの確率分布関数がホロノミック関数であるという事実に基づいている。この場合、ホロノミック関数の一般論から、これらの確率分布の基準化定数や領域の確率が、パラメータの関数としてホロノミックであることがわかる。これにより、数値積分をおこなうことなく偏微分方程式の解法を用いて、最尤推定量の計算や領域確率の計算が可能となる。与えられた確率分布の基準化定数や領域確率について、それらが満たす偏微分方程式の具体形を求めるには、微分作用素環のグレブナー基底に基づくアルゴリズムを用いることができる。ホロノミック勾配法の考え方は統計学ではこれまで全く知られていなかったために、統計学の標本分布論の体系の大幅な書き換えが見込まれる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Satoshi Aoki, Hisayuki Hara and Akimichi Takemura. *Markov Bases in Algebraic Statistics*. Springer Series in Statistics, Vol. 199. Springer. 2012.
- ・ Holonomic gradient method for the distribution function of the largest root of a Wishart matrix. *Journal of Multivariate Analysis*, 117, 296-312. Hiroki Hashiguchi, Yasuhide Numata, Nobuki Takayama and Akimichi Takemura. 2013.
- ・ Graver basis for an undirected graph and its application to testing the beta model of random graphs. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 65, 191-212. Mitsunori Ogawa, Hisayuki Hara and Akimichi Takemura. 2013.

### 【研究期間と研究経費】

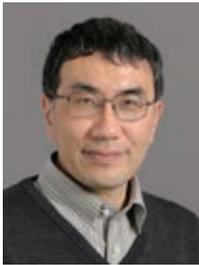
平成 25 度－29 年度  
108,600 千円

### 【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/atstat/kakenhi/h25s/takemura@stat.t.u-tokyo.ac.jp>

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（情報学）



## 研究課題名 誘導結合を用いたビルディングブロック型計算システムの研究

慶應義塾大学・理工学部・教授

あまの ひではる  
天野 英晴

研究分野： 情報学

キーワード： 計算機アーキテクチャ

### 【研究の背景・目的】

誘導結合を用いたチップ間無線接続を利用し、対象アプリケーションに応じて CPU、メモリ、アクセラレータなどのチップを選んで積み重ねることで多様なシステムを構築可能なビルディングブロック型計算システムを研究開発する。あらかじめ仕様が決まっていなくても、チップ積層時に、動的にシステムを最適化する技術を開発する。このための、チップ間無線構築技術、自律構成型ネットワーク、耐故障技術、電力制御回路技術、仮想化と資源管理方式を確立する。開発した手法を用いてプロトタイプビルディングブロック型計算システムを実現し評価する。

### 【研究の方法】

本研究では、世界的に突出した技術である誘導結合によるチップ間無線技術をシステム構築の基盤技術とした上で、回路、アーキテクチャ、システムソフトウェアの各階層を統合することで、多様なシステムを目的に応じて自由に構築可能なビルディングブロック型計算システムを実現する設計原理と設計手法を明らかにする。具体的には、次の5つの研究項目を実施する。

(1) ビルディングブロックのための誘導結合によるチップ間無線構築技術の確立。(2)チップ間無線による自律再構成型ネットワークの方式設計。(3)ビルディングブロックのための計算システムアーキテクチャの確立。(4)ビルディングブロックのための電力制御回路技術の確立。(5)ビルディングブロック型計算システムの仮想化と資源管理方式の確立。

平成 25 年度にプロトタイプシステムとして、マイクロプロセッサとアクセラレータを数チップ積層したヘテロジニアスマルチコアシステムを試作し、これを用いて温度特性の測定、電力制御手法の確立、自律型ネットワークの開発、耐故障性プロトコルの開発、ビルディングブロックシステム用 OS の開発を行う。平成 26 年度以降は電力制御回路などに関して小規模な試作を行いつつ、個々の技術を確認する。平成 28 年度にこれらの成果をまとめてビルディングブロック型計算システムプロトタイプを実装する(図 1)。平成 29 年度に、最終的に実装されたシステムを OS、ソフトウェアを含めて評価する。

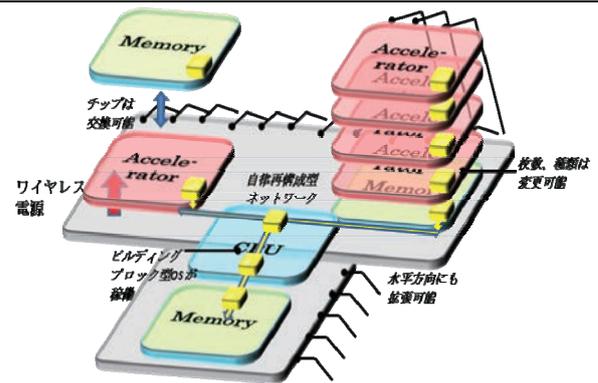


図 1 最終目標システムのイメージ

### 【期待される成果と意義】

LSI のプロセスの進展により、小型のチップに多量のロジックが実装できるようになる一方、I/O ピンの不足は深刻な問題であり、開発コストは高騰している。ビルディングブロック型システム技術の確立により、スマートセンサシステムをはじめとする組み込みシステムの実装のコストを大きく減らすと共に、チップの長寿命化、チップの再利用を可能とし、資源の節約に貢献することが期待される。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ 3-D NoC Inductive Coupling Links for Building Block SoCs,” Yasuhiro Take, Hiroki Matsutani, Daisuke Sasaki, Michihiro Koibuchi, Tadahiro Kuroda, Hideharu Amano, IEEE Trans. on Computers,(In press)
- ・ N. Miura, T. Shidei, Y. Yuan, S. Kawai, K. Takatsu, Y. Kiyota, Y. Asano, and T. Kuroda, “A 0.55V 10fJ/bit Inductive-Coupling Data Link and 0.7V 135fJ/Cycle Clock Link with Dual-Coil Transmission Scheme,”IEEE JSSC, vol.46, no.4, pp.965-973, Apr. 2011

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
166,400 千円

### 【ホームページ等】

[http://www.am.ics.keio.ac.jp/kaken\\_s](http://www.am.ics.keio.ac.jp/kaken_s)

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（情報学）



## 研究課題名 多様なソフトウェア資産の収集・分析・評価と効果的な利活用の研究

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授

井上 かつろう  
い の う え かつ ろ う  
井 上 克 郎

研究分野： 情報学

キーワード： ソフトウェア工学

### 【研究の背景・目的】

近年のソフトウェア開発では、オープンソースソフトウェア OSS や過去に開発したソフトウェアなど多様な資産を効率的に利活用することが必須である。本研究では、ソフトウェア資産の利活用支援フレームワーク SARF を開発する（図1）。SARF では①インターネット空間に存在する多様なソフトウェア資産を効率的に発見し、自動的に収集・分析し、②得られた資産の定量的な価値を評価し、③その評価値や他の情報を直感的に視覚化し、開発環境を通じ資産の利活用支援を行う。コード検索、クローン分析、メトリクス、プログラム解析や再利用等の技術をもとに、各ステップの手法を研究し、プロトタイプを作成、その評価を踏まえ、実運用に耐えるシステムに発展させ、広く公開して利用の普及を促進する。

### 【研究の方法】

それぞれのステップで必要なアルゴリズムや方式の検討・開発を行う。まず①に関しては、インターネット上の膨大なプロジェクトから関連のあるものを効率よく見つけるプロジェクト検索エンジンの開発を行う（図2）。この実現方法としては、外部の検索エンジンをメタ検索エンジンとして利用し実現する。このような収集を定期的に行う。

次に②に関しては、プロジェクトの相対的な重要度を大域的な価値モデル、個々の絶対的な良さを実証的価値モデルとしてそれぞれを定義し、定量的な取り扱いができるようにする。例えば前者としては、プロジェクト間の関係を有向グラフ化し、その安定的な重要度解を利用する。後者としては、種々のメトリクス値を利用する。

③においては、評価値やその他の情報を直感的に可視化出来る手法、例えば都市の鳥瞰図モデル等を

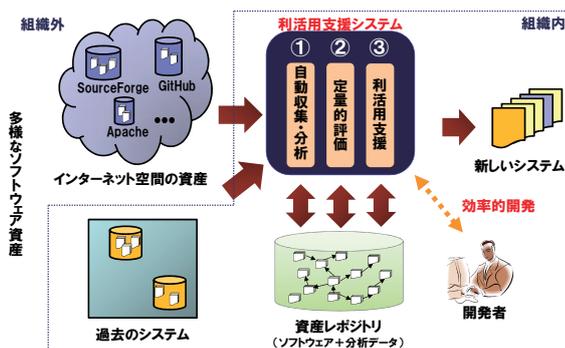
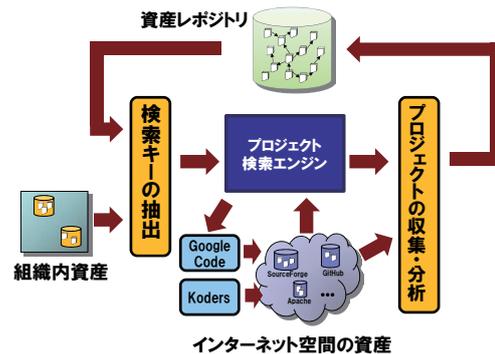


図1 資産利活用支援フレームワーク SARF の概要

図2 プロジェクト検索エンジンの概要



利用する。また、上記のツール群を統合開発環境と連携し、開発効率を向上させる。

### 【期待される成果と意義】

メタ検索エンジンを用いたプロジェクト収集、ソフトウェア資産の定量的評価と可視化、SARF を用いた SARF 自身の開発などは、ソフトウェア工学や関連する分野において学術的に価値が高い。

また、提案手法が実現することにより、OSS や過去の資産の利活用が効率化し、開発時間が大幅に短縮される。また、提案手法を支援する種々のツールが実用化され、OSS として公開されることにより、ソフトウェア資産の利活用が大幅に進む。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Katsuro Inoue, et al., Where Does This Code Come from and Where Does It Go? -Integrated Code History Tracker for Open Source Systems-, 34-ICSE, pp.331-341, Zurich, Switzerland, 2012.
- ・ Pei Xia, et al., Studying Reuse of Out-dated Third-party Code in Open Source Projects, Japan Society for Software Science and Technology (accepted).

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
93,500 千円

### 【ホームページ等】

<http://sel.ist.osaka-u.ac.jp/SARF/index.html.ja>  
[sarf@sel-mail.ics.es.osaka-u.ac.jp](mailto:sarf@sel-mail.ics.es.osaka-u.ac.jp)

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（情報学）



## 研究課題名 人のような存在感を持つ半自律遠隔操作型アンドロイドの研究

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授

いしぐる ひろし  
石黒 浩

研究分野： 情報学

キーワード： 知能ロボット

### 【研究の背景・目的】

遠隔操作型ロボットの究極の姿として、研究代表者は遠隔操作型アンドロイドを世界に先駆け開発してきた。人間の脳が人間を認識する多くの機能を持つことから考えれば、人と関わるロボットとして最も理想的な姿形が人間に酷似したアンドロイドである。これを用いた研究の特長は、制御可能な人間としてアンドロイドを用いることで、認知科学的知識を得ることができるとともに、得られた知識を基に、さらに、人と関わるアンドロイドやロボットを改良できる点である。

また、これまでのアンドロイド開発における最も大きな問題はアクチュエータであった。現在ロボットに用いられているAC/DCサーボモータや、空気アクチュエータでは、人間の筋肉が持つ特性を再現できない。この問題に対し、研究代表者のグループは人間型ロボットに最適な電動リニアアクチュエータの開発に取り組み、最近になって十分なトルクを得ることに成功した。このアクチュエータを用いれば、人間の筋肉のように力やバネ特性を自由に変更することができ、人間との触れ合いも人間のように安全に行えるアンドロイドを実現できる。

本研究はこのような背景のもと、従来の遠隔操作型アンドロイドを、ハードウェア的にもソフトウェア的にもさらに進化させ、今後主流になると予測される遠隔操作型ロボットの研究開発プラットフォームとして、半自律遠隔操作型アンドロイドを実現する。（下図参照）



### 【研究の方法】

本研究では、従来の遠隔操作型アンドロイドをさらに進化させ、操作者の操作能力の限界を補完して、かつて実現されることがない、高度に臨場感のある視覚、聴覚、触覚を通じた人との関わりを実現する半自律遠隔操作型アンドロイドの研究開発に取り組む。これは人間の存在は機械で表現できるか？アンドロイドは人間として社会に受け入れられるのか？という野心的な問いに答えていく取り組みでもある。

まず、人との多様な相互作用が可能なアンドロイドを、新たに開発に成功した人間の筋肉同様の特性を再現できるリニア電磁アクチュエータを用いて実現する。すなわち見かけだけで無く触れ合いを通して人間らしいアンドロイドを実現する。そして、そのアンドロイドにおいて、従来の遠隔操作機能を自律機能に置き換えていく。その自律化の対象となる振る舞いには以下の5つの段階が考えられる。

- (1)瞬きや呼吸に伴う動作等、生命維持機能に由来する身体動作。
- (2)声や表情表出に付随する身体動作。
- (3)対人状況や社会的状況における注意に伴う動作(反射的なものから熟考的なものまであり、熟考的なものほど、自律化が難しい)。
- (4)状況や発話内容に沿う動作や対話
- (5)状況や発話内容に沿わない意図的な動作や発話

### 【期待される成果と意義】

この遠隔操作型アンドロイドの研究には、2006年から取り組んできている。その後、世界から注目を集め、今日までの研究活動でその可能性を世界に十分知らしめた。この研究は、これまでの遠隔操作型アンドロイド研究成果の基づきながら、その社会的機能を飛躍的に高めるものであり、この研究により、社会的状況に適用される人工システムのための自律性の設計論が確立されるとともに、人間の社会性の認知科学研究にシステム論的な観点を与えることで、社会性を対象とした新しい応用や研究を生むことができる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・石黒浩、どうすれば「人」を創れるか？アンドロイドになった私、新潮社、2011
- ・石黒浩、アンドロイドによるトータルチューリングテストの可能性、人工知能学会誌、Vol. 26, No. 1, pp. 50-54, 2011

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度－29年度  
159,200千円

### 【ホームページ等】

<http://www.irl.sys.es.osaka-u.ac.jp/>  
<http://www.geminoid.jp/ja/index.html>

【基盤研究 (S)】  
総合系 (情報学)



研究課題名 人間共存型ロボットの能動的な働きかけによる人間協調技術の研究

早稲田大学・理工学術院・教授 菅野 しのぶ  
しげき 重樹

研究分野: 人間情報学, 知能ロボティクス  
キーワード: 知能ロボット, 知能情報処理

【研究の背景・目的】

少子高齢化・労働人口減少といった社会的背景から、日常生活支援・医療・介護・福祉・公共サービス等の分野における社会基盤として、「人間作業の支援または代替が可能なロボット（以下、人間共存型ロボット）」の技術高度化が期待されている。人間共存型ロボットは、人間とロボットが混在して活動空間を共有する環境において、安全性と作業性を両立して運用される必要がある。しかし、接近～接触の極近距離における人間とロボットのインタラクションに関する研究はこれまで限られてきた。その背景には、ロボットの人間への接近・接触を禁忌とする考え方が、従来の産業機械分野に端を発して浸透していたことが挙げられる。

そこで、応募者は、能動的動作による作業性、および、受動的動作による安全性の双方を実現可能とする基盤技術が必須であるとの考えに至った。特に、本研究においては、ロボットの知能（受動・能動制御）人間の運動・心理情報処理に関する方法論を確立することを目的とする（図1）。



受動・能動的な人間・ロボット協調理論

図1 研究目的

【研究の方法】

受動・能動的な人間・ロボット協調理論として、人間とロボットの2個体間のインタラクションに焦点をあて、「作業能力および安全性と安心感」を科学的に保障するための方法論として、

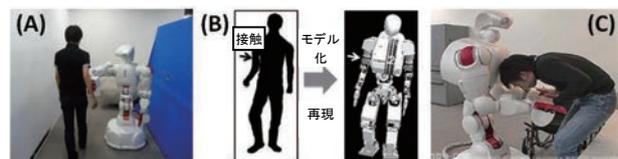
- 人間/ロボットからなる運動系/心理系のモデル化
- モデルと実機を用いた制御/情報処理の理論構築を実施する。特に代表的な具体例として、接近～接触の極近距離における人間共存型ロボットの基盤技術として、特に次の3課題を代表的な例と設定し研究を実施する（図2）。

- (A) 接近～弱い接触による協調的な意図伝達
- (B) 人間-ロボットの接触ダイナミクスモデル
- (C) 強い接触による協調的な人間運動の誘発

【期待される成果と意義】

人間共存型ロボット分野における従来研究の多くがロボット1個体の移動技術に焦点を当てていることに対し、本研究は人間とロボットの2個体からなる運動系・心理系に注目した上で、2個体間のインタラクションによる協調動作に焦点を当てている。これは、従来にないロボット工学の新領域を開拓するものであってその学術的価値は大きい。

本研究の成果によって、ロボットが人間の活動空間に入る際に問題となる、「人間との接触における安全性と安心感」が工学的な保障をとれない実現されることが期待できる。同時に、人間共存ロボットよりも前に社会に普及すると予測されているパーソナルモビリティの各種装置や、介護・リハビリテーション用ロボットの安全制御・移動制御の方法論確立に大きく寄与できる。



接近～接触の極近距離における基盤技術

図2 研究の方法

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Iwata and S. Sugano, “Design of human symbiotic robot TWENDY-ONE,” in Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation (ICRA), pp. 580-586, 2009.
- Yo Kobayashi, Masakatsu G. Fujie, et al., “Soft interaction between body weight support system and human using fractional impedance Control”, Advanced Robotics, 26, pp. 1253-1269, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
167,800千円

【ホームページ等】

- <http://www.sugano.mech.waseda.ac.jp/>
- <http://www.twendyone.com/>
- <http://www.takanishi.mech.waseda.ac.jp/>
- <http://www.fujie.mech.waseda.ac.jp/>

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（環境学）



## 研究課題名 多波長ライダーと化学輸送モデルを統合したエアロゾル5次元同化に関する先導的研究

九州大学・応用力学研究所・教授 **うの かつし**  
**鵜野 伊津志**

研究分野： 環境動態解析

キーワード： ライダー、エアロゾル、化学輸送モデル、データ同化

### 【研究の背景・目的】

アジア域は世界で一番大気汚染物質の排出の多い地域である。人間の生産活動による人為起源の排出の他にも、森林火災などの自然現象に起因する大気微粒子の発生も無視できない。SO<sub>2</sub> 排出に起因する硫酸塩粒子は温暖化を制御する方向に、BC は温暖化を加速する方向へ作用するが、正確な寄与の評価には高度分布の情報を含めて不確かさが多い。アジア域はこれ以外にも、鉱物粒子（黄砂）や海塩粒子寄与も大きい。エアロゾルの大気中の寿命は長くても1-2週間程度で時間・空間的にも大きな変動を示す。エアロゾルの温暖化への寄与の大きさは組成・粒径・分布高度にも深く関係することから、これらの情報を含む計測・モデル化を進めることが最重要である。

### 【研究の方法】

アジア域での主要な大気汚染物質の発生域からの流れを緯度帯・気候帯毎に代表する3地点に同じ機能を持つ多波長のライダーシステムを導入し捉え、消散係数、後方散乱係数、偏光解消度がエアロゾル組成毎に異なることを利用して、組成分離するアルゴリズムを開発する。このシステムとMAX-DOAS、地上観測ネットワークを同時に用いて、汚染ガス、黒色炭素、黄砂、海塩、大気汚染微粒子の通年の連続観測を展開する。エアロゾル組成観測データをもとに、Green's function 感度解析手法と化学輸送モデルを用いた多成分同時同化モデルを新たに開発し、高精度のエアロゾルの5次元（空間+時間+組成）再解析データを作成し、エアロゾルの気候影響評価の高精度化にも貢献する。

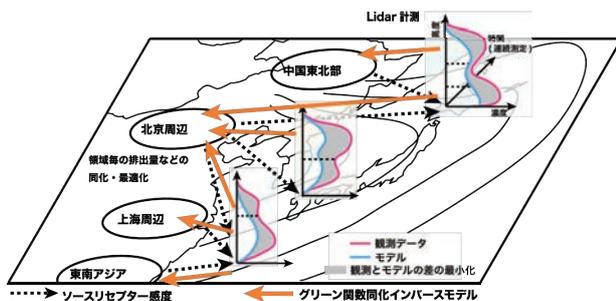


図1 本研究の観測・データ同化の連携の模式図

### 【期待される成果と意義】

本研究は、従来、独立に行われていた地上・リモートセンシング計測結果の解析、排出量推計、化学物質輸送モデルシミュレーション解析を、データ同化手法を用いて統合する点に特徴がある。この方法により、観測とコンシスタントな排出量の逆推定手法の確立と、正確な排出量の同定が可能で、化学物質輸送モデルシミュレーションの予測精度と完成度の向上が期待出来る。将来的には、ライダー計測以外に、地上モニタリングデータの利用も可能であり、発生量の正確な推定のための効率的なモニタリング地点配置計画にも活用することが出来る。ライダー計測のリトリバル研究分野、人間活動に伴う大気汚染物質の排出量の推計という研究分野、化学物質輸送モデルを中心とした環境モデル研究分野という従来密接に連携することのなかった研究分野を、データ同化手法を用いて統合し、次世代の大気環境汚染のシミュレーション手法を確立することにも繋がり、各分野の問題点と精度の向上をもたらし、今後の大気環境シミュレーション研究を先導するものである。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nishizawa, T., N. Sugimoto et al.: Algorithms to retrieve optical properties of three component aerosols from two-wavelength backscatter and one-wavelength polarization Lidar measurements considering nonsphericity of dust, *J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*, **112**, 254-267 (2010).
- 弓本桂也, 鵜野伊津志: グリーン関数法を用いた一酸化炭素排出量の長期間逆推定、大気環境学会誌, **47**, 162-172 (2012)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
149,200 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/taikai>  
[uno@riam.kyushu-u.ac.jp](mailto:uno@riam.kyushu-u.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (環境学)



## 研究課題名 In vivo, in situ 突然変異検出系を用いた環境および放射線リスク評価

(公財) 放射線影響研究所・遺伝学部・副部長 **のだ あさお**  
**野田 朝男**

研究分野: 環境学、環境解析学、放射線・化学物質影響科学

キーワード: 生物影響、体細胞突然変異

### 【研究の背景・目的】

放射線や環境物質は体を構成する全ての組織細胞に影響を及ぼすと考えられるが、これまで、個々の細胞にまで及ぶ影響評価の方法は確立していない。

本研究では、体細胞や生殖細胞の突然変異リスクを、組織細胞の「場」を保持しつつ、つまり組織の高次構築を壊さず生きてきたままの状態測定するマウスおよびメダカシステムを作製する。具体的には、突然変異が生じると細胞が生きてきたまま光る (GFP 陽性となる) システムを個体レベルで達成する。これを用いて、既存の系とは全く異なり、より直接的に体細胞突然変異リスクを評価する。本研究は、組織の再構築の場である組織幹細胞と、それから派生する分化して機能する細胞に対する環境・放射線リスク評価を *in vivo* システムとして可能とし、内在する分子メカニズムや遺伝的背景の影響研究へと踏み込む。

### 【研究の方法】

(1) Ames test の *in vivo* 高等動物版の様なシステムをイメージしている。特定遺伝子座における復帰突然変異 (reversion) が生じると細胞が生きてきたまま光るシステム、さらには特定遺伝子の前進性突然変異 (forward mutation) により細胞が生きてきたまま体の中で光るモデルマウスとメダカを作製する。復帰突然変異検出系においては、HPRT 遺伝子の部分重複からの復帰変異にて HPRT-GFP 融合蛋白質が発現する動物が確立した。前進性変異検出系としてはがん抑制遺伝子、あるいはがん遺伝子の変異により GFP が発現する、あるいは LOH を *in vivo* 発がんモニターする動物を作製する。

(2) 発達期の放射線感受性が組織ごとにどのように異なるか、あるいは胎児期の被ばくが生まれてからの体細胞突然変異リスクにどのように影響するか、被ばくのタイミングと線量を変えつつ測定する。動物個体の遺伝的背景の影響 (例えば ATM や p53) も検討する。卵母細胞や精原細胞の放射線誘発突然

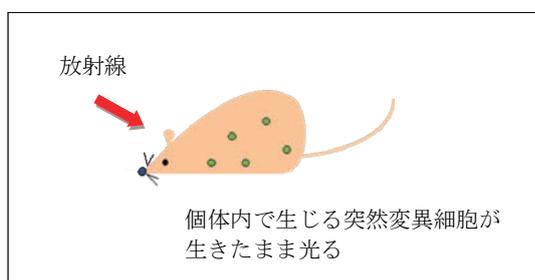


図1 モデル動物

変異率を測定し、放射線の遺伝的影響 (次世代影響) を被ばく個体の生殖細胞変異にてモニターする系を確立する。

(3) 体内で生じた突然変異細胞集団の全ゲノムレベルの解析を行う。未分化細胞、組織幹細胞、分化にコミットした組織細胞の突然変異特性の相違について解析し、それぞれが個体レベルでの放射線影響にどのように寄与するか考察する。

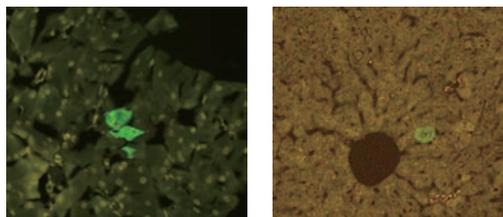


図2 脾臓と肝臓組織内に生じた突然変異細胞

### 【期待される成果と意義】

放射線感受性や発がんリスクの標的となる組織細胞の突然変異リスクを生体の「場」として、つまり *in vivo* で *in situ* で測定できるようになることの意義は大きい。乳がんのリスクを語るときは個体内での乳腺上皮細胞集団の誘発突然変異率を見るべきであるが、本研究ではそれが可能となる。遺伝影響を生殖細胞変異で容易に推定できる様になることも重要である。この *in vivo* モデル動物システムは、生涯にわたる低線量被ばく影響を体の隅々まで検証するとか、発達期の個体の内部被ばくリスクをモニターするなど多くの応用研究に発展すると期待される。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Noda, A. et al., *Mutat. Res.* 721:101-107, 2011.
- ・ Noda, A. et al., *J. Cell Sci.* 125:5280-5287, 2012.
- ・ Nakamura, N. et al., *Ann. Rev. Genet.* in press.

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
140,500 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.rerf.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

総合系 (環境学)



### 研究課題名 環境中親電子物質によるシグナル伝達変動とその制御に関する包括的研究

筑波大学・医学医療系・教授

くまがい よしと  
熊谷 嘉人

研究分野： 環境、衛生系薬学

キーワード： 環境応答、親電子物質、化学修飾、シグナル伝達、活性イオウ分子

#### 【研究の背景・目的】

環境中親電子物質は、生体内タンパク質のチオール基と共有結合し、発がん性や組織傷害等に関与することが知られているが、その分子メカニズムの詳細は分かっていない。一方、生体には環境の変化に的確に応答し、恒常性を維持する様々なシグナル伝達経路が存在する。これに対して、このような細胞内シグナル伝達の変動が、がん、生活習慣病、自己免疫疾患の発症要因になることが理解されている。

本研究では、環境中親電子物質によるセンサータンパク質の化学修飾を起点とした、細胞生存、細胞増殖、毒性防御に係る各種シグナル伝達の活性化と曝露量増加に起因する当該シグナル系の破綻に由来する2面性を明らかにする。さらに、生体内で産生される硫化水素、パースルフィド/ポリスルフィドのような活性イオウ分子が、環境中親電子物質の不活性化とそれに伴う当該シグナル伝達および有害性の制御分子であることを立証する。

#### 【研究の方法】

環境中親電子物質のモデルとして、大気中に存在するベンゼンおよびナフタレンの光分解あるいは生体内での代謝活性化で生成される1,4-ベンゾキノンおよび1,4-ナフトキノン、マグロ等の食用魚類および米にそれぞれ蓄積するメチル水銀およびカドミウム、水道管等に含まれる鉛、建材等に含まれるアセ

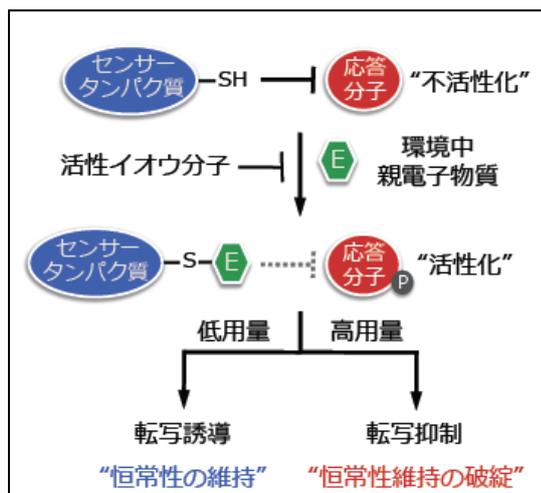


図1 環境中親電子物質によるシグナル伝達変動とそれを制御する活性イオウ分子

トアルデヒドおよびホルムアルデヒドを使用する。まず、7種類の環境中親電子物質によるタンパク質の化学修飾を検出するアッセイを確立する。つぎに、環境中親電子物質による異なる4つの細胞内シグナル伝達経路変動の曝露量の特異性を調べる。さらに、培養細胞および野生型と活性イオウ分子の産生に関与するcystathionine  $\gamma$ -lyase (CSE) 欠損マウスを用いて、環境中親電子物質による各種シグナル伝達変動および毒性発現における活性イオウ分子の制御を明らかにする。併せて、CSE欠損マウスを用いて、当該有害性に対する活性イオウ分子を含有する植物成分の有効性を個体レベルで検討する。

#### 【期待される成果と意義】

環境中親電子物質の化学的特性に着目し、当該物質によるセンサータンパク質のチオール基の化学修飾で生じる細胞内シグナル伝達系の変動を明らかにすることが本研究の特徴である。興味ある点は、生体内での意義が不明であった活性イオウ分子の実態のひとつが、親電子物質の不活性化に起因するシグナル伝達の制御であることを明らかにすることにある。本研究を実施することは、環境中親電子物質の毒性メカニズム解明と健康リスク軽減に繋がる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Kumagai Y, Shinkai Y, Miura T, Cho AK. The chemical biology of naphthoquinones and its environmental implications. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 52: 221-247, 2012.
2. Nishida M, Sawa T, Kitajima N, Ono K, Inoue H, Ihara H, Motohashi H, Yamamoto M, Suematsu M, Kurose H, Van der Vliet A, Freeman BA, Shibata T, Uchida K, Kumagai Y, Akaike T. Hydrogen sulfide anion regulates redox signaling via electrophile sulfhydrylation. *Nature Chem Biol* 8: 714-724, 2012.

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
165,900千円

#### 【ホームページ等】

[http://www.md.tsukuba.ac.jp/environmental\\_medicine/index.html](http://www.md.tsukuba.ac.jp/environmental_medicine/index.html)  
yk-em-tu@md.tsukuba.ac.jp

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（環境学）



## 研究課題名 プランテーションのダイナミックモデル開発による持続性評価と地域システムへの展開

横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授

ふじえ こういち  
藤江 幸一

研究分野： 環境学、環境創成学、持続可能システム

キーワード： バイオマス利用、リサイクルとLCA、物質循環システム、地力維持・増強

### 【研究の背景・目的】

プランテーションの栽培管理やバイオマス残滓リサイクルの導入による動的変化を予測するシステムダイナミクスモデルを、スマトラ島を中心とした調査と各種実測による解析結果に基づいて開発し、

1) 土壌無機化に伴う地力低下がもたらす収量低下を持続的に抑制する方策の提示に加えて、

2) バイオマス残滓、高濃度排水の適正処理・リサイクルの導入による環境負荷低減効果とプランテーション内外へのバイオマス残滓とエネルギー供給の可能エネルギー評価を行い、

3) バイオマスを利用基盤とした地域自立システムの設計・評価に活用できる手法と情報を提供し、プランテーションを核とした地域自立システムの実現に貢献する。

### 【研究の方法】

プランテーションを、作物の栽培・収穫を担う Zone1、収穫作物の加工と分離精製を行う Zone2、工程排水・廃棄物の処理処分とリサイクルを担う Zone3 に分ける（図1参照）。研究の方法は下記の通りである。

Zone1 では、プランテーションに設定したプロットにおける土壌物性、土壌中有機物量、炭素、窒素、リン、カリ等の収支分析を実施する。リン脂質、呼吸鎖キノン、DNA 塩基配列分析による細菌・糸状菌等の群集構造、加えて土壌動物の生息を把握し、単収と対比して土壌状態を示す適切なバイオマーカーを決定する。物質収支の結果から、土壌中有機物分解・蓄積速度を記述する数式モデル開発を行う。

Zone2 では、作物加工プロセスにおける炭素、窒素とエネルギーの収支を調査・解析し、環境負荷、バイオマス残滓の発生量と性状等の実態把握を行い、データベース化する。

Zone3 では、バイオマス残滓の肥料化、飼料化、エネルギー化等における炭素、窒素とエネルギーの収支を解析・評価する。

以上の成果を基に、プランテーションの動態、単収、環境負荷、バイオマス残滓とエネルギーの外部供給ポテンシャル等を予測するシステムダイナミクスモデルの開発を行う。栽培管理・施肥管理、バイオマス残滓のリサイクル、耕起・不耕起を操作因子、土壌への有機物蓄積、作物単収、環境負荷、バイオマス残滓と余剰エネルギーの外部供給ポテンシャルを評価因子として設定し、モデルによる予測を行う。

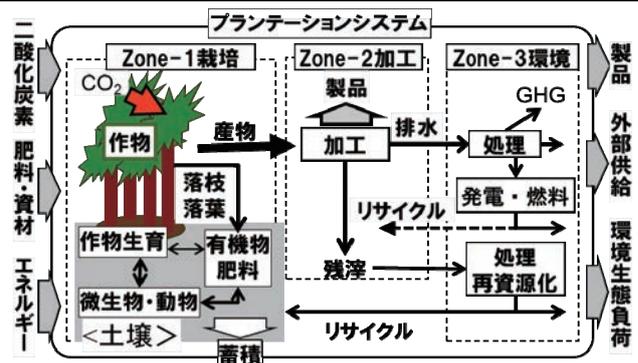


図1 プランテーションシステムの構造化と外部との収支および環境生態への負荷

### 【期待される成果と意義】

- 1) プランテーション土壌での炭素、窒素等の収支、単収に対する栽培管理の影響が明らかになる。
- 2) 簡易に土壌状態を評価するバイオマーカーの提示に加えて、土壌中有機物の分解・蓄積を予測する数式モデルを開発する。
- 3) 加工プロセスにおける炭素・エネルギーの収支に加えて、負荷削減対策の選択やその実効性向上のための知見と情報が提供される。
- 4) バイオマス残滓リサイクルの調査・解析結果を踏まえて、プランテーションの動態を予測するシステムダイナミクスモデルを開発し、プランテーションを核としたバイオマス残滓の有効活用による地域システムの設計・評価に活用する。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Kamahara, U. Hasanudin, K. Fujie, et al., Improvement Potential for Net Energy Balance of BDF Derived from Palm Oil: A Case Study from Indonesian Practice, BIOMASS AND BIOENERGY, 34, 1818-1824(2010)
- ・ M. Hanif, Y. Atsuta, K. Fujie, H. Daimon, Supercritical Fluid Extraction and UPLC of Respiratory Quinones for Microbial Community Analysis in Environmental and Biological Samples, Molecules, 17,2628-2642 (2012)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 28 年度

98,200 千円

### 【ホームページ等】

藤江幸一： <http://www.envlab.ynu.ac.jp/>,  
fujie@ynu.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (複合領域)



## 研究課題名 乾燥地災害学の体系化

鳥取大学・乾燥地研究センター・教授 **しのだ まさと**  
**篠田 雅人**

研究分野: 地理学

キーワード: 自然災害、干ばつ、砂漠化、黄砂、乾燥地

### 【研究の背景・目的】

われわれ人類は極端異常気象の多発時代に向かいつつあります。社会の脆弱性ゆえに気象災害が甚大な乾燥地の人々に対して、日本の乾燥地科学の英知を結集した国際貢献が必要であると考えます。こうした背景から、われわれの学融合グループは「乾燥地災害学の体系化」に取り組み、災害に対する能動的対応の提言をします。

図1は、ユーラシア乾燥地に特有な4種類の自然災害を示しています。それらは、日本に飛来する黄砂の発生を引き起こす砂塵嵐、干ばつ、砂漠化、ゾドとよばれる寒雪害です。これらの頭文字をとって4D災害とよんでいます。干ばつはさまざまな自然災害のなかでも最も人的な被害が大きい災害です。4D災害を干ばつとそれから派生するものの災害群ととらえ、ひとつのリスク評価の枠組みのなかでとらえるというのが本研究のねらいです。



Dust 砂塵嵐 Dzud ゾド(寒雪害)  
Drought 干ばつ Desertification 砂漠化

図1 ユーラシア乾燥地に特有な4種類の自然災害。撮影者: 砂塵嵐 (大谷真二)、干ばつ (伊藤健彦)、砂漠化 (山中典和)

### 【研究の方法】

本研究は4D災害を発生機構と時間スケールから関係づけ、それらへの対応を体系化します。それでは4D災害をどのように関係づけるのでしょうか(図2)。「干ばつメモリ」の枠組みを利用します。干ばつは砂塵嵐、ゾドの引き金となり、砂漠化の主要な自然要因でもあります。これら4Dは異常気象に起因する外的インパクトです。

災害のリスク(影響)はインパクトと脆弱性の掛け算で決まります。つまり、災害のポテンシャルと

その起こりやすさ(確率)の掛け算です。同じインパクトでも脆弱なシステムはリスクが大きいということです。

インパクトの種類に応じてリスクの種類が異なります。突破的で強度の大きいインパクトからは損失や死亡が、「居座る災害」である干ばつからは飢饉が、さらに長期的には、砂漠化が農牧業生産の基盤を弱体化させ貧困を引き起こします。

脆弱性は災害のサイクルに沿って、暴露、感受性、復元力の3つの要素、自然と社会システムの両面からとらえます。たとえば、あるシステムは砂塵嵐にさらされ、それから影響を受け、復旧するというサイクルです。災害は脆弱性へフィードバックします。

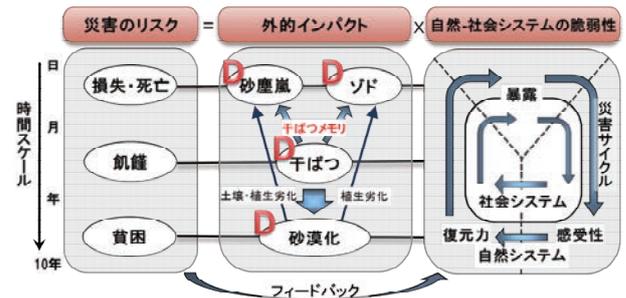


図2 4D災害をどのように体系化するか。

### 【期待される成果と意義】

4D災害のリスクを統合的に評価し、能動的(災害前の)対応について政策提言をします。本研究は、4D災害をひとつのリスク評価の枠組みのなかでとらえる、世界でも類のないチャレンジです。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shinoda, M.: Land: Proactive Management of Drought and Its Derived Disasters. In R. Shaw and T. Phong eds.: *Environment Disaster Linkages. Community, Environment and Disaster Risk Management*, Vol. 9, Emerald Publishers, Bingley UK, 61-78, January 2012.

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
168,400千円

### 【ホームページ等】

<http://www.alrc.tottori-u.ac.jp/japanese/organization/shinoda.pdf>

## 【基盤研究（S）】

### 総合系（複合領域）



## 研究課題名 減災の決め手となる行動防災学の構築

京都大学・防災研究所・教授

はやし はるお  
林 春男

研究分野： 複合領域

キーワード： 危機管理、安心安全の技術（避難、群衆誘導、情報伝達、ハザードマップ）

### 【研究の背景・目的】

本研究では、「防災科学の知見は現実の被害軽減に役立たない」という批判の打破を目指す。人間の意思決定に関する限定合理性の理論枠組みを防災・減災という社会的文脈で展開し、「被害軽減を実現する行動科学メカニズム」を解明する。従来からの「理学、工学、社会科学的知見」の蓄積を「人間・組織の性能や認知傾向」に基づき統合・再配置し、個人、組織、地域における防災力を向上させる仕組みを構築する。代表的な成果として期待されるのは、「南海トラフ巨大地震の人的被害想定」を「32万人」まで引き上げた原因である「津波による死亡」「火災による死亡」「屋内外の死傷」などの人間行動に起因する被害の軽減である。

そこで、限定合理性しか持たない人間の意思決定メカニズムの解明と対応行動実現のための態度・知識・技能の改善法を提案し、「避難行動」「初期消火」「負傷軽減」は大規模災害における大幅な減災をはかる方途の明確化を目的とする。

### 【研究の方法】

被害軽減を実現する行動科学メカニズムの解明と対応行動実現のための態度・知識・技能の改善方法を提案するため、以下の5つの課題を設定する。研究の中心は、①人間の認識世界における防災・減災という文脈での意思決定メカニズムの解明である。その出力について、②適切な防災・減災行動が実現されているかを測る行動変容の定量的測定法を開発する。また、入力について、従来の防災分野の知見を再整理して、

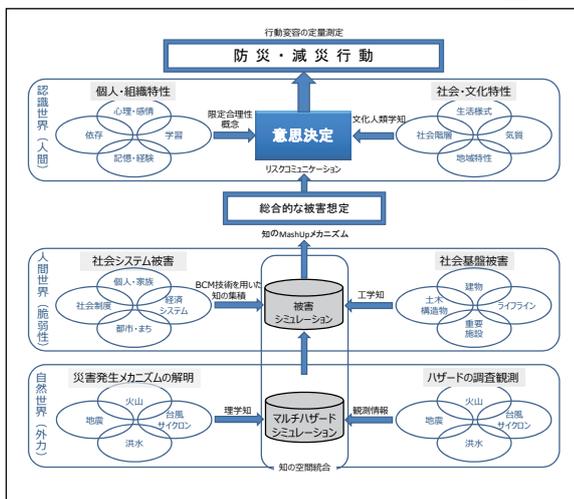


図1 研究枠組み

③自然世界におけるマルチハザードに対応した総合的な外力発生シミュレーションを可能とする仕組みの構築、④人間世界における複雑で多分野にわたる被害を予測する仕組みの構築、をする。そして、これらの成果を統合して、人間への最終的な入力となる、⑤総合的な被害想定を実現する知のMashUpシステムを構築する。

### 【期待される成果と意義】

期待される代表的な成果は、最悪約 32 万人と予想される南海トラフ巨大地震の人的被害の原因となる「津波による死亡 (23 万人)」「火災による死亡 (1 万人)」「屋内外の死傷 (8 万人)」などの人間行動に起因する被害を予防し、約 6 万人まで犠牲者を軽減する。



図2 津波犠牲者の軽減

図2に示すように、ハード対策によって津波による犠牲者を 8.5 万人軽減できるとされるが、迅速に避難を開始するだけでハード対策が持ちうる以上の減災効果が得られる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・京大・NTT リジリエンス共同研究グループ「しなやかな社会への試練」日経 BP コンサルティング 2012
- ・Kahneman, D. "Thinking, Fast and Slow", Farrar Straus & Giroux, 2011

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－平成 29 年度  
133,900 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/hayashi/>  
hayashi@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (複合領域)



## 研究課題名 活性酸素を制御するバイオマテリアルの構築

筑波大学・数理工学系・教授

ながさき ゆきお  
長崎 幸夫

研究分野： 生体医工学、生体材料学

キーワード： バイオマテリアル、ナノバイオ材料、薬物送達システム

### 【研究の背景・目的】

過剰に産生される活性酸素(ROS)が様々な疾病の原因として重要な役割を果たすことが明らかになってきた。活性酸素を消去するにはビタミン C や E、抗酸化剤など様々あるものの、低分子抗酸化物質は非特異的に拡散し、生体に必要な活性酸素をも消去するため、使用には限界がある。我々は、活性酸素種が正常なエネルギーを産生するとともに様々な疾病にも関与する「諸刃の剣」であることに着目し、正常な ROS(善玉活性酸素)の産生を妨げず、過剰に産生する ROS(悪玉活性酸素)を選択的に消去するため、代謝可能な中分子量ポリマーに ROS 消去能を創り込む新しいバイオマテリアルの設計を進めてきた。

具体的には図 1 に示すように、自己組織化能や環境応答能を有する高分子に触媒的に活性酸素消去能を有するニトロキシドラジカルを導入し、ミトコンドリア内の正規電子伝達系を阻害せず、マクロファージや好中球が過剰に産生する ROS を選択的に消去するレドックス高分子材料を設計し、その自己組織化によるナノ粒子(レドックスナノ粒子と略記)が脳や腎臓血管の梗塞、再灌流によって生じる ROS の消去のみならず、潰瘍性大腸炎様々な疾患部位に送達し、そこで過剰に産生される悪玉活性酸素を効果的に消去し、副作用の少ない新しいナノメディシン(レドックスポリマー薬)として働くことを示してきた。これらの材料は生体内治療のみならず、機材表面にコーティングすることにより、血液細胞の材料接触活性化を抑制することや ROS 消去能と老廃物吸着能を併せ持つ腹膜透析用レドックス吸着剤などに展開し、新しい生体機能材料として機能することなどを示してきた。本研究では我々が設計してきたニトロキシドラジカル含有高分子材料を中心に ROS 消去型高分子による、革新的医療技術の開発を目指すことを目的としている。

### 【研究の方法】

本研究では、これまで申請者らが見いだしてきたニトロキシドラジカル含有高分子をベースにレドックス反応性を示すナノ粒子、シリカ含有ナノ粒子、フラワー粒子を設計し、その物理化学特性、毒性および悪玉活性酸素消去能を評価するとともに動物モデルにおける評価を行い、効果を検証する。特に活性酸素消去能と疾患治療効果の相関とともに代謝や

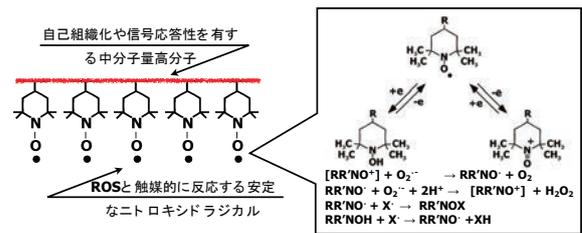


図 1. 活性酸素を触媒的に消去する高分子材料

副作用に関する検討も進める。インジェクタブルゲルは歯周病、関節炎としての評価を行う。レドックス吸着剤は腹膜透析を中心に、他の生体吸着剤としての評価も進める。レドックス型表面コーティング剤は血液透析膜表面処理剤として評価を行うとともに細胞培養床など、これまで問題であった細胞と材料の接触に伴う活性化をアクティブに抑制する新しい医療デバイスの創出を進めていく。

### 【期待される成果と意義】

選択的に悪玉活性酸素を消去し、機能を発揮するアクティブな高分子材料はこれまでの低分子量薬物と異なり、副作用の無い薬物治療が期待される。さらに、表面処理やレドックス吸着剤、インジェクタブルゲルなど、悪玉活性酸素を消去する新しい材料システムはこれまでのパッシブなバイオマテリアルの概念を超えて新しいバイオデバイスを提供し、QOL の高い新しい治療・診断システムを創出する。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Long Binh Vong, et al., An Orally Administered Redox Nanoparticle that Accumulates in the Colonic Mucosa and Reduces Colitis in Mice, *Gastroenterology*, Vol.143, No.4, 1027-(2012).
- Yukio Nagasaki, Nitroxide radicals and nanoparticles: A partnership for nanomedicine radical delivery, *Therapeutic Delivery*, 3(2) 1(2012)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
167,600 千円

### 【ホームページ等】

[http://www.ims.tsukuba.ac.jp/~nagasaki\\_lab/index.htm](http://www.ims.tsukuba.ac.jp/~nagasaki_lab/index.htm)

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (複合領域)



## 研究課題名 DNAソフト界面の特性を活かした バイオマテリアルの創製

理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員

まえだ みずお  
前田 瑞夫

研究分野: 複合領域、人間医工学、生体医工学・生体材料学

キーワード: 核酸、細胞・組織、バイオ材料、ゲル、ソフト界面

### 【研究の背景・目的】

人工臓器に代表される、生体物質と相互作用をする人工材料は、その表面構造が機能発現の重要なカギになる。本研究は、短鎖 DNA が密生した界面 (DNA ソフト界面) が示す特異物性を利用したバイオマテリアルを開発することを目的とする。

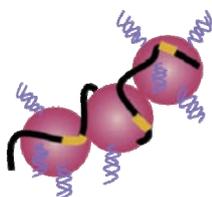
われわれはこれまでに、二重鎖 DNA をブラシ状に固定したコア-シェル型ナノ粒子のコロイド安定性が、分散媒 (水) と DNA 層の境界に位置する末端塩基対の構造に鋭敏に反応して大きく変化することを明らかにした。興味深いことに、この末端塩基が相補的に対合する場合は自発的に (すなわち非架橋的に) 粒子が凝集するのに対して、自由末端のわずかに塩基がミスマッチとなるだけで粒子は高イオン強度条件下でも安定に分散する。

この観測結果は、DNA を表面修飾剤として用いれば、末端構造をわずかに変えるだけで材料の表面物性を制御できることを示唆している。すなわち、化学構造が精密に制御でき、しかも固相自動合成法によって簡便に調製できる短鎖 DNA は、従来にない表面修飾剤になる可能性がある。本研究では、以下の3つのサブテーマでその仮説を実証する。

### 【研究の方法】

#### 1) DNA を担持した擬似ナノロッド構造の動的制御

長鎖 DNA の鋳型に DNA 担持ナノ粒子を等間隔に並べたナノ構造体をつくる。隣接する粒子間で非架橋凝集を誘起して、ナノ構造体の形状を糸ビーズ状からロッド状へ可逆的に変化させる。得られた「DNA 担持擬似ナノロッド」は、遺伝子運搬体や電極表面のピラー構造、クロマチンモデルなどへ応用する。



#### 2) 刺激応答性を示す DNA 担持ハイドロゲルの開発

DNA 担持ナノ粒子の非架橋凝集をハイドロゲルの内部空間で生じさせ、体積変化などの巨視的な応答に増幅する。水溶性の網目状高分子に DNA をグラフトし、これに DNA 担持ナノ粒子を結合して「ナノ粒子内包ハイドロゲル」を作製する。バイオセンサーや薬剤運搬体などへ応用する。



#### 3) DNA 界面特性解析に基づく細胞培養基板の開発

DNA ソフト界面とタンパク質・細胞間の相互作用を検討する。DNA ソフト界面の末端構造と細胞接着性タンパク質の吸着特性、さらには細胞接着特性の相関を明らかにする。また、外部刺激に反応して界面特性が動的に変化する DNA ソフト界面を新たに設計して、「非侵襲セルハーベストシステム」の実現をめざす。



### 【期待される成果と意義】

DNA ソフト界面の応用・展開は、現在のところ、分析・診断技術にとどまっている。本研究で、DNA ソフト界面がバイオマテリアルの表面設計にも有用であることを多面的に実証し、新しい機能性材料を提案したい。それにより、アナリシス (機能解析・分析手法) とシンセシス (分子設計・材料調製) を統合した「DNA 界面工学」と称すべき新しい研究領域を開拓することが期待される。それは、生体関連化学、ソフトマター物理学、細胞生物学、ナノテクノロジーの関係性をさらに密にする意義がある。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) K. Sato, K. Hosokawa, M. Maeda, "Rapid aggregation of gold nanoparticles induced by non-cross-linking DNA hybridization," *J. Am. Chem. Soc.*, **2003**, *125*, 8102.
- 2) J. Nakanishi, Y. Kikuchi, S. Inoue, K. Yamaguchi, T. Takarada, M. Maeda, "Spatiotemporal control of migration of single cells on a photoactivatable cell microarray," *J. Am. Chem. Soc.*, **2007**, *129*, 6694.
- 3) K. Suzuki, K. Hosokawa, M. Maeda, "Controlling the number and positions of oligonucleotides on gold nanoparticle surfaces," *J. Am. Chem. Soc.*, **2009**, *131*, 7518.

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
165,900 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.riken.jp/lab-www/bioengineering/>

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (複合領域)



## 研究課題名 蛋白質相互作用におけるパターン認識のモレキュラーダイナミクス

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

はまくぼ たかお  
浜窪 隆雄

研究分野: 生体分子科学

キーワード: 活性発現の分子機構

### 【研究の背景・目的】

ゲノム解析やプロテオミクス解析が進み、エピジェネティックな発現調節や RNA のプロセッシングおよび翻訳後修飾等によるタンパク質の相互作用解析の重要性が認識されるようになった。我々は抗体による高感度ターゲットプロテオミクス法の開発により、転写調節および RNA プロセッシングにおけるタンパク質複合体を同定し、局在解析や相互作用の細胞増殖や代謝など細胞機能における役割の解明を行ってきた。また同時に、敗血症の血漿から自然免疫反応における可溶性パターン認識受容体であるペントラキシン 3 (PTX3) の複合体を同定し、重症敗血症に対する新規の診断あるいは治療標的を見出した (図 1)。PTX3 は病原菌由来の分子を認識して結合しオプソニン化する作用があるが、そのほか補体系タンパク質や NETs (Neutrophil Extracellular Traps) 構成タンパク質など多種類の生体分子を認識することができる。このように、生体分子の相互作用においては分子パターンを認識していると考えられ、その機構を解明することは新たな医薬開発へのブレークスルーをもたらすものであると考えられる。

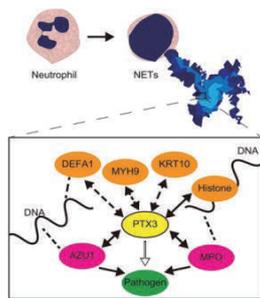


図 1 敗血症における PTX3 複合体

本研究は、タンパク質相互作用あるいは RNA 構造におけるパターン認識の動的な分子機構について解析する手法を開発し、細胞増殖や生体防御における役割を解明してがんや敗血症などの新規治療薬の開発への道を拓くことを目的とする。

### 【研究の方法】

タンパク質は相互作用によってコンフォメーションが変化し、シグナルの伝達や活性化などの機能が発揮される。相互作用面のホットスポットを同定し反応機構を解析することにより、タンパク質相互作用を制御する新しい概念の創薬につなげることができる。本研究では、PTX3 と結合タンパク質特にヒストンについて、反応ホットスポットの同定と相互作用様式を構造解析およびコンピュータシミュレーション

を用いて反応の動的な解析を試みる。複合体を認識する抗体を作製して相互作用コンフォメーションを固定化することにより、反応機構の解析に用いるとともに、フラグメントベースのドラッグスクリーニングへの応用をはかる。

また、我々が細胞周期を調節することによって細胞増殖を制御するタンパク質として見出した WTAP (Wilms Tumor-1 associated protein) について、これまでに RNA プロセッシングに関わる複合体タンパク質を同定し、結合する RNA 部位の特定法を確立した。本研究では、これらのタンパク質と RNA の相互作用の機構も同様に、相互作用認識抗体の作製や構造解析およびコンピュータシミュレーションにより解析を行う。

これらの結果より、タンパク質相互作用の分子認識にかかわるパターンの抽出を試みる。

### 【期待される成果と意義】

敗血症は先進国の ICU での死亡原因 1 位であるが有効な治療法がない。自然免疫と敗血症の関わりが明らかにされれば、新規治療薬の開発が期待される。また、タンパク質相互作用の解析において、コンフォメーション変化をとらえ、シミュレーションする技術が開発されれば、動的な分子認識を解析することが可能となり、様々な難治性疾患のタンパク質相互作用阻害剤開発に寄与すると考えられる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Daigo K, Hamakubo T *et al.* The proteomic profile of circulating pentraxin 3 (PTX3) complex in sepsis demonstrates the interaction with azurocidin 1 and other components of neutrophil extracellular traps. *Mol Cell Proteomics*. 11(6): M111.015073, 2012.
- Horiuchi K, Hamakubo T *et al.* Wilms' tumor 1-associating protein regulates G2/M transition through stabilization of cyclin A2 mRNA. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 103(46):17278-83. 2006

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
162,000 千円

### 【ホームページ等】

<http://qbm.rcast.u-tokyo.ac.jp>  
[hamakubo@qbm.rcast.u-tokyo.ac.jp](mailto:hamakubo@qbm.rcast.u-tokyo.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

### 総合系 (複合領域)

#### 研究課題名 網羅的糖鎖解析による新規癌マーカーの探索と診断技術の開発



北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授 **にしむら しんいちろう**  
**西村 紳一郎**

研究分野: 複合領域  
キーワード: 診断薬探索

#### 【研究の背景・目的】

血中バイオマーカーは疾患の早期発見や進行度、治療効果等を簡単・迅速に判定する際に極めて重要な分子である。本研究では肝細胞癌、膵臓癌、大腸癌等の消化器癌と腎細胞癌や前立腺癌等の泌尿器癌に焦点を絞り、高感度で疾患・病態特異的なバイオマーカーを、大規模網羅的糖鎖解析による全く新しいアプローチによって探索する。2011年に本研究チームは、全自動血清糖鎖解析システムを世界に先駆けて実現した(JST先端計測分析技術・機器開発プログラム、平成24年3月修了)。これを駆使して信頼性の高い血中糖鎖発現プロファイルデータベースを構築する。蓄積された疾患ごとの糖鎖発現プロファイルデータから縦断的・横断的臨床統計調査を行い、各疾患に特異的で臨床的に有望な糖鎖マーカーを探索する。さらに、その診断性等の臨床的意義の検証を進めることにより、実用化に向けた治験研究に進展させることを目的とする。

#### 【研究の方法】

本研究で使用する全自動血清糖鎖プロファイル解析装置は、2002年に西村が発明したグライコブロットティング法(Angew. Chem. Int. Ed. 2005, 44, 91-96)を利用したものである。すなわち、特異的化学反应を微粒子の固体表面で行うことにより、血清などの複雑な生体由来混合物から、簡便かつ迅速な糖鎖精製を可能としている。患者血清(96検体、1検体の血清約10マイクロリットル)をマイクロプレートにセットするだけで、糖鎖の選択的分離から化学修飾、ラベル化、質量分析用プレートへの点着、質量分析装置を用いた構造解析と定量化までの全工程を全自動で行い、最終的に96人分の患者血清糖鎖発現プロファイルをほぼ1日で取得できる。

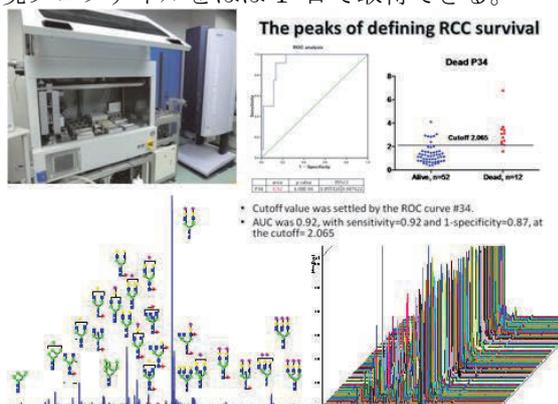


図1 全自動血清糖鎖プロファイル解析装置による大規模糖鎖解析と糖鎖マーカー探索

具体的には、疾患領域ごとに200~300例程度の患者検体(血清を中心として、尿、組織・細胞)を系統的に採取し、全自動血清糖鎖プロファイル解析装置を用いた大規模糖鎖解析を実施する。その際、縦断的・横断的な糖鎖プロファイルデータ解析を可能とするため、同一患者血清の継時的追跡解析や同一疾患における複数医療機関患者血清検体間でのデータの比較解析等にも注力する。蓄積された疾患ごとの糖鎖発現プロファイルデータから、疾患特異度や進行度、薬剤に対する治療効果、予後などをも考慮し、各疾患に特異的で臨床的に有望な糖鎖マーカーを抽出する。有望な疾患糖鎖マーカー候補分子については、ブラインド検体を用いた解析を実施するなどし、各研究分担者が実際に医療現場で使用している体外診断法と比較検討を行い、診断指標としての有効性を評価する。

#### 【期待される成果と意義】

癌の早期診断のみならず、従来の診断技術では困難であった薬剤感受性や予後判定なども可能となることが期待される。また、様々な疾患と生体内の糖鎖構造変化の関係、特に免疫バランスや恒常性維持とメタボライトとしての糖鎖構造の変化に着目すれば、それらの疾患発症のメカニズムをはじめ基本的な生体系ネットワーク(システム生物学)的理解を深めることとなり、遺伝情報の翻訳後修飾の意義を追及する基礎生物学や医薬品開発等関連する多くの境界領域分野への波及効果・インパクトが大きい。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nishimura, S.-I., et al., "High-Throughput Protein Glycomics: Combined Use of Chemoselective Glycoblotting and MALDI-TOF/TOF Mass Spectrometry" *Angew. Chem. Int. Ed.* 44, 91-96 (2005)
- Kamiyama, T., et al., "Identification of novel serum biomarkers of hepatocellular carcinoma using glycomic analysis" *Hepatology* 57, 2314-2325 (2013)

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
152,400千円

#### 【ホームページ等】

<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/g4/index.html>

## 【基盤研究 (S)】

総合系 (複合領域)



### 研究課題名 in vivo イメージングプローブのデザイン・合成・生物応用

大阪大学・大学院工学研究科・教授 **きくち かずや**  
**菊地 和也**

研究分野: 生体分子科学、ケミカルバイオロジー

キーワード: 分子イメージング、in vivo イメージング

#### 【研究の背景・目的】

本研究では機能性小分子プローブをデザイン・合成し、生きた状態での生体内分子が有する生理機能の直接観測を行う。この目的のため、in vivo (動物個体) における可視化解析のための化学原理を精査し、生命科学に適用可能なスペックにみあう分子プローブ開発を行う。具体的には、(1) 高感度  $^{19}\text{F}$  MRI プローブの開発、(2) 蛋白質の機能性分子ラベル化技術の開発を行う。この展開を行うことで、有機合成が得意とする多様な標的への分子設計と、分子生物学技術を融合させることができ、これまでにない機能性小分子デザイン法が確立される。この結果、生物個体内の分子動態解析や蛋白質の生体内ラベル化法が可能となり、化学を用いた生命科学研究を展開する。

#### 【研究の方法】

申請者はこれまでに、蛍光プローブの開発し、さらにスイッチング機能を有する MRI プローブを開発し生体深部での酵素活性を可視化することに成功し、他の技術では見えない分子機能を可視化してきた。この過程で、実際の生物試料において汎用的に使用できるプローブ開発の重要性を実感し、応用範囲の広い蛋白質ラベル化と高感度 MRI プローブ作成に着手した。その発展として今回、本研究によってはじめて可能となる in vivo 可視化解析法を企画した。すなわち本研究は、新規原理に基づいて化学プローブ

をデザイン・合成、in vivo 応用し、生物学における新たな知見を見出すことを目標としている。

本研究では、細胞内生体分子と個体内細胞動態を時間と空間を制御して可視化し、細胞レベルあるいは個体レベルで機能解明を行う。これらの機能解析手段は超分解顕微鏡等、近年急速に発達してきた。しかし、実際に使用されている化学プローブは蛍光蛋白質を用いる場合が殆どであった。このため、詳細な時間と局在解明に対応した技術を創り出す研究は皆無であった。この状況下、研究代表者は測定したい分子との反応に着目して化学プローブをデザインするという発想を基に、時間を特定して標的蛋白質に蛍光団を導入する原理を開発し、分子認識あるいは酵素反応を分光情報 (蛍光特性変化・NMR 緩和時間変化) へと変換できるプローブをデザイン・合成し、生物応用に成功してきた。本研究ではさらに、動物個体 (in vivo) への応用を可能とするよう化学プローブの機能を向上させ、出口の見える基礎研究を推進する。

#### 【期待される成果と意義】

本研究の成果によってこれまでの課題であった in vivo イメージングへの化学プローブ応用が可能となり、これまで不可能であった測定対象の挙動を初めて可視化できることが期待され、融合研究の重要性を示す意義があると考えている。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Mizukami, R. Takikawa, F. Sugihara, Y. Hori, H. Tochio, M. Wälchli, M. Shirakawa & K. Kikuchi, "Paramagnetic Relaxation-based  $^{19}\text{F}$  MRI Probe to Detect Protease Activity", *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 794-795 (2008).
- S. Mizukami, S. Watanabe, Y. Akimoto & K. Kikuchi, "No-Wash Protein Labeling with Designed Fluorogenic Probes and Application to Real-Time Pulse-Chase Analysis", *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 1623-1629 (2012).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
168,400 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www-molpro.mls.eng.osaka-u.ac.jp/>  
[kkikuchi@mls.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:kkikuchi@mls.eng.osaka-u.ac.jp)

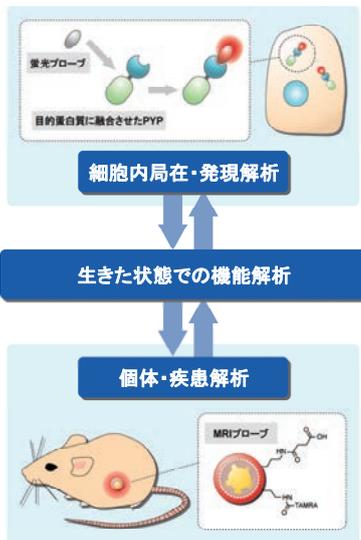


図. 生きた状態のイメージング解析

## 【基盤研究（S）】

### 人文社会系（人文学）



#### 研究課題名 木簡など出土文字資料の資源化のための機能的情報集約と知の結集

国立文化財機構奈良文化財研究所・  
都城発掘調査部・史料研究室長

わたなべ あきひろ  
渡辺 晃宏

研究分野： 史学（日本史）

キーワード： 日本古代史、史料学、木簡、出土文字資料、漢字、文字認識、データベース、OCR

#### 【研究の背景・目的】

日本の木簡は、歴史を描くのに不可欠の資料となってきましたが、地中の水分に守られて保存されてきた大変脆弱な遺物で、その整理・解読・保管は多くの困難を伴います。このため、私たちが長年培ってきた木簡調査・研究のノウハウを形に残し、効率化と汎用化（地域・時代・資料）・共有化を図る必要があります。私たちはこれまでに木簡解読支援システム「Mokkanshop」と文字画像データベース「木簡字典」の2つのツールを開発し、高次化を重ねてきました。後者では東京大学史料編纂所の「電子くずし字字典データベース」との連携や、墨書土器への汎用化も実現しました。

こうして木簡を読む研究環境は格段に整ってきましたが、木簡は単なる文字資料ではありません。木簡は、文字資料として、文字を乗せる木製品として、出土状況が重要な意義をもつ考古資料として、これら3つの側面を併せもっています。こうした特性を活かし、木簡のもつ情報を総合的に引き出すためには、「文字を読む」から「情報を総合的に活用する」への転換が必要です。そこで、既開発の2つの研究ツールを踏まえ、図のような知のスパイラル（循環）を確立し、出土文字資料研究の拠点機能を構築することを目的として、この研究を行います。



図1 研究概要の模式図 [知のスパイラル]

#### 【研究の方法】

研究は、①木簡情報の効率的な集積方法の開発、②木簡資料に関するさまざまな知の結集、③木簡資料に関する情報や知の効率的な保管・活用システムの確立の3つの柱からなります。

①では、全国の重要な木簡の良質な画像データ（カラー・赤外線）の作成、アノテーションの理論に基づく、木簡画像に情報を効率的に付与し管理・活用す

るシステム開発を行います。

②では、未解読資料や、記号などの非文字資料に対する画像検索機能の開発、筆順を加味したオンライン検索機能の付与による文字認識精度の飛躍的向上の実現、地理情報を加味した関連資料の検索機能や、木簡研究文献データベースの構築を行います。

③では、画像検索機能の強化を踏まえ、テキストからの検索の入口としての「木簡字典」に対し、画像からの検索の入口として「Mokkanshop」を位置付け、周辺データベース群と合わせた新たな出土文字資料統合データベースを構築します。また、海外を含む他機関との連携強化で、より開かれた使いやすい利用環境を整えます。

#### 【期待される成果と意義】

平城宮・京跡にはまだ膨大な数の木簡が眠っています。出土文字資料研究の汎用的な枠組みを作り上げ、日本の木簡の7割を調査・保管する機関に相応しい出土文字資料のセンター機能を構築し、その責務を果たしていきたいと考えます。これにより、生き生きとした歴史像構築のための素材提供が可能となり、また木簡など出土文字資料が、真に生きた文化財として、一層国民の身近なものになるものと確信します。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・奈良文化財研究所『改訂新版日本古代木簡字典』（八木書店、2013年刊）
- ・渡辺晃宏『平城京 1300 年全検証—奈良の都を木簡から読み解く』（柏書房、2010年刊）

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
138,400 千円

#### 【ホームページ等】

- <http://hiroba.nabunken.go.jp/>  
（木簡総合コミュニティサイト木簡ひろば）
- <http://jiten.nabunken.go.jp/>  
（木簡画像データベース木簡字典）
- <http://r-jiten.nabunken.go.jp/>  
（木簡字典・電子くずし字字典[連携検索システム]）
- <http://bokushodoki.nabunken.go.jp/>  
（墨書土器画像データベース墨書土器字典）

## 【基盤研究（S）】

人文社会系（人文学）



### 研究課題名 「肥沃な三日月弧」の外側： 遊牧西アジアの形成史に関する先史考古学的研究

金沢大学・歴史言語文化学系・教授 ふじい すみお  
藤井 純夫

研究分野： アジア考古学

キーワード： 西アジア、肥沃な三日月弧、遊牧、ヨルダン、サウジアラビア

#### 【研究の背景・目的】

従来の西アジア考古学は、「テル=遺丘」の考古学であった。従ってそれは、都市・農村の考古学、すなわち「肥沃な三日月弧」内側の考古学であった。当然のことながら、そこには、周辺の遊牧社会は組み込まれていない。その弊害が、狩猟採集→農耕牧畜→都市文明という、一線的な西アジア史の記述である。西アジア考古学がこれまで凡例の置き場としてきた内陸遊牧世界に踏み込み、西アジア史の全体性を回復しなければならない。それはまた、古代文明と地政学的イスラームに二局分化した我々の脆弱な中東理解を根本から鍛え直す作業でもある。

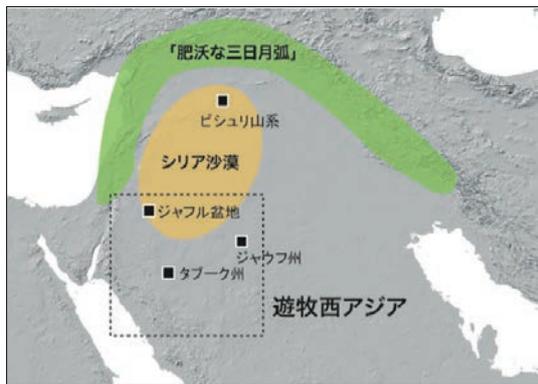


図1 「肥沃な三日月弧」の外側

本研究の目的は、「肥沃な三日月弧 / Fertile crescent」の外側、すなわち遊牧西アジアの形成史を、広域遺跡調査を通して明らかにすることにある。具体的には、①「肥沃な三日月弧」からの派生：短距離移牧の成立過程、②「肥沃な三日月弧」からの離脱：初期遊牧の成立過程、③「肥沃な三日月弧」からの自立：遊牧社会の形成過程、の解明である。遊牧西アジアの形成史を通して、西アジア文明の持つ本来の奥行きを測距し直し、都市・農村世界に偏った従来の西アジア考古学を根底から刷新したい。

#### 【研究の方法】

遊牧西アジアの形成史を解明するには、特定遺跡の継続調査では不十分である。数千年間の動向を見据えた、複数国に跨る、テントで移動しながらの、包括的広域遺跡調査が必要となる。それを、ヨルダン南部のジャフル盆地と、サウジアラビア北部のタブーク・ジャウフ平原で実施する。

調査の対象となるのは、先土器新石器文化 B の移牧拠点から、前期青銅器時代のケルン墓群までの、多種多様な先史遊牧民遺跡である（図2）。方法論的には、シリア沙漠でこれまで構築してきた墓制編年とダム編年が軸となる。

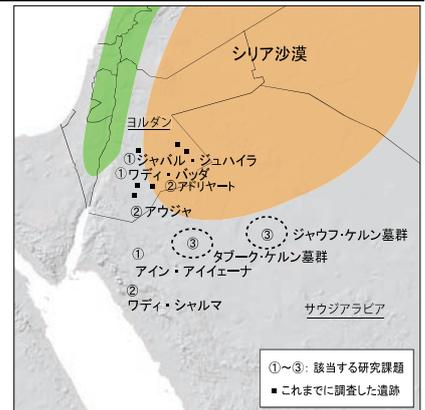


図2 調査対象遺跡群

この二つの編年をベースに、沙漠の中に点在する遺跡群の年代・性格を特定してその分布を押さえ、遊牧社会形成の具体的経緯を明らかにする。

#### 【期待される成果と意義】

一連の調査によって、「肥沃な三日月弧」の内外を見据えた、格段に包括的な西アジア史の記述が可能になる。我が国の西アジア考古学は、日本考古学伝統の精緻な発掘・分析を標榜する一方で、ことパラダイムに関しては依然として追隨的であった。本研究は、これに挑戦するものである。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・藤井純夫 (2010) 「沙漠のドメスティケーション - ヨルダン南部ジャフル盆地における遊牧化過程の考古学的研究」山本紀夫編（国立民族学博物館調査報告 84）『ドメスティケーション - その民族生物学的研究』519-553 頁。
- ・藤井純夫(2001) 『ムギとヒツジの考古学』全 344 頁、同成社。

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
77,300 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.hum.u-tokai.ac.jp/~jswaa/e-expeditions.html>  
fujikun@staff.kanazawa-u.ac.jp

## 【基盤研究（S）】

### 人文社会系（人文学）



#### 研究課題名 東日本大震災を契機とした震災復興学の確立

福島大学・うつくしまふくしま未来支援センター・特命教授

やまかわ みつお  
山川 充夫

研究分野： 人文地理学（地域政策）

キーワード： 震災復興学、東日本大震災、原子力発電所事故、地域政策、世界への発信

#### 【研究の背景・目的】

東日本大震災は地震・津波・放射能汚染が同時に発生した人類史上において類を見ない巨大複合災害であり、日本以外の原発保有国等においても今後同様の複合災害が発生することが懸念されている。そこで本研究では、過去に世界で大震災が発生した地域（スマトラ島、四川省、ベラルーシ共和国等）の研究者と協力しつつ、東日本大震災の復興支援を行うと同時に、復旧・復興プロセスを記録すると共に体系化し、震災復興学の確立を目指す。さらに、その成果を国連防災戦略や世界防災会議などを通じて世界各国に発信する。そして、再現性があり普遍的な復興のあり方を「福島モデル」として、今後世界でいかなる巨大複合災害が発生した場合でも適用可能となるよう浸透させ、震災復興学を通じて世界の平和と発展のために貢献することを目的とする。

#### 【研究の方法】

福島県が被災した4つの災害（地震・津波・放射能汚染とそれに伴って発生した風評被害）を中心に、被害実態・生活再建・復興に関わる状況を、県内外地域の影響の差異、自然科学・人文科学分野による差異を横断的に把握する。地域・分野ごとの特殊性・共通性を明らかにし、各立場に応じた支援策として活用する。続いて、得られた内容を精査し複合災害発生時のモデル化を行う。将来発生する災害にも対応できる内容とする。これら内容を教育プログラム「震災復興学」としてパッケージングする。さらに、国内外の教育機関等を通じて普及啓発を目指す。



#### 【期待される成果と意義】

東日本大震災は世界にも例を見ない複合災害の事例である。その中で福島の状況については海外に対する発信が少なく、情報の少なさが不安を煽り海外での風評被害が拡大するという悪循環があった。本研究により、東日本大震災からの復興に関する状況と今後の見通しが明らかになることで、海外に根強くある日本に対する不信感を軽減し、特に福島に関する適切な理解が進むことが本研究の第1の特色である。これまでわが国は、二国間 ODA 事業や国際機関を通じた事業により、災害対応、復旧・復興の協力を積極的に展開してきた。本研究では世界銀行国連国際防災戦略と連携し、2014 年初頭から国際機関とシンポジウムを国内外で開催するとともに、成果を 2015 年の国連世界防災会議等で発表する。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. 原子力災害と帰還・復旧・復興への社会技術的課題. 山川充夫, 学術の動向, 17-8, 26-31, 2012.
2. 原発破綻がもたらす避難区域の地理学的意味. 山川充夫, 地理, 57-5, 65-71, 2012.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
165,600 千円

#### 【ホームページ等】

<http://fure.net.fukushima-u.ac.jp/>  
[fure@adb.fukushima-u.ac.jp](mailto:fure@adb.fukushima-u.ac.jp)

## 【基盤研究（S）】

### 人文社会系（社会科学）



## 研究課題名 市民のニーズを反映する制度構築と政策形成の政治経済学

早稲田大学・政治経済学術院・教授

たなか あいじ  
田中 愛治

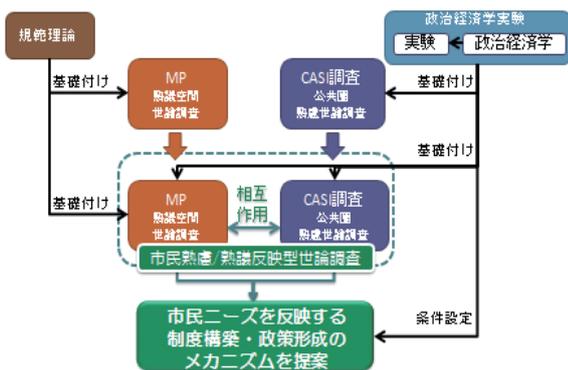
研究分野： 政治学

キーワード： 政治過程論

### 【研究の背景・目的】

デモクラシーにおいては、制度構築および政策形成には、政治システムの構成員である市民のニーズを反映させる事が必須です。しかし、漠然と市民のニーズを世論調査で聞いただけでは、意味ある形で市民のニーズを反映する制度や政策を作ることはできません。そのためには、具体的にどのような条件の下では市民にどれだけの負担がかかるかを示し、可能な選択肢を熟慮するか他者との熟議をした上で、市民のニーズを測定する必要があります。

【図2】研究概要と目的



【基盤研究（S）】市民のニーズを反映する制度構築と政策形成の政治経済学

5

### 【研究の方法】

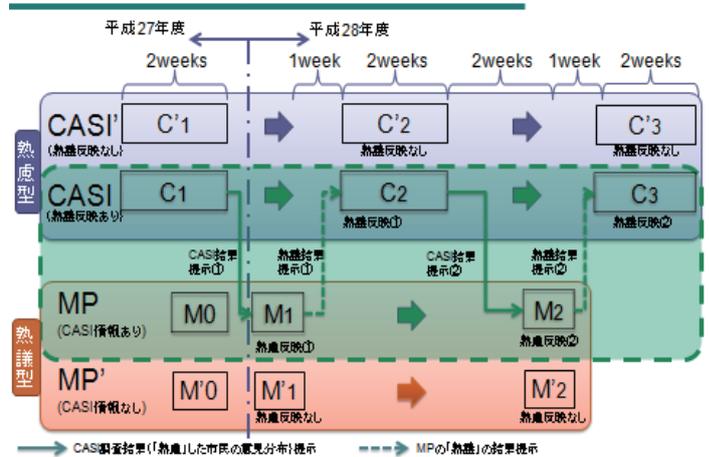
本研究は、日本社会における市民のニーズを探る際に、世論調査の回答者となる市民に、熟慮したうえで回答してもらった熟慮型の世論調査として、CASI世論調査（Computer Assisted Self-administered Interview：ノートパソコンを用いて全国から無作為抽出した対象者に行う世論調査）を実施します。

さらに、市民が他の市民たちと討議することを通して意思を明確にした上で、調査を行う熟慮型のミニ・パブリックス（mini-publics）を実施します。

この両者を組み合わせて、それぞれの調査結果を互に伝え、それぞれの回答者がさらなる熟慮と熟議を深める相互作用を通して、その上で「熟慮したCASI調査の回答者」と「熟慮したミニ・パブリックスの回答者」の双方の意見を探り、比較検討します。

さらに、この新たな「市民熟慮/熟慮反映型世論調査」によって測定された市民のニーズを、制度構築と政策形成に反映させる新たなメカニズムを考案し、提案する計画です。

【図3】CASIとMPの相互作用



【基盤研究（S）】市民のニーズを反映する制度構築と政策形成の政治経済学

6

### 【期待される成果と意義】

このような実証政治学における CASI 世論調査と政治哲学の基礎に立つミニ・パブリックスとを組み合わせさせた「市民熟慮/熟慮反映型世論調査」の結果から、市民の意識がどのような形でどのような選択肢に収斂するかを明らかにできると考えられます。

これにより、年金制度の新しいあり方や、震災復興の協力体制を構築する場合に、どのような方式で市民のニーズを探れば、それに基づいた制度構築や政策形成のステップと方式を提示することが可能になると期待しています。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・田中愛治監修、日野愛郎・田中愛治編『世論調査の新しい地平—CASI方式世論調査—』勁草書房、2013年7月刊。
- ・田中愛治監修、河野勝編『新しい政治経済学の胎動』勁草書房、2013年7月刊。

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度—29年度  
154,700千円

### 【ホームページ等】

<http://www.f.waseda.jp/aiji/>

## 【基盤研究（S）】

### 人文社会系（社会科学）



## 研究課題名 不動産市場・金融危機・経済成長：経済学からの統合アプローチ

一橋大学・経済研究所・准教授 うえすぎ いちろう  
植杉 威一郎

研究分野： 経済政策

キーワード： 不動産市場、金融危機、経済成長、バブル、担保

#### 【研究の背景・目的】

不動産市場は、日本を含む世界各国の金融危機の震源となってきたおり、その性質を深く考察すべき重要な存在である。本研究では、経済学の様々な分野の第一線で研究を進めている研究者が集い、不動産市場の変調が金融危機をもたらす経済成長を抑制するメカニズムを、20年以上にわたり地価下落と低成長が続くわが国において、これまでにない大規模なデータベースを構築した上で明らかにする。本研究の成果は、わが国のみならず、不動産市場の低迷や金融危機からの脱却を模索する諸外国や、現在不動産バブルを経験している諸外国にも分析の世界標準を提供する。

#### 【研究の方法】

(1)統一的なデータベースの構築と家計・企業・金融機関向けアンケートの実施、(2)不動産市場における価格メカニズムの解明、(3)不動産市場と金融危機・経済成長との関係に係る仮説検証、(4)各仮説の検証を踏まえた不動産市場から経済全体への波及経路の定量化、経済理論や政策へのフィードバックという項目ごとに研究を進める。

(1)では、プロジェクト全体の基礎となる不動産価格データベースを取引事例や公示地価などに基づいて整備するとともに、不動産価格データを、企業や家計に関するデータベースと接合する。データベースでは把握できない情報については、家計、企業、金融機関向けアンケート調査を実施して補完する。

(2)では、一般的な不動産価格の形成メカニズムに関する分析、バブルの早期検出に関する分析を実施する。(3)では、金融面と実体面からなる以下の仮説を検証の対象とする。

- ・不動産担保制約仮説
- ・システミックリスク仮説
- ・労働・資本の固定化 (labor and capital immobility) 仮説
- ・資産効果仮説
- ・アセットメルトダウン仮説

(4)では、価格メカニズム解明や仮説検証の結果に基づき、不動産市場におけるショックが消費、設備投資、生産といった経済活動にどのような影響をもたらすかを仮説ごとに定量化する。企業間、銀行間、企業と銀行間の取引ネットワークの情報や、不動産や家計、企業、金融機関の立地情報を活用し、地域、産業、その他の企業属性によって異なると考えられ

る経済活動への影響程度を視覚化する。

こうした作業を通じて、不動産市場の変調が「金融」面と「実体」面のいずれを通じて、経済活動により大きな影響をもたらすか分析する。本研究からは、不動産価格に生じるショックの早期検出や、国土開発政策、マクロ経済運営、マクロプルーデンス政策、金融政策における不動産市場の位置づけなどに関連する政策的な含意が多く得られると見込まれる。このため、内外の公的機関との意見交換を行う。

#### 【期待される成果と意義】

不動産市場では、得られる情報が未だに限られている。本研究では、取引価格、鑑定価格などの手に入る限りの情報を集めてこれらをデータベース化することにより、バブルなど不動産価格に生じたショックをより正確に特定する手法を開発する。これは、諸外国でもほとんど例がなく、今回が初めての試みである。不動産経済学、マクロ経済学、金融論、空間経済学、産業組織論といった様々な分野で活躍する研究者が、それぞれの観点から不動産市場と経済との関係を明らかにした上で、各仮説の重要性をデータに基づいて定量的に評価する試みも独自のものである。各研究テーマを統一的なデータベースに基づき分析することで、不動産市場から経済への影響程度が最も大きな経路を特定できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A. Ono, H. Uchida, G.F. Udell, and I. Uesugi (2012) "A Close Look at Loan-to-Value Ratios in Japan: Evidence from Real Estate Registries" Hitotsubashi University Design of Interfirm Network WP Series No. 19.
- ・ A. Ono and I. Uesugi, (2009) "The Role of Collateral and Personal Guarantees in Relationship Lending: Evidence from Japan's SME Loan Market," Journal of Money, Credit, and Banking, 41(5), pp.935-960.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
143,900 千円

#### 【ホームページ等】

[iuesugi@ier.hit-u.ac.jp](mailto:iuesugi@ier.hit-u.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (総合理工)



### 研究課題名 巨視的量子系を用いた量子物理

国立情報学研究所・量子情報国際研究センター・特任教授

せんば こういち  
仙場 浩一

研究分野: 総合理工

キーワード: 原子・分子、超伝導、スピン物性、量子エレクトロニクス、量子情報

#### 【研究の背景・目的】

物質と光の基本的な相互作用を光子1個のレベルで取り扱う共振器量子電磁力学 いわゆる cavity-QED は、従来 Q 値の大きなシングルモード空洞共振器中の光子およびその光子とエネルギー的に共鳴条件にある一対の準位を有する原子という組み合わせを用いて行なわれてきた。この原子を巨視的量子系である超伝導人工原子に、空洞共振器を超伝導共振回路にそれぞれ置き換えて同様な実験が可能であると理論的には予想されていた。それが近年、実験で実証された。私達は、超伝導人工原子とマイクロ波光子の相互作用(g)は、従来知られていた大きな双極子モーメントをもつリュードベリ原子とマイクロ波光子の場合に比べて更に3桁以上も巨大であることを実証した。

また、超伝導人工原子と LC プラズモン調和振動子系間の単一光子の交換 (量子もつれ) 振動である真空ラビ振動を時間領域で観測することに初めて成功した。さらに、ダイヤモンド結晶中に高濃度に生成させた窒素空孔欠陥の電子スピン集団に、超伝導人工原子の任意の重ね合わせ状態を Dicke の1励起集団スピン状態として、一定時間保存した後に読み出す操作「量子メモリの原理実験」にも世界に先駆けて成功している。このように、原子を巨視的人工原子で置き換えて実験することにより、未踏領域での量子物理の実験が可能になっているのである。

これらの技術を発展させ、例えば、他の量子系との相互作用(g)を必要な時間だけ、必要な大きさに変える手法の獲得等を目指す。さらに、巨視的量子系だからこそ可能な強結合条件下での相互作用の大きさの自在な制御や、量子多体系基底状態に関する量子相転移の制御技術への発展などが考えられる。

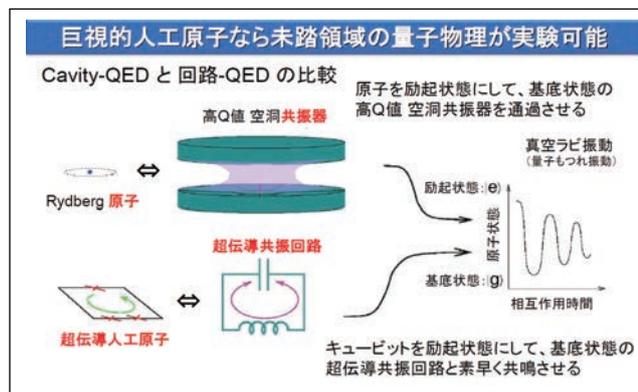


図1 原子と空洞共振器を使った共振器量子電磁力学 (上段)

巨視的人工原子を使った回路量子電磁力学 (下段)

#### 【研究の方法】

超伝導人工原子をマイクロ波超伝導共振器、集団電子スピン、あるいはプラズモン等の調和振動子系と組み合わせ、相互作用の弱結合～超強結合までの自在な制御を目指して以下の項目の研究を行う。

- ・相互作用制御分光法を実現可能な測定系の構築。
- ・超伝導人工原子を マイクロ波、スピン波、LC プラズモン等と強結合させ、非古典的状态を形成する。
- ・ジョセフソン接合を含む超電流可変型超伝導回路、アンサンブル増強 等で超強結合の実現を目指す。
- ・基底状態相転移の観測と制御の試み。

#### 【期待される成果と意義】

量子シミュレーションや量子計算等の革新的な情報処理応用への可能性をもつ超伝導素子には大きな期待が集まっている。しかし、量子情報素子はその真価を発揮する領域へと到達するためには、系全体の量子状態制御に関するブレークスルーが必要だと考えられ初めている。中でも量子系の結合エネルギーの制御による基底状態の量子相転移の制御は、量子情報処理を更に進化させる上で大きなポテンシャルをもつテーマであり、本研究から得られる知見や研究成果はこのテーマの有用な一歩を提供する。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・仙場, 齋藤, 角柳, 中ノ: 「超伝導回路で共振器量子電磁力学実験が可能に! - ジョセフソン cavity-QED -」日本物理学会誌 **64**, (2009), 37-41.
- ・S. Ashhab, F. Nori, “Qubit-oscillator systems in the ultrastrong-coupling regime and their potential for preparing non-classical states”, Phys. Rev. A **81**, 042311 (2010).
- ・X. Zhu, S. Saito, A. Kemp, K. Kakuyanagi, S. Karimoto, H. Nakano, W. J. Munro, Y. Tokura, M. S. Everitt, K. Nemoto, M. Kasu, N. Mizuochi & K. Semba, “Coherent coupling of a superconducting flux-qubit to an electron spin ensemble in diamond”, Nature **478**, 221-224 (2011).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
170,600 千円

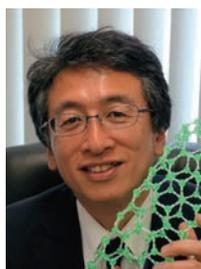
#### 【ホームページ等】

<http://www.ryosi.com/qis/201207/01/>

<http://kaken.nii.ac.jp/d/r/50393773.ja.html>

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (総合理工)



## 研究課題名 完全制御カーボンナノチューブの物性と応用

産業技術総合研究所・ナノシステム研究部門・首席研究員

かたうら ひろみち  
片浦 弘道

研究分野: 材料科学、ナノサイエンス

キーワード: ナノチューブ・グラフェン、分離、単結晶

### 【研究の背景・目的】

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は、1993年に日本で発見された、炭素一原子層からできた直径 1 ナノメートル程度の筒状物質であり、優れた物理的・電気的特性を持つことから、様々な分野での応用が期待されている。しかし、発見から 20 年も経過したにも関わらず、いまだに炭素原子間の結合距離でさえ、正確な値が得られていない。それは、単結晶が得られていないためである。SWCNT は、原子の配列に極めて高い自由度を持つため、合成時に直径を注意深く制御した試料でさえ、数十種類の構造体の混合物になってしまい、そのままでは単結晶を作ることができない。

そこで本研究では、我々が開発したゲルカラムクロマトグラフィー法により、数十種類の混合物から一種類だけを高純度で大量に分離精製し、SWCNT の単結晶を作製する事を第一の目的としている。単結晶ができれば、たとえば X 線構造解析により、炭素原子間距離も正確に測定することが可能になる。物性研究では当たり前に行われるこの基礎的な研究が、発見から 20 年の時を経て、単結晶を実現する事により、ようやく実現する事になる。

### 【研究の方法】

我々の SWCNT 分離法は、日本古来の食材である「ところてん」(ゲル) に、特定の性質の SWCNT が選択的に吸着するという不思議な現象を利用して行う独自のものである。原理的に、大量に処理できるため、ほんのわずかな割合でしか含まれない構造体も効率良く分離・精製することができる。本研究では、この原理を応用した大量分離装置を設計・製作して、特定構造の SWCNT を大量に分取し、それを用いて単結晶を作製する。

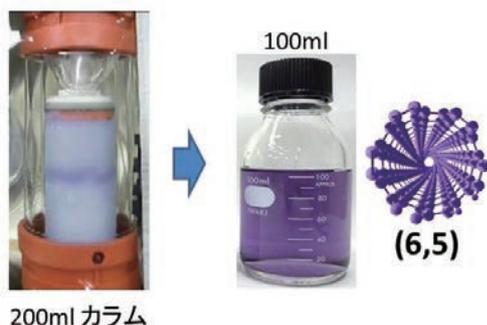


図1 (6,5)型の単一構造 SWCNT の分離の様子。左の写真は、単一構造 SWCNT を流し出しているところ。(Nano Lett. (2013))

図1は、温調カラムを使って(6,5)型の SWCNT を大量に分離している様子を示している。SWCNT は炭のように黒いと思われているが、特定の構造を取り出せば、ナノ材料特有の発色を見せる。我々はすでに 13 種類の SWCNT の単離に成功しており、本研究でさらなる高純度化、他種類化を進める。

### 【期待される成果と意義】

結合長の他に SWCNT の長周期構造についても未解決の問題がある。たとえば自発的ねじれがエネルギー論的予測から指摘されている。事実であれば、長周期構造の消失も考えられ、SWCNT の電子構造についても考え直す必要が出てくる。単結晶を用いた精密構造解析は、これらの問題に答を与える。

さらに、これまで得られていた SWCNT の集合体は、多様な構造体の混合物であったため、お互いに特徴を打ち消し合ってしまった。SWCNT 結晶本来の物性を見せていなかった。単一構造体の単結晶は、混合物とは全く異なり、純粋炭素の新たな固体相と呼べる物である。多様な SWCNT の構造の数だけ単結晶も存在し、それぞれ独自の電子構造をとることが期待される。グラファイトやフラーレンの結晶と同様に、アルカリ金属をドーブした系で超伝導の発現も期待できる。そのほか、単一構造 SWCNT 結晶を用いた炭素材料のみによる高耐久太陽電池など、新たな電子デバイスへの応用も含め、SWCNT 研究の大きなブレークスルーとなることが期待される。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ "Large-scale single-chirality separation of single-wall carbon nanotubes by simple gel chromatography", H. Liu *et al.*, Nat. Commun. **2** (2011) 309.
- ・ "High-Efficiency Single-Chirality Separation of Carbon Nanotubes Using Temperature-Controlled Gel Chromatography", H. Liu *et al.*, Nano Lett. **13** (2013) 1996.

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
167,500 千円

### 【ホームページ等】

<http://staff.aist.go.jp/h-kataura/index.html>  
[h-kataura@aist.go.jp](mailto:h-kataura@aist.go.jp)

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (総合理工)



### 研究課題名 環動分子構造を利用した物質輸送膜システムの創成

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

いとう こうぞう  
伊藤 耕三

研究分野： 高分子材料学、超分子化学、ソフトマター物理

キーワード： 高分子構造・物性、超分子化学、ナノ材料

#### 【研究の背景・目的】

我々の研究室では、架橋点が自由に動く環動高分子を創成することに成功するとともに、この特異な分子構造に基づく環状分子の運動性(環動性)がもたらす物性やその応用について研究を行ってきた。その中でごく最近、この環動高分子ゲル膜について液体の透過量の圧力依存性を測定していたところ、従来の高分子ゲル膜ではまったく見られない顕著で可逆的な流速のオンオフ特性を発見した。これは、環動高分子ゲル膜中で圧力勾配がある閾値を起えると、流動場によってナノスケールの架橋点が移動してゲル膜に可逆的な構造変化が起こり、まったく新しい流路チャンネルが非平衡状態の散逸構造として膜内に形成されたためと解釈されている(図1)。本研究では、このような環動高分子独自の架橋構造に由来するオンオフ特性の機構解明と、本現象の基盤となっている環のエントロピーを分子レベルでの設計を通じて制御することで、様々な物質にオンオフ特性を示すデジタル物質輸送膜システムの創成を目標としている。

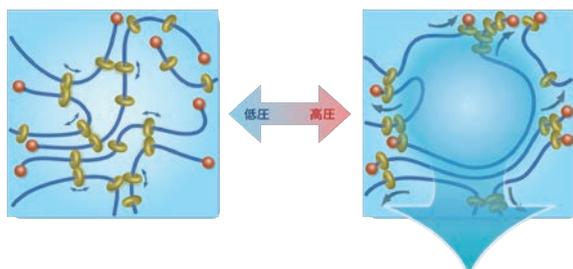


図1 圧力勾配による可逆的な流路チャンネルの形成

#### 【研究の方法】

本研究目的を達成するために、圧力や濃度勾配下でのX線あるいは中性子小角散乱用の測定装置を試作し、環動ゲルの構造解析を行うことで、オンオフ特性の分子的機構を解明する。それと同時に、溶媒ではなく物質輸送のオンオフ特性についても検証を行う。ここでは透過する分子の大きさと網目サイズの相関が重要なパラメータであり、これらを様々な変化させながら、ゲル膜内の拡散定数を測定する。また、物質透過におけるオンオフ特性を物理的・化学的に制御するために、環のエントロピー制御に必要な分子設計を行うとともに、実際に新しいポリロタキサンを合成する。さらに、通常の薬物徐放シ

テムと環動ゲル膜を組み合わせ、薬物を間欠的(デジタル的)に放出し、しかも放出量と間隔が自在に制御可能なデジタル特性を示す物質輸送膜システムを実際に作製することで、環動ゲル膜のオンオフ特性のシステム化を図る。これにより、本研究の新規性と有効性を実証するとともに、研究成果の速やかな普及を図る。

#### 【期待される成果と意義】

本研究によって、アナログからデジタルへのパラダイムシフトが物質輸送膜の分野で起こることが期待される。また本研究を推進することによって、高分子科学の中に環状分子のエントロピーという研究分野が新たに誕生することになる。さらに、環のエントロピーに基づく新しい理論モデルの構築、各種の新規動的物性・構造形成の発見などを通じて、高分子や超分子に関連する学問分野の飛躍的發展に貢献できる。一方で応用面では、デジタル特性を示す分離膜という従来の高分子膜ではこれまで不可能な特性が実現できるため、たとえばDDSや分離膜の分野にイノベーションをもたらすことが予想される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Kato and K. Ito, "Dynamic transition between rubber and sliding state attributed to slidable cross-links", *Soft Matter*, **7**, 8737 (2011).
- A. Konda, K. Mayumi, K. Urayama, T. Takigawa, and K. Ito, "Influence of structural characteristics on stretching-driven swelling of polyrotaxane gels with movable cross links", *Macromolecules*, **45**, 6733 (2012).
- K. Kato, T. Yasuda, and K. Ito, "Viscoelastic properties of slide-ring gels reflecting sliding dynamics of partial chains and entropy of ring components", *Macromolecules*, **46**, 310 (2013).

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
160,700千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.molle.k.u-tokyo.ac.jp>

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (総合理工)



#### 研究課題名 電界効果による磁性の制御と誘起

東京大学・大学院工学系研究科・准教授 ちば だいすけ  
千葉 大地

研究分野: 応用物性

キーワード: スピントロニクス、電界効果

#### 【研究の背景・目的】

本申請の根本にある狙いは、電氣的に材料の機能開拓を可能にする手段・電界効果-を、材料の枠を超えて活用し、省エネ・高効率な利用展開・材料間の融合的新機能の創発を図るものである。その広い目的の中で、本研究では磁性に焦点を当て、身近な金属の磁性を電界効果で自在に操る手法を確立する。最近、コバルトなど身近な 3d 遷移金属磁石に電界を加えると、その磁氣的な秩序(強磁性)を誘起したり、消したりできることを見出した[1,2]。この原理を理解することで、天然には磁石として存在しない金属を電氣的に磁石にすることが可能となるかもしれない。まさに磁石の性質を電氣的に自在に操る技術への展開を拓く礎となるものであり、本研究ではその実証と背景サイエンスの着実な理解を進める。さらに、将来のスピントロニクス分野の研究を先導すべく、ナノ構造の新奇形成手法への展開など、新たな原理で動作するデバイスの提案を積極的に行う。

#### 【研究の方法】

金属電極で絶縁膜を挟むとコンデンサーの構造となる。また、近年、巨大なキャパシタンスを得るために、イオン液体を用いて電気二重層を形成する技術が積極的に用いられている。このようなコンデンサー構造で、片側の電極を磁性金属にすると、本研究で用いる基本素子構造となる。この構造に電圧を加えると、磁性金属には電荷が蓄積される。つまり、金属表面の電子濃度が増減し、もともとの元素が持つ電子数が電圧の符号により減ったり増えたりすることに相当する。片側の電極をコバルトにした素子では、0.1 個の電子数の変化により、室温を挟んで 100 K もの温度範囲で、強磁性が発現したり、消えたりすることが分かった[2]。このように予想外に大きな効果が起こる原理を注意深く理解することを一つ目のテーマとする。ところで、このような構造は、半導体の電界効果型トランジスタ(金属/絶縁膜/半導体構造)でも用いられている。半導体の部分を様々な物質に置き換え、その物性を制御して得られる効果を広い意味での「電界効果」と呼ぶことにする。

二つ目のテーマは、天然には磁石として存在しない非磁性の金属を磁石化することである。例えば、周期表で隣り合わせの、ニッケルと銅に注目しよう。ニッケルは磁石であるが、銅は磁石ではない。現状では上記のコンデンサー構造で、原子一個あたり 0.1 個の電子数を変化させられるが、これをさらに大き

く変化させ、銅から電子を一個抜くことが出来れば、ニッケルの特性を持たせる(磁石化する)ことが可能になるのではないかという素朴な疑問が生じる。この例のように、金属の磁性を電界で誘起し、自在に制御することを目指す。

その他、電界による磁極方向のスイッチングを通じた磁気記録素子の省エネ化や、ナノ構造への展開など、近い将来の応用や未来の研究へ橋渡しができるテーマにも取り組む。

#### 【期待される成果と意義】

これまで、作り方を工夫することで磁石の特性をチューニングすることはできた。しかし、一度作った磁石の特性をあとから電氣的に制御することは人類がこれまでアクセスできなかったことであり、一つの新しい材料探索手法となり得るものである。刺激を与えて応答を見る実験のようなものであり、背景の物理をより緻密に理解する上でも大きな意味がある。これら様々な基礎学術的背景の理解を通し、将来的に「電界効果」を、多様な物質群での融合的新機能の創発を実現する共通基盤技術に拡張させる意味を持つ研究となることが期待される。また、将来に繋がる研究の種を多く見つけることができると考えている。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] D. Chiba, S. Fukami, K. Shimamura, N. Ishiwata, K. Kobayashi and T. Ono, Electrical control of the ferromagnetic phase transition in cobalt at room temperature *Nature Materials* **10**, 853-856 (2011).
- [2] K. Shimamura, D. Chiba, S. Ono, S. Fukami, N. Ishiwata, M. Kawaguchi, K. Kobayashi, and T. Ono, Electrical control of Curie temperature in cobalt using an ionic liquid film *Applied Physics Letters* **100**, 122402 (2012).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
172,300 千円

#### 【ホームページ等】

<http://chiba-lab.t.u-tokyo.ac.jp/>  
[dchiba@ap.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:dchiba@ap.t.u-tokyo.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (総合理工)



### 研究課題名 純スピンドル注入による磁気相転移の選択的制御と革新的ナノスピンドルデバイスへの応用

九州大学・大学院理学研究院・教授

きむら たかし  
木村 崇

研究分野: スピントロニクス

キーワード: スピンドル注入、純スピンドル流、相転移現象

#### 【研究の背景・目的】

磁石の不揮発特性と巨大磁気抵抗効果などのスピンドル依存伝導現象を絡めて電子デバイスを動作させるスピントロニクスは、消費電力・集積度・動作速度・書き換え回数など、さまざまな点で魅力的なポテンシャルを有しており、次世代のナノエレクトロニクス・デバイスの最有力候補の一つとして期待されている。近年の目覚ましい関連技術の進展により、現在では、室温で抵抗変化 200% を超える磁気抵抗素子の量産が可能になっている。最近では、更に大きな抵抗変化も観測されており、スピンドル情報を電気信号で読み取るための十分な抵抗変化は得られている。しかし、半導体トランジスタなどのようにゲート電圧で電気抵抗が数桁変化する素子と比べると、スピンドルデバイスの抵抗変化率は、まだまだ圧倒的に小さい。その結果、スピンドル RAM などでは、不揮発記憶効果により低消費電力化が可能であるが、集積度の限界は、半導体 RAM と同様、トランジスタの微細化限界で決まってしまうのが現状である。

そこで本研究では、強相関係におけるスピンドル間の相互作用により生み出される相転移現象を用いて数桁の電気抵抗変化を引き起こす革新的スピンドルデバイスを創出する。具体的には、代表者のシーズ技術である高効率・純スピンドル流制御技術を駆使して、スピンドル流による巨大な有効磁界を強相関係電子系に作用させることで、金属-絶縁体転移やメタ磁性転移などの相転移現象を引き起こす。本技術により、スピンドル RAM の更なる高密度化・高性能化のみならず、革新的ナノスピンドルデバイスの創成が期待できる。

#### 【研究の方法】

既に確立している巨大純スピンドル流注入技術を磁気相転移を引き起こすナノドットに適用し、スピンドル注入によるメタ磁性転移を実現する。同時に、高品質な Mn 酸化物/Cu 二層膜作製技術とナノ加工技術を開発し、同様の純スピンドル流制御技術を用いて、スピンドル注入誘起の金属-絶縁体転移を実現する。上記の要素技術を確立したスピンドル注入誘起の相転移現象を用いたナノ磁界発生装置や三端子スピンドルスイッチなど、革新的スピンドルデバイスの試作と高性能化を実施する。

#### 【期待される成果と意義】

強相関係物質は電気抵抗が高いため、これまで電気的スピンドル注入は適さないと考えられていた。本研究では、電気の流れを伴わない純スピンドル流を用いるこ

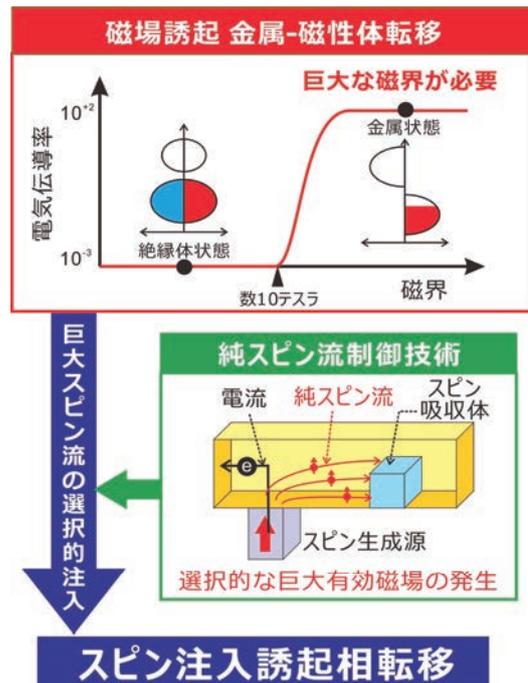


図1. 純スピンドル流注入による選択的磁気相転移概念図  
とで、効率的なスピンドル注入を可能にする。スピンドル注入誘起相転移という革新的原理により数桁の電気抵抗変化をもたらす本デバイスの実現は、スピンドルデバイス、及びナノエレクトロニクス分野に革命をもたらすと期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Nonoguchi, T. Nomura, and T. Kimura "Nonlocal spin transports in nanopillar-based lateral spin valve" Appl. Phys. Lett. 100, 132401 (2012)
- S. R. Bakaul, S. Hu and T. Kimura, Large pure spin current generation in metallic nanostructures, Appl Phys A 111, 355-360 (2013)

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度-29 年度  
119,400 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.phys.kyushu-u.ac.jp/ssp/index.html>  
t-kimu@phys.kyushu-u.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (総合理工)



### 研究課題名 超高感度テラヘルツヘテロダインCTおよび分光イメージングの実現

名古屋大学・エコトピア科学研究所・教授 かわせ こうどう  
川瀬 晃道

研究分野: テラヘルツ工学

キーワード: テラヘルツ波、非線形光学、テラヘルツパラメトリック発生、イメージング

#### 【研究の背景・目的】

我々は最近、ダイナミックレンジ 10 桁 (SN 比 10 桁) という優れた性能を有する光注入型テラヘルツパラメトリック発生検出システムの開発に成功した。さらにこのシステムの検出方式はコヒーレントなテラヘルツ波のみに感度を有するため、測定ターゲット中を直線的に透過した成分のみを計測し、散乱光は計測しないという、理想的な高精細イメージングが可能となる。本研究では、この新方式の長所を活用した透過型 CT および分光イメージングを実現し、例えば、プラスチック製品やセラミクス製品内部の欠陥検査、厚手の郵便物内に隠された禁止薬物検出、製薬工場でのロットミス検出、などの社会的ニーズに応え得る非破壊検査システムを、超高感度で実現することを目的とする。

#### 【研究の方法】

研究期間内に明らかにする項目は、①光注入型テラヘルツパラメトリック発生検出システムを用いた超高感度テラヘルツ分光イメージングシステムの実現 ②光注入型テラヘルツパラメトリック発生検出システムを用いた超高感度テラヘルツヘテロダイン CT システムの実現 ③光注入型テラヘルツパラメトリック発生検出システムの 1THz 以下の低周波域への拡大、および④上記システムの各種応用に対する実用性能評価および基盤技術の醸成である。

項目③は、理化学研究所の南出、林研究員が担当し、1THz 以下の領域における光注入型テラヘルツパラメトリック発生器の開発を目的としている。1THz 以下の帯域では、紙、ビニール、プラスチック、セラミクス、衣類、試薬、錠剤、など本研究で対象とする測定ターゲット中に含まれる様々な物質の透過率が高くなる。

#### 【期待される成果と意義】

本研究ではまず、テラヘルツ分光/イメージングシステムを高いレベルで実現し、従来不可能であった、厚手の郵便物等に隠された禁止薬物の検出などを可能にする。さらに、従来透過イメージングが困難であった複雑な構造のプラスチック製品やセラミクス製品などの欠陥検査へ供するテラヘルツヘテロダイン CT システム (図 1) を実現する。なお、これらの分光・イメージング技術に対する要請は、申請者らが過去に共同研究を進めてきた企業などからも大きく、

それらの要請に応えうる新技術を世界に先駆けて日本から発信する意義は大きい。

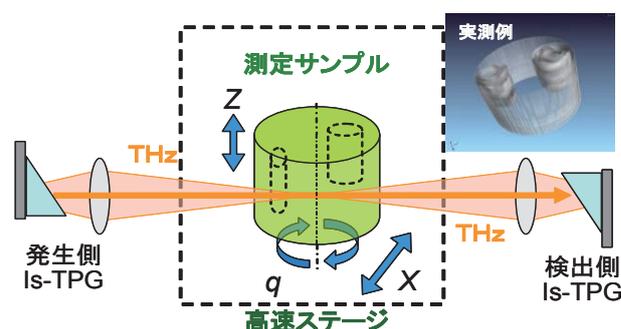


図 1 is-TPG を発生/検出に用いる THz ヘテロダイン CT システム

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Kawase, M. Sato, T. Taniuchi, and H. Ito, "Coherent tunable THz-wave generation from LiNbO<sub>3</sub> with monolithic grating coupler," Applied Physics Letters, vol. 68, no. 18, pp. 2483-2485 (1996).
- K. Kawase, J. Shikata, K. Imai, and H. Ito, "Transform limited, narrow linewidth, terahertz-wave parametric generator," Applied Physics Letters, vol. 78, no. 19, pp. 2819-2821 (2001).
- S. Hayashi, H. Minamide, T. Ikari, Y. Ogawa, J. Shikata, H. Ito, C. Otani, and K. Kawase, "Tunability enhancement of a terahertz wave parametric generator pumped by a microchip Nd:YAG Laser," Applied Optics, vol. 48, no. 15, pp.2899-2902 (2009).
- S. Hayashi, K. Nawata, H. Sakai, T. Taira, H. Minamide, and K. Kawase, "High-power, single longitudinal mode terahertz-wave generation pumped by a microchip Nd:YAG laser," Optics Express, vol. 20, no. 3, pp. 2881-2886 (2012).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
163,500 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/optlab/kawase/>



## 研究課題名 自在な熱輻射制御のための新技术/概念の構築

京都大学・大学院工学研究科・教授 **野田 進**

研究分野: 光科学、光量子光学

キーワード: 熱輻射、フォトニック結晶、熱光発電

## 【研究の背景・目的】

一般に、高温物体からの熱輻射は、極めて幅広いスペクトルを有し、その応答速度は極めて遅い。このことが、熱輻射を活用した光源の、エネルギー利用効率の悪さ、動作速度の遅さにつながっている。

本研究では、電子系と光子系の双方の状態を制御することにより、物体からの熱輻射を、エネルギーの損失なく、望む波長に、望む線幅で集約する技術、また、熱輻射を動的かつ超高速に制御する技術など、高温物体からの熱輻射を自在に制御・利用するための、新しい技術や概念を構築することを目的とする。

## 【研究の方法】

研究代表者らは、極最近、量子井戸のサブバンド間遷移による電子制御と、フォトニック結晶の共振効果による光子制御を組み合わせ、中赤外波長域において黒体の1/30に熱輻射スペクトルの線幅を狭め、かつ投入電力がこの狭い熱輻射スペクトルに集約可能であるということの世界で初めて示すことに成功している。本研究では、この技術をさらに深化させ、以下に示す4つの目標を設定し、物体からの熱輻射を自在に制御・利用するための、新しい技術や概念を構築する。

**(I) 熱輻射スペクトルのさらなる狭帯域化:** ここでは、線幅のさらなる狭帯域化のため、新たなフォトニック結晶共振効果(光子制御)を導入し、その $Q$ 値を増大させつつ、この $Q$ 値に量子井戸のサブバンド間遷移(電子制御)で決まる吸収 $Q$ 値をマッチングさせることで、放射率 $\epsilon$ を最大化しつつ、系全体の $Q$ 値の増大(スペクトルの狭帯域化)を図る。

**(II) 熱輻射の動的・超高速制御:** 上記の共鳴 $Q$ 値とサブバンド間吸収 $Q$ 値のマッチングで決まる放射率 $\epsilon$ を、超高速に動的変化させるという新しい概念を導入する。このときナノ秒からピコ秒の高速スイッチング速度を実現するために、温度変化ではなく、サブバンド間吸収の大きさで決まる $Q$ 値を時間領域で変化させることにより、熱輻射強度を動的に、かつ超高速に変調することを目指す。

**(III) 熱輻射波長の近赤外( $\sim 1\mu\text{m}$ 域)への展開:** 熱輻射波長を中赤外から近赤外域へと展開するために、量子井戸に代わり、新たにSiのバンド間遷移の活用を考える。この際、様々な厚みのSi薄膜を用意し、吸収 $Q$ 値を調整しつつ、フォトニック結晶共振 $Q$ 値とのマッチングをとり、望む波長において放射率 $\epsilon$ の増大を目指す。

**(IV) 黒体リミットを超える熱輻射強度実現:** 通常、熱輻射制御を行っても黒体リミットにより、同じ温度、同じ波長における黒体からの輻射強度を超えることは出来ない。本限界は、熱輻射デバイスから、“自由空間”へと熱輻射を発する場合に生じる。本研究では、共振器-共振器結合により、自由空間の光の状態に制限されない、熱輻射の授受を行うという新たな熱輻射引き出し法を検討する。

## 【期待される成果と意義】

本研究により、熱輻射でありながら、レーザとも見間違えるような、単一スペクトルで極めて狭い線幅をもつ高効率な熱輻射を実現できると期待される。またこのような輻射の高速制御が可能になれば、各種分析用高効率・高速赤外光源の実現、熱の出ない高効率・高速ランプへの展開が期待できる。さらには、近年注目を集める太陽光発電の分野において、太陽からの熱輻射のスペクトルが極めて広いことが、太陽電池の光電変換効率を低く留める根本的な原因となっている(例えばSi太陽電池の場合、10-25%程度)。本研究により、太陽からの熱輻射を、単一の太陽電池が吸収可能な波長域の熱輻射に変換・集約することが出来れば、光電変換効率を大幅に増大できる可能性がある。このような研究を通じて、「高温ナノフォトニクス」と呼ぶべき、新分野の基礎が築けるものと考えられる。

## 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. De Zoysa, T. Asano, K. Mochizuki, A. Oskooi, T. Inoue, and S. Noda: "Conversion of broadband to narrowband thermal emission through energy recycling", **Nature Photonics**, vol.6, pp 535-539 (2012).
- T. Asano, K. Mochizuki, M. Yamaguchi, M. Chaminda, and S. Noda: "Spectrally selective thermal radiation based on intersubband transitions and photonic crystals", **Optics Express**, vol. 17, pp.19190-1923 (2009).

## 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
164,600千円

## 【ホームページ等】

<http://www.qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp>  
snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 代数多様体のモジュライ空間と自己射の数理

京都大学・数理解析研究所・教授 向井 茂 (むかい しげる)

研究分野: 数学

キーワード: 代数幾何学、複素幾何、表現論、複素解析、数論幾何学

#### 【研究の背景・目的】

代数幾何学は多くの固有の方法や問題をもっているが、他の分野への応用にも目覚ましいものがある。それは現在も続いている。応用のされ方としては、モジュライに関するものが多いが、近年は自己射 (写像) に関連するものも増えてきている。特に、複素力学系における隣接分野では、自己同型のエントロピーやクレモナ群等の研究において代数幾何学へのフィードバックを与える結果が得られている。

本研究は、代数多様体とモジュライという伝統的な問題群に対して、自己射の観点を取り入れることによって、また、複素力学系や幾何学的表現論等における隣接分野との問題意識や研究手法の共有をはかることによって、研究のさらなる発展を目指すものである。

#### 【研究の方法】

次のテーマを中心に研究チームを組んで協力し合い、大きな成果と相乗効果を目指す。

① 代数多様体のモジュライとコンパクト化をエンリケス曲面やカラビ・ヤオ多様体を中心に研究する。

向井は、Nikulin が定義したルート系の概念を精密化して、それをエンリケス曲面の諸問題に適用している。この研究の周辺には面白い無限離散群をもつエンリケス曲面や有理曲面の候補、さらに、それらの高次元類似が沢山できてきているので、複素力学系的に面白そうな無限位数自己同型をその中から探し出したい。

また、Borchers 保型形式値の具体的な計算 (吉川・川口と共同研究中) を拡張していくことによってエンリケス曲面の周期写像をより深く理解したい。

② 代数多様体の自己射の力学系・エルゴード理論的な性質、特に、不変集合の構造や不変測度の性質などを研究する。

空間の自己射は、それを時間発展と見なして力学系と考えられるが、カオス的な現象の起きることが知られている。カオス的な挙動を示す系については、数学的な取り扱いが困難な場合が多い。利用できる手法は限られていたが、代数多様体の射の場合には、代数的手法、複素解析的手法、ポテンシャル論的手法などにより、様々な性質が明らかにされつつある。代数多様体の自己射の力学系に関して、このような観点から研究していく。

③ Fomin-Zelevinsky によって導入されたクラスター代数、およびその量子化は、近年、多くの分野との関連が見出されて、活発な研究が行われている。中島は、Hernandez-Leclerc の研究に示唆されて、あるクラスのクラスター代数を次数付き簇多様体の上の偏屈層から作られる合成積代数の表現の圏の、グロタンディエク環として実現することに成功した。一方で、Kontsevich-Soibelman や長尾の研究により、3 次元カラビ・ヤウ圏における一般化された Donaldson-Thomas 型不変量の壁越え公式とクラスター代数の間に密接な関係があることが分かっている。両者はともにモジュライ空間に関係するという意味では粗い意味で類似しているものの、精密な関係ははっきりしない。この点を解消して、クラスター代数の幾何学的な理解を深める。

#### 【期待される成果と意義】

明示的な定義式をもっていて自己同型群も具体的な無限群になるエンリケス曲面は今まで知られていなかった。それが沢山構成できそうである。また、ある種のエンリケス曲面の全体のモジュライ空間は非自明な自己写像を持っている可能性がある。Borchers の保型形式への理解の深まりも相俟って、エンリケス曲面は楕円曲線論の類似を展開するに相応しい領域になりつつある。古典的成果のエンリケス曲面への一般化が期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shigeru Mukai: Kummer's quartics and numerically reflective involutions of Enriques surfaces, J. Math. Soc. Japan 64(2012), 231-246.
- Hiraku Nakajima: Quiver varieties and cluster algebras, Kyoto J. Math. 51(2011), 71-116.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
42,800 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~mukai/index-j.html>

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 数理モデルにおける非線型消散・分散構造の 臨界性の未開領域解明

東北大学・大学院理学研究科・教授 おがわ たかよし  
小川 卓克

研究分野： 実解析学、調和解析学、偏微分方程式論

キーワード： 非線型偏微分方程式、臨界型函数不等式、臨界函数空間

#### 【研究の背景・目的】

多くの数理モデルは物理量の相互作用による非線型偏微分方程式で記述され、偏微分作用素による「線形構造」と、物理量の干渉に起因する「非線型構造」を含む。線形構造は消散構造(散逸構造)や分散構造に基づき、系の安定化に寄与し、物理量の干渉による非線型構造は系を非安定化に導く。これら「線形・安定」構造と「非線形・不安定」構造が釣り合う問題を「臨界問題」と呼び本研究の中心的対象となる。数学的にも応用上も重要な多くの問題で、こうした臨界状況が発生し、興味深い数学的現象が現れる。また臨界状況では解析学的に主要な技法である「摂動法」がそのままでは通用しないため解析学的な研究はより困難となる。本研究はこうした臨界性にまつわる問題を研究し、その背後に残されている未開領域ともいえる優臨界問題への足がかりを築くことにある。

#### 【研究の方法】

臨界問題の多くは背景にある数理モデルから自然に導かれる質量保存則、運動量保存則、エネルギー、エントロピー保存則、ガリレイ変換普遍性などに加えて、数学的な等角・擬等角保存則といった構造を伴い、それらの無限次元空間内での挙動を詳しく知ることが問題の解決に大いに寄与する。そして無限次元空間内での汎函数の幾何学的状況を把握し、拮抗する状況がどのような構造により引き起こされるかを研究する。さらに、汎用函数不等式をより精密化した、いわゆる臨界型函数不等式を研究することは、臨界問題に非常に有効である。そのため函数解

析学による函数空間の理解と同時に、不等式の精密化に寄与する実解析学・フーリエ解析の緻密な議論(実補間理論・ウェーブレット理論)を援用し、様々な臨界型函数不等式を確立することがこうした問題を取り扱う上で最も効果的である。

本研究では、とりわけ臨界型ソボレフ不等式、対数関数を制御するグロスの不等式、ブレジス-ガローエの不等式、および、その双対版と考えられるトゥルディンガー・モーザー型不等式の精密な研究を行う。そして自然な発展として、定数係数の線形偏微分方程式に対する消散-分散型評価(Lp-Lq型評価あるいはストリッカーツ・ブレンナー評価)をオルリッツ空間を用いて精密化する。

#### 【期待される成果と意義】

様々な臨界問題の背後にはミレニアム問題として著名な問題を始めとして、重要な未解決問題が軒を連ねる。とりわけ重要な課題として分散性と消散性が同時に存在するモデルにおける解析で、従来、分散性と消散性の解析が互いに相殺し、数学的な証明が困難に陥って、一方の構造をもつ場合に及ぶ成果が得られなかったが、本研究により様々な問題における消散分散構造の分離と非線形干渉による効果の分類が明らかになるにつれて、こうした困難さが解決されるものと考えられる。また臨界函数不等式の確立に伴い、消散・分散効果を伴った様々な解析学的評価群(双線形・三重線型評価、線形消散型評価・線形分散型評価・最大正則性原理)を確立し手法を磨き上げる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 小菌 英雄・小川 卓克・三沢 正史 共編著  
「これからの非線型偏微分方程式」日本評論社  
300pp, 2007年.
- 小川 卓克 著「非線型発展方程式の実解析的方法」シュプリンガー現代数学シリーズ 丸善出版  
430pp, 2013年.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度～29 年度  
132,700 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.tohoku.ac.jp/~ogawa.html>



## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 太陽コロナ・彩層加熱現象に迫る —ひので・IRIS・CLASP から SOLAR-C へ

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・所長 つねた さく  
常田 佐久

研究分野: 天文学、太陽物理学、プラズマ科学

キーワード: 太陽物理学、国際協力、人工衛星、ロケット、プラズマ

#### 【研究の背景・目的】

2006年に打上げられた日本の太陽観測衛星「ひので」の観測により、太陽物理学は激変し、新たな発展の時代に突入した。「ひので」は、磁気流体波動や超音速まで加速されたジェット現象を光球・彩層のいたるところで発見し、『彩層・遷移層が光球とコロナをつなぐ中間層にすぎない』との従来認識は、これら動的現象が彩層・コロナの加熱に深く関連しているらしいとの考えに変わりつつある。彩層を通してコロナへエネルギーが輸送される点や、コロナの約10倍の加熱エネルギーが彩層の維持に必要な点からも彩層は重要で、『プラズマ圧優勢から磁気圧優勢に切り替わる彩層・遷移層の磁場構造とこれら動的現象との同時観測こそが次の太陽物理のフロンティアである』との認識が、ここ数年急速に生まれた。

次期太陽観測衛星 SOLAR-C(平成31(2019)年度打上げ希望)の主要科学目的の一つは、彩層・コロナの加熱現象・動的現象の解明のため、光球～コロナの3次元磁場構造を明らかにすることである。そこで本研究で、彩層・遷移層研究を通して、SOLAR-C計画に確実な科学的・技術的目処をつける。

#### 【研究の方法】

以下の2ステップにより、本研究を進める。

#### 第1ステップ: 「ひので」-IRIS 同時観測による研究

2013年6月にNASAの太陽観測衛星 IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph)が打上げられた。この IRIS 衛星は、5千度から1千万度までの9つの輝線で彩層～コロナの分光観測を行う衛星であり、「ひので」衛星では得られない、彩層・遷移層の温度・密度・速度といった物理状態を調べることができる。分光観測で初めて0.3秒角という高い解像度を実現しており、時間変化が激しい彩層のダイナミクスや微細な温度構造を捉えるには最適の観測装置である。

一方「ひので」衛星は、世界最高精度での光球磁場観測と、高い空間時間分解能による彩層撮像観測とがあり、彩層研究においてベストの組合せである。

2013年夏予定の IRIS 衛星の科学運用開始に合わせ、米国の IRIS 科学運用センターに現地拠点を築き、IRIS 研究者と協力して、「ひので」-IRIS の系統的かつ集中的な同時観測を実施し、共同研究を行う。

#### 第2ステップ: 観測ロケット実験 CLASP の実施

CLASP (Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter)はNASA観測ロケットを用いたロケット実験(2015年実施予定)で、世界で初めて太陽彩層・遷移層が放つライマン $\alpha$ 輝線の直線偏光度を高精度(0.1%)計測し、そこからハンレ効果を用いて彩層・遷移層の磁場を求める計画である。2013年に観測装置を製作し、2014年に装置校正・機能試験・耐環境試験を実施する予定である。2015年に観測を実施し、「ひので」・IRIS 衛星の観測では得られない彩層・遷移層磁場の情報を加えることで、彩層・遷移層研究を加速させる。

#### 【期待される成果と意義】

太陽の彩層・遷移層と光球・コロナの磁気的カップリングという同一科学目的について、

- ・ 「ひので」世界最高精度の光球磁場データ
- ・ IRIS 彩層・遷移層の高空間分解能分光データ
- ・ CLASP 彩層・遷移層の磁場データ

という、相補的なデータを得るミッションシリーズにより、いままでにない情報が得られ、太陽物理に確実な進歩をもたらす。また、CLASP 実験により装置の技術実証ができ、ライマン $\alpha$ 線とハンレ効果による磁場診断手法の有用性も示される。これらの成果をもとに、SOLAR-C 計画の課題: (1)彩層・遷移層の磁場観測装置の仕様確定、(2)それにより彩層・遷移層のベクトル磁場を必要な精度で求めることができるか? (3)彩層・コロナの加熱や太陽風加速のエネルギーを供給していると考えられている波動を検出できるか?などに初めて回答が得られ、SOLAR-C 計画を格段に進展させることができる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Small-Scale Jetlike Features in Penumbra Chromospheres”, Katsukawa, Y. et al., Science 318, 1594 (2007)
- “Propagating Waves along Spicules”, Okamoto, J. et al., Astrophysical Journal, 724, L24 (2011)
- “Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter (CLASP)”, Kano, R. et al., Proc. of SPIE 8443, 84434F (2012)

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
150,900千円

#### 【ホームページ等】

<http://hinode.nao.ac.jp/KakenS>



研究課題名 カムランド禅での世界最高感度のニュートリノレス2重ベータ崩壊の探索研究

東北大学・ニュートリノ科学研究センター・准教授

しらい じゅんぺい  
白井 淳平

研究分野: 素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード: 素粒子 (実験)、ニュートリノ、2重ベータ崩壊

【研究の背景・目的】

物質の基本粒子である素粒子の中で、ニュートリノは唯一電荷を持たないため、それ自体が反粒子である (マヨラナ粒子である) 可能性がある。これは自明ではなく極めて重要な問題である。もしニュートリノがマヨラナ粒子ならばニュートリノの小さな質量を説明すると同時に極めて重い質量のニュートリノを示唆するシナリオ (シーソー機構) を考えることができ、それは標準理論を大きく超える超高エネルギーの物理を示唆する。ニュートリノの出ない2重ベータ崩壊 ( $0\nu\beta\beta$  崩壊) はニュートリノのマヨラナ性を実験的に確認する唯一可能な方法であり、世界中で探索が行われているが未発見である。本研究は  $0\nu\beta\beta$  崩壊の最高感度の探索を目的とする。探索の鍵は大量の2重ベータ崩壊核と極低放射能環境である。本研究は300kgの $^{136}\text{Xe}$ 核を用いて既存の実験施設 (カムランド) で行われた実験 (カムランド禅) の成果をもとに、感度を飛躍的に高めた探索を行うものである。

【研究の方法】

カムランド禅実験の検出器は、岐阜県神岡鉱山の地下千mに位置し、世界最大の液体シンチレータを擁するニュートリノ検出器カムランドの中心に $^{136}\text{Xe}$ 核を含む液体シンチレータを収納する薄く透明な袋 (ミニバルーン) を設置したものである (図1)。 $0\nu\beta\beta$ 崩壊によるシンチレーション光は周囲の光電子増倍管で検出する。地上のわずか10万分の1の宇宙線量と超高純度かつ大容量の液体シンチレータは本研究に絶好の極低放射能環境を提供する。2011年9月に開始した実験は最も厳しい $^{136}\text{Xe}$ 半減期の制限を与えたが (図2)、本研究ではさらに感度を上げるためキセノン及び液体シンチレータの蒸留純化による残留放射性不純物の除去を行った後、ミニバルーンをよりクリーンかつ大型化し $^{136}\text{Xe}$ 量を倍増す

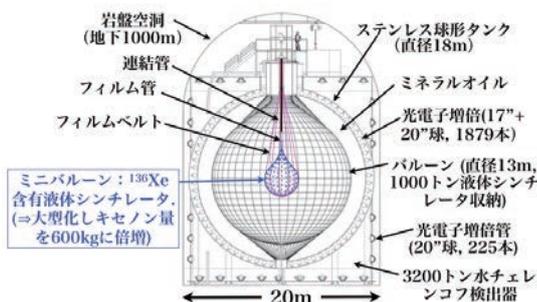


図1. カムランド禅検出器

るとともに、宇宙線ミュー粒子識別用の外水槽光検出器の補強を行い、宇宙線由来の邪魔物反応の除去効率の大幅な向上により飛躍的な感度の向上を目指す。

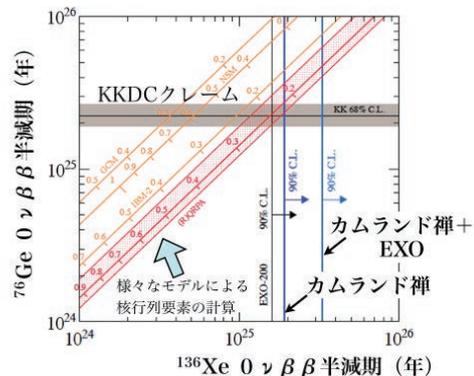


図2. カムランド禅実験 (第1期) と EXO 実験による $^{136}\text{Xe}$ の $0\nu\beta\beta$ 半減期の制限。縦軸は $^{76}\text{Ge}$ 実験による半減期。 $0\nu\beta\beta$ 検出の主張 (KKDCクレーム) は90% C.L.で否定された。

【期待される成果と意義】

$0\nu\beta\beta$ 崩壊が観測されればニュートリノがマヨラナ粒子であることが判明し、ニュートリノ質量の謎の解明に迫る大発見となるほか、超高エネルギーの物理が示唆されそれは宇宙の開闢と物質優勢の謎の解明への鍵を与える。また発見されなくてもニュートリノ質量の絶対値や階層性を決定付けるか、厳しい制限を与える重要な情報が得られる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ “Limit on Neutrinoless  $\beta\beta$  Decay of  $^{136}\text{Xe}$  from the First Phase of KamLAND-Zen and Comparison with the Positive Claim in  $^{76}\text{Ge}$ ”, A.Gando et al. (KamLAND-Zen Collaboration), Phys. Rev. Lett. 110, 062502 (2013).
- ・ “Measurement of the Double-Beta Decay Half-life of  $^{136}\text{Xe}$  in KamLAND-Zen”, A.Gando et al. (KamLAND-Zen Collaboration), Phys. Rev. C85, 045504 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
131,600千円

【ホームページ等】

<http://www.awa.tohoku.ac.jp/kamland/>

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 南極点複合ニュートリノ望遠鏡で探る深宇宙— 高エネルギーニュートリノ天文学の始動

千葉大学・大学院理学研究科・准教授

よしだ しげる  
吉田 滋

研究分野: 物理学

キーワード: 宇宙線(実験)、素粒子、ニュートリノ、超高エネルギー、南極

#### 【研究の背景・目的】

可視光で観測する宇宙は可視光に対応するエネルギー帯の放射で描画される宇宙像である。しかし宇宙からの放射は可視光よりも遥かに高いエネルギーにまで及んでいることが分かっている。陽子・原子核からなる宇宙線と呼ばれる物質流が最も高エネルギー帯の放射を担っており、そのエネルギーは、可視光の 10 億倍のそのまた 10 億倍にまで達する。このような莫大なエネルギーを生み出す宇宙加速器の機構は長年の謎である。超高エネルギー帯では、光はビッグバンの名残りである宇宙背景放射と衝突するため、銀河系程度の距離しか伝播できない。すなわち通常の電磁波による宇宙観測では銀河系外の遠方宇宙を超高エネルギー帯で視ることができないことが謎の解決を妨げてきた。背景放射や物質と衝突せずに遠方宇宙から飛来するニュートリノを捕捉することで、超高エネルギー宇宙を描画し、宇宙加速器の起源を探ることが本研究の目的である。

#### 【研究の方法】

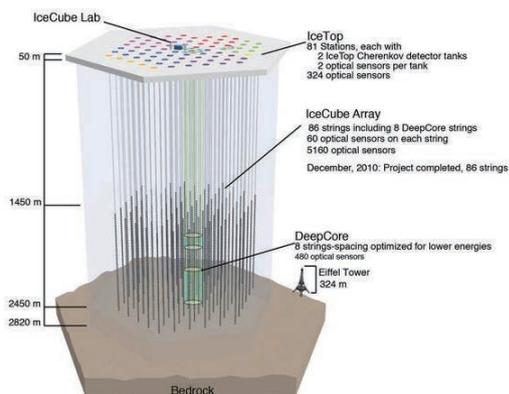


図 1 : IceCube 実験の概観

南極点直下の深氷河に 1 キロ立方の容積に特殊な光検出器を埋設し、宇宙から飛来する超高エネルギーニュートリノを探索・測定する IceCube (アイスキューブ) 実験によって超高エネルギーニュートリノの流量を測定するとともに、隣接する場所に IceCube に比して 10 倍以上大きな面積に検出器を埋設する拡張

実験(ARA 実験)を開始することで、検出事象数を上げ、宇宙加速器として働いている未知の天体の性質を探る。

遠方からも減衰せずに届くニュートリノの特質から、遠方すなわち過去においても活発な放射活動があれば、地球に飛来するニュートリノの総量は増える。この関係を逆算することで、測定されたニュートリノ事象数から、天体放射が宇宙の歴史と共にどのように変遷したかを推定することができる。ニュートリノによる宇宙探査の大きな強みの一つである。

#### 【期待される成果と意義】

現在 IceCube 実験により PeV (=10<sup>15</sup> eV) 領域で宇宙ニュートリノが 2 事象検出されている。この観測をさらに高エネルギー領域に拡張し 100 PeV 以上の十分な観測感度を達成することにより、超高エネルギー粒子放射を生み出す宇宙加速器天体の性質が理解される。もしニュートリノ流量が十分強ければ、加速器天体の同定も実現することができる。この何れもが、ニュートリノを媒介とする観測によってのみ得られる知見である。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S.Yoshida and A.Ishihara, "Constraints on the origin of the ultrahigh energy cosmic rays using cosmic diffuse flux limits: An analytical approach", Phys.Rev. D **85**,063002 (2012)
- ・ IceCube Collaboration, "Constraints on the extremely-high energy cosmic neutrino flux with the IceCube 2008-2009 data", Phys. Rev. D **84**, 082001 (2011).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
160,900 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.icehap.chiba-u.jp>

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 極低温・超高分解能レーザー光電子分光の開発と低温超伝導体の超伝導機構の解明

東京大学・物性研究所・教授

しん しぎ  
辛 埴

研究分野： 物性 I  
キーワード： 光物性

#### 【研究の背景・目的】

高温超伝導体の発見と超伝導機構解明の研究を通して、超伝導のメカニズムは従来型の BCS 機構を超えて多彩であることがわかってきた。角度分解光電子分光法 (ARPES) は物質の電子構造を直接観測する強力なツールであり、銅系・鉄系高温超伝導体の超伝導ギャップ対称性、擬ギャップ、バンド分散の折れ曲がりなどの微細電子構造を解明してきた。一方、 $T_c$  の低い非従来型超伝導体も多く、研究者の興味を引いてきたが、機構解明にとって重要となる超伝導ギャップ対称性を ARPES で直接観測することは不可能であった。これは、ARPES の分解能と最低到達温度が低温超伝導体の測定に不十分であるために他ならない。しかしながら、超伝導の多様性を解明し、室温超伝導への可能性も含めて新規超伝導体の設計・発見への指針を得るには、ARPES による低温非従来型超伝導体の研究 (図 1) を可能にすることが必須であると考えられる。

最近我々は、光電子分光器、ヘリウム 4 クライオスタット、そして世界初の高分解能 CW 7 eV レーザーを独自に開発し、ARPES においてエネルギー分解能 70  $\mu\text{eV}$  と最低到達温度 1.5 K を達成した。これにより、 $T_c = 3.4$  K の鉄系超伝導体  $\text{KFe}_2\text{As}_2$  の超伝導ギャップのノード構造を明らかにした (Okazaki *et al.*, Science 2012)。レーザー励起型 ARPES により、未踏の低温超伝導体の電子状態研究が可能になりつつある。

#### 【研究の方法】

本プロジェクトでは、これまで培ってきた高調波レーザー、極低温クライオスタット、高分解能光電子の技術を大幅に発展させて、超低温高分解能 ARPES 装置を開発し、これまで測定が不可能であった低  $T_c$  のエキゾチック超伝導体の電子状態、特に超伝導ギャップ異方性を直接観測し、機構解明を行う。ヘリウム 3 クライオスタットを新たに開発し、また、高調波レーザーの高繰り返し化・CW 化を行うことにより、最高分解能 50  $\mu\text{eV}$ 、最低温 500 mK 以下を目指す。更に、非線形結晶 KBBF を 2 つ用いた 8 eV 高調波レーザー等の新規高調波レーザーの開発を行い、ブリュアンゾーン全体の測定を可能にする。

#### 【期待される成果と意義】

本プロジェクトにより達成される究極の ARPES 装置により、図 1 に示すエキゾチック超伝導体の機構について重要な知見が得られるはずである。また、トポロジカル超伝導体におけるマヨラナフェルミオンなど、全く新しい量子状態が実現している可能性も検証可能となる。多様な超伝導対形成機構の理解を進めることで、新規超伝導体の設計・発見にも大きな寄与をもたらすことが期待される。また、本研究による新たな真空紫外域の高調波レーザー開発は大きなチャレンジであり、光科学分野の新しい展開を生むことが期待される。

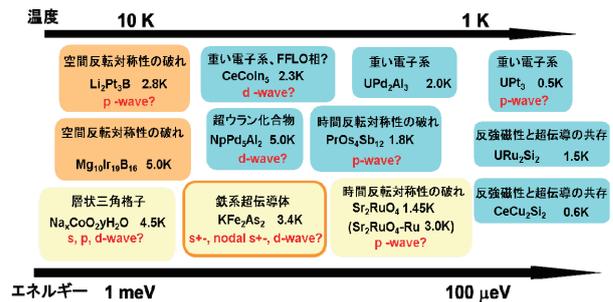


図 1 エキゾチック超伝導体

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Octet-line node structure of superconducting order parameter in  $\text{KFe}_2\text{As}_2$ , K. Okazaki, S. Shin *et al.*, Science **337** (2012) 1314-1319.
- Orbital independent superconducting gaps in iron pnictides, T. Shimojima, S. Shin *et al.*, Science **332** (2011) 564-567.

#### 【研究期間と研究経費】

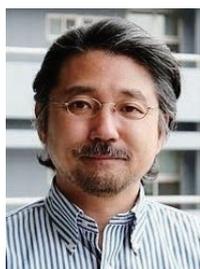
平成 25 年度 - 29 年度  
149,700 千円

#### 【ホームページ等】

<http://shin.issp.u-tokyo.ac.jp/>  
[shin@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:shin@issp.u-tokyo.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 トポロジカル絶縁体・超伝導体における新奇な量子現象の探求

大阪大学・産業科学研究所・教授

あんどう よういち  
安藤 陽一

研究分野: 物理学  
キーワード: 半導体

#### 【研究の背景・目的】

トポロジカル絶縁体・超伝導体は最近数年で大きな注目を集めるようになった物質であり、その波動関数が形成するヒルベルト空間の位相幾何学的性質のために、表面に特殊なギャップレス状態 (トポロジカル絶縁体ではディラック粒子、トポロジカル超伝導体ではマヨラナ粒子) が現れるという顕著な特徴を持っている。その応用上の大きな可能性に加え、これらの物質は「トポロジカル量子現象」という新しいテーマを研究する舞台となるため、いま世界中で多くの物理学者がその研究に取り組み始めている。

本研究は、これらの物質のバルク単結晶及びエピタキシャル薄膜の作製と、それらを用いた精密物性測定の方を、それぞれ世界トップレベルで行うことによって、トポロジカル物質に特有の新奇な量子現象を世界に先駆けて検証・解明することを目的とする。特にディラック電子系特有の物性の解明とマヨラナ粒子の検証に注力する。

#### 【研究の方法】

トポロジカル絶縁体が理論的に議論され始めたのは2005年頃からだ。研究代表者らは2008年からいち早くその物質開発と輸送特性測定に取り組み、この新しい分野をリードしてきた。本研究ではこれまでの実績を活かして、世界最高品質のバルク単結晶試料とMBE法薄膜試料を作製し、それを用いた極低温磁場中物性測定を行う。その実験を通して、トポロジカル絶縁体・超伝導体に特有の新奇な量子現象を探求する。

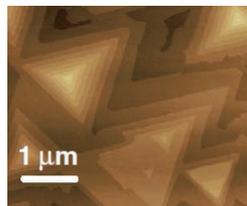


図1 トポロジカル絶縁体のバルク単結晶試料(左)とMBE法薄膜試料(右)

#### 【期待される成果と意義】

1) トポロジカル絶縁体におけるスピン偏極した表面ディラック電子系の物性解明

特有のヘリカルなスピン偏極がもたらす無散逸のスピン流とそれに伴う新奇物性、ホール係数の半整

数量子化、ディラック粒子の相関による分数量子ホール効果など、トポロジカル絶縁体に宿るディラック電子系に関しては様々な新奇現象が予想されている。本研究では表面電子移動度の高い試料を用いた実験によって、これらの予想を検証する。

#### 2) トポロジカル表面状態における超伝導近接効果

トポロジカル絶縁体を介した超伝導電流の起源と性質を解明し、さらにこの近接効果系において量子化磁束中に現れると予測されている局在マヨラナ粒子の存在を明らかにする。

#### 3) トポロジカル電気磁気効果

トポロジカル絶縁体の表面状態にギャップを開けて試料全体を絶縁体状態にすると、磁場による電気分極の誘起及びその逆過程が、量子化された巨大効果として現れると予想されている。その実験的観測は、トポロジカル絶縁体がひき起こす全く新しい量子化現象の実証として極めて重要である。

#### 4) トポロジカル超伝導体候補物質の物性解明

研究代表者らが時間反転対称トポロジカル超伝導体である可能性が高いことを発見した  $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$  と  $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$  の詳細な超伝導対称性を解明する。さらにトポロジカル超伝導体と普通の超伝導体のジョセフソン接合で期待される新奇な電流位相関係を観測し、表面マヨラナ粒子の存在を検証する。

上記の結果、量子力学におけるトポロジーの役割の理解が実証的に進展するとともに、トポロジカル量子現象という新しい概念の確立が進むことが期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando, Manifestation of Topological Protection in Transport Properties of Epitaxial  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  Thin Films, Phys. Rev. Lett. 109, 066803 (2012).
- ・ S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, K. Yada, Y. Tanaka, M. Sato, and Y. Ando, Topological Superconductivity in  $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ , Phys. Rev. Lett. 107, 217001 (2011).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
171,700 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/fmc/>

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (数物系科学)



### 研究課題名 分子性物質の可制御性を用いた領域横断型研究と境界領域の物性開拓

東京大学・大学院工学系研究科・教授

かのだ かずし  
鹿野田 一司

研究分野: 物性物理学

キーワード: 分子性物質、強相関電子系、誘電物性、ディラック電子系

#### 【研究の背景・目的】

“More is different”で象徴されるように、粒子が多数集まると集団としての新たな存在が生まれる。そして、その振る舞いが極めて多様であることが、物質科学の成り立ちの根本にある。その多様な物性の間を繋ぐことができたとき、物質科学が一段と高い系統性を獲得することになるが、実験的に“異なる物性を繋ぐ”ことは容易なことではない。なぜなら、様々な物性はそれぞれに特徴的な物質の構造から生まれ、異なる構造を繋ぐことは一般的に難しいからである。近年、分子性物質が、強相関物理学をはじめとする様々な分野で興味ある物性を示し注目されているが、それらのいくつかは、類似の構造を持つ物質系から生まれていることに我々は注目した。

本研究では、分子性物質における誘電性、伝導性、磁性、半導体といった多岐に渡る領域での重要課題を取り上げ、有機物質の構造の可制御性を用いて、領域間の境界で新たな物性を開拓する。分子性物質の構造的な特徴を利用することで、既存の研究領域の間を往来する実験方法を確立し、領域間を横断して物性研究を行うことにより、境界領域に潜む未知の物性を発掘し物質科学における新たな研究の潮流を創出することを目指す。具体的には、以下の4つの課題に取り組む: (i) 電子分極強誘電体からイオン分極強誘電体への相制御および金属化の試み; (ii) 強相関電子系における電荷ガラス相の探索と新規物性の開拓; (iii) 強相関 Dirac 電子系の物理学の構築; (iv) スピン液体と超伝導体の境界領域における新規電子相の探索。

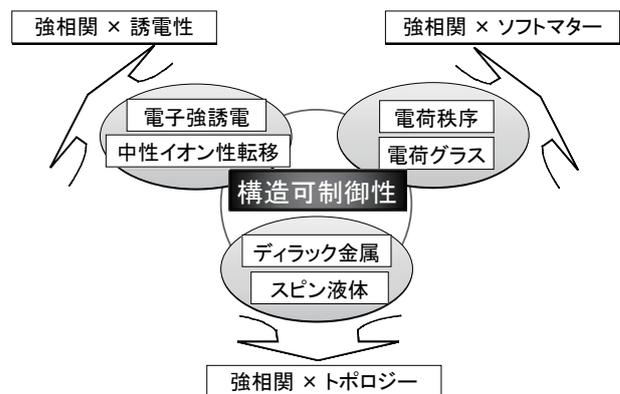
#### 【研究の方法】

異なるテーマにおいて興味ある物性を示しながらも類似構造を有する一連の分子性物質に対し、物理的/化学的に圧力を印加して構造を変化させ、電子相の質的な変化を追う。加圧法としては、従来の静水圧および一軸加圧に加え、両者を組み合わせる方式も取り入れる。

電子状態は、微視的手法と巨視的手法を併用して、複眼的に調べる。微視的な実験手法としては、スピン状態を核磁気共鳴 (NMR) で、電荷状態を核四重局共鳴 (NQR) で調べ、巨視的な手法として、磁化率、電子輸送特性及び誘電特性の測定を行う。特に、NMR 実験では、圧力セル中の単結晶試料を磁場方向に対して任意の方向に設定できるように、横磁場超伝導マグネットと組み合わせて実験を行う。

#### 【期待される成果と意義】

本研究の学術的な特色は、強相関電子系に発現する電荷ガラス、電子型量子強誘電性、金属-絶縁体転移、Dirac 電子相、スピン液体相、超伝導相というそれぞれが物理学の大きな問題となっているテーマに対し、分子性物質における分子配列の可制御性を利用することで、共通の舞台で横断的に研究することが可能となり、境界領域に潜む未知の物性を発掘し物性物理学に新しい潮流を生み出そうとする点にある。下の概念図に示すように、強相関物理学を核として、誘電性、ソフトマター、トポロジーといった分野に跨る学際的な物性科学が創成されることが期待される。



#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Kanoda and R. Kato, “Mott physics in organic conductors with triangular lattices”, Annual Review of Condensed Matter Physics 2, 167 (2011).
- F. Kagawa, T. Sato, K. Miyagawa, K. Kanoda, Y. Tokura, K. Kobayashi, R. Kumai, and Y. Murakami, “Charge-cluster glass in an organic conductor”, Nature Physics 9, 419 (2013).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
168,500 千円

#### 【ホームページ等】

[http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kanoda\\_lab/](http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kanoda_lab/)

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (数物系科学)



#### 研究課題名 重い電子の人工制御

京都大学・大学院理学研究科・教授

まつだ ゆうじ  
松田 祐司

研究分野: 数物系科学

キーワード: 重い電子系化合物、強相関電子、人工超格子

#### 【研究の背景・目的】

f 電子を含む重い電子系化合物は、新奇超伝導状態や量子臨界現象など未解明の興味ある電子状態の宝庫である。我々は最近希土類原子を原子 1 層単位で制御した人工超格子や超薄膜を作製する技術を世界で初めて確立した。

本研究の目的はこの独自の技術を用いて、自然界には存在しない強相関電子状態を創製することである。さらにバルクの結晶では実現できなかった原子レベルで平坦かつ清浄な表面を実現し、世界最高レベルのエネルギー分解能をもつ極低温走査トンネル顕微鏡でその電子状態を「その場観察」する。このように本研究は、究極に強い電子相関をもつ人工 2 次元電子系において種々の異常な電子状態やエキゾチック超伝導状態を実現し、その解明を行うものである。

#### 【研究の方法】

超高真空チャンバー内で、分子線エピタキシー (MBE) 法により異なる化合物を交互に積層成長させた人工超格子を作製し、新奇な重い電子状態を創製する。さらに作製した試料を大気に晒すことなく超高真空中で、極低温走査トンネル顕微鏡 (STM) に移動し、300 mK までの温度領域で電子状態を「その場観察」する。

また原子層程度の厚みしか持たない希土類化合物の超薄膜を作製、微細加工し新奇な重い電子状態を人工的に創り出す。作製した超格子や超薄膜は、極低温・強磁場まで輸送現象、磁気トルク、高周波応答等の測定を行うとともに、国内外のグループと協力して核磁気共鳴、THz 分光、光電子分光などの様々な実験手段で多角的にその電子状態を調べる。

#### 【期待される成果と意義】

本プロジェクトにより 2 つの極限物を世界に類を見ないシステムにより融合させ、自然界には存在しない新奇な強相関電子の状態を創出できるようになるだけでなく、これまで理論的には予測されていたが実現されたことのない新しい超伝導状態を実現できるようになる。

極限的な 2 次元強相関電子系の研究は、例えば量子ゆらぎや強相関といった物理学における基本問題

へのアプローチであり、さらに高温超伝導に代表される様々な物質で実現している強相関効果の理解といった普遍的問題を含む。また本研究における様々な新奇量子状態の実現は、ナノサイエンスへの波及効果だけでなく、例えば冷却原子、高密度原子核、中性子星といった、高エネルギー物理や宇宙物理学への波及効果も期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- "Anomalous upper critical field in CeCoIn<sub>5</sub>/YbCoIn<sub>5</sub> superlattices with a Rashba-type heavy fermion interface"  
S. K. Goh, Y. Mizukami, H. Shishido, D. Watanabe, S. Yasumoto, M. Shimosawa, M. Yamashita, T. Terashima, Y. Yanase, T. Shibauchi, A. I. Buzdin, and Y. Matsuda  
Phys. Rev. Lett. **109**, 157006 (2012)
- "Extremely strong-coupling superconductivity in artificial two-dimensional Kondo lattices"  
Y. Mizukami, H. Shishido, T. Shibauchi, M. Shimosawa, S. Yasumoto, D. Watanabe, M. Yamashita, H. Ikeda, T. Terashima, H. Kontani, and Y. Matsuda  
Nature Physics **7**, 849-853 (2011);
- "Tuning the Dimensionality of the Heavy Fermion Compound CeIn<sub>3</sub>"  
H. Shishido, T. Shibauchi, K. Yasu, T. Kato, H. Kontani, T. Terashima, and Y. Matsuda  
Science **327**, 980-983 (2010).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
187,900 千円

#### 【ホームページ等】

<http://kotai2.scphys.kyoto-u.ac.jp/index.php>

## 【基盤研究（S）】

理工系（数物系科学）



研究課題名 光格子中イッテルビウム量子気体の究極的操作・観測が拓く新奇量子凝縮相研究の新展開

京都大学・大学院理学研究科・教授 たかはし よしろう  
高橋 義朗

研究分野： 量子エレクトロニクス

キーワード： 原子物理、レーザー冷却、光格子、量子情報

### 【研究の背景・目的】

レーザー冷却による量子縮退気体の研究の勢いはとどまることを知らぬほど進展が著しい。その中でも、特に注目を集めている重要な研究テーマとして、本分野における世界的な一大アジェンダとなっているものに、光格子と呼ばれる周期的なポテンシャルにナノケルビン台の極低温原子気体を導入した系を用いた量子多体系の量子シミュレーションの研究を挙げることができる。ここで、制御性のよい量子系を用いて別の量子系をシミュレートすることを、ファインマンに倣い、量子シミュレーションと呼んでいる。光格子中の冷却原子は、格子点間のトンネリング項と格子点内での原子間相互作用項の2つの項からなるハバードモデルで記述されることが知られている。このハバードモデルは、遍歴磁性や異方性超伝導などの強相関電子系を記述する凝縮系物理にとって大変重要なモデルであり、光格子中の冷却原子系は、極めて制御性の良いハバードモデルの新たな実験系として、大変注目を浴びている。

以上のような背景のもと本基盤研究（S）では、我々のグループがこれまで世界をリードしてきた超低温 2 電子系原子の系を、光格子に導入して、冷却原子を用いた量子凝縮相に関する物性研究を格段に発展させることを目的とする。

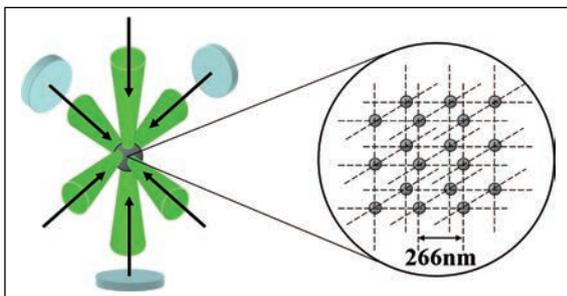


図1 光格子

### 【研究の方法】

具体的には、イッテルビウム（Yb）原子量子気体のハバードモデルを実装し、“異なる電子軌道間クーペー対のフェルミ超流動の実現とスピン軌道相互作用の導入によるトポロジカル超流動の実現”、“フェルミ同位体  $^{173}\text{Yb}$  を用いた  $\text{SU}(6)$  量子磁性の解明”、“ボース・フェルミ混合系における対向流超流動の観測”、“「リーブ格子」で誘起される新規磁性相の解

明”、“量子混合気体によるアンダーソン・ハバードモデルの研究”を行う。さらに、光格子の超高空間分解能「その場」観測を実現し、量子凝縮相の研究における全く新しい可能性を開拓する。

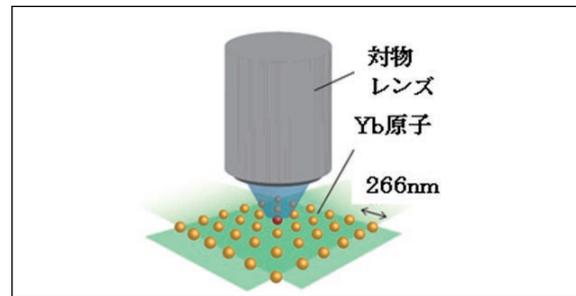


図2 空間分解観測

### 【期待される成果と意義】

上記の具体的な本研究課題設定はすべて、独創的なものであり、固体系での難問に対応する。これを本研究により実現・解明することにより、当該分野の一大アジェンダである量子シミュレーション研究が飛躍的に発展するのは間違いない。さらには凝縮系理論・計算物理などへの学術的な波及効果や、物質設計に対する重要な指針の提示など、科学技術・産業に幅広い意味でインパクト・貢献が期待できる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- An  $\text{SU}(N=6)$  Mott insulator of an atomic Fermi gas realized by large-spin Pomeranchuk cooling”, S. Taie, S. Sugawa, R. Yamazaki, and Y. Takahashi, **Nature Physics**, **8**, 825(2012.9.23)
- “Interaction and filling induced quantum phases of dual Mott insulators of bosons and fermions”, S. Sugawa, K. Inaba, S. Taie, R. Yamazaki, M. Yamashita, and Y. Takahashi, **Nature Physics**, **7**, 642-648(2011.6.26)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度—平成 29 年度  
165,400 千円

### 【ホームページ等】

<http://yagura.scphys.kyoto-u.ac.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (数物系科学)



## 研究課題名 下部マンツルの化学組成と初期地球の分化過程

愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授

いりふね てつお  
入船 徹男

研究分野: 地球惑星科学

キーワード: 地球内部ダイナミクス、鉱物物性、超高压実験

### 【研究の背景・目的】

地球深部科学における最大の未解決問題の一つは、下部マンツルの化学組成である。過去数十年に渡り、下部マンツルは上部マンツルと同様なパイロライト的組成なのか、あるいはよりシリカに富んだコンドライト (またはペロブスカイト) 的な組成か論争が続いている。下部マンツルは地球全体の体積の55%を占める最大の領域であり、その化学組成を明らかにすることは、地球全体の化学組成を知る上で重要である。

地球深部の物質を探る上で、最も重要な観測に基づくパラメーターは地震波速度と密度である。密度に関しては高温高压下での X 線その場観察実験により、下部マンツル深部領域まで精度良く決定が可能になっている。一方で、超音波測定と X 線その場観察実験を組み合わせることにより、下部マンツル最上部領域での弾性波速度精密測定も可能になりつつある。本研究では、下部マンツルの化学組成を明らかにすることを目的とし、候補物質の下部マンツル領域下での密度や弾性波速度、また相転移にともなう元素分配実験を行う予定である。

### 【研究の方法】

超合金・焼結ダイヤモンド・ナノ多結晶ダイヤモンド (ヒメダイヤ)・単結晶ダイヤモンドをアンビルとして用い、圧力や温度領域また目的に応じた超高压装置と、放射光を利用した X 線その場観察や物性測定実験を下部マンツル領域に対応する 24 万気圧~136 万気圧程度の圧力・2000~3000K 程度の温度でおこなう。また急冷回収実験も併用し、得られた試

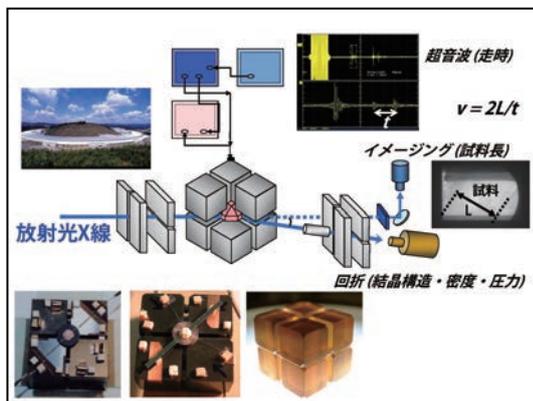


図1 高温高压下での弾性波測定と様々なアンビル

料の SEM・TEM 分析を始めとした化学組成や微細組織の観察を行い、相転移や融解に伴う共存相の化学組成の精密決定をおこなう。

### 【期待される成果と意義】

下部マンツル全域に対応する圧力温度条件のもとでの、下部マンツル候補物質であるパイロライトなどの相転移・密度・弾性と、共存相および金属鉄間の元素分配の精密決定に基づき、下部マンツルの化学組成を明らかにする。これにより、マンツル対流の様式 (2 層対流か 1 層対流か) や地球の始源物質の化学組成、またマグマオーシャンの深さと、その固化に伴う分化過程の解明が期待される。

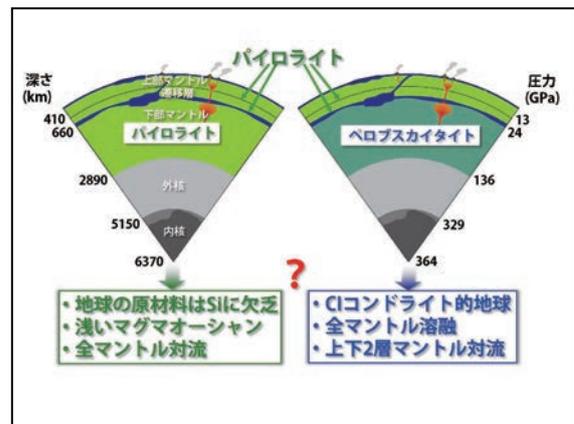


図2 下部マンツル化学組成の2つのモデル

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Irifune, et al., Iron partitioning and density changes of pyroxene in Earth's lower mantle, Science 327, 193-195, 2010.
- ・ T. Irifune, et al., Sound velocities of majorite garnet and the composition of the mantle transition region, Nature, 451, 814-817, 2008.

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
167,800 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.ehime-u.ac.jp/~grc/>  
[irifune@dpc.ehime-u.ac.jp](mailto:irifune@dpc.ehime-u.ac.jp)



研究課題名 光電荷分離の基礎学理構築と新展開

京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授

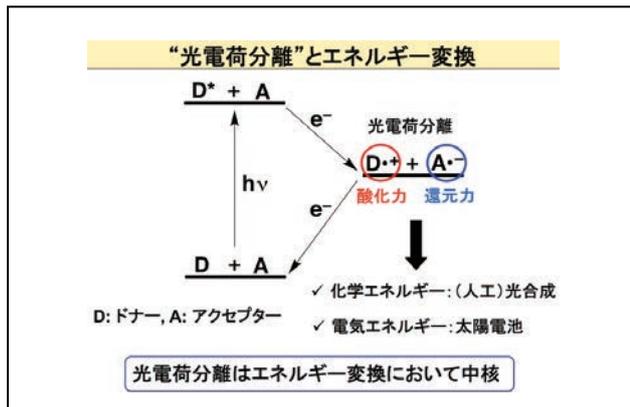
いまほり ひろし  
今堀 博

研究分野： 有機化学、光化学

キーワード： 光誘起電子移動、ポルフィリン、ナノカーボン材料、有機太陽電池、光遺伝子工学

【研究の背景・目的】

光電荷分離では分子が光を吸収し生成した励起状態において、電子供与体 (D、ドナー) から電子受容体 (A、アクセプター) へ電子が移動し、ドナーラジカルカチオンとアクセプターラジカルアニオンからなる電荷分離状態を生成する。前者は強い酸化力を、後者は強い還元力を有するため、物質変換に用いれば人工光合成、電気エネルギー変換に用いれば太陽電池となる。従って、光電荷分離は太陽エネルギー変換において重要な中核となる過程であると言える。



一方、我々は光電荷分離の研究において、数々の世界記録、新概念を提唱し、研究を先導してきた。(1) フラーレンを利用し、光合成をまねた電荷分離寿命として世界最高値を達成した。(2) D-A 連結分子を金属電極上に自己組織化した光電変換系で光電流発生効率の世界最高値を実現した。(3) ボトムアップ型の新規太陽電池を創製した。(4) 色素増感太陽電池高効率化のための新規提案を行った。

しかしながら、光電荷分離に関しては未解明の重要な課題が残っている。(1) 我々は D-A 間に強い相互作用があるポルフィリン・フルーレン連結分子において、励起状態からまず励起錯体 (エキシプレックス) が普遍的に生成し、そのまま速やかに基底状態に失活するか、あるいは電荷分離状態に移行することを初めて報告している。(2) ポルフィリンを用いた色素増感太陽電池において、酸化チタン電極上の色素の傾き角、電子移動特性、太陽電池特性に良好な相関があることを初めて見だし、かつ光電荷分離状態からの速い失活が一部起こることを明らかにした。また、有機薄膜太陽電池においても初期の光電荷分離状態から一部速い失活が起こることも報告さ

れている。このように、光電荷分離の初期過程において、基底状態に一部失活することは人工光合成、有機太陽電池などの高効率化において深刻な問題であるが、その原因はよくわかっていない。

そこで本研究では、光電荷分離状態を高効率で利用できる学理を確立し、有機太陽電池などの太陽エネルギー変換系の高効率化、および細胞機能制御へと展開していくことを狙う。すなわち、D-A 界面において、D-A 相互作用の指標である電子カップリングを強い状態から弱い状態へと連続的に変化させることで、エキシプレックス形成と電荷分離状態生成および電荷分離寿命とその生成収率の関係を系統的に明らかにする。それによって、今まで系ごとに違った“光電荷分離状態”に関する統一した学理を構築することを目指す。

【研究の方法】

具体的には次の項目を検討する。(1) 単純な D-A 連結分子において、架橋部位を工夫することで系統的に電子カップリングを変化させ、高効率な光電荷分離状態生成の学理を構築する。(2) 有機薄膜太陽電池への展開を指向し、より複雑な D-A 界面で電子カップリングを系統的に変化させることで、光電荷分離状態の高効率利用のための学理を構築する。(3) 光電荷分離状態の異分野への応用として、生きた細胞の光機能制御 (光遺伝子工学) を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究によって電子移動化学に関する基礎的学理が構築できるだけでなく、高効率な太陽エネルギー変換の実現や光電荷分離を用いた新規な細胞工学への展開が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Umeyama and H. Imahori, *J. Phys. Chem. C* (Feature Article) **2013**, *117*, 3195-3209.
- Y. Mori, H. Imahori et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, *134*, 6092-6095.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
167,300 千円

【ホームページ等】

[http://www.moleng.kyoto-u.ac.jp/%7Emoleng\\_05/imahori@scl.kyoto-u.ac.jp](http://www.moleng.kyoto-u.ac.jp/%7Emoleng_05/imahori@scl.kyoto-u.ac.jp)

研究課題名 超ポルフィリン化学の新展開-新規 $\pi$ 電子系の開拓



京都大学・大学院理学研究科・教授

おおすか あつひろ  
大須賀 篤弘

研究分野: 有機化学  
キーワード: 構造有機化学

【研究の背景・目的】

ポルフィリンは、その金属錯体の多彩な触媒機能に加え、優れた電気化学的・光化学的な特性のため、広範な分野で長年にわたり研究されており、その化学は相当に成熟したレベルにある。本研究では、当研究室で独自に開発してきた「単分散巨大ポルフィリンアレー」や「電子共役が高度に拡張したポルフィリンテープ」や「環拡張ポルフィリン」や「環縮小サブポルフィリン」や「メビウス芳香族性分子」「メビウス反芳香族性分子」など、通常のポルフィリン化学を超えた「超ポルフィリンの化学」をより一層深化・発展させて、有機化学、構造化学、錯体化学、光化学、触媒化学などの広範な分野で真にインパクトを持つ概念的に新しい共役電子系を開拓する。

【研究の方法】

近年当研究室では[26]ヘキサフィリンとポルフィリンがメゾ-メゾ結合したハイブリッド分子を合成し、更に酸化してハイブリッドテープに変換することに成功している。酸化的二量化を繰り返し、伸張限界に挑戦すると同時に、酸化的縮合により、完全共役平面型ハイブリッドテープを合成し、そのHOMO-LUMO Gap がどこまで低下するか見極める。

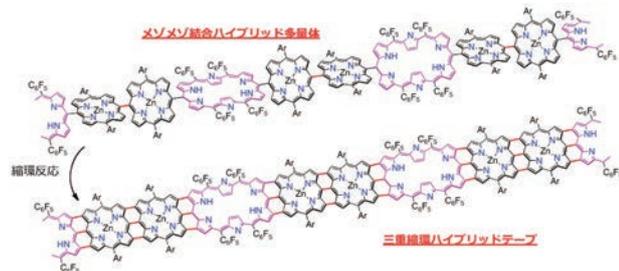


図1 ハイブリッド多量体、テープの合成

チオフェンやピロールで内部架橋したヘキサフィリンを合成し、[18]ポルフィリン電子系と[26]ヘキサフィリン電子系のデュアルな芳香族系を持つ分子を実現する。全体の共役電子系に対して、内部架橋部位がどの程度傾くかによりデュアルな芳香族系の相対的な寄与を変化させ、それを吸収スペクトルや単結晶 X 線結晶構造解析により明らかにする。

最近、メゾプロモサブポルフィリンの還元的カップリングにより、メゾ-メゾ結合サブポルフィリン 2 量体の合成に成功した。この化学を拡張し、縮環サブポルフィリン二量体など、 $\pi$ 拡張したサブポルフィリン類の合成と構造、物性を明らかにする。

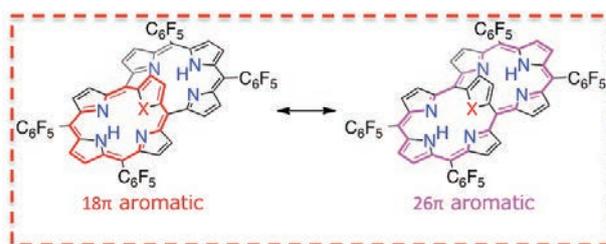


図2 アヌレノアヌレン分子

その他に、cycloparaphenylenes(CPP)のポルフィリン版ともいえるべき、環状ポルフィリン多量体や、高効率な触媒能を持つポルフィリンピンサー化合物の開発も行う。

【期待される成果と意義】

ポルフィリノイドの $\pi$ 電子系は非常に柔軟であり、外部摂動に対し敏感に応答し、新しい物性や反応性を示す。こうした点に着目して、我々は世界に先駆けて新規なポルフィリノイドの開発を行ってきた。これらの研究の学問的意義や独創性の高さは既に国際的に高く認知・注目されているが、これをさらに深化させた「超ポルフィリンの化学」を推進することで、アヌレノアヌレン型デュアル芳香族性やサブポルフィリン多量体による凸面型 $\pi$ 共役系やメビウス三重ねじれ芳香族性などの概念的に新しい共役電子系を開拓する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 北野匡章, 大須賀篤弘 他 “Effective *meso*-Fabrications of Subporphyrins” *Angew. Chem. Int. Ed.* **51**, 5593-5597 (2012)
- 森裕貴, 田中隆行, 大須賀篤弘 “Fused porphyrinoids as promising near-infrared absorbing dyes” *J. Mat. Chem. C* **1**, 2500-2519 (2013)

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度-29 年度  
97,400 千円

【ホームページ等】

<http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/shuyu/>  
[osuka@kuchem.kyoto-u.ac.jp](mailto:osuka@kuchem.kyoto-u.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

理工系 (化学)



### 研究課題名 化学制御 Chirality が拓く新しい磁性

広島大学・大学院理学研究科・教授 井上 克也 (いのうえ かつや)

研究分野: 機能物性化学

キーワード: キラル磁性, スピントロニクス, スピン位相, マルチフェロイックス

#### 【研究の背景・目的】

天然に産出する磁鉄鉱の強磁性は、人類が最も早く知った物性の一つです。右手と左手の関係に代表される掌性 (Chirality、キラリティ) も哲学や科学の問題として非常に古くから考えてこられた形に関する問題です。本研究の目的は、掌性を持つ磁性体に関する科学原理を明らかにすることです。

科学的には 1884 年にケルビン卿が chirality の概念を提唱し、その後 19 世紀前半のアラゴからパステールへと受け継がれ、結晶・分子の chirality と自然光学活性の研究が合流して進展してきました。しかし、ともに光の偏光面が回転する現象であり、M. ファラデーが見出した磁気光学効果との関係が明らかにされたのは、20 世紀後半になって、chirality と磁場の協奏効果として磁気不斉二色性 (MChD) が量子論的に予言されたのが初めてです。このように、100 年以上に渡って連綿と続く chirality 研究の歴史の中で、底流にある「化学と物理」、「構造 chirality と磁気 chirality」といった対概念を包摂統合する研究の流れを創るため、2006 年度より本研究計画代表者を中心とする化学・物理研究者の連携によって 2 つの基盤 A を実施しました。Chiral 磁気構造では、スピンの巻き方が定まるため、らせんピッチが巨視的な秩序パラメータとなりえます。このため、スピンの位相を巨視化することができます。本研究計画ではこれを新たな視点とし、「結晶と磁性の chirality」研究の第二段階として《スピンの位相をマクロスケールで制御する》研究の流れを確立します。また、物質科学との関係ではスピン自由度の情報を伝える技術《スピントロニクス》が、現在活発な研究分野となっていますが、Chiral 磁性結晶は、新しいスピントロニクス研究の舞台を提供します。

#### 【研究の方法】

本研究は、スピン位相のマクロ制御による機能性材料の創製を目指す新しい試みです。研究計画では、化学 (井上 (広島大学)・菊地 (首都大学東京)・美藤 (九州工大)) と物理 (秋光 (青山学院大学)・岸根 (放送大学)・戸川 (大阪府立大学)・鳥養 (山梨大学)・松浦 (東京大学)) の連携をさらに深め、この分野を大きく発展させます。具体的な研究内容を以下に示します。

- (1) 分子性・無機 chiral 磁性体の物質設計・制御戦略の確立
- (2) 結晶・磁気 chirality の定量化
- (3) 電場・磁場・応力を外部パラメータとする

chirality のコントロール

(4) 新たなスピントロニクス分野の開拓

#### 【期待される成果と意義】

電磁気の基本要素に磁場、電場と光があります。それぞれの要素はスピン、電荷と光子であり、電荷の位相がマクロサイズで揃った現象が超伝導、光子の位相が揃ったものがレーザーに相当します。今までスピンの位相がマクロレベルに揃った例は見つかっていませんでしたが、我々の Chiral 磁性体で、最近発見しました。右手と左手が本質的に混ざりあわないのが原因と考えられます。このスピン位相がマクロスケールで揃った状態は、未知の様々な協同現象が見つかる可能性が高いと考えられ、本研究は基礎的見地から研究して行きます。

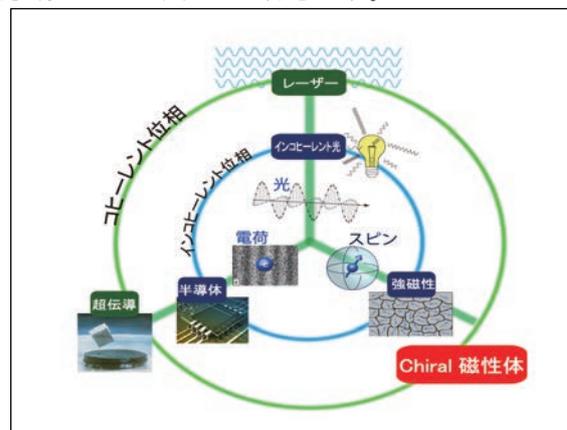


図1 光・電荷・スピンの位相とコヒーレンス

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Chiral Magnetic Soliton Lattice on a Chiral Helimagnet, Y. Togawa, et. al., Phys. Rev. Lett., 108, 107202 (2012)
- Giant nonlinear magnetic response in a molecule-based magnet, Mito Masaki et. al., Phys. Rev. B, 79 12406 (2009)
- K. Inoue and J. Kishine, Chapter 4: "Magnetism and Chirality" Multifunctional Molecular Materials, Pan Stanford Publishing Group, 2012

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
185,100 千円

#### 【ホームページ等】

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/kotai/kxi@hiroshima-u.ac.jp>



研究課題名 ラセン構造からなるナノ空間の精密制御を基盤とする革新的キラル材料の創製

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 やしま えいじ  
八島 栄次

研究分野： 高分子化学

キーワード： ラセン構造、らせん空間、不斉触媒、不斉識別

【研究の背景・目的】

DNA やタンパク質等の生体高分子の多くはラセン構造に代表されるユニークな高次構造を形成し、生命活動に不可欠の高度な機能を発現している。これに学び、類似のラセン構造の構築を目指した研究は、ここ20年の間に目覚ましい進歩を遂げ、多くの分子や超分子、高分子についてラセン構造の制御が可能になりつつある。一方、生体内で酵素が発現する精緻な分子(キラル)認識や不斉反応を可能にするキラル認識場・不斉反応場、膜タンパク質による物質の取り込み・輸送、情報伝達で重要な役割を担うチャンネル構造等は、いずれも“柔らかい”タンパク質からなる“しなやかな”ナノ空間で構築されている。すなわち、「ナノ空間」の精密制御技術の開発は、次世代の精密合成化学・材料開発に革新をもたらす中核的分子技術になりうる可能性を秘めている。

以上の背景を踏まえ本研究では、ラセン構造の最大の特長である剛直性としなやかさをあわせ持つ「ラセン空間」を自在に制御可能な分子設計・精密合成技術を確立し、キラルなラセン状ナノ空間を特異な不斉場を用いた、従来法では困難な不斉反応や一次構造・二次構造を制御した重合反応の開発、キラル分子の効率・省エネルギー分離を可能にするキラル充填剤・キラル分離システムの開発を目指す。さらに、ラセン構造を伸縮自在なナノスプリングとしてとらえ、外部刺激を駆動力とした刺激応答性材料の開発、二重ラセンの伸縮に由来する不斉反応・不斉識別の制御をも目指す。

【研究の方法】

申請者が10数年来築いてきた独自の研究領域である人工ラセン超分子・高分子研究で培った基礎から応用に至るまでの膨大な知見を集約し、(1)本研究の鍵となる「ラセン空間」を形成しうる分子・超分子・高分子の設計と合成を行う。生成ラセン高分子の構造は、円二色性(CD)やNMR、光散乱、X線構造解析や原子間力顕微鏡(AFM)等を用いて調べる。(2)(1)で合成したキラルなラセンナノ空間を特異な反応場として利用した触媒的不斉反応や立体特異的重合反応を行い、反応性・不斉選択性、分子量やその分布におよぼすラセン構造・ラセン空間の影響について詳細に検討する。動的二重ラセンも新たに合成し、様々な金属存在下、不斉反応を行い高い不斉選択性の発現を目指す。(3)(1)で合成したキラルなラセンナノ空間をキラル分離場を用いた様々のラセミ体のキラル識別や光学分割を行い、

実用的なキラル材料の開発を行う。(4)スピロボレートで連結された二重ラセンヘリケートがナトリウムイオンの出し入れにより、ラセンがバネのように2倍以上に可逆的に伸び縮みし、光学的に純粋なヘリケートを用いた実験より、この分子スプリング運動がラセミ化をまったく伴わない極めて特異な伸縮運動であることを見出している。そこで、ラセン中央部や末端に金属配位能のあるピピリジル基やピリジル基を新たに導入し、ヘリケート内部の金属の出し入れに由来するラセンのバネ(伸縮)運動を活用した不斉反応・不斉識別能の制御(ON-OFF)、刺激応答性材料の創製を目指す。

【期待される成果と意義】

「ラセン」をキーワードにした研究は世界中で精力的に展開されているが、ラセン構造に由来する機能創出については、現時点でもその潜在的能力が十分に発揮されていない。加えて、ラセン構造に特長的なナノ空間、バネ運動に焦点をあて、新たな反応・識別・分離の場、モチーフとして利用しようとする研究は世界的に見ても例が無く、これまでのラセン研究で手つかずの研究分野であると言える。その実現は、医薬を含むキラル新物質創製のための独創的分子技術の確立に繋がるだけでなく、ラセン構造の特長を最大限に活用した革新的キラル材料の創製を可能にする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Yamada, Z.-Q. Wu, Y. Furusho, E. Yashima, Thermodynamic and Kinetic Stabilities of Complementary Double Helices Utilizing Amidinium-Carboxylate Salt Bridges, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 9506-9520 (2012).
- K. Miwa, Y. Furusho, E. Yashima, Ion-Triggered Spring-like Motion of a Double Helicate Accompanied by Anisotropic Twisting, *Nature Chem.*, **2**, 444-449 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
187,500千円

【ホームページ等】

<http://helix.mol.nagoya-u.ac.jp/>



研究課題名 自己組織化に基づく機能性高分子ナノシステムの開発

九州大学・大学院工学研究院・教授

きみづか のぶお  
君塚 信夫

研究分野： 高分子化学

キーワード： 自己組織化、金属錯体、誘電性、アップコンバージョン、ナノ界面

【研究の背景・目的】

自己集積型高分子は、構成元素の多様性、高次構造や機能の設計性など、従来の共有結合高分子を超えるポテンシャルを有する。有機分子や金属錯体の自己組織化に基づいてエネルギーランドスケープが分子制御された自己集積型高分子を設計・構築する方法論を開拓することは、それらを社会的要請の高い課題解決に応用して、グリーンイノベーションにつなげるための基盤となる。研究代表者は、これまで有機分子、生命分子、金属イオンや金属錯体を構成要素とする新しい自己組織化ナノ材料の開発を進めてきた。本研究では、“分子の自己組織化”にエネルギーランドスケープ制御の概念を導入して、科学技術的要請の高い①フレキシブルなナノ誘電材料や、②近赤外 (NIR) 光のエネルギー変換 (アップコンバージョン) 材料をはじめとする、新しい自己集積型高分子を設計・開発するための方法論と基礎科学の樹立を目指す。

【研究の方法】

分子システム機能の観点から自己組織化技術をイノベーションするために、以下の研究を推進する。

(1) 自己集積型高分子錯体の新しい構造・機能：自己組織性一次元金属錯体の開発においてこれまで蓄積してきた知見を基に、ナノから巨視的レベルにいたる階層構造やドメイン構造の制御をはかる。

(2) 電場応答型高分子錯体の設計と開発：脂溶性金属錯体を、双極子を有する架橋配位子 (分子シャフト) で配位連結した新しい高分子錯体を開発する。金属錯体-分子シャフト軸配位結合の回転運動を溶液系  $^1\text{H-NMR}$  や薄膜の誘電特性から評価し、エネルギーランドスケープを分子レベル制御するための分子設計指針を明らかにする。

(3) 超分子アップコンバージョンシステム：分子の自己組織化に基づき、近赤外光を効率良く捕集し、三重項-三重項消滅 (TTA) 機構に基づいて光エネルギー変換する新しい分子システムを開発する。光吸収系として Pd(II) ポルフィリン錯体など、また発光素子としてアントラセンなどの芳香族発色団を用い、溶液系における分子組織化により三重項エネルギー移動を促進する。これにより、エネルギーランドスケープの分子集積制御に基づく光アップコンバージョン効率の向上をはかる。

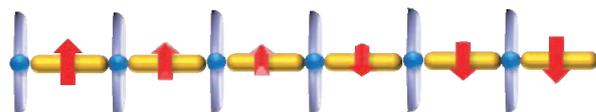


図1 金属錯体と双極性軸配位子 (分子シャフト) の自己組織化により形成される自己集積型高分子

(4) ナノ界面における分子集積機能：最近、藤川 (連携研究者、九州大学カーボンニュートラル・エネルギー研究所) により、シリコンなどの基板表面に、高さ・厚みの制御された金ナノフィン構造を一定間隔で構築することにより、近赤外光が界面にトラップされることが見いだされた。この光トラップ現象が、光アップコンバージョンシステムに及ぼす効果を明らかにし、トップダウンアプローチと自己組織化の融合に基づくナノ界面のエネルギーランドスケープ制御を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究では自己組織化に基づき、電場ならびに光応答機能を有する集積型高分子錯体と、そのエネルギーランドスケープ制御手法を開発する。さらに、トップダウン手法により構築される金ナノフィン構造界面の光増強場との相乗効果を発現させる。革新的な集積型高分子システムの創製、ナノ界面科学との融合領域開拓は、基礎学術のみならず、持続的社会に必須なエネルギー制約の克服に資する成果に繋がるものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. R. Kuwahara, S. Fujikawa, K. Kuroiwa, N. Kimizuka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2012**, *134*, 1192-1199.
2. J. Liu, M-a. Morikawa, N. Kimizuka, *J. Am. Chem. Soc.*, **2011**, *133*, 17370-17374.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
192,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.kyushu-u.ac.jp/~kimizuka/>

研究課題名 光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学



大阪大学・産業科学研究所・教授 ましま てつろう  
真嶋 哲朗

研究分野: 光化学

キーワード: 太陽光エネルギー、光触媒、単一分子蛍光イメージング

【研究の背景・目的】

太陽光エネルギーを化学・電気エネルギーに変換できる光エネルギー変換系の実用化には、ナノスケールの不均一界面で起こっている分子間相互作用や化学反応過程を理解し、構成要素の構造を最適化する必要がある。

本研究では、ナノサイズの触媒 (ナノ触媒) 上で起こる光エネルギー変換過程を、単一粒子および単一分子レベルで分光観測し、従来のバルク試料を対象とした測定では得ることができない反応の空間的・時間的不均一性に関する知見を獲得することで、不均一界面反応における新しい化学的概念を創出する。さらに、超高活性なナノ触媒の有する構造的特徴や反応の特異性を見出すことで、太陽光を最大限に活用できる光エネルギー変換系の設計指針を提案する。

【研究の方法】

光エネルギー変換系における分子間相互作用や化学反応過程を明らかにするため、ナノ触媒および蛍光プローブ分子の設計・合成、アンサンブルおよび単一粒子・単一分子レベルでの反応解析、量子化学計算などを用いた反応機構の理論的検証を行う。

単一分子蛍光イメージング法による反応観測

触媒反応を選択的に検出するため、選択性の高い反応部位 (蛍光消光部位) を有する非蛍光性色素をプローブ分子とする。光照射などによって触媒反応を誘起し、生じた蛍光性生成物 1 分子からの発光を顕微分光システムで観測する。蛍光輝点を二次元ガウス関数によって解析することで、反応サイトの空間分布を数十ナノメートルの精度で決定することが可能である。また、蛍光輝点の発生頻度や発光持続時間の定量解析から、粒子毎の反応ターンオーバー速度、吸着・解離のダイナミクス、界面電子移動速度、反応の時間揺らぎなど、従来のバルク測定では得ることができない知見を獲得する。

反応基質 (非蛍光性) 生成物 (蛍光性)

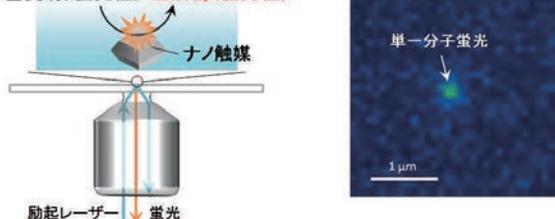


図1 光触媒反応の単一分子蛍光イメージング

ナノ触媒における光エネルギー変換機構の解明

平成25年度は、半導体光触媒に焦点を絞ってデータの蓄積と解析を行い、触媒構造と反応活性の関連性を検証する。同時に、半導体ナノ材料と均一系触媒の複合化に着手し、次年度以降に行う触媒活性評価と構造最適化につなげる。また、平成26年度には、実際の反応環境下における均一系および不均一系触媒の活性評価を開始する。さらに、平成27年度以降は、二酸化炭素光固定化反応の単一分子観測へと進展させ、最終年度にはナノ触媒を基盤とする光エネルギー変換過程の系統的な理解に到達する。

具体的には、二酸化チタンをはじめ、バナジウム酸ビスマスなど可視光照射下でも光触媒活性を示す金属酸化物ナノ・マイクロ材料の合成を行う。新たに開発する酸化還元反応検出用蛍光プローブを用い、光触媒反応の単一分子蛍光観察を行う。蛍光プローブの濃度、溶媒、pH、照射光強度などを変化させることで、反応条件の最適化を達成する。反応サイトの空間分布から、反応性と表面構造との関連性を明らかにする。蛍光輝点の発生頻度や発光持続時間の定量解析から、粒子毎の反応ターンオーバー速度、吸着・解離のダイナミクス、界面電子移動速度、反応の時間揺らぎなどに関する知見を得る。さらに、貴金属ナノ粒子や、超分子、DNAあるいはタンパクなどの生体関連分子における光反応ダイナミクスをアンサンブルおよび単一分子レベルで明らかにし、ナノ触媒としての応用可能性を検討する。

【期待される成果と意義】

本研究で達成される不均一界面における構造と反応に関する基礎的理解の進展は、環境やエコに配慮したナノ触媒の応用開発につながると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Tachikawa, S. Yamashita, T. Majima, *J. Am. Chem. Soc.*, **2011**, *133*, 7197–7204.
- ・ T. Tachikawa, T. Yonezawa, T. Majima, *ACS Nano*, **2013**, *7*, 263–275.

【研究期間と研究経費】

平成25年度–29年度  
145,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/mec/index.html>



研究課題名 現物モデリングによる実験・計測融合マルチレベルトライボロジーシミュレータの開発

東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授

みやもと あきら  
宮本 明

研究分野： 機械工学  
キーワード： トライボロジー、計算化学

【研究の背景・目的】

これまで培ってきたマルチレベルトライボロジーシミュレータに加え、最近ではトライボロジー分野の機器分析、計測試験方法が飛躍的に進歩している。そのような研究の進歩を背景に本研究では、マルチレベルシミュレーションとトライボロジー分析、トライボロジー計測、トライボ部品シミュレーションを融合した実験融合マルチレベルトライボシミュレータ (図1) を世界に先駆けて開発する。実験研究者との連携を推進するシームレス可視化・シミュレーション手法とともに、トライボロジーに係る研究開発手法を飛躍的に革新する。実物材料・実物条件を扱う実験研究と量子化学を中心とする理論研究が協奏・融合することにより、初めて、未来のトライボロジー技術開発を支える強力な方法論が構築されることになる。

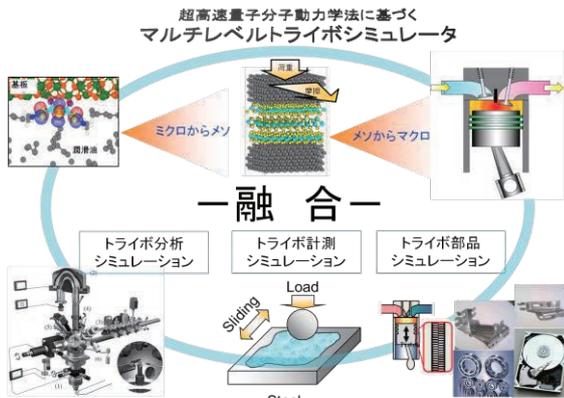


図1 シミュレータ概念図

【研究の方法】

本研究では、(1) 実験トライボロジーで現れる実構造・本物構造のコンピュータモデリング手法の開発、(2) 実構造・本物構造モデルからのトライボロジー物性の理論予測手法の開発、(3) 原子レベルからの積上げによるトライボ計測・トライボ試験結果予測手法の開発、(4) 原子レベルからの積上げによるトライボ部品・トライボ機器摩擦・摩耗挙動予測手法の開発、(5) 実験研究者との共同を加速するためのヒューマンインターフェイスの開発、(6) 実験研究者との共同による開発シミュレータの有効性の検証と課題抽出という6つの課題を、長年の実践的コンピュータ化学の経験を有する研究代表者と、こ

れまで共同で研究を進めてきた研究分担者が、それぞれの特色、持ち味を生かしつつ、多くの産官学の実験研究者と協力しながら遂行する。

【期待される成果と意義】

既存の第一原理分子動力学法により 1000 万倍も高速な「超高速化量子分子動力学法」に基づき開発したマルチレベルトライボシミュレータからさらに先に進み、トライボ分析、トライボ計測、トライボ部品などの実験的手法をも融合した新しい研究手法「現物モデリングによる実験・計測融合マルチレベルトライボロジーシミュレータ」を確立する。これは、世界的にみても全くなく、本研究の独創的な点である。学術的な面での特色、独創性をもつだけでなく、本研究によって、多様な計測・実験融合マルチスケールトライボシミュレータが完成すれば、次世代自動車、医療機器などトライボロジーが関与する社会的に重要な課題を電子・原子レベルから解析し設計できる強力なツールを提供するだけでなく、今後の機械工学研究の在り方に大きな影響を与えるものと考えている。トライボロジーは学問と社会ニーズがリンクした領域であるので、他の重要産業領域へのインパクトも広がるものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ J. M. Martin, T. Onodera, M.-I. De Barros Bouchet, N. Hatakeyama, A. Miyamoto, "Anit-wear Chemistry of ZDDP and Calcium Borate Nano-additive. Coupling Experiments, Chemical Hardness Predictions, and MD Calculations," Tribol. Lett., 50, 95-104, (2013).
- ・ Y. Morita, S. Jinno, M. Murakami, N. Hatakeyama, A. Miyamoto, "A Computational Chemistry Approach for Friction Reduction of Automotive Engines," Int. J. Engine Res., (2013), in press.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
167,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.aki.che.tohoku.ac.jp/>  
[miyamoto@aki.niche.tohoku.ac.jp](mailto:miyamoto@aki.niche.tohoku.ac.jp)



研究課題名 摩擦誘導超低摩擦ナノ構造層によるスマートトライボシステムの開発

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 うめはら のりつぐ  
梅原 徳次

研究分野: 機械工学、設計工学・機械機能要素・トライボロジー

キーワード: トライボロジー、機械要素、カーボン材料、超低摩擦、構造変化

【研究の背景・目的】

油潤滑が困難な過酷な摩擦条件下の耐摩耗・超低摩擦の摺道材としてカーボン系硬質膜の応用が進められている。申請者らは、カーボン系硬質膜 CN<sub>x</sub> 膜表面の数 10nm の厚さのナノ構造変化層が摩擦係数 0.01 以下の超低摩擦を発現することを初めて明らかにした。本研究では申請者らが提案、実証した「反射光スペクトルによるカーボン系硬質膜のナノ構造変化層厚さの評価方法」と「ESEM 内での数 μm の液滴の接触角から表面エネルギーマッピング方法」を進展させ、「カーボン系硬質膜の超低摩擦発現ナノ構造変化層のその場評価法」及び「超低摩擦摩擦面の表面エネルギーの ESEM 内その場評価法」を開発する。その結果より、カーボン系硬質膜による自己潤滑スマートトライボシステムの材料と摩擦条件の設計指針を確立する。

【研究の方法】

1. 「超低摩擦発現ナノ構造変化層の摩擦時その場計測装置」の試作と実証

カーボン系硬質膜が摩擦係数 0.01 以下の超低摩擦を発現する際は、その構造変化層厚さ、合成表面あらしの標準偏差の比がある値以上となる必要がある。しかし、これらのパラメータが摩擦に伴いどのように変化するか不明であり、その変化により早期に安定した超低摩擦状態となるか、それとも長期間必要か、またその原因は構造変化なのか表面あらしなのか不明となる。そこで、本研究ではピンオンディスク型摩擦装置及び反射分光分析装置を複合した「超低摩擦発現ナノ構造変化層の摩擦時その場計測装置」を環境制御チャンバー内に試作し、摩擦初期からの超低摩擦を発現するまでの、これらのパラメータのモニタリングの可能性を実証する (図 1)。

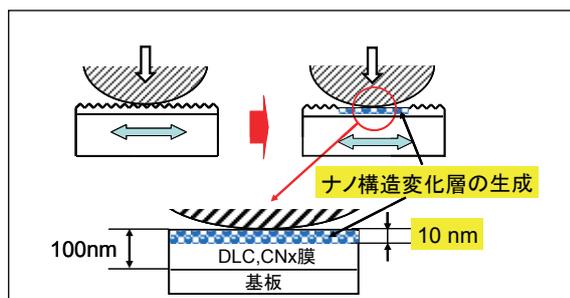


図 1 カーボン系硬質膜の超低摩擦発現ナノ構造変化層

2. 「超低摩擦摩擦面の表面エネルギーの ESEM 内その場評価装置」の試作と実証

研究代表者が提案した ESEM 内表面エネルギーの評価方法を、摩擦直後の摩擦面に施し、カーボン系硬質膜の摩擦による表面エネルギーの変化を明らかにする。そのため、「超低摩擦摩擦面の表面エネルギーの ESEM 内その場評価装置」を試作し、種々のカーボン系硬質膜において、種々の面圧、温度で摩擦実験を行い、表面エネルギーの極性成分、非極性成分を分離して明らかにする。

3. 超低摩擦発現ナノ構造変化層を安定維持するカーボン系硬質膜の実用的設計指針の提案と実証

実用的な機械部品の摩擦面を考えた場合、加工精度及び表面あらしを向上せず超低摩擦を実現する必要がある。上述した機械的特性及び化学的特性に関する設計指針を統合し摩擦誘導超低摩擦ナノ構造層によるスマートトライボシステムを実現する。

【期待される成果と意義】

油潤滑下の境界潤滑特性向上を目指し、計算化学によるトライボケミカル反応のシミュレーションが進んでいる。しかし、摩擦による構造変化層のシミュレーションは未だ困難であり、カーボン系硬質膜の工学的利用の拡大のためには、効率的な超低摩擦ナノ構造変化層のその場評価法の開発とそれに基づくトライボシステムの開発が急務の課題である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Tokoroyama, M. Kamiya, N. Umehara, et al., Influence of UV irradiation in low frictional performance of CN<sub>x</sub> coatings, *LUBRICATION SCIENCE*, 24, 3, (2012) 129-139.
- ・ K. Ohara, N. A. Masripan, N. Umehara, H. Kousaka, T. Tokoroyama, et al., Evaluation of transformed layer of DLC after sliding in oil with spectroscopic reflectometry, *Tribology International*, 68, (2013) in press

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
116,500 千円

【ホームページ等】

<http://huga.ume.mech.nagoya-u.ac.jp/ume@mech.nagoya-u.ac.jp>



研究課題名 力触覚技術による医工融合基盤の革新

慶應義塾大学・理工学部・教授

おおにし こうへい  
大西 公平

研究分野： 工学、電気電子工学、電力工学、電力変換、電気機器  
キーワード： ハプティクス、モーションコントロール、人間支援

【研究の背景・目的】

我が国を含む超成熟社会において、豊かさの指標は「モノの量」から「生活の質」への転換期を迎えつつあり、各個人に対応した人手や手間暇のかかる身体的行為を人工的に実現しない限り社会全体が立ち行かなく恐れがある。身体的行為の人工実現には力触覚のある柔らかな動作が必要不可欠であるが、従来のロボット技術においては「理想力源」と「運動機能を表す一般化座標変換」が抜け落ちているために硬い運動しか実現されない。

本研究では、運動双対性の原理に基づき、ハプティクス機能のあるエンドエフェクタ HEM<sup>2</sup> (Haptic End-effector for Medicine & Manufacturing) を実現し、身体的支援を可能にする。HEM<sup>2</sup> は従来の機械では欠落していた「柔かい」運動を実現するばかりでなく、人間の持つ様々な動きのスキルを抽出、記録、再現する能力を有するため医工融合基盤の鍵技術となる。これにより医療福祉分野と産業分野に共通する身体機能の高度化、自動化、遠隔化が可能になり、超成熟社会の持続的発展に大きく貢献する。

【研究の方法】

本研究課題では、運動双対性の原理に基づき、行為と身体機能との関係を数理的に解明し、人に優しい人工支援を実現するための医工融合基盤を創生する。研究遂行にあたっては、図1に示すAからDの研究計画を実行する。【A. 身体機能の「表現」研究】では人の持つ多機能を表す直接座標に対して運動双対性の原理を発展的に適用する。これにより、直接行為を構成する身体機能を、理想力源と理想速度源および一般化座標変換の三独立要素で表現する基礎理論を確立する。【B. 身体機能の「発見」研究】では多様な行為を実現するための単位行列となる身体機能データを解析する。そして、理想力源と理想速度源、および一般化座標とを時空間的に統合し、行為の構成要素となる単位身体機能を生成する理論を確立する。【C. 多機能統合による行為の「実現」研究】では単位身体機能の時空間的統合のため、行為を構成する単位身体機能を効率的にデータベース化する手法、および、単位身体機能をインデックス化する手法を開発する。【D. 身体機能支援システムの試作開発研究】では研究計画AからCまでで得られた学理を順次具現化しながら段階的に実証し、最終的には22自由度44軸身体機能支援システムHEM<sup>2</sup>を試作開発し、その有効性を示す。

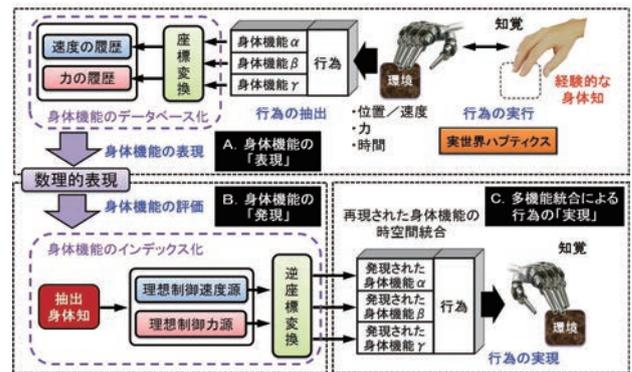


図1 研究方法および概要

【期待される成果と意義】

力触覚技術による身体機能の設計原理を飛躍的に発展させることで、人の直接的運動行為と身体機能との関係を理工学的に明らかにしようとする点に特色がある。また本研究課題によって、身体機能を制御エネルギー源と機能トポロジーとの統合として初めて数理的に扱うことが可能となるため、その学術的な意義および独創性は極めて高い。

本研究課題の成果として確立する身体機能に基づく行為支援方法論を体系化すれば、医療や介護などで典型的にみられる人手に依存してきた手間暇のかかる肌理細やかな作業（手術やリハビリなど）に対する理工学的支援や、勘や経験に代表される暗黙知の明示化への道筋が示され、新たな産業価値の創出が期待される。また、本技術は原理から応用まですべて我が国において育成してきた純国産の学問分野であり、世界に貢献する独創的技術である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S. Sakaino, T. Sato, and K. Ohnishi: "A Novel Motion Equation for General Task Description and Analysis of Mobile-Hapto," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 60, no. 7, pp. 2673-2680, 2013.
- ・ A. Sabanovic, K. Ohnishi: "Motion Control Systems," John Wiley, 2011.02.

【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
154,100千円

【ホームページ等】

<http://www-oml.sum.sd.keio.ac.jp/>

【基盤研究 (S)】  
理工系 (工学)



研究課題名 集積グラフェン NEMS 複合機能素子によるオートノマス・  
超高感度センサーの開発

北陸先端科学技術大学院大学・  
マテリアルサイエンス研究科・教授

みずた ひろし  
水田 博

研究分野: 工学、電気電子工学

キーワード: 電子デバイス・集積回路、NEMS、グラフェン、質量センサー

【研究の背景・目的】

近年、ナノスケールに微細化された微小電子機械システム (NEMS) の高度機能素子応用が大いに注目されている。RF スイッチなどの研究に加えて、NEMS の表面对体積比が大きいことを利用して、微少な電荷および質量の変化を超高感度で検出する NEMS センサーの研究も盛んになってきた。

本研究では、これまで研究代表者が構築してきたシリコン複合 NEMS センサーとパワーマネジメント素子技術と、グラフェン超微細デバイスに関する研究の成果を融合させることで、①サブ・zeptogram～原子質量単位 (ダルトン) / Hz レベルの質量感度と、単電荷移動検出を同時に可能とする振動グラフェン NEMS 超高感度センサーおよび、②サスペンデッド・グラフェンと基板間の van der Waals 力などの短距離力を設計・制御して動作する不揮発性グラフェン NEMS スイッチを開発する。併せて、マルチスケール・グラフェン NEMS 集積システムシミュレーション技術と集積化プロセス技術を構築することで、オートノマス・極限感度・グラフェン集積センサーシステムに基盤技術を開発する。

【研究の方法】

本研究課題では、研究開発項目を以下の5つのワークパッケージ【WP1】～【WP5】に区分して推進する。【WP1】では、サスペンデッド・グラフェンナノリボン (GNR) を垂直振動チャンネルとして用いる共鳴 GNR トランジスタ構造 (図1)を用いて、GNR 表面の吸着ガス分子による共振周波数変化検出と、吸着分子 - GNR 間の電荷移動による電流 - 電圧特性の電荷中性点シフト検出を組み合わせた精度の高いセンシング方式を検討する。【WP2】では、吸着ガス分子の種類を同定する新たなセンシング方式として、吸着分子の固有振動モードを伝導電子の非弾性散乱トンネルスペクトロスコピーにより検出する手法を検討する。【WP3】では、GNR-基板間の短距離力を制御して、準エネルギー可逆型 NEMS スイッチを可能とする不揮発性グラフェン・パワーマネジメント素子の設計・作製を行う。【WP4】では、アトムスケールから等価回路解析レベルまでをカバーする集積モノレイヤーセンサーシステム設計・解析用マルチスケール・シミュレーション技術の構築と、原子分解能走査透過型電子顕微鏡を駆使した GNR 上分子吸着状態の微視的解明を行う。【WP5】では、【WP1】と【WP2】で開発した超高感度センサー素

子とパワーマネジメント素子を同一グラフェン膜内に集積化するプロセス技術を開発する。以上の鍵要素技術を構築することで、オートノマス・超高感度集積グラフェンセンサーシステムの実現を目指す。

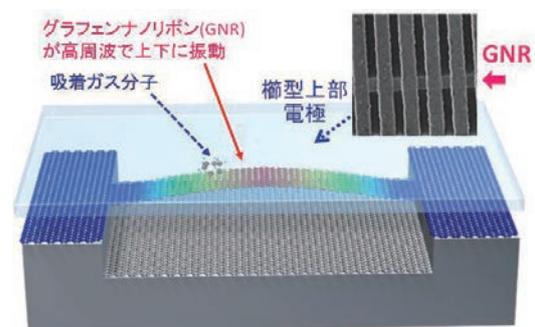


図1 共鳴 GNR チャンネル質量検出型センサー

【期待される成果と意義】

本研究は、モノレイヤー材料であるグラフェンを用いて、複合機能 NEMS センサー素子と、ナノスケール・パワーマネジメント素子の融合システムを狙う大変独創性の高いものである。近年深刻な問題となっている揮発性有機化合物 (VOC) 分子などに対応する超高感度・環境センシング技術を生み出すだけでなく、幅広い集積回路・システムのオートノマス化に対して適用が可能であり、科学技術と ICT 産業の両面において大きなインパクトが期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ F. A. Hassani, H. Mizuta *et al.*, 'Numerical analysis of zg/Hz-level mass responsivity for in-plane resonant nano-electro-mechanical sensors', *Microelectronic Engineering* **88**(9), 2879-2884 (2011)
- ・ 水田, 土屋, "NEMS とナノデバイス", ナノシリコンの最新技術と応用展開", *N. Koshida ed.*, 108 - 121, CMC 出版 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
124,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.jaist.ac.jp/ms/labo/mizuta.html>  
mizuta@jaist.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (工学)



## 研究課題名 ラテラル電界制御電荷変調素子による超高時間分解撮像デバイスと応用開発

静岡大学・電子工学研究所・教授 かわひと しょうじ  
川人 祥二

研究分野： 工学、電気電子工学、電子デバイス・電子機器

キーワード： 電子デバイス・機器、先端機能デバイス、撮像デバイス、時間分解撮像

### 【研究の背景・目的】

本研究では、1分子蛍光等の極微弱光に対するサブピコ秒の時間分解能での検出と、その超並列的検出(高い空間分解能)を両立する超高時間分解撮像デバイスとその応用に関して研究を行う。これを実現する新概念の超高速電荷変調素子であるラテラル電界制御電荷変調素子 LEFM(Lateral Electric Field controlled charge Modulator)の考案に基づき、本素子を用いたピクセルによる超高時間分解撮像デバイスが、他に類を見ない本質的に優れた時間分解性能を有すること、またバイオ・メディカルイメージングや産業応用において、従来の点計測走査型から、面計測並列型へと時間分解撮像に革命的進展をもたらすデバイスとなることを試作と応用計測によって実証する。これにより、生命科学、先端医療・医学の発展、イメージング関連産業の振興に貢献することを目的とする。

### 【研究の方法】

ラテラル電界制御電荷変調素子 LEFM (図1) は、電荷輸送路の電界制御を、その側面に設けた複数のゲートによる横方向電界により行い、高速電子輸送制御を行う素子である。1タップ型、2タップ型を基本として、3タップ以上のマルチタップ型が実現可能である。LEFMの形成条件の確立、構造最適化を図り、基本素子としてサブピコ秒の時間分解能が達成可能であることを実験的に示すための基本素子群と少数画素による2次元アレイの設計と試作を行う。

基本素子試作の結果を踏まえて、本素子(2タップ型 LEFM)を応用した蛍光寿命イメージングデバイスを開発し、自家蛍光を用いた癌等の病巣の検出法としての有効性を実証する。また、これに必要な低ノイズ・高ダイナミックレンジ撮像技術であるマルチサンプリング A/D 変換回路の高精度化を図り、応用する。

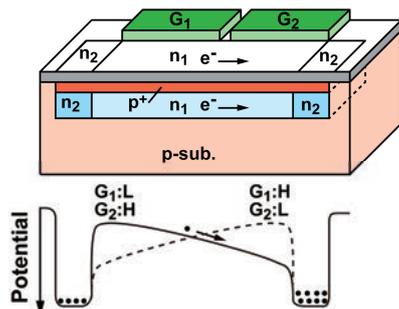


図1 ラテラル電界制御電荷変調素子

LEFM素子は、多くのバイオ・メディカル光計測、産業計測を革新する技術になると考え、中期以降、積極的な応用展開を図る。特にマルチタップ LEFM素子を用いた蛍光相関分光(細胞内分子の動態解析に有用)の超並列計測(100×100点以上)を可能にする蛍光相関イメージセンサや、サブミリメートル分解能の光飛行時間型距離画像センサ等、従来実現困難であった時間分解撮像デバイスを開発し、その有用性を明らかにする。

### 【期待される成果と意義】

ラテラル電界制御電荷変調は、日本オリジナルの新しい撮像デバイス原理であり、これを用いた時間分解撮像は、今後のバイオ・メディカル光計測、産業計測のキーテクノロジーとなりうるものである。本研究を通してその技術の体系化の基礎が築かれることは、学術的に極めて大きな意義がある。また本研究は、従来の点計測走査型から面計測並列型へと時間分解撮像の真のパラダイムシフトをもたらすものである。これによって微小プローブ型の病理診断装置が実現され、in vivoでの腫瘍の検出機能の実現等、医学・医療機器を革新し、医療機器産業の発展にも寄与しうるものである。さらに、本研究による高時間分解撮像デバイスは、蛍光寿命、蛍光相関分光、ラマン分光、近赤外分光(NIRS)、光飛行時間3D計測等、広範な応用が期待され、その成果が光計測にもたらすインパクト・波及効果は計り知れない。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Z. Li, S. Kawahito et al., "A time-resolved CMOS image sensor with draining-only modulation pixels for fluorescence lifetime imaging," IEEE Trans. Electron Devices, **59**(10), pp. 2715-2722, 2012.
- S. Kawahito et al., "CMOS Lock-in Pixel Image Sensors with Lateral Electric Field Control for Time-Resolved Imaging," Proc. Int. Image Sensor Workshop, pp. 361-364, Snowbird, 2013.

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
151,100千円

### 【ホームページ等】

<http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>  
kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 理工系 (工学)



## 研究課題名 化学集積回路の創成と医療機器への展開

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

なかざと かずお  
中里 和郎

研究分野： 工学 電子デバイス・電子機器  
キーワード： 電子デバイス・集積回路

### 【研究の背景・目的】

本研究は、化学反応の検出、化学反応の制御、物質の効率的な輸送を半導体集積回路上で行うことにより、様々な化学反応をチップ上に集積した化学集積回路の実現を目的とする。この化学集積回路は、医療・環境・健康への応用が最も期待される分野である。検査診断システムにおいては、その取扱いに専門性を要せず短時間で分析可能で、ユビキタス情報社会と整合性の高いことが求められ、その上で極微の生体分子を検出することが最重要課題となる。本研究の主な目的は、生体分子の増幅を行いながら化学反応の検出を行う化学集積回路の実現にある。

### 【研究の方法】

生体分子はウェット環境にあり、半導体チップに溶液が接し、生体分子が絶えず化学反応している系を対象とする。極微の生体分子を検出することを目的として、以下の研究を推進する。

1. 生体分子のオンチップ・リアルタイム増幅検出：極微の生体分子を検出するため、オンチップでリアルタイムに生体分子を増幅しながら検出する技術を体系化する。生体分子の検出に最適化した化学反応系の設計、増幅に最適化した多重ウエル構造、生体分子増幅の電気的制御を探索する。
2. 生体1分子分布の電気的計測：生体1分子を同時並行で電気的に検出し、分布として計測する技術を確認する。初年度は $0.05\sim 5\mu\text{m}$ の大きさのウイルス・細菌をターゲットに基礎技術を立ち上げ、次年度以降、たんぱく質・DNA等のnmオーダーの1分子検出に発展させる。
3. 化学反応検出制御回路：これまでのスタティック・センサセル回路の最適化を行うと共に、ダイナミック・センサセル回路の開発と生体分子のフロー検出技術を確立する。
4. 化学集積回路に向けたマイクロフルイド形成：半導体集積回路上の化学反応のアイソレーション・配線技術としてのマイクロフルイド形成技術を確立する。

### 【期待される成果と意義】

これまでのナノバイオテクノロジーはマイクロフルイド系が主体であったが、本研究はCMOS集積回路を主体とする。半導体集積回路上で多種の生体分子を増幅しながら検出する研究は国内外に例が無い。化学、生物、医学の分野の研究機関と密接な連携を

とりながら、半導体集積回路による医療分野の革新を目指す。

本研究は半導体工学と化学・医学との融合分野を拓くものであり、半導体集積回路の応用を、創薬、医療・看護、食品、農業、環境の分野に広げるものである。第4期科学技術基本計画「II. 将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現」における今後重点的に推進すべき取組では、ライフイノベーションの推進 i)革新的な予防法の開発、ii)新しい早期診断法の開発、iii)安全で有効性の高い治療の実現、iv)高齢者、障害者、患者の生活の質(QOL)の向上があげられているが、電子デバイス・集積回路の分野がこの目的の実現においてキー・テクノロジーになると考えている。

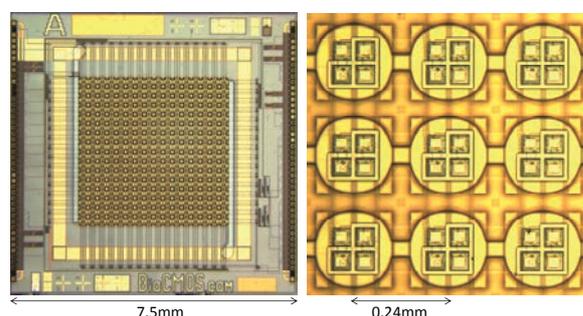


図1 化学集積回路

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・K. Nakazato, Potentiometric, Amperometric, and Impedimetric CMOS Biosensor Array, in *State of the Art in Biosensors/Book 1*, pp. 163-178, ISBN 980-953-307-669-5, ed. by T. Rinken, InTech, 2012 doi:10.5772/53319
- ・K. Nakazato, Integrated ISFET Sensor Array, *Sensors* 9, 8831-8851, 2009; doi:10.3390/s91108831

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
131,700千円

### 【ホームページ等】

<http://biocmos.com>  
<http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/nakazatolab/>



研究課題名 痛みの分る材料・構造の為の光相関領域法による  
光ファイバ神経網技術の学術基盤の確立

東京大学・大学院工学系研究科・教授

ほたて かずお  
保立 和夫

研究分野: 工学

キーワード: 計測システム、光ファイバセンサ

【研究の背景・目的】

光ファイバに沿う歪や温度の情報を分布測定する「光ファイバ神経網」を、橋や航空機翼等に張り巡らせて「痛みの分る材料・構造」が実現できる。しかし、従来法では、空間分解能等が不十分であった。

研究代表者らは、光波の周波数や位相を変調して干渉特性を任意に合成する「光相関領域法」を発明し、従来技術を凌ぐ性能の「光ファイバ神経網」を提案した。学術創成研究(04-08)・基盤研究S(09-13)を得て、mm 分解能、kHz 測定速度、ランダムアクセス機能等を実現し、歪と温度の同時計測や分布情報全体の動的測定等の高次機能も提案・実証した。

本研究では、最近発案した新機能の実現手法を実証するとともに、理論研究も深めて、本独自センシング手法の学術基盤を確立する。

【研究の方法】

下記サブテーマを推進して新機能を実証し、理論研究も進めて、本技術の学術基盤を確立する。

- ・ 温度と歪の同時・分布計測での極限性能の実現
- ・ 分布情報全体の高速ダイナミック測定の最適化
- ・ BOCDR 法の総合機能の実現
- ・ S-BOCDA 法での温度と歪の分離・分布測定
- ・ 長尺 FBG 歪センシングシステムの機能進化
- ・ BOCDA 法による光集積回路の評価技術
- ・ 痛みの分る材料・構造の実証研究

【期待される成果と意義】

BOCDA 法は、誘導ブリルアン散乱を光ファイバ中の特定の位置でのみ発生・掃引する独自分布測定技術である。本散乱の周波数シフトの温度と歪依存性により「光ファイバ神経網」を実現する。偏波維持光ファイバの一偏波モードによる誘導ブリルアン散乱と直交偏波光が示すブラッグ反射周波数シフトから高精度に温度と歪を分離・分布測定する独自技術により、世界初の温度・歪の高精度・分布計測を実現した。本研究では、空間分解能、測定レンジ、歪・温度精度等の性能を総合的に高め、これら性能の理論限界も明確化する。独自の全歪分布情報の高速測定手法(図1)に関しても、総合性能を高める。

自然ブリルアン散乱を活用して、被測定光ファイバの一端から入射した光のみで歪分布測定を実現する独自の BOCDR 法でも、空間分解能、測定レンジ、歪レンジ等の性能を極限化し、シミュレーションも行って、学術基盤を固める。誘導散乱発生の為のポ

ンプ・プローブ光を時分割発生させる S-BOCDA 法でも、温度と歪の同時・分布計測機能を高める。

長尺 FBG 内のブラッグ波長変化を「光相関領域法」で分布測定する技術では、独自の測定位置掃引法を確立する。BOCDA 法の高空間分解能を活かし、PLC 光導波路中の導波路パラメータの分布測定も実現して、本デバイスの評価手法を提示する。

上記光ファイバ神経網技術を航空機に実装し、「痛みの分る材料・構造」を実現する。プラント、土木・建築、通信等の分野においても、社会基盤の安全・安心を高め、その稼働年月の延伸にも寄与することで、持続可能社会の実現に貢献する。

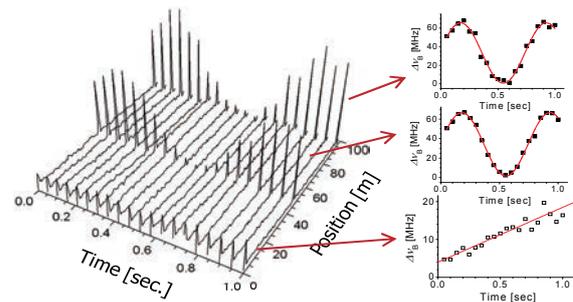


図1 全歪分布の高速測定例(20分布/秒の達成)

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K.-Y. Song, M. Kishi, Z. He and K. Hotate, "High-repetition-rate distributed Brillouin sensor based on optical correlation-domain analysis with differential frequency modulation," Optics Letters, vol. 36, pp. 2062-2064, May 2011.
- ・ R. K. Yamashita, W. Zou, Z. He, and K. Hotate, "Measurement range elongation based on temporal gating in Brillouin optical correlation domain distributed simultaneous sensing of strain and temperature," Photonics Technology Letters, vol.24, pp.1006-1008, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度-28 年度  
134,800 千円

【ホームページ等】

[http:// www.sagnac.t.u-tokyo.ac.jp/](http://www.sagnac.t.u-tokyo.ac.jp/)  
hotate@sagnac.t.u-tokyo.ac.jp

## 【基盤研究（S）】

### 理工系（工学）



## 研究課題名 次世代都市モデルの多数地震シナリオ統合地震シミュレーションに基づく被害推定

東京大学・地震研究所・教授

ほり むねお  
堀 宗朗

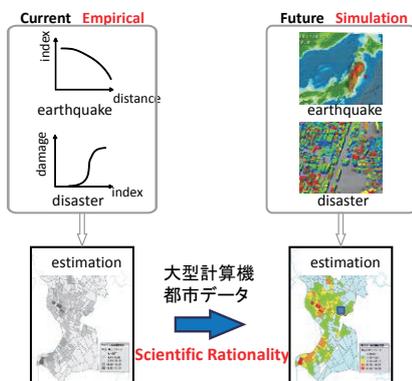
研究分野： 工学、土木工学、構造工学、地震工学、維持管理工学

キーワード： 地震防災、地震被害推定

### 【研究の背景・目的】

地震被害推定の信頼度を上げるため、大規模数値計算を使って地震災害を解析する統合地震シミュレーション (Integrated Earthquake Simulation, IES) の開発が進められている。京計算機を使った解析も可能となり、多数の地震シナリオに対する被害推定の準備が整いつつある。

本研究の目標は、精度を格段に向上させた次世代都市モデルを構築する手法と、多数地震シナリオの膨大な計算結果を分析する手法の開発である (図1参照)。次世代都市モデルの構築ではモデルの品質確保のために独創的な理論と手法を提案している。1,000 を目安とした多数地震シナリオの被害推定はそれ自体意義がある。



開発技術  
・次世代都市モデル  
・多数地震シナリオ

図1 研究の構想。大規模計算機と都市データを使った統合地震シミュレーションを実行し、科学的合理性を持つ地震被害予測を実現

### 【研究の方法】

研究計画は4段階に分かれる。第1段階では次世代都市モデルの構築手法を開発、第2段階では実際に次世代都市モデルを構築し構築手法を改良する。第3段階は多数地震シナリオ IES の分析手法を開発、第4段階は多数地震シナリオの IES を実際に実行し、計算結果を使って分析手法の有効性を検討する。第1段階の具体的作業はメタモデリング理論の構築とプログラムの作成、第2段階は品質検証を利用した理論の精緻化とプログラムの改善、第3段階は Big Data の分析手法を基として、被害クラスタの抽出と特性解明を行う手法の考案、そして第4段階は東京・仙台・神戸を対象とした分析の試行である。

### 【期待される成果と意義】

次世代都市モデルの構築手法の根幹となるメタモ

デリングは、都市の多様な構造物の解析モデルに一定の品質を確保する点が独創的である (図2参照)。多岐多様な構造物を対象とすること、及び、品質検証を重視することの意義は高い。メタモデリングでは、段階的モデル構築の他、連続体モデルの高速解法と高度な可視化にも利用される。構造モデルの解を連続体モデルの近似解として使うことで数値計算の高速化を図り、詳細な連続体モデルの解を構造モデルの応答に集約することで応答の理解を容易にする。

多数の地震シナリオに基づいて計算される被害推定は、科学的に想定された地震の不確からしさに応じた合理的な幅を持つ (図3参照)。合理的な幅を持つ推定を行うという意味で、物理過程のシミュレーションを多数地震シナリオに対して実行することは意義があると考えられる。さらに、1,000 を目安とした地震シナリオの計算結果の分析によって被害クラスタを抽出し、各被害クラスタの防災・減災対策の必要性を定量的に提示する。

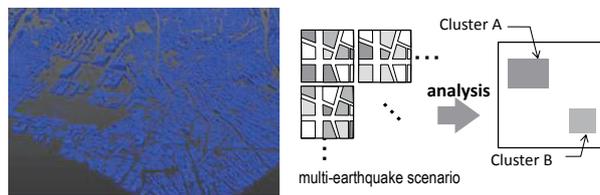


図2 次世代都市モデル。メタモデリングという新しい理論に基づき、各建物・構造物に多様な詳細度のモデルを構築。

図3 多数地震シナリオの分析。1000を目途した地震シナリオを考え、頻度・程度を分析した上で、被害の集中域を合理的に抽出。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ M. Hori, Introduction to computational earthquake engineering, 2<sup>nd</sup> edition, Imperial College Press, 2011.

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度～29年度  
85,100千円

### 【ホームページ等】

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/LsETD/>



研究課題名 わが国における都市史学の確立と展開にむけての基盤的研究

東京大学・大学院工学系研究科・教授 **伊藤 毅** (いとう たけし)

研究分野: 建築学  
キーワード: 都市史学

【研究の背景・目的】

1980年代以降本格化したわが国における都市史学は、いまだ個別分散的であり一つの学問領域に統合されるには至っていない。都市史学は学的融合が不可欠な分野であり、これを実質的に担いよう研究者が限定されることがひとつの原因である。本研究はわが国における学際的都市史学の牽引者・第一人者が一堂に会し、この間蓄積してきた学的達成、人的ネットワーク、国際的連携実績を一挙に結集し、わが国における都市史学の組織基盤を確立するとともに、このプラットフォーム上で最先端の研究論題を全面展開し、成果を社会化することを目的とする。

都市史学はいまや全世界が直面する都市的危機の淵源を再考する基礎的・総合的学問領域である。この基盤形成と研究展開を通して、若手研究者の育成および研究成果の国内外への発信と還元をはかる。

伊藤毅 (建築史) と吉田伸之 (日本史) は四半世紀に及ぶ研究連携の実績と、その一つの到達点としての『伝統都市1~4』(東京大学出版会、2010年)の出版を対象として2012年日本建築学会賞(業績)を受賞した。この受賞理由のなかに、都市史学の今後の展開のための基盤形成について大いに期待する文言が含まれていた。各研究分担者はすでに高度な学的達成を行い、その下で有力な若手都市史研究者が分厚い裾野を形成している。いまこそ都市史学統合の好機が到来したというべきである。

【研究の方法】

本研究は都市史学の基盤確立と研究論題の5年次にわたる段階的展開のために、周到かつ明快な研究計画を策定している。すなわち、①都市史学センターを中核とし、5つの主要な研究部を設置し、その下部に多くの都市史研究者を組織し、それを徐々に充実化すること(A組織)、②5つの研究論題は各年度の主要なテーマとなり、そのテーマを発展させるためのサブテーマを各3~4本ずつ立てる。サブテーマはその年度の国内外集会の柱として、主要交流国および関係諸国との都市史学シンポジウム・講演会・

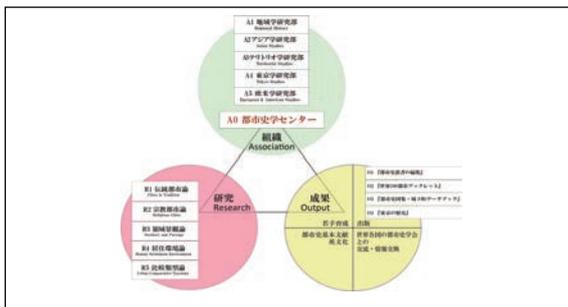


図1 組織・研究・成果

ラウンドテーブルなどで成果を集積する(R研究)。研究成果のアウトプットは年度ごとに達成度を自己点検しつつ着実に進め、研究期間中から成果物の公開をスタートし、研究期間終了後一気に書籍化・ウェブ公開を実現することになる(O成果)。

【期待される成果と意義】

本研究で展開する論題は以下のようなものである。

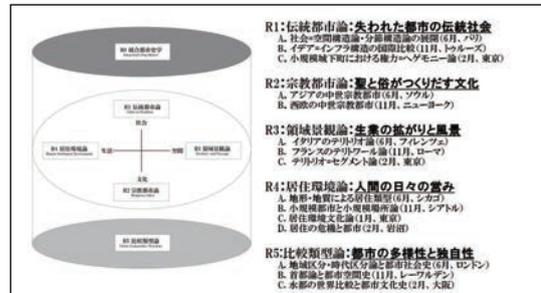


図2 研究論題構図

R 統合都市史学(都市社会史/都市空間史/都市文化史)。これらはR1 伝統都市論(吉田・伊藤) 社会=空間構造論/権力・ヘゲモニー論/イデア=インフラ論、R2 宗教都市論(高橋・樺山) 日本宗教都市論/アジア宗教都市論/欧米イスラム宗教都市論、R3 領域景観論(伊藤・陣内) テリトリオ=セグメント論/景観構成論/沼地・荒地論、R4 居住環境論(陣内・高橋) 居住類型論/環境文化論/危機都市論/小規模場所論、R5 比較類型論(樺山・陣内) 地域=文化構造論/首都・世界都市論/水都・ネットワーク論など多岐にわたるが、その成果は『年報都市史研究』(山川出版社)、都市史叢書(上記R1~R5の成果を統合した論集、世界100都市ブックレット、都市史図集・城下町データブック、東京の歴史(全10巻、吉川弘文館)、都市史基本文献の英訳化(電子ブックとして作成)として結実し、わが国の都市史学の確立と展開に向けての堅固な基盤を形成する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・吉田伸之・伊藤毅編『伝統都市1~4』(東京大学出版会、2010年)
- ・伊藤毅編『バスティードーフランス中世新都市と建築』(中央公論美術出版、2009年)

【研究期間と研究経費】

平成25年度~29年度  
144,000千円

【ホームページ等】

<http://suth.jp>  
[office@suth.jp](mailto:office@suth.jp)



研究課題名 規則合金スピントロニクス材料の新展開

東北大学・金属材料研究所・教授

たかなし こうき  
高梨 弘毅

研究分野： 金属物性・材料

キーワード： 磁性材料、スピントロニクス、規則合金

【研究の背景・目的】

次世代の情報通信技術を担う新しいエレクトロニクスとしてスピントロニクスが注目されている。スピントロニクスで使用されている磁性材料は、主として Fe, Co, Ni 系のランダム合金であるが、それでは性能に限界がある。我々は規則合金に着目し、高スピン分極材料として  $L2_1$  型ホイスラー合金、高磁気異方性材料として  $L1_0$  型規則合金を用いて、スピントロニクス機能の探求を行ってきた。本研究ではこれまでの実績を踏まえ、より一層の高機能化、多機能化を目指して、 $C1_b$  型ホイスラー合金および  $L1_1$  型規則合金に着目し、新たな材料展開を図る。さらに、従来のスピントロニクスに加え、これに熱磁気効果を融合させたスピンカロリトロニクスにも着目し、機能性探求の新展開として、規則合金を用いた

を進める。高機能化に関しては、平成 25 年度はこれまで取り組んできた  $L2_1$ -Co<sub>2</sub>MnSi 系の膜面垂直通電型巨大磁気抵抗効果 (CPP-GMR) の向上を図り、平成 26 年度以降に CoMnSb などの  $C1_b$  型への展開を図る。多機能化に関しては、高磁気異方性と低ダンピングの両立を目指して、平成 25 年度は MBE を用いた単原子層積層制御によって単結晶基板上に  $L1_1$ -CoNi エピタキシャル薄膜の作製を試みる。平成 26 年度以降は、MBE を用いた基礎研究を続けつつ、実用的な観点からスパッタ法を用いた作製にも取り組み、最終年度はガラス基板上で高配向  $L1_1$ -CoNi 薄膜の実現を目指す。スピンカロリトロニクスに関しては、年度毎に上記の規則合金試料を用いて、ペルチエ冷却効果および異常ネルンスト効果の測定を行い、他の物理量や理論計算との系統的比較から、材料創製の指導原理を確立する。

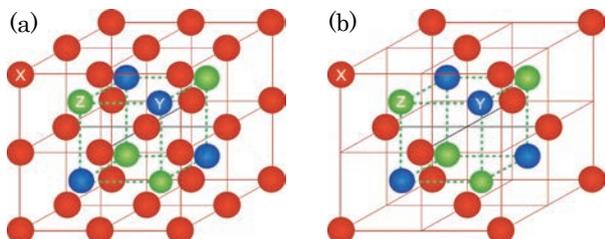


図1 (a)  $L2_1$  型ホイスラー合金および (b)  $C1_b$  型ホイスラー合金の結晶構造。

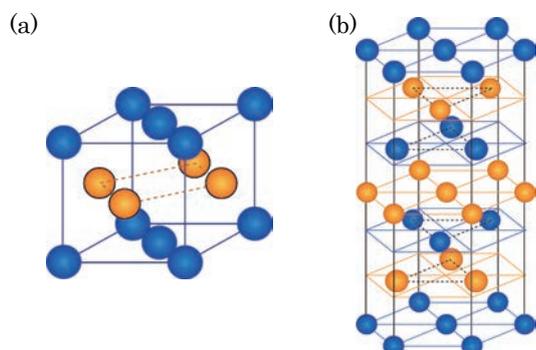


図2 (a)  $L1_0$  型合金および (b)  $L1_1$  型合金の結晶構造。

高いスピンカロリトロニクス機能の創出を目指す。

【研究の方法】

研究目的で掲げた高機能化、多機能化、スピンカロリトロニクスへの展開の3つの課題について、全期間を通じて相互に関連させながら、並行して研究

【期待される成果と意義】

$L2_1$  型ホイスラー合金や  $L1_0$  型規則合金を用いたスピントロニクスの研究で豊富な実績を有する我々のグループが、材料を  $C1_b$  型ホイスラー合金および  $L1_1$  型規則合金に拡張・展開することによって、さらなる高機能化、多機能化の実現が期待される。さらに、現在勃興期にあるスピンカロリトロニクスに関して、その材料依存性が初めて系統的に明らかにされる。本研究の達成は、スピントロニクスの新しい発展につながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・「スピントロニクス材料としてのホイスラー合金」, 桜庭裕弥, 高梨弘毅, 機能材料としてのホイスラー合金 (鹿又武編著, 内田老鶴圃, 2011年) 第9章 (pp. 233-270).
- ・ "Magnetic Anisotropy and Chemical Order of Artificially Synthesized  $L1_0$ -Ordered FeNi Films on Au-Cu-Ni Buffer Layers", T. Kojima, M. Mizuguchi, T. Koganezawa, K. Osaka, M. Kotsugi, and K. Takanashi, Jpn. J. Appl. Phys. (Rapid Comm.), **51** (2012) 010204.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
168,400 千円

【ホームページ等】

<http://magmatelab.imr.tohoku.ac.jp>  
koki@imr.tohoku.ac.jp



**研究課題名** 高密度水素化物の材料科学  
—水素の結合自由度を利用したハイドライド・ギャップの克服

東北大学・原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR) ・教授 **おりも しんいち**  
**折茂 慎一**

研究分野： 材料工学、材料化学

キーワード： エネルギー材料、無機材料創成・合成プロセス、原子・電子構造評価

【研究の背景・目的】

水素の高密度化が困難なために「ハイドライド・ギャップ」とよばれてきた *3d* 遷移金属群。これらが主相となる新たな水素化物を合成して、量子ビームでの解析やデータベースの構築、そしてエネルギー関連機能の強化などにより、「高密度水素化物の材料科学」を飛躍的に発展させる。

具体的には、“水素の結合自由度”を反映した水素ダイアグラム (図1) や計算材料科学に基づく特性予測、水素流体での高圧合成、多様な量子ビームによる水素化反応過程や原子・電子構造の解析、などの要素研究を融合して、従来技術では合成できないペロブスカイト・錯体水素化物を系統的に探索する。さらに水素化物中の水素やリチウムのダイナミクス測定もふまえて、高密度水素貯蔵材料や高速イオン伝導材料などとしての組成最適化を進める。

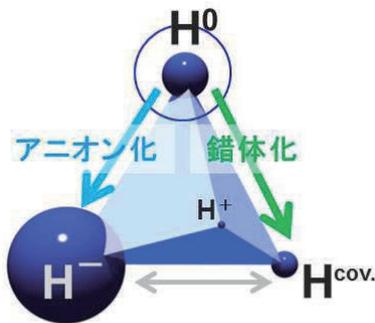
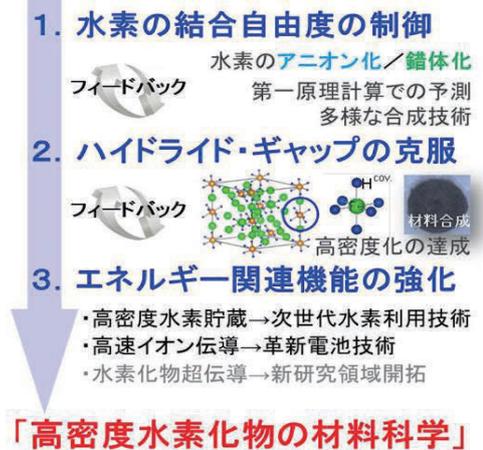


図1 水素ダイアグラムの概念図

【研究の方法】

- 1. 水素の結合自由度の制御:**  
水素のアニオン化 ( $H^-$ ) によるペロブスカイト水素化物や錯体化 ( $H^{cov.}$ ) による錯体水素化物の合成を目指して、理論・実験両面から水素の結合自由度の解析を進め、出発物質や候補水素化物を選定する。
- 2. ハイドライド・ギャップの克服:**  
電子ドナー添加技術や高圧水素化技術を確立して、鉄やニッケルなどを中心とした *3d* 遷移金属群を含む高密度水素化物を広く探索・合成する。
- 3. エネルギー関連機能の強化:**  
出発物質や合成条件、水素化反応過程や原子・電子構造の解析結果などを統合したデータベースを構築することで、水素貯蔵やイオン伝導などの機能強化に向けた開発指針の解明と組成最適化を進める。  
これらの研究の方法や展開を図2にまとめる。

水素の高密度化が困難な *3d* 遷移金属群



「高密度水素化物の材料科学」

図2 研究の方法や展開

【期待される成果と意義】

水素化物に関わる従来研究を水素の結合自由度の観点で抜本的に見直すことで、元素戦略上も極めて重要な *3d* 遷移金属群 (およびそれらの水素化物) の社会的・学術的価値を格段に高めることができる。これにより、燃料電池や二次電池などに代表されるエネルギー関連産業の活性化や国際競争力の向上、さらに水素が関与する超伝導や量子性などの未解明の学術課題の解決と新たな研究領域の開拓に資する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Matsuo et al., “Experimental studies of complex hydride  $YMn_2H_6$  on formation kinetics and X-ray absorption fine structure analyses”, *Appl. Phys. Lett.*, 100 (2012) 044101.
- S. Takagi et al., “Theoretical investigation of Fe substitution for Mn in complex hydride  $YMn_2H_6$ ”, *Appl. Phys. Lett.*, 100 (2012) 021908.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度—29 年度  
158,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.hydrogen.imr.tohoku.ac.jp/>  
orimo@imr.tohoku.ac.jp

【基盤研究（S）】  
理工系（工学）



研究課題名 骨配向化誘導のためのマテリアルポーンバイオロジー

大阪大学・大学院工学研究科・教授 なかの たかよし  
中野 貴由

研究分野： 材料工学  
キーワード： 生体・医療・福祉材料、骨配向化機構

【研究の背景・目的】

正常な骨配向化組織の回復は、最先端の骨再生手法を駆使しても困難である（図1）。骨配向性の回復には、異方性を強く意識した材料工学をベースとした異分野融合による新規骨代替材料の開発が不可欠である。そのためには、骨配向化機構を原理から理解することが必須であり、その知見に基づき骨配向化誘導材料の開発を行う必要がある。

本研究では、(A) 生物学的観点からの、遺伝子・分子、骨系細胞、骨組織レベルでの骨配向化機構の本質的な解明、(B) 骨配向化機構を人為的に再現しつつ、骨組織に異方性を誘導する新規骨代替材料の創製、という両輪からの研究展開を行う。

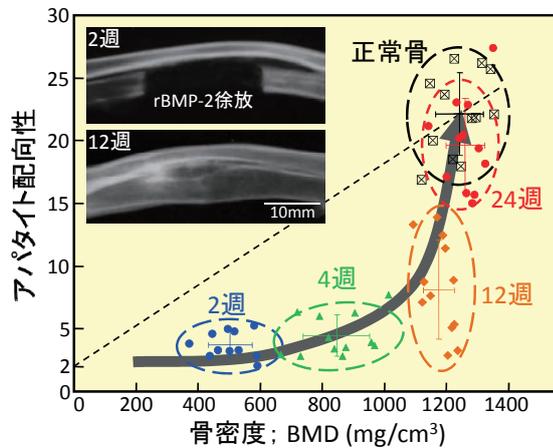


図1 骨再生過程における骨密度と骨配向性の変化

【研究の方法】

骨配向化機構を本質的に解明するとともに、配向化機構を人為的に再現しつつ骨配向化誘導を可能とする新たな骨代替材料の創製を達成するため、以下の具体的課題を解決する。  
(A) 骨配向化機構を遺伝子・分子、骨系細胞、配向化組織レベルから解明（骨配向化機構解明）  
(1) 遺伝子・分子レベル：特定シグナル・特定遺伝子・細胞骨格形成たんぱく等に注目  
(2) 骨系細胞レベル：OCYの形態・配列、骨芽細胞遊走等に注目  
(3) 骨組織レベル：in vivo 応力、構造パラメータ・材質パラメータの観点から骨力学特性に注目  
(B) 骨配向化誘導を可能とする新たな骨代替材料の

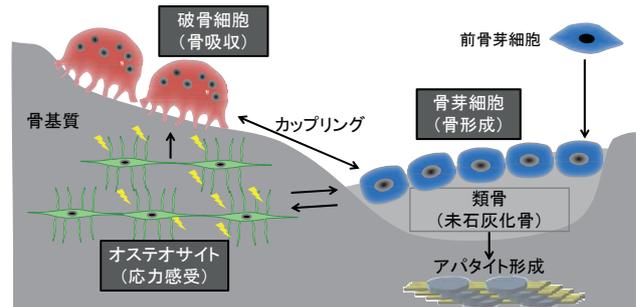


図2 骨系細胞のクロストークによる骨配向化

創製（骨配向化促進材料の創製）

- (4) 配向化誘導材料の創製：配向化表面創製や配向化基材の開発と細胞相互作用解明
- (5) 骨配向化促進のための細胞増殖因子の導入：骨系細胞分化誘導・骨代謝回転・石灰化促進

【期待される成果と意義】

材料工学手法をベースに、生物科学手法を融合しつつ、骨配向化機構を解明し、その配向化原理を基軸にした骨配向化を再現するための新規生体材料の開発を可能とする。

最終的には、材料工学と生物科学の融合によるマテリアルポーンバイオロジー新領域を構築する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Nakano et al.: Biological apatite (BAp) crystallographic orientation and texture as a new index for assessing the microstructure and function of bone regenerated by tissue engineering, *Bone*, 51 (2012) pp.741-747.
- ・ T. Ishimoto, T. Nakano et al.: Degree of biological apatite c-axis orientation rather than bone mineral density controls mechanical function in bone regenerated using rBMP-2, *J. Bone Miner. Res.*, 28 (2013) pp.1170-1179.

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
165,900千円

【ホームページ等】

<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/nakano@mat.eng.osaka-u.ac.jp>



**研究課題名** 超精密／高効率化学プラント構築のための大量生産型マイクロデバイス設計・操作

京都大学・大学院工学研究科・教授 **はせべ しんじ**  
**長谷部 伸治**

研究分野： 工学

キーワード： ナノマイクロ化学システム、反応装置、プロセスシステム設計、プロセス制御

【研究の背景・目的】

化学産業の構造改革を進めるためには、既存の装置での生産を前提とした製品開発から、新製品の合成に必要な運転条件を達成できる装置、プラントを開発するというように発想を転換する必要がある。

このような考えのもと、製品品質を厳密に制御しつつ飛躍的に高効率な生産ができるマイクロプラント構築の基礎となる、マイクロ機能デバイスの設計論を、マイクロ流体セグメントという概念をベースに開発する。また、大量生産に欠かせないマイクロデバイスの集積化に関する方法論、および大量生産型マイクロ化学プラントの操作・制御論を確立する。そして、プロトタイププラントを製作し、提案した設計論、集積化法、操作・制御論の妥当性を検証する。これにより、高付加価値生産次世代化学産業に対応できる新化学工学の学理を提示する。

【研究の方法】

期間前半は、「マイクロデバイスの設計論の構築」と「集積化および操作法の開発」の2項目について2グループ体制で研究を遂行する。設計論の構築では、単一流路および多流路のデバイスの最適設計までを対象範囲とし、設計手法の提案と提案した手法に基づくデバイスの試作、液相、気相、液液、気液のモデル反応、分離操作を実施して、統一的な設計論を確立し妥当性を検証する。集積化および操作法の開発では、デバイス単位での集積化法の確立と長期安定運転に不可欠な制御法、状態推定法、異常診断法の確立とその実験による検証を行う(図1参照)。

期間後半では、全研究者一体となってそれまでの成果を融合し、大容量生産用マイクロデバイス・プラントを設計するための統合的手法を開発するとともに、実際にポリマーの製造、有機合成、CO<sub>2</sub> 吸収などの各分野での典型的な対象に対応できるプロトタイププラントを試作し、その性能を評価する。そして、その成果をもとに、従来の化学工学の考え方を一段階精密化した設計、操作の方法論を提示する。

(1)形状を含むデバイス設計論 (2)集積化法、プロセス設計・操作論

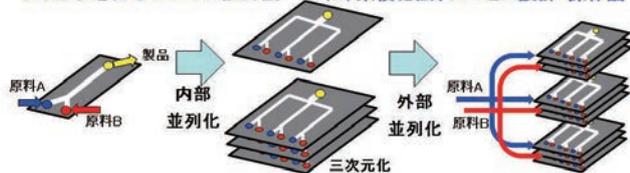


図1 大量生産型デバイスの設計手順

【期待される成果と意義】

実験用ではなく、大容量マイクロデバイスおよびプラントの設計・操作を対象としている点、およびデバイス形状やデバイス内の流れの状態を考慮したモデルに基づく設計法を構築しようとしている点が、本研究の大きな特徴である。よって、提案した設計法が確立できれば、マイクロプラントのみならず、一般の化学プラントの設計法としても革新的なものとなり、高機能製品の機能を装置の形状によって引き出すという、プロセスオリエンティッド合成という新発想のプロセス工学を確立できる。

本研究では、数千流路という単純な並列化では達成できない集積度のプラント構築・運転法を開発しようとしている。本開発が進めば、混合、反応、熱交換の効率化で 1/10 にコンパクト化された本質安全なプロセスを提供可能となり(図2参照)、我が国の化学産業の構造改革へ大きく貢献できる。



図2 大量生産型マイクロ化学プラント

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- N. Aoki, R. Umei, A. Yoshida & K. Mae, "Design Method for Micromixers Considering Influence of Channel Confluence and Channel Bend on Diffusion Length", *Chem. Eng. J.*, 167, 643-650 (2011)
- Y. Tanaka, O. Tonomura, K. Isozaki, & S. Hasebe: "Detection and Diagnosis of Blockage in Parallelized Microreactors", *Chem. Eng. J.*, 167, 483-489 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
162,000 千円

【ホームページ等】

<http://www-pse.cheme.kyoto-u.ac.jp/>  
hasebe@cheme.kyoto-u.ac.jp

研究課題名 熱可塑 CFRP の直接その場成形プロセスの解明と  
実用展開



名古屋大学・大学院工学研究科・教授 いしかわ たかし  
石川 隆司

研究分野: 総合工学、航空宇宙工学  
キーワード: 構造・材料、複合材料

【研究の背景・目的】

炭素繊維強化複合材料(CFRP)は、同じ重量の構造用鋼と比較して約 10 倍の強度があり、耐食性にも優れるため、製品のエネルギー効率の向上や寿命の拡大に寄与し、持続可能社会に不可欠の材料として期待されている。しかしながら、高強度な CFRP は、素材となるプリプレグ(樹脂を予め染みこませた繊維のシート)や成形設備であるオートクレーブ(高温高圧でプリプレグを硬化させる釜)が高価であり、かつ、製作に長時間を要するので、製品が高価なものになってしまう。また、リサイクル性も悪く、オートクレーブのサイズの制限により実用的な製作可能な最大サイズにも限界がある。

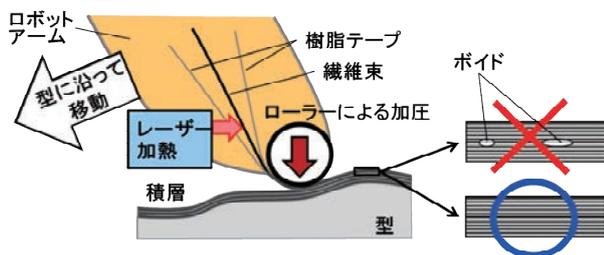


図 1 直接その場成形法概念図

そこで、低コストでリサイクル可能な CFRP の成形法として、プリプレグやオートクレーブを用いず、熱可塑樹脂(加熱により柔らかくなる樹脂)テープと炭素繊維束を直接、最適方向へ積層し、加熱・加圧、硬化を行う手法(直接その場成形法;図 1)を提案し、各プロセスの基礎現象を解明し、さらに実用に向けた評価法を確立する。そして、この方法における、繊維や樹脂の熱伝導、樹脂同士の融着、樹脂の繊維への含浸や、ポイド(気泡)の発生、消滅、放出を含むマクロからミクロに至る熱可塑 CFRP(CFRTP)の成形プロセスを解明する。また、成形条件やポイド、繊維配向等のミクロ、メゾレベルの内部構造と CFRTP の強度の関係や超高速現象である CFRTP の破壊プロセスを解明する。これらの現象の解明により、低コスト CFRTP を高強度にするための最適な成形条件と内部構造を探索することを目的とする。

【研究の方法】

直接その場成形法の実現可能性を調べるために、主要部分を抽出した簡易モデルを製作し、レーザー強度、加圧、送り、繊維や樹脂の種類や厚さ、繊維

配向等の成形条件や内部構造と材料中のポイドや材料の強度等の関係を調べる。ポイドの生成、放出に関しては、プロセス途中の材料を製作しデジタル顕微鏡等により観察評価する。

衝撃破壊試験においては、高速ビデオカメラや速度干渉法を用いた観察や数値シミュレーションにより高速衝突時の動的挙動を解析し破壊機構を解明する。得られた結果を分析し、耐衝撃破壊特性の改善等 CFRTP を高強度にするための最適な成形条件、内部構造を科学的に明らかにする。

【期待される成果と意義】

プリプレグテープにより CFRP を成形する装置自体の開発は欧米を中心に行われてきており、数は少ないが製品となっている。しかしながら、成形プロセスの科学的な理解は進んでいない。当該研究課題では、新たにレーザー融着による直接その場成形法を提案し、成形プロセスおよび破壊プロセスを科学的に解明することにより、CFRTP をより高品質なものとするための最適な成形条件と内部構造を設計する方法の提案を世界に先駆けて行おうというものである。この結果、低コストでも高強度で性質のばらつきも少ない高品質な CFRTP の製作が可能となり、CFRTP の利用対象を著しく拡大し、持続可能社会実現に向けて大きな貢献ができるものとする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Ishikawa, et al., "Some Experimental Findings in Compression-After-Impact Tests of CF/PEEK(APC-2) and Conventional CF/Epoxy Flat Plates," Composites Science and Technology, Vol. 55 No. 8, pp. 349-363, (1995).
- ・ Y. Yamada, et al., "Three-dimensional Measurement of CFRP Deformation during High-speed Impact Loading," Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 646, pp. 219-226, (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
174,100 千円

【ホームページ等】

<http://structure.nuae.nagoya-u.ac.jp/>



研究課題名 宇宙システムの高電圧化に向けた超小型衛星による帯電・放電現象の軌道上観測

九州工業大学・大学院工学研究院・教授

ちょう めんう  
趙 孟佑

研究分野: 総合工学、航空宇宙工学

キーワード: 航空宇宙環境、衛星帯電、小型衛星

【研究の背景・目的】

ISS 以降の 1MW 近い次世代大型宇宙システムの実現には、最低でも 300V での発電が必要である。しかし、低軌道で発電電圧が 200V を超えるとプラズマによる太陽電池表面の帯電により放電が発生する。放電は中・大型衛星の信頼性を脅かす主要因の一つである。現在の衛星開発では、打上げ前に、太陽電池アレイで放電が発生するか、発生したとしてどのような影響があるかについて、地上試験が行なわれているが、軌道上での放電電流波形や放電画像は誰も観測したことがない。「正しい地上試験」を実施するには、真空容器の壁がなく、超高真空・太陽光・紫外線・衛星速度等々といった軌道上複合環境の中で、一度は放電電流を計測し、場所を特定する必要がある。

本研究の目的は、衛星帯放電に関する諸現象の軌道上観測並びにその抑制技術を超小型衛星「鳳龍四号」にて実証する。オーロラ帯を通過する低軌道上に衛星を打ち上げて以下の宇宙実験を行なう。

- (1) 太陽電池アレイ上での放電電流を高速サンプリング (毎秒数 10M サンプル以上) で計測し、放電画像を撮影して放電発生点を特定すると共に、放電による太陽電池の電気性能劣化を調べる。
- (2) 300V で発電しても放電を起こさない高電圧 SA 技術の実証
- (3) 受動的電子エミッタによる衛星帯電緩和技術の宇宙実証

【研究の方法】

H24 年に趙等が開発した鳳龍弐号によって、世界で初めて軌道上での 350V 発電を行なうことに成功した。また、-300V にバイアスされた従来型太陽電池アレイでの放電検知にも成功した。本研究課題は鳳龍弐号で得られた成果を更に発展させようとするものである。

鳳龍弐号をベースに鳳龍四号を開発する。ミッション機器以外の殆どは、既開発品または市販品で構成する。放電電流計測と画像取得は民生品の高速デジタルカメラやカメラ・画像取得ボード等をベースに開発する。放射線試験を除き、衛星及び搭載機器は全て九工大内で試験する。衛星を 2 年半で製作し、海外での商業打上げと H2A ロケット相乗りの両方を追求する。H27 年度下期から H29 年度上期の間で H2A 相乗りが可能となれば、H2A を選択し、相乗りの時期が合わないか選定に漏れた場合は、海外で H28 年度に打上げる。運用は最低でも 1 年間実施する。

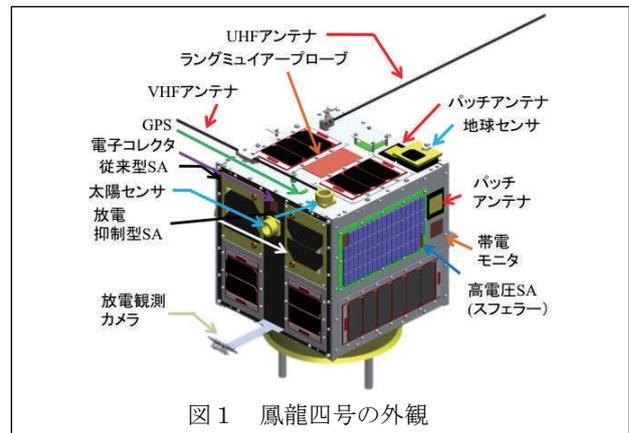


図 1 鳳龍四号の外観

【期待される成果と意義】

放電波形・画像の観測結果を国際標準規格「衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法」(ISO-11221)の改訂版に反映させ、大型衛星の信頼度向上に貢献する。また、300V を超える電圧で発電しても放電しないことを実証し、近い将来の 1MW 級の大型宇宙システムや 100kW 級の電気推進システムに必須の高電圧発電技術の実現に貢献する。更に、センサ・電力・ケーブルを必要としない完全受動型の動作が可能な電子エミッタの実証により、革新的帯電緩和手法の実用化を促して地球観測衛星や静止衛星の信頼度向上に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Cho, M., Masui, H., Iwai, S., Yoke, T., Toyoda, K., “Three Hundred Fifty Volt Photovoltaic Power Generation in Low Earth Orbit”, J. Spacecraft and Rocket, doi: 10.2514/1.A32559, 2013.
- ・ Hosoda, S., Toyoda, K., Cho, M., et al., “Development of 400V Solar Array Technology for Low Earth Orbit Plasma Environment”, IEEE Trans. Plasma Sci. Vol.34, pp. 1986-1996, 2006

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
157,700 千円

【ホームページ等】

<http://laseine.ele.kyutech.ac.jp>  
cho@ele.kyutech.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (総合生物)



## 研究課題名 大脳皮質の領野間相互作用を担う神経回路の細胞・シナプスレベルでの機能解明

九州大学・大学院医学研究院・教授

おおき けんいち  
大木 研一

研究分野： 神経科学

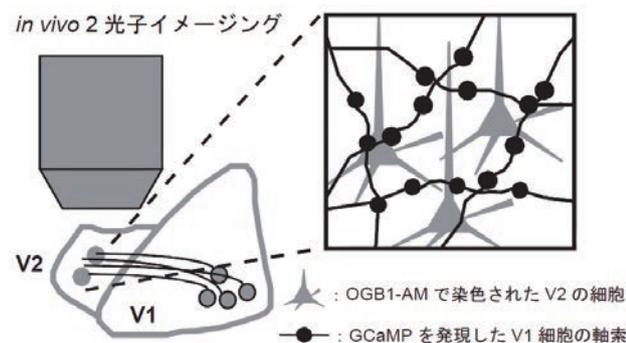
キーワード： 大脳皮質、視覚野、領野間相互作用、2光子イメージング、シナプス

### 【研究の背景・目的】

大脳皮質における情報処理は、各領野における局所回路において行われているとともに、複数の領野間の相互作用においても行われている。視覚情報処理においては、一次視覚野から高次視覚野へのボトムアップの相互作用と、高次視覚野から一次視覚野(V1)へのトップダウンの相互作用が存在し、これらの双方向性の相互作用を介して情報処理が進められている。

このような領野間の相互作用は巨視的な相互作用として研究されてきたが、それを担う神経回路の細胞・シナプスレベルでの機能は研究されていない。本応募課題では①複数の領野への並列的な情報の分配、②複雑な反応選択性の形成、③注意による細胞の反応修飾について、他の領野から入力する軸索と、局所の細胞体の活動を、2光子イメージングにより同時に調べ、それらの間の相互作用を明らかにし、領野間相互作用のメカニズムの解明を目指す。

### 【研究の方法】



#### 高次視覚野における入出力の同時イメージング

ボトムアップの相互作用(課題①、②)について：  
(1) V1にGCaMP5g(カルシウム感受性蛍光タンパク)を持つアデノ随伴ウイルス(AAV)を感染させ、高次視覚野(V2)にOGB-1(カルシウム指示薬)を注入する。

(2) 高次視覚野(V2)で、V1の軸索の活動と高次視覚野(V2)の細胞の活動を2光子イメージングにより同時に計測し、両者の相互作用を解明する。

#### V1における入出力の同時イメージング

トップダウンの相互作用(課題③)について：  
(1) 高次視覚野にGCaMP5gを持つAAVを感染させ、V1にOGB-1を注入する。

(2) V1で、高次視覚野の軸索の活動とV1の細胞の活動を同時に計測する。(上図のV1とV2を入れ替える)

### 【期待される成果と意義】

大脳皮質の領野間をつなぐ軸索の2光子イメージングにより、領野間でどのような情報が伝えられているのかが、初めて見えるようになり、以下の諸問題が解決されると予想される。

- ①高次視覚野は複数あり、それぞれ異なる機能に特化している。一次視覚野からこれらの高次視覚野への情報の分配が、一次視覚野からの出力の段階でされているのか、出力は選択的でなく高次視覚野内の回路により必要な情報だけが選択されているのかを明らかにし、大脳皮質の領野間での情報分配メカニズムを明らかにする。
  - ②一次視覚野の神経細胞の比較的単純な反応選択性から、二次視覚野の神経細胞の比較的複雑な反応選択性が、どのように形成されるのかをシナプスレベルで明らかにする。
  - ③視覚的注意により、一次視覚野の神経細胞の反応が修飾されるメカニズムを明らかにする。高次視覚野から一次視覚野へのトップダウン入力が、視床から一次視覚野へのボトムアップ入力と、どのように相互作用するかを明らかにする。
- 以上3種類の領野間相互作用の解明を通じて、複数の領野にわたるグローバルな視覚情報処理のメカニズムを明らかにする。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ohki K, Reid RC. Specificity and randomness in the visual cortex. *Curr Opin Neurobiol.* 17, 401-7, 2007.
- Ohki K, Chung S, Ch'ng YH, Kara P, Reid RC. Functional imaging with cellular resolution reveals precise micro-architecture in visual cortex. *Nature.* 433, 597-603, 2005.

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
96,700千円

### 【ホームページ等】

<http://www.physiol2.med.kyushu-u.ac.jp/kohki@med.kyushu-u.ac.jp>

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (総合生物)



## 研究課題名 シナプス可塑性・神経機能と神経発達制御における IP<sub>3</sub>受容体の役割

理化学研究所・脳科学総合研究センター・  
発生神経生物研究チーム・チームリーダー

みこしば かつひこ  
御子柴 克彦

研究分野: 脳神経学

キーワード: IP<sub>3</sub>受容体、カルシウムシグナリング、神経可塑性、小胞体ストレス

### 【研究の背景・目的】

IP<sub>3</sub>は細胞内のセカンドメッセンジャーである。1983年にIP<sub>3</sub>が細胞内の袋からCa<sup>2+</sup>を出すことが報告されたが、その機構は全く不明であり、全世界中でIP<sub>3</sub>の標的分子を追い求めていた。申請者は行動異常を示す突然変異マウスを解析して欠落する膜蛋白質(P400)がIP<sub>3</sub>受容体であることを発見し、分子量約31万の巨大膜蛋白質の全構造を世界で最初に決定し(*Nature* 1989)、3種のアイソフォーム全構造も決定した(*Cell* 1993, *Receptors & Channels* 1994, *J.Biol.Chem.* 2007)。当時、IP<sub>3</sub>受容体はCa<sup>2+</sup>チャネルとは別分子と考えられていたが、精製して人工脂質二重膜へ組み込み、チャネルであることを証明した(*Nature* 1989)(*J.Biol.Chem.* 1991)。IP<sub>3</sub>受容体を阻害するとCa<sup>2+</sup>振動と受精が停止することから、Ca<sup>2+</sup>振動の発振装置であることを証明した(*Science* 1992)。受精後8細胞期の背側と腹側の決定(*Science* 1997, *Nature* 2002)や、神経の突起伸展に関わることを(*Science* 1998)示した。遺伝子欠損マウスを作製し発育障害や、成体では癲癇発作・小脳失調を示すこと(*Nature* 1996)、学習・行動やシナプス可塑性に異常がおきることを(*Nature* 2000)を明らかにした。IP<sub>3</sub>受容体がレドックス(酸化・還元)制御(*Cell* 2005)や外分泌機能にも関わることを証明し(*Science* 2005)、更に小胞体ストレスが神経細胞を変性させるが、その際GRP78シャペロンとIP<sub>3</sub>受容体が協調して障害から神経細胞を防御していることを明らかにした(*Neuron* 2010)。また新しい技術開発により世界で最も感度の高いCa<sup>2+</sup>指示薬の作成(*Nature Methods* 2010, *PLoS One* 2010)と量子ドットにより、1分子動態の解析に成功した(*Neuron* 2009, *Science Signaling* 2012)。これらの技術を導入して新しい視点を加えて、IP<sub>3</sub>受容体の役割を解明する。

### 【研究の方法】

1. スパインの神経可塑性及び脳の発生・発達過程での機能解析。
2. 蛍光共鳴エネルギー移動法と近接場光及び量子ドットによる1分子イメージングを用いて機能分子の動態解析。
3. IP<sub>3</sub>受容体に関連したマイクロRNA(miRNA)による神経可塑性・発達の解析。
4. 小脳・海馬・大脳皮質神経細胞の電気生理学的解析
5. 背腹軸の形成や神経の発生・発達及び病態に関わるIP<sub>3</sub>受容体関連分子の探索

6. セカンドメッセンジャーとしてのIP<sub>3</sub>のインジケーター(指示薬)の改良
7. マクロピノサイトシスを介する神経成長円錐退縮による神経回路形成の制御機構の解明
8. IP<sub>3</sub>受容体の障害に伴う神経機能の障害解析  
a) タイプ1型IP<sub>3</sub>受容体とその病態解析  
b) 脳の部位特異的なタイプ1型IP<sub>3</sub>受容体欠損動物の作製及びその神経機能解析
9. IP<sub>3</sub>受容体の阻害剤の開発
10. 細胞膜を透過するカルシウム阻害剤の合成

### 【期待される成果と意義】

IP<sub>3</sub>受容体は小胞体に局在するCa<sup>2+</sup>チャネルで、細胞内のCa<sup>2+</sup>濃度を制御する重要な役割を果たす。脳を構成するニューロン、グリア細胞等で解明することにより、脳機能をIP<sub>3</sub>受容体カルシウムシグナルの視点から解析することにより、脳に障害がおきるその発症メカニズムをも明らかにすることができ、かつその発症予防と治療法の開発の為の基盤を確立しうる。更に申請者らが発見したIP<sub>3</sub>受容体から放出される3rdメッセンジャーとしてのIRBITは酸・塩基平衡を制御し、そのノックアウトマウスは強度な精神障害・認知障害を示すことから、全く新しい領域も開拓でき、IP<sub>3</sub>受容体の機能解明を大きく前進することが可能となる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Furuichi T, Yoshikawa S, Miyawaki A, Wada K, Maeda N, Mikoshiba K. Primary structure and functional expression of the inositol 1,4,5-trisphosphate-binding protein P400. *Nature* 342(6245):32-8. (1989)
- Higo T, Hattori M, Nakamura T, Natsume T, Michikawa T, Mikoshiba K. Subtype-specific and ER luminal environment-dependent regulation of inositol 1,4,5-trisphosphate receptor type 1 by ERp44. *Cell* 120(1):85-98. (2005)

### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
166,000千円

### 【ホームページ等】

<http://www.brain.riken.jp/jp/faculty/details/29>

## 【基盤研究(S)】

### 生物系 (総合生物)



#### 研究課題名 霊長類を含む哺乳動物の生殖エピゲノム形成機構

慶應義塾大学・医学部・教授

しおみ はるひこ  
塩見 春彦

研究分野: ゲノム科学、RNA生物学、生化学、分子生物学

キーワード: 転移因子、エピゲノム、RNAサイレンシング、生殖細胞

#### 【研究の背景・目的】

近年、20~30塩基長の小分子RNAが鍵となる遺伝子発現抑制機構が動植物で次々に明らかとなってきた。これら小分子RNAはArgonauteタンパク質と作動複合体(RNA induced silencing complex: RISC)を形成することで、この複合体を標的遺伝子にガイドする配列特異性決定因子として機能する。RISC複合体による遺伝子発現抑制機構を一般にRNAサイレンシングと呼ぶ。

分裂酵母ではArgonauteタンパク質とsiRNAを中核とする核内RISC複合体が特定クロマチン領域にヒストン修飾酵素を呼び込むことでヘテロクロマチン化が達成される。哺乳動物細胞においてもArgonauteはエピゲノム形成に関与するが、未だ、核内RISC複合体は同定されていない。生殖細胞特異的なArgonauteであるPiwiタンパク質は生殖細胞の発生/分化に必須の因子である。PiwiはpiRNAと複合体を形成し、転移因子の配列特異的なエピゲノム形成に関与する。この仕組みは種間で保存性が高いが、その分子機構は未だ不明である。

哺乳類核内Piwi-piRNA複合体(piRISC)の解析、霊長類特異的Piwiの解析、そして人工的に生殖細胞エピゲノムを改変する技術の開発をとおして、**霊長類を含む哺乳動物の生殖エピゲノム形成機構**の解明を目指す。

#### 【研究の方法】

モデル系としてマウス、コモンマーモセット、そしてヒト(組織と培養細胞)を用い、以下の3課題に重点的に取り組む。

1. 核内piRISC複合体の同定及びその機能解析: 生殖細胞の細胞質にはpiRNAに結合した機能的なpiRISCの形成を感知する仕組みがあり、“カラ”(piRNA free)のPiwiが核に移行することを防いでいる。したがって、Piwiの核移行メカニズムの解明は、“機能的なpiRISC”の実体を明らかにすることでもある。機能的なpiRISCの形成を感知する仕組みと核内piRISCそのものの同定を行う。さらに、同様の実験をマーモセットやヒトの材料を用いて行い、マウスと霊長類のpiRISC機能の差異を明らかにする。
2. 霊長類特異的なpiRISCの解析とその標的遺伝子探索: マウスには3種類のPiwiタンパク質が存在するが、霊長類では第4のPiwiが存在する。この第4のPiwiが形成する複合体の解析を行い、霊長類特異的な生殖細胞形成機構及び生殖エピゲノム形成機構

の解明をめざす。

3. 人工的に生殖細胞エピゲノムの改変を可能にする技術の開発: piRNAを産生するゲノム領域にはしばしば100塩基長程度のhot spotが存在する。hot spotの上流にはpiRNAの産生を誘導するシス配列が存在する。その配列を含む領域を用いることでhot spotを任意の配列で置き換え、人工piRNAとして哺乳動物生殖細胞で発現させるシステムの構築を用い行う。

#### 【期待される成果と意義】

ゲノムの転移因子領域が特異的にヒストンやDNAの修飾を受け抑制される機構はほとんど理解されていない。本研究はその特異性を決めているメカニズムの解明につながる。また、本研究は人工piRNA発現システムの構築につながり、生殖エピゲノムの人工改変を可能にする技術を生む。さらに、マウスではPiwi遺伝子変異は精子形成異常とそれに伴う不妊を引き起こす。霊長類Piwiの研究はヒト不妊症の発症分子機序の理解にも寄与する。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- "Biology of PIWI-interacting RNAs: new insights into biogenesis and function inside and outside of germlines" H. Ishizu, H. Siomi, & M.C. Siomi, *Genes Dev* **26**: 2361-2373 (2012)
- "How does the Royal family of Tudor rule the PIWI-interacting RNA pathway?" M.C. Siomi, T. Mannen, & H. Siomi, *Genes Dev* **24**: 636-646 (2010)
- "On the road to reading the RNA-interference code" H. Siomi, & M.C. Siomi, *Nature* **457**: 396-404 (2009)

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
167,800千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.siomilab.med.keio.ac.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (総合生物)



#### 研究課題名 哺乳類概日振動体の構成的な理解

東京大学・大学院医学研究科・客員教授

うへだ ひろき  
上田 泰己

研究分野: 総合生物  
キーワード: 合成生物学

#### 【研究の背景・目的】

我々はこれまでに哺乳類概日振動体を構成する転写あるいはタンパク質ネットワークの解析を行い、転写ネットワークの設計様式が時間遅れをもった負のフィードバックであることを実験的に示してきた[文献 1]。

しかしながら、転写翻訳に基盤をおく機構は、概日時計を特徴づける周期長の温度非依存性(概日時計の 24 時間周期が反応温度によらずほぼ一定の性質)を説明することは難しい。転写、翻訳、タンパク質分解の速度は一般的に反応温度に強く依存する過程だからである。興味深いことに、我々は CKI $\epsilon/\delta$  によるリン酸化反応が哺乳類概日周期長決定における律速過程であり、かつ温度非依存的な反応速度を示すことを見出した[文献 2]。さらに理論的な側面からは、温度非依存的な振動子が、可逆的なリン酸化過程のみから構築可能であることを示している[文献 3]。

これらの結果に基づき、本研究計画では、CKI $\epsilon/\delta$  の温度非依存的なリン酸化速度の分子機構の理解に基づいて、温度補償された自律的振動子を設計することを目指す。

#### 【研究の方法】

CKI $\epsilon/\delta$  反応速度の温度補償機構を知るために、粗過程の反応速度を異なる温度条件で測定する。つまり、1) 酵素と基質の結合、2) リン酸基の基質への転移、3) リン酸化産物と酵素の解離の各過程である。ほとんどの酵素的な反応は、原理上は逆反応も生じうることを踏まえて、CKI $\epsilon/\delta$  についても逆反応にも着目

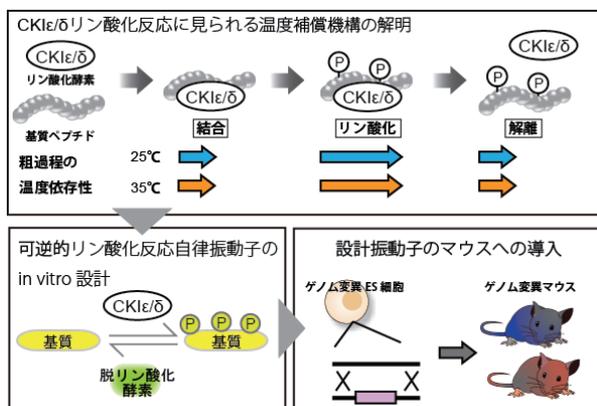


図 1 堅牢な振動子の設計

して解析する。これらの結果に基づき、温度補償性を成立させるために重要な反応ステップを明らかにする。次に、CKI $\epsilon/\delta$  を用いて、試験管内での可逆的リン酸化反応に基づく自立振動子を設計する。このために、概日振動子において重要な役割を果たすリン酸化基質や脱リン酸化酵素の探索を行い、リン酸化振動子の構成要素に加える。

最後に、温度補償された周期的なリン酸化振動の反応様式をマウス個体内に導入する。これは、近年確立された、遺伝子組換えマウスの高効率作成法を用いて遂行する。

#### 【期待される成果と意義】

CKI $\epsilon/\delta$  リン酸化反応における温度補償性の分子機構の解明は、概日時計周期長を遺伝的あるいは薬理的に制御するうえで重要な知見をもたらすであろう。また、酵素反応速度の堅牢性を担保するしくみについての新たなコンセプトを提示することに繋がると期待される。

自律的制御された堅牢な酵素反応動態を、それを構成する粗過程の詳細な測定結果をもとにしながら、試験管内および生体内で設計することは、複雑で動的な生命システムを、組み上げながら理解する(構成的アプローチによる理解)一つの成功例となるだろう。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Ukai-Tadenuma et al, Delay in feedback repression by Cryptochrome 1 is required for circadian clock function. *Cell*, 144, 268-281 (2011)
2. Isojima et al, CKI  $\epsilon/\delta$ -dependent phosphorylation is a temperature-insensitive, period-determining process in the mammalian circadian clock. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 15744-15749 (2009)
3. Jolly et al, A design principle for a post-translational biochemical oscillator. *Cell Reports*, 2, 938-950 (2012)

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 平成 29 年度  
159,300 千円

#### 【ホームページ等】

<http://sys-pharm.m.u-tokyo.ac.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (生物学)



### 研究課題名 トランスポゾン侵略から生殖細胞ゲノムをまもる piRNA 動作原理の統合的理解

東京大学・大学院理学系研究科・教授

しおみ みきこ  
塩見 美喜子

研究分野： 生物学

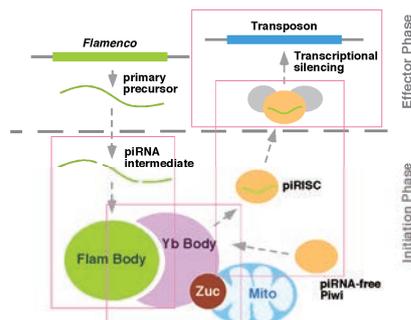
キーワード： PIWI、piRNA、トランスポゾン、RNAサイレンシング、ショウジョウバエ

#### 【研究の背景・目的】

20-30塩基長の小分子RNAによる遺伝子発現抑制機構をRNAサイレンシングと呼ぶ。正しい遺伝情報を次世代へと受継ぐ使命を担う生殖細胞では、PIWI-interacting RNA (piRNA) がDNA損傷を引き起こす転移性因子トランスポゾンからRNAサイレンシングを介して生殖細胞のゲノムをまもると同時に生殖組織の分化を正常に導く。しかし、その動作原理は未だ不明である。本研究では、piRNAによるトランスポゾン発現制御機構の全貌を、学際的先端技術を相互創出しつつ理解することを目指す。特に、piRNA生合成とpiRNAによる核内サイレンシングの仕組みに焦点を絞り、これまでのpiRNA研究を通して培った研究基盤や成果を活かしつつ本研究を進展させる。不妊治療など応用へつなげる。

#### 【研究の方法】

piRNAによるトランスポゾン発現制御機構の全体像を、次世代シーケンサーや電顕、ライブイメージングなど学際最先端技術を相互創出しつつ、生化学・細胞生物学・生物情報学的側面から包括的に理解する事を目指す。[I] piRNA生合成機構：生殖組織体細胞第一次piRNA生合成、生殖組織生殖細胞第一次piRNA生合成とPing-Pongサイクルの三経路それぞれに焦点をあて解析する。[II] piRNAによる核サイレンシング機構：piRNAによるエピジェネティック転写制御の動作原理をPiwi, Mael, SpnEに焦点をしばりつつ解析をすすめる。さらに、[III] 人工piRNA依存的に特定遺伝子の発現を制御する系を確立し、その最適化を目指す。研究材料としては主にショウジョウバエ卵巣由来体細胞株OSCとカイコ卵巣由来生殖細胞株BmN4を用いる。



図：OSC-piRNA生合成機構と核サイレンシング機構 (モデル)

#### 【期待される成果と意義】

応募者らは、ここ十年余りRNAサイレンシングの基礎研究に従事し第一線に位置しつつ当該分野の発展に大きく貢献してきた。解析には欠かせない高品質なモノクローナル抗体作製の技術・経験をもつこと、解析に有用な培養細胞株OSCを独自で樹立し保持していることなどを優位性要因として挙げることが出来る。また、生化学・細胞生物学・遺伝学的手法のみならず、次世代シーケンサーや最新のバイオインフォマティクスを取り入れた学術統合的な解析をすすめる点、特色があり独創的であるといえる。この事実はこれまでの研究成果に大きく反映されている。今後もこれまでに培った研究基盤を活かしつつ、さらに研究を進展させるため、多大な成果を期待できる。piRNA研究は、siRNAやmiRNA研究に比較して出発が遅れたため、また生殖組織特異的であるため研究が遅々としており未解決な部分を多く残す。この状況の打破を目指す本研究の意義は大きい。今後不妊の解明や診断・治療など応用面につながる可能性も充分高く、本研究への期待度は大きい。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Saito K, Inagaki S, Mituyama T, Kawamura Y, Ono Y, Sakota E, Kotani H, Asai K, Siomi H, Siomi MC. A regulatory circuit for piwi by the large Maf gene traffic jam in Drosophila. *Nature* 461: 1296-1301. 2009
- Nishimasu H, Ishizu H, Saito K, Fukuhara S, Kamatani MK, Bonnefond L, Matsumoto N, Nishizawa T, Nakanaga K, Aoki J, Ishitani R, Siomi H, Siomi MC\*, Nureki O\*. Structure and function of Zucchini endonuclease in piRNA biogenesis. *Nature* 491: 284-289. 2012 (\*double corresponding)

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
160,300千円

#### 【ホームページ等】

<http://www-siomilab.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (生物学)



## 研究課題名 プロテアソームの動態と機能制御機構の解明

東京大学・大学院薬学系研究科・教授

むらた しげお  
村田 茂穂

研究分野： 生物科学、機能生物化学

キーワード： 細胞内タンパク質分解

### 【研究の背景・目的】

プロテアソームは細胞内の主要なタンパク質分解酵素であり、主としてユビキチン化されたタンパク質を分解することにより、細胞周期、転写制御、シグナル伝達、タンパク質品質管理をはじめとした細胞中の様々な生命活動において必須の役割を担っている。

近年、がん、神経変性疾患、代謝異常、ES 細胞や iPS 細胞の多能性維持、初期胚発生、老化、個体の寿命など、ヒトの主要な疾患や生理作用において、プロテアソームの量や活性の亢進あるいは低下が密接に関与していることが明らかになってきた。実際、プロテアソームの発現や機能が異常亢進しているがんに対して、プロテアソーム阻害剤が新しい分子標的薬として脚光を浴びている。しかし、プロテアソームの発現や活性がどのように制御されているのか、その具体的な分子機構はほとんど分かっていない。

本研究では、プロテアソームを制御する分子機構を明らかにし、プロテアソーム機能の破綻により病態に至るメカニズムの解明を目指す。

### 【研究の方法】

#### (1) プロテアソームの分子集合機構の解明

プロテアソームは 33 種類 (合計 66 個) のサブユニットから構成される複雑かつ緻密な複合体である。どのようにその組み立てが行われているのか、分子機構を解明する。

#### (2) プロテアソームの転写機構の解明

プロテアソーム機能阻害時にストレス応答性転写因子 Nrf1、Nrf2 がプロテアソームサブユニット群の転写を一斉に促進することが知られるが、平常時の責任転写因子は不明である。この因子の同定を目指す。

#### (3) プロテアソームの細胞内動態の解析

プロテアソームは細胞の状態によって局在を変化させることが知られており、病態に関与している可能性が考えられる。癌では核に集積する一方、正常細胞では核と細胞質に均等に分布する。どのような機構でプロテアソームの局在が制御されているのか、また局在を変化させる生理的意義を明らかにする。

#### (4) プロテアソーム機能低下と病態

私たちはプロテアソーム機能低下を示すマウスの作製に成功しており、早期老化、ミトコンドリア形態異常、代謝異常など様々な病態を示すことを見出している。プロテアソーム機能低下によりどのよう

な分子機構でこれらの病態に至るのかを明らかにする。

### 【期待される成果と意義】

大半のがん細胞においてプロテアソームの発現と機能が亢進していることが知られている。一方、老化にともなってプロテアソーム機能が低下することも知られており、プロテアソーム機能を高めると寿命が延長することがショウジョウバエや線虫を用いた研究で観察されている。すなわち、プロテアソーム機能の低下が老化に伴って引き起こされる様々な病態の主因である可能性が考えられる。プロテアソームサブユニット群の転写、分子集合、局在変動はプロテアソーム機能を左右する主要な制御過程であり、これらの分子機構を解明することによりプロテアソームの活性を人為的に適正化させる創薬につながることを期待できる。将来的にはプロテアソーム機能の高低が大きく関与しているがん、神経変性、老化に伴う疾患など、多くのヒトの疾患の治療に大きく貢献できる可能性がある。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sasaki K, Hamazaki J, Koike M, Hirano Y, Komatsu M, Uchiyama Y, Tanaka K, Murata S. PAC1 gene knockout reveals an essential role of chaperone-mediated 20S proteasome biogenesis and latent 20S proteasomes in cellular homeostasis. *Mol Cell Biol* 20, 3864-3874, 2010.
- Kaneko T, Hamazaki J, Iemura S, Sasaki K, Furuyama K, Natsume T, Tanaka K, Murata S. Assembly pathway of the mammalian proteasome base subcomplex is mediated by multiple specific chaperones. *Cell* 137, 914-925, 2009.

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
133,200 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~tanpaku/>

## 【基盤研究（S）】

生物系（生物学）



### 研究課題名 可視化による膜交通の分子機構の解明と植物高次システムへの展開

東京大学・大学院理学系研究科・教授 なかの **あきひこ**  
**中野 明彦**

研究分野： 生物学

キーワード： オルガネラ形成・動態、膜交通

#### 【研究の背景・目的】

膜交通（図1）は、細胞内のさまざまなオルガネラの間で、小胞の出芽、繫留・融合などを通じてタンパク質の選別輸送を行う過程である。その分子機構について、重要な未解明の問題に加え、最近の研究の進展によってさらに新たな謎が次々に生まれ、解決が待たれている。本研究では、応募者等が自ら開発した超解像ライブイメージング顕微鏡を駆使し、生きた細胞の中で起こっている現象を精密に観察し、定量し、操作する方法論を推進する。優れた実験系である出芽酵母を用いた研究に加え、植物の形態形成や環境応答反応において重要な役割を果たす膜交通の意義を理解する。

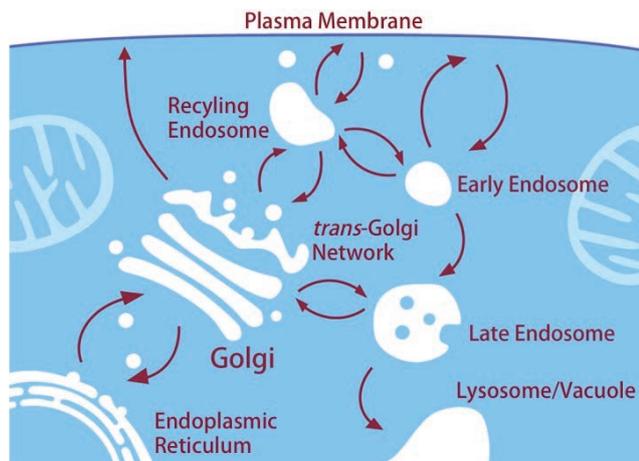


図1. 細胞内膜交通

#### 【研究の方法】

膜交通の選別分子機構の解明については、主に酵母を材料に用い、超解像共焦点ライブイメージング顕微鏡（SCLIM）をさらに高性能化し、これを駆使して、未解決の多くの謎を解決していく。また、植物における膜交通に関しては、植物を用いる利点（ゴルジ体の独立性と明瞭な層板構造、ポストゴルジ交通網の分業化など）を大いに生かすとともに、膜交通が組織レベル、個体レベルでの高次機能で果たす生理的な意義に結びつける研究を、シロイヌナズナやタバコを材料にして進める。

1. 膜交通の可視化による選別分子機構の解明：主に酵母を材料に用い、開発した超解像共焦点ライブイメージング顕微鏡（SCLIM）をさらに高性能化し、これを駆使して次のような研究を進める。

- (1) ゴルジ体槽成熟の分子機構
- (2) 小胞体からゴルジ体を形成する分子機構
- (3) ポストゴルジ交通網
- (4) 共焦点レーザー顕微鏡の改良開発

2. 植物における膜交通の研究：植物の利点を生かしたメカニズム研究を進めると同時に、膜交通が組織、個体レベルでの高次機能で果たす役割を理解する。

- (1) Rab5 GTPase をツールとした植物膜交通研究
- (2) 植物のゴルジ体と TGN が担う膜交通の制御
- (3) 細胞極性形成と維持

#### 【期待される成果と意義】

私たちは、これまで出芽酵母を材料にした研究で、膜交通の分子機構の解明に大きく貢献し、またスピニングディスク式共焦点スキャナと超高感度カメラシステムの組み合わせによって、超高速・超高解像のライブイメージング顕微鏡を自ら開発してきた。本研究ではさらに、動態を観察するばかりでなく、キネティックスや相互作用の定量、そしてさらには摂動操作を加えた可視化の方法論を精力的に進めていく。膜交通の意義を植物の多細胞システムの中で理解していこうという研究も、本研究の大きな特徴である。動物とは大きく異なる進化を遂げた植物であるが、細胞極性の形成と維持にはやはり膜交通のリサイクリングが決定的に重要であり、分化の可塑性、無限成長の可能性を秘めた植物ならではの、個体における役割の理解に大胆に迫っていく。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A. Nakano and A. Luini (2010). Passage through the Golgi. *Curr. Opin. Cell Biol.* 22:471-478.
- ・ Y. Suda and A. Nakano (2012). The yeast Golgi apparatus. *Traffic* 13:505-510.
- ・ T. Ueda, M. H. Sato, and T. Uemura (2012). The role of Rab GTPases and SNARE proteins in plant endocytosis and post-Golgi trafficking. *Endocytosis in Plants* (ed. J. Samaj). pp. 201-216, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－29 年度  
159,500 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.biol.s.u-tokyo.ac.jp/users/hasseipl/H/P/japanese/index.html>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (生物学)



### 研究課題名 中心体に依存しない微小管による細胞構築の研究

理化学研究所・発生・再生科学総合研究センター・  
グループディレクター

たけいち まさとし  
竹市 雅俊

研究分野： 細胞生物学

キーワード： 細胞構造・機能、細胞骨格・運動、微小管、細胞極性、細胞接着

#### 【研究の背景・目的】

微小管は、細胞の形態や動態に様々なかたちで関与する重要な構造体である。動物細胞の微小管は、細胞周期間期において、中心体から重合する成分とそれ以外の成分とに分けられ、上皮や神経細胞の微小管は主として後者から成る(図1)。中心体による微小管重合の制御機構については多くの知見が集積しているが、中心体に依存しない微小管に関しては、伸長機構、特性などについて未だ謎が多い。近年私達は、微小管のマイナス端に結合する新分子 *Nezha/CAMSAP3* を同定し、これが、中心体とは独立に微小管重合を制御していることを明らかにした。本研究では、*Nezha/CAMSAP3* および関連分子 (*CAMSAP1*, *CAMSAP2*) が上皮細胞や神経組織において微小管ネットワークを構築するしくみ、そして、このネットワークが、微小管に依存するとされる細胞極性、細胞接着、細胞移動など種々の細胞現象に果たす役割を明らかにする。

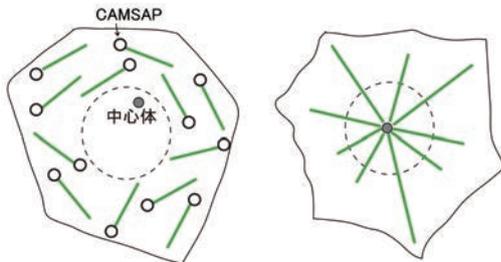


図1. 中心体由来微小管と CAMSAP 由来微小管。細胞タイプによってその割合は異なる。

#### 【研究の方法】

上皮細胞の構築に関しては、生体の腸上皮、及び、腸上皮由来の細胞株をモデルとして、極性構築、微小管パターン形成等における CAMSAPs の役割を遺伝子ノックアウト等の技術を用いて解析する。神経組織構築に関しても同様な方法を用い、神経細胞の移動、大脳皮質の構築等における CAMSAPs の役割について研究する。

細胞間接着における CAMSAPs の役割に関しては、上皮細胞株を用いて研究する。とくに、モータータンパク質 *KIFC3* が *CAMSAP3* に依存して細胞接着部位に移動することを見出しているため、*KIFC3* が運搬する分子を同定し、その機能を明らかにする。また、CAMSAPs がどのように微小管マイナス端に結合し、その重合を維持するか、分子生物学的研究を展開する。

#### 【期待される成果と意義】

細胞の構築・機能における微小管の役割は、現在考えられているほど単純ではない。中心体依存・非依存微小管の比較研究を通じて、細胞周期間期における微小管機能の真の姿を明らかにする。特に、上皮組織、神経組織の構築における微小管の役割、細胞接着の微小管による制御、細胞の移動・運動・オルガネラ輸送等における中心体依存・非依存微小管の役割分担等について新知見がもたらされると期待している。研究の進捗状況に応じて、微小管が関与するとされる他の細胞現象についても解析し、その成果を通じて微小管生物学に新潮流を生み出す。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Meng, W., Mushika, Y., Ichii, T., and Takeichi, M. (2008) Anchorage of microtubule minus-ends to adherens junctions regulates epithelial cell-cell contacts. *Cell* 135, 948-959.
- Tanaka, N., Meng, W., Nagae, S., and Takeichi, M. (2012) *Nezha/CAMSAP3* and *CAMSAP2* cooperate in epithelial-specific organization of non-centrosomal microtubules. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 109, 20029-20034.

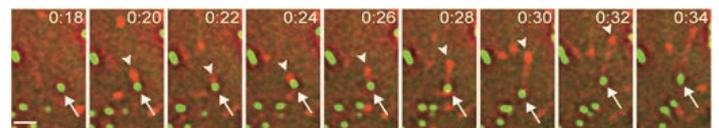


図2. CAMSAP (矢印) から微小管プラス端 (矢尻; EB1 コメット) が伸びる様子をタイムラプス撮影により捉えた像。

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
166,000 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.cdb.riken.go.jp/ctp/>

【基盤研究 (S)】  
生物系 (生物学)



研究課題名 翻訳後修飾ペプチドを介した植物形態形成の分子機構

基礎生物学研究所・細胞間シグナル研究部門・教授

まつばやし よしかつ  
松林 嘉克

研究分野: 基礎生物学

キーワード: 翻訳後修飾、ペプチドホルモン、形態形成、リガンド、受容体、糖鎖

【研究の背景・目的】

細胞間シグナル分子と細胞膜上の受容体を介した細胞間情報伝達は、植物を含む多細胞生物のかたちづくりを支える重要なしくみのひとつである。個々の細胞の性質をごく僅かな量で大きく変化させることができる細胞間シグナル分子を見つけ出すことは、植物形態形成の理解および植物成長の化学制御の観点から極めて重要な課題であるが、多数の細胞外分子群の中から重要なシグナル分子を見出すことは容易ではない。そこで我々は翻訳後修飾ペプチドに注目する。分泌型ペプチドにはしばしば見出される翻訳後修飾ペプチドの生合成には、ATPを消費してつくられる基質や専用の酵素が必要であり、通常のペプチドよりも高いエネルギーコストが必要である。それにも関わらず翻訳後修飾というしくみが進化的に保存されてきたのは、コストを上回る生理的メリットがあったからであろう。すなわち翻訳後修飾ペプチドには重要な生理機能が付与されている可能性が高い。また、翻訳後修飾酵素の欠損株では、その基質となっているすべてのペプチドの修飾が行なわれなくなるため、その表現型から未知の重要なペプチドシグナルの存在を知ることができる。

本研究では、分泌型ペプチドの翻訳後修飾酵素の同定と、その欠損株の表現型を主な手がかりとして、植物における新しいペプチドシグナルの探索を行なう。さらにそれらシグナルの受容体の同定や下流情報伝達経路の解析を基軸として、植物形態形成のしくみの解明に取り組む。



図1 新規ペプチドシグナルの培地添加による表現型回復の例

【研究の方法】

遺伝子重複の壁を突破し、これまで見過ごされてきた新しいペプチドシグナル経路を明らかにするために、以下の課題に取り組む。(1) 植物の分泌型ペプチドにおける翻訳後修飾の代表例は、チロシン残

基の硫酸化とヒドロキシプロリン残基のアラビノシル化である。前者を担う酵素は同定済みであるため、後者に関与する酵素の同定を行なう。(2) 翻訳後修飾酵素の欠損株を作成し、その表現型解析を行なう。シロイヌナズナに限定せず、ボディープランの異なる様々な植物種について解析する。(3) 観察された表現型の原因となっているペプチドシグナル分子を、配列情報、発現パターンなどによって絞り込み、構造解析と化学合成、生物検定などを駆使して同定する。(4) 受容体の同定や下流情報伝達経路の解析を進め、新しい植物形態形成メカニズムの解明を目指す。

【期待される成果と意義】

シグナル分子やその受容体は、植物成長における細胞間シグナリングのマスターレギュレーターとして下流で機能する多数の遺伝子群の発現に影響を与え、直接的あるいは間接的に植物の栄養吸収器官や光合成器官の数および形やサイズを支配している。こうしたシグナル分子の同定や作用機構の解明は、基本的な植物成長メカニズムの理解の深化に加え、化学的に植物成長を調節するためのターゲット探索として大きな意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Matsuzaki Y., Ogawa-Ohnishi M., Mori A. and Matsubayashi Y. Secreted peptide signals required for maintenance of root stem cell niche in *Arabidopsis*. *Science* 329, 1065-1067 (2010).
- Komori R., Amano Y., Ogawa-Ohnishi M. and Matsubayashi Y. Identification of tyrosyl-protein sulfotransferase in *Arabidopsis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, 15067-15072 (2009).
- Ohyama K., Shinohara H., Ogawa-Ohnishi M. and Matsubayashi Y. A glycopeptide regulating stem cell fate in *Arabidopsis thaliana*. *Nature Chem. Biol.* 5, 578-580 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
161,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.nibb.ac.jp/ligand/>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (生物学)



### 研究課題名 染色体分配を制御するセントロメアの分子基盤の解明

国立遺伝学研究所・分子遺伝研究系・教授

ふかがわ たつお  
深川 竜郎

研究分野: 遺伝・染色体動態

キーワード: 染色体再編・維持、染色体構築・機能・分配、エピジェネティクス

#### 【研究の背景・目的】

生物の生命維持には、染色体が安定に保持・増殖されなければならない。染色体分配に狂いが生じると染色体の異数化など細胞に対する悪影響が生じる(染色体不安定化)。染色体分配が正確に遂行されるために必要な分子機構を解明することは、遺伝学における本質的かつ重要な課題の一つである。

本研究では、高等動物の染色体分配機構に必須なセントロメア構造の形成機構や細胞分裂の制御におけるセントロメア機能の解明を目指した研究を行う。これまでに我々は、世界に先駆けての新規セントロメア構成因子の同定や、各種ロックアウト細胞の表現型解析を通じたセントロメア構成因子の機能解析を進めてきたが、本研究では、我々がこれまでに推進してきたセントロメアに関する基礎研究をベースとして、セントロメアの分子基盤の解明を目指す。

#### 【研究の方法】

本研究の遂行には、多角的なアプローチが必須であり、DT40細胞を用いた染色体工学、試験管内でのセントロメアタンパク質複合体の再構成を目指した生化学、タンパク質複合体の原子レベルでの構造理解を目指す構造生物学の手法を用いる。具体的には、以下の3つの計画を平行に進める。

##### I) 染色体工学を活用したセントロメアの形成機構の解明

セントロメア領域は、通常、染色体上の決まった場所に規定されるが、非セントロメア領域が何らかの理由でセントロメア化することも知られている(ネオセントロメア現象)。本研究では、どのようにセントロメアが規定されるかを知る目的で、DT40細胞を用いて実験的にネオセントロメアを作出する実験系を確立する。また、この実験系とバクテリアのLacO-LacIのシステムを併用して、各種セントロメアタンパク質を非セントロメア領域に局在化させ、人工セントロメアの作成を目指す(図1)。

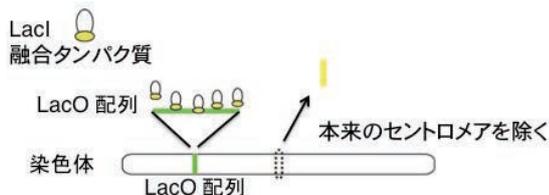


図1 人工セントロメア作出の試み

##### II) セントロメア構成タンパク質の試験管内再構成

セントロメアは、DNAと多数のタンパク質で構成

される巨大複合体であり、セントロメア機能を理解するためには、個々の構成タンパク質の性質を明らかにしなければならない。本研究では、いくつかのセントロメアタンパク質を発現・精製して試験管内で(サブ)複合体の再構成を行う。再構成された複合体の機能は、DNAや微小管との結合活性を解析することで評価する。

##### III) セントロメアタンパク質複合体の原子レベルでの構造基盤の解明

再構成されたタンパク質複合体は、X線結晶構造解析を行い、原子レベルでの構造決定も行う。また、得られた構造を参考に、複合体形成に重要と予想されるアミノ酸に変異を加えた細胞を作成し、その複合体形成の生物学的意義を細胞生物学的に検証する。

#### 【期待される成果と意義】

我々がこれまでの研究で得てきた知識に、本研究で得られる結果が加わることによって、セントロメア構造の分子基盤がより明らかになると期待される。特に、遺伝学的研究で得られた成果と生化学・構造生物学・細胞生物学研究を統合させる試みは、学術的に大変意義深い。得られた構造の生物学的意義の検証を独自の系で速やかに遂行できると言う点において、我々は世界をリードできる位置にいると考えている。さらに、将来的には、タンパク質構造に立脚した創薬研究へと発展できる可能性も秘めており、その意義は高い。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nishino T et al., CENP-T-W-S-X forms a unique centromeric chromatin structure with a histone-like fold. *Cell*, 148, 487-501 (2012).
- Hori T et al., CCAN makes multiple contacts with centromeric DNA to provide distinct pathways to the outer kinetochore. *Cell*, 135, 1039-1052 (2008).

#### 【研究期間と研究経費】

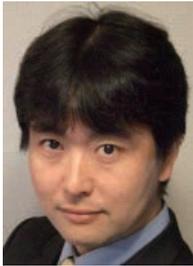
平成25年度-29年度  
166,000千円

#### 【ホームページ等】

[http://www.nig.ac.jp/labs/MolGene/index\\_j.html](http://www.nig.ac.jp/labs/MolGene/index_j.html)  
tfukagaw@nig.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (生物学)



### 研究課題名 昆虫—大腸菌人工共生系による共生進化および分子機構の解明

産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門・首席研究員

ふかつ たけま  
深津 武馬

研究分野: 基礎生物学

キーワード: 実験進化学、比較ゲノム、機能進化

#### 【研究の背景・目的】

生物界において微生物との共生関係は普遍的であり、しばしば重要な生物機能を担っている。高度な共生関係が具体的にどのように始まり、成立したのかは進化生物学における重要な問題である。

最近私たちは、チャバネアオカメムシという昆虫において、生存に必須な腸内共生細菌が自然集団で顕著な多型を示すことを発見した。さらに、もとの共生細菌と大腸菌の置換により、正常な感染局在を示し、垂直伝達され、継代維持が可能であり、さまざまな操作実験や分子遺伝学の適用が可能な人工共生系の創出に成功した (図1)。

本研究課題では、この画期的なモデル共生系について、実験進化学的アプローチ、ゲノム科学的アプローチおよび分子遺伝学的アプローチを駆使し、共生進化の過程および機構の本質に関する理解を従来なし得なかったレベルにまで深めることを目指す。

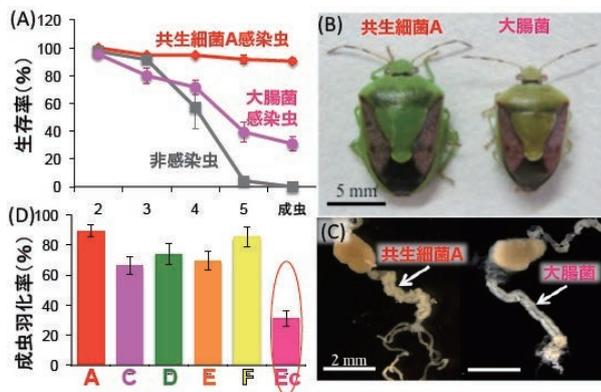


図1 チャバネアオカメムシにおける (A) 共生細菌 A 感染虫、大腸菌感染虫、非感染虫の生存曲線。(B) 共生細菌 A 感染虫と大腸菌感染虫の外観および (C) 共生器官の発達過程。(D) 共生細菌 A-F に感染した虫と大腸菌感染虫の成虫羽化率の比較。

#### 【研究の方法】

チャバネアオカメムシ共生系について、以下の研究を推進する:

- (1) 6種の共生細菌ゲノムの完全塩基配列決定
- (2) 共生細菌の形質転換系、遺伝子破壊系の確立
- (3) 共生細菌フォスミドライブラリー導入大腸菌のスクリーニングによる共生関連遺伝子候補の網羅的取得

- (4) 共生関連遺伝子の同定、機能解析
- (5) 異なる共生細菌間での共生関連遺伝子群の比較解析
- (6) チャバネアオカメムシに人工共生させた大腸菌の継続的な飼育維持、選抜による実験共生進化解析

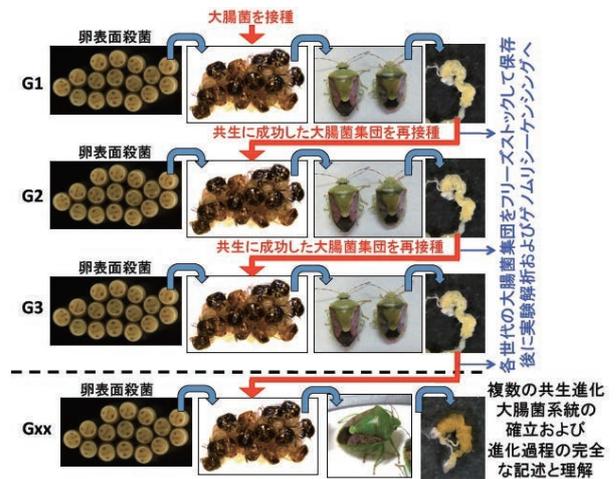


図2 大腸菌人工共生進化実験デザインの概要。

#### 【期待される成果と意義】

大腸菌の高度な分子遺伝学的システムとリソースを駆使して共生の分子基盤を徹底的に明らかにし、さらに大腸菌が共生細菌に進化していく様子をリアルタイムで記述し、解析することにより、共生進化の過程および機構に関して従来にない画期的な理解が得られることが期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ 深津武馬 (2011) [特集] 共に生きる昆虫と微生物—運命共同体となる仕組み。遺伝 65(1): 19-79.
- ・ Kikuchi Y., Hosokawa T., Fukatsu T. (2008) Diversity of bacterial symbiosis in stinkbugs. In: *Microb. Ecol. Res. Trends* (ed. T. V. Dijk), pp. 39-63. Nova Science Publishers Inc., N. Y.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度—29 年度  
104,100 千円

#### 【ホームページ等】

<http://staff.aist.go.jp/t-fukatsu/>

【基盤研究 (S)】  
生物系 (農学)



研究課題名 ナノ病原体の統合生物学 -宿主細胞内絶対寄生の複合生命体としての理解に向けて-

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

なんば しげとう  
難波 成任

研究分野: 農学  
キーワード: 植物-病原体相互作用

【研究の背景・目的】

ファイトプラズマは植物の篩部細胞に寄生する絶対寄生性の病原性細菌である。約 100-1,000 nm の不定形であり、またゲノムサイズも約 600-900 kbp と、いずれも他の細菌と比較して極めて小さい。ファイトプラズマは 700 種以上の農作物を含む各種植物に感染し、劇的な形態変化を伴う特徴的な病徴を引き起こす。

植物ウイルスもまた絶対寄生性の病原体であるが、自身の代謝系を持たない無生物である。球状や棒状など様々な粒子構造をとるが概して約 800 nm 以下の粒子サイズである。ゲノムサイズもファイトプラズマ同様に極めて小さく、極めて限られた遺伝子しか持たないため、植物宿主因子を巧みに利用しながら感染・増殖するものと考えられる。植物ウイルスは植物体全体の形態変化を伴う様々な病徴を引き起こし、作物生産に甚大な被害を与えている。

ファイトプラズマと植物ウイルスは生物と無生物という違いはあるものの、ともに絶対寄生性であり、篩部を通じて植物体に全身感染する。また、多くの植物ウイルスとファイトプラズマは昆虫によって伝搬される。さらにファイトプラズマと植物ウイルスは似た病徴を示す。特に植物の形態異常を伴う病徴は似ており、萎縮、黄化、叢生、葉化は共通した病徴である。このように両者はいくつかの点で似た性質を示し、いずれもナノメートルオーダーの病原体であることから、私達はこれらを新たに「ナノ病原体」と名付け、研究対象としている。本研究では、ナノ病原体が生存に必要な因子の大半を宿主に依存していることに着目し、ナノ病原体が寄生した宿主細胞を複合生命体としてとらえて統合生物学的研究を展開するとともに、植物病理学における新たなパラダイムの構築を目指す。

【研究の方法】

本研究ではナノ病原体の統合的解明に必要な研究基盤の構築を図る。具体的には、多数の植物にナノ病原体を接種し、ナノ病原体に抵抗性を示す植物のスクリーニングを通じて抵抗性遺伝子の単離とその機能解析を行う。同時に、ナノ病原体の増殖に必要な宿主遺伝子の単離と機能解析を行う。また、ナノ病原体の *in vitro* 増殖系の確立を行い、ナノ病原体増殖制御因子の探索を試みる。さらにナノ病原体の病原性因子の解析を行う。ファイトプラズマ分泌・膜タンパク質ならびに植物ウイルスタンパク質を植物に形質転換し、発現させ、植物の形態変化に関わる

病原性因子を明らかにする。また、ファイトプラズマの天狗巣病誘導因子 TENGU の機能領域を明らかにすることにより天狗巣症状の誘導メカニズムの全容を解明する。さらに、ナノ病原体に遺伝子を導入し、形質転換を行うためのベクター構築を行う。以上の研究を通じて、ナノ病原体の感染機構・病原性誘導機構、宿主植物の耐性機構を包括的に解明し、ナノ病原体の統合的理解に迫る。

【期待される成果と意義】

ナノ病原体による世界の作物生産損失額は年間 10 兆円に及ぶとも予想されるが、特効薬となる化学薬剤はいまだ存在せず、媒介生物の防除、弱毒ウイルスなど時間と手間のかかる耕種の防除により被害を軽減させているのが実情であり、分子生物学的研究により得られた知見を応用した新規防除戦略の構築が切に求められている。本研究で行うナノ病原体に対する耐性機構の分子メカニズムの包括的解明により、ナノ病原体の防除・治療に向けた分子生物学的基盤の構築が期待される。また、ナノ病原体の病原性誘導機構の解明により、ユニークな病徴を利用した新規育種素材として品種改良の分野に波及効果をもたらすと考えられる。さらに、本研究ではウイルス・細菌・真核生物を統合的に解析することから、生物間相互作用に関する生命・非生命の枠を超えた新たな生命科学的理解が進展するものと考えられ、様々な学問分野に学術的な波及効果をもたらすことが予想される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yamaji Y., Komatsu K., Hashimoto M., Namba S. *et al.* Lectin-mediated resistance impairs plant virus infection at the cellular level. *Plant Cell* 24: 778-793, 2012.
- Hoshi A., Oshima K., Hashimoto M., Komatsu K., Yamaji Y., Namba S. *et al.* A unique virulence factor for proliferation and dwarfism in plants identified from a phytopathogenic bacterium. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106: 6416-6421, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
166,500 千円

【ホームページ等】

<http://papilio.ab.a.u-tokyo.ac.jp/planpath/index.html>

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (農学)



## 研究課題名 植物の無機栄養ホメオスタシスと成長の統合的理解と仮説検証

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ふじわら とおる  
藤原 徹

研究分野: 植物栄養学

キーワード: 無機栄養、輸送体、感知、制御、定量的モデル

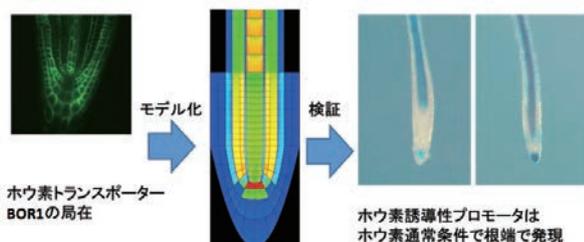
### 【研究の背景・目的】

私たちの生活は植物に依存しています。植物は食料、医薬品、建築資材、衣類などを提供してくれるだけでなく、環境保全にも役立ちます。植物がこのような素晴らしい役割を果たすことができるのは、動物とは違って植物が土壌から吸収する無機元素に依存して生育できるためです。

17種類の元素が植物の生育に必須であることが知られています。これらの元素の多くを植物は土壌から吸収していますが、土壌は様々な要因で生成しますので、植物の必要とする元素が少なすぎたり多すぎたりすることが多いです。植物はどの元素が足りない（あるいは多すぎる）かを感知し、元素の取込みや排出の速度を変化させたりてなるべく細胞内の濃度を一定にしようとしています。これが無機栄養ホメオスタシスです。この能力があるために様々な土地に植物は生育できます。

本研究はこのホメオスタシス機構について、植物個体としての理解を深めることを目的としています。

私たちはこれまでに、生物界で初めての見出したホウ素のトランスポーターBOR1 や他のホウ素トランスポーターの性質を調べてきました。この過程でBOR1 がホウ素条件に応答して分解を受けたり、根の細胞の特定の方向の細胞膜に極在することを明らかにし、このような性質に関与するアミノ酸を特定して来ました (Kasai et al)。また、ホウ素の吸収に関与する NIP5;1 が mRNA 分解を介して制御されることも明らかにしてきました (Tanaka et al 2011)。さらに、これらのトランスポーターの性質をコンピューター内に作りだした *in silico* の根に付与して、培地からホウ素を拡散させる計算を行い、ホウ素の分布を予測するとともに、実験的な検証を進めてきました (図)。



### ホウ素輸送の定量モデル構築と検証

ホウ素輸送体の分布の実験結果(左側)に基づいて、コンピュータ上に構築した根でのホウ素分布の定量モデルを構築し(中央図、ホウ素濃度の分布を擬似カラーで示したものの)、ホウ素分布をホウ素誘導性プロモータを用いて推定した実験結果(右図)を示す。本研究では、さらに高度なモデルの構築と検証を行う。

この研究は植物におけるトランスポーターの分布考慮したミネラル輸送をモデル化し計算、検証した初めての例です。

さらに、ホウ素以外のカルシウム、マグネシウム、銅、モリブデン、マンガンなどの元素についても、新規の変異株を同定し、原因となる遺伝子を同定することを通じて、ホメオスタシス機構の一端を明らかにしてきました。本研究では、このような研究を一層発展させ、これまでに知られていないホメオスタシス機構を明らかにしたり、全体像を明らかにしたりすることを目的としています。

### 【研究の方法】

本研究では、ホウ素に限定せず、様々な栄養素について取得した変異株の解析を行うことを通じて無機栄養素のホメオスタシス機構を明らかにしていきます。また、ホウ素輸送のモデルを発展させ、広範な植物に適用可能なモデルに発展させます。また、mRNA 分解を通じたこれまでに知られていない栄養による遺伝子発現制御機構を明らかにします。

### 【期待される成果と意義】

本研究を通じて新しい無機元素のホメオスタシス機構が発見されるとともに、植物全体として輸送がどのように統合的に制御されているかを明らかにすることができると考えています。これを通じて、これまでにない手法で植物の持つ機能をさらに強化し、ひいては食糧問題、環境問題に貢献できると考えています。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Boron-Dependent Degradation of NIP5;1 mRNA for Acclimation to Excess Boron Conditions in Arabidopsis. Tanaka, M., Takano J., Chiba, Y., Lombardo, F., Ogasawara, Y., Onouchi, H., Naito, S. and Fujiwara, T. *Plant Cell* 23(9):3547-59 (2011)
- High boron-induced ubiquitination regulates vacuolar sorting of the BOR1 borate transporter in Arabidopsis thaliana. Kasai K, Takano J, Miwa K, Toyoda A, Fujiwara T. *J Biol Chem.* 286(8): 6175-6183 (2011)

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
166,700 千円

### 【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/syokuei/index.html>  
[atorufu@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp](mailto:atorufu@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp)

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (農学)



### 研究課題名 コレステロール恒常性の鍵をにぎる ABC 蛋白質の作用機構解明

京都大学・物質—細胞統合システム拠点 (WPI-iCeMS)・教授

うへだ かずみつ  
植田 和光

研究分野: 農芸化学、応用生物化学

キーワード: 膜輸送蛋白質、動脈硬化、アルツハイマー病、細胞膜メゾ領域

#### 【研究の背景・目的】

コレステロール恒常性の破綻は動脈硬化症の原因であり、日本人の死因の約 30% を占める血管系の異常を引き起こす。コレステロール恒常性は、生合成、取り込み、貯蔵の各段階において綿密に制御されている。近年、それらに加えて細胞からのコレステロール排出が重要であり、複数の ABC 蛋白質が余剰コレステロールの排出に関与していることが明らかになった。しかし、それら ABC 蛋白質の生理的役割や作用機構には多くの謎が残されている。ABC 蛋白質は、共通の ATP 加水分解ドメインをもち、ATP 依存的にさまざまな物質を輸送する膜輸送蛋白質の総称であり、ヒトには 48 種類の ABC 蛋白質が存在する。本研究は、コレステロール恒常性に関与する ABC 蛋白質の作用機構を、生化学的解析、細胞生物学的解析、蛍光プローブを用いた 1 分子観察や結晶構造解析などを統合し、解明することを目的とする。

#### 【研究の方法】

①全反射照明蛍光顕微鏡を用いた 1 分子イメージングによる HDL 形成機構の解明 (1 分子生物学)

ABCA1 は、コレステロール恒常性にとって重要な善玉コレステロール (HDL) 形成の鍵を握っている。これまでの研究により、ABCA1 が HDL 形成途中で細胞膜上で二量体化し、静止することを明らかにした。本研究では、ABCA1 変異体などの 1 分子解析によって、ABCA1 による HDL 形成メカニズムを明らかにする。さらに、ABC 蛋白質によって形成および破壊される細胞膜メゾ領域の可視化を試みる。

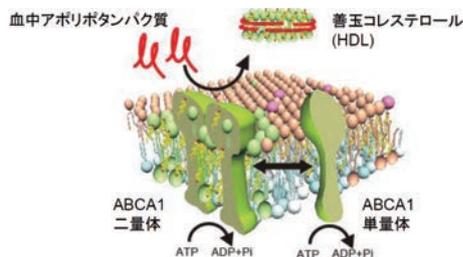


図 1

我々が提唱している ABCA1 による HDL 形成機構モデル

②結晶構造解析による ABC 蛋白質の作用機構の解明 (構造生物学)

真核単細胞生物 (紅藻) の ABC 蛋白質の構造を世界最高レベルの高分解能で明らかにし、ABC 蛋白質の基質認識機構および ATP 加水分解に伴う構造変化

のメカニズムを解明する。

③生化学的、細胞生物学的解析による ABC 蛋白質の作用機構の解明 (生化学・細胞生物学)

②の研究で明らかになった構造に基づいたアミノ酸置換導入によって、基質認識と輸送に重要なアミノ酸残基を同定する。体内および脳内の脂質恒常性に関与する ABCA1、ABCA7、ABCA13、ABCB4、ABCG1、ABCG4 などの特異的に発現した培養細胞および精製蛋白質を用いた生化学・細胞生物学的実験などによって、これら ABC 蛋白質の基質特異性、輸送機構、活性制御機構を明らかにする。

#### 【期待される成果と意義】

ABC 蛋白質は動脈硬化予防の鍵を握る HDL 形成にとって必須だけでなく、脳内コレステロール恒常性にも関与し、アルツハイマー病や他の神経疾患とも関係する。ABC 蛋白質の作用機構を解明することは、これら疾病の予防や治療にとって重要である。

しかし、ABC 蛋白質は巨大な膜蛋白質であり、機能の解析は容易ではない。申請者は、これまで積み上げてきた経験を生かして、生化学的解析、細胞生物学的な解析だけでなく、1 分子イメージングと結晶構造解析を統合することによって作用機構を解明しようとしており、成果が期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nagata, K., O., Nakada, C., Kasai, R. S., Kusumi, A. and Ueda, K. ABCA1 dimer-monomer interconversion during HDL generation revealed by single-molecule imaging. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110, 5034-5039 (2013)
- Hozoji-Inada, M., Munehira, Y., Nagao, K., Kioka, N., and Ueda, K. LXR $\beta$  directly interacts with ABCA1 to promote HDL formation during acute cholesterol accumulation. *J. Biol. Chem.* 286, 20117-24 (2011)

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
159,600 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.biochemistry.kais.kyoto-u.ac.jp/>

【基盤研究 (S)】  
生物系 (農学)



研究課題名 インスリン受容体基質複合体の機能修飾を介したインスリン様活性制御法の開発

東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授

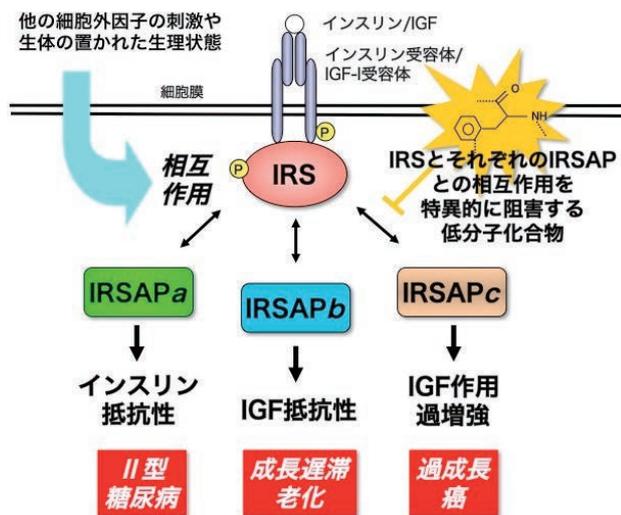
たかはし しんいちろう  
高橋 伸一郎

研究分野： 動物生命科学、動物生産科学

キーワード： 代謝・内分泌制御、インスリン様活性

【研究の背景・目的】

動物の正常な生命活動に必要な同化ホルモン、インスリン (INS) /インスリン様成長因子 (IGF) の広範な生理活性 (インスリン様活性) は、これらのホルモンの受容体に内蔵されたチロシンキナーゼによりチロシンリン酸化されるインスリン受容体基質 (IRS) を介して発現されます。何らかの理由で IRS を介した INS/IGF 細胞内シグナル伝達が過度に抑制されると、糖尿病や成長遅滞、老化などが誘導・進行することが明らかになっています。反対に、シグナルが過剰に伝達されると、過成長・癌化などが起こります。我々は、IRS が多種類のタンパク質 (IRSAP と命名) と相互作用して巨大なシグナル分子複合体 (IRSome と命名) を形成しており、他の細胞外因子の刺激や生体が置かれた生理状態にตอบสนองして IRSome の構成タンパク質が変化することにより、INS/IGF シグナルやインスリン様活性が調節されていることを発見しました。この独創性の高い研究成果を背景に、本研究では、INS/IGF 抵抗性あるいは感受性増強を引き起こしている IRSAP を特定し、これらの IRSAP と IRS との相互作用を阻害する低分子化合物を開発、これらを用いてインスリン様活性の制御が可能であることを示すことを目的としています。



【研究の方法】

既に我々は、種々の INS/IGF 標的細胞より、40 種類以上の IRSAP の同定に成功しています。そこで最初に、これらの IRSAP を中心に、INS/IGF の生

理活性が抑制あるいは増強されているモデル細胞あるいはモデル動物で IRS と IRSAP との相互作用が増加する IRSAP を選択します。続いて、ここで選択された IRSAP の中から、細胞系を用いてインスリン様活性を変動させる IRSAP を特定します。これまで同定された IRSAP の多くは、広範な臓器で発現が認められ、他のタンパク質とも相互作用することで多彩な生命現象に関与することがわかっています。これらの結果は、IRSAP の過剰発現や発現阻害だけでは、IRS と相互作用している IRSAP の特異的機能は解明できず、当該 IRSAP と IRS の相互作用を特異的に阻害する必要があることを示しています。そこで本研究では、IRS と IRSAP の相互作用領域を過剰発現する手法と IRSAP と IRS の相互作用を阻害する低分子化合物をスクリーニング・最適化し、これらの相互作用を阻害する二つの手法を開発します。この手法を用いて、INS/IGF の生理活性が抑制あるいは増強されているモデル細胞あるいはモデル動物で IRS と IRSAP との相互作用を抑制し、INS/IGF の生理活性の異常が正常化することを示すのが本研究のゴールです。

【期待される成果と意義】

本研究の成果は、IRSome によってインスリン様活性が調節される新しい分子メカニズムを明らかにすると同時に、開発された低分子化合物はリード化合物として、全く新しい作用点を有する抗糖尿病薬や成長調節薬、抗老化薬、抗癌剤などの開発などに利用されることが期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Fukushima T *et. al.*, Insulin receptor substrates form high-molecular-mass complexes that modulate their availability to insulin/insulin-like growth factor-I receptor tyrosine kinases. *Biochem Biophys Res Commun* 404: 767-773 (2011)
- ・ 高橋伸一郎ら 解説：インスリン様活性と高齢化社会で克服すべき疾病 *化学と生物* 51: 389-399 (2013)

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
166,000 千円

【ホームページ等】

<http://endo.ar.a.u-tokyo.ac.jp/lab/shingroup/index.html>

【基盤研究 (S)】  
生物系 (農学)



研究課題名 組織修復・再生における間葉系細胞のダイナミズム：統合型研究

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 おさき ひろし  
尾崎 博

研究分野： 農学

キーワード： 組織修復・再生、筋線維芽細胞、間葉系細胞、運動機能

【研究の背景・目的】

上皮系細胞は臓器の内面や外面の表層に二次元に整然と並び、秩序正しい動きをするので注目されやすいが、線維芽細胞などの間葉系細胞は、単に間質をうめる要素と考えられ（間充織）、あまり表舞台にでることはなかった。しかし最近の研究で、これらの間葉系細胞は置かれた状況によってダイナミックに機能分化して特異的な臓器機能調節機能を示すこと、さらに病態時には、炎症や免疫機能を発揮して生体防御の中心的な機能を示すことが次第に明らかになりつつある。

一方、実質臓器（肝、心、肺、腎、消化管など）にみられる線維症は、放置すればいずれも死の機転をとる重篤な慢性疾患である。しかし、研究は著しく立ち遅れ、有効な医薬品は皆無である。これまでの臓器線維化に関する研究は、組織増殖因子 TGFβ の作用を中心に、間質細胞の免疫機能とコラーゲン産生能の獲得という点に注がれてきた。

本研究の目的は、臓器線維化のキープレイヤーである筋線維芽細胞の運動機能に着目し、筋線維芽細胞への分化機構と収縮制御の細胞内情報伝達系を明らかにすることによって、収縮系の人為的制御で臓器線維症が治療できるかどうかの可能性を探ることにある。

【研究の方法】

本研究は、腸、腎および肝臓に分布する筋線維芽細胞へと分化する細胞群を対象として、運動機能（収縮機能ならびに遊走活性）亢進の分子機構の解明に取り組む。これら臓器に分布する様々な細胞を対象とするが、具体的には以下の 7 つの研究項目を設定して研究を進める。（括弧内は特に注目する分子）

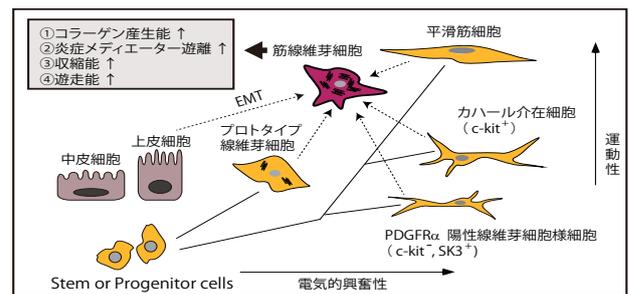
- (1) 筋線維芽細胞の筋分化機構（転写制御系の解明）  
（SRF/Myocardin, CPI-17, MYPT-1, RhoA, MLCK, SM22 など）
- (2) 筋線維芽細胞の収縮機能情報伝達系（CPI-17, MYPT-1, RhoA, MLCK など）
- (3) 筋線維芽細胞のソースとしての上皮・間葉転換、内皮・間葉転換（cadherin, cytokeratin など）
- (4) 筋線維芽細胞が産生する細胞外マトリックスの役割（tenascin-C, collagens など）
- (5) 細胞遊走時の細胞変形の分子機構（特に水チャネルの関与）（aquaporins, CPI-17, MYPT-1）
- (6) カハール介在細胞の病態変化（c-kit, contractile proteins など）
- (7) PDGFRα陽性線維芽細胞様細胞の病態変化

（PDGFRα、SK3など）

- (8) ヒト臨床からのアプローチ（小腸移植後の腸線維化、カハール介在細胞不全に着目した運動機能障害など）（上記の分子群のすべて）

【期待される成果と意義】

「動き」を制御することにより筋線維芽細胞の線維素産生という本来の機能を発揮できなくするという発想が証明されれば、臓器線維症さらには癌研究分野においても新しい創薬ターゲットが生まれる。病態時に三次元に躍動する間葉系細胞の姿が再認識され、収縮機能という別次元からの臓器線維症治療戦略を提示できる。



【図：間葉系細胞の分化系統樹と収斂ポケット】

組織障害時には、間質細胞のみならず上皮系細胞も間葉系の筋線維芽細胞へと脱分化（収斂）し、コラーゲン産生を高めるとともに収縮能や遊走能を変化させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Iwanaga K, Okada M, Murata T, Hori M, Ozaki H (2012) Prostaglandin E2 promotes wound-induced migration of intestinal subepithelial myofibroblasts via EP2, EP3, and EP4 prostanoid receptor activation. *J Pharmacol Exp Ther* 340(3):604-611.
- ・ Iizuka M, Murata M, Hori M, Ozaki H (2011) Increased contractility of hepatic stellate cells in cirrhosis is mediated by enhanced Ca<sup>2+</sup>-dependent and Ca<sup>2+</sup>-sensitization pathways. *Am J Physiol* 300, G1010-G1021.

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度－28 年度  
151,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.vm.a.u-tokyo.ac.jp/yakuri/>  
(aozaki@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp)



研究課題名 **ロイヤル・エピジェネティクス：社会性昆虫の超長寿化の分子基盤**

京都大学・大学院農学研究科・教授 **まつうら けんじ**  
**松浦 健二**

研究分野： 境界農学、昆虫科学  
キーワード： 社会性昆虫、昆虫生態、昆虫分子生物学

【研究の背景・目的】

複雑で多様な寿命の仕組みを解き明かすことは、生物学の究極の課題である。従来の寿命研究では、線虫やショウジョウバエ、マウスなど各分類群の中でも短命なモデル生物を対象としており、劇的な「長寿」の分子機構については未開拓である。アリ・ハチ、シロアリなどの真社会性昆虫では、女王の寿命が数十年に上る種が稀ではない。さらに、同じ遺伝子でも社会役割が異なれば遺伝子発現の違いにより、数十倍もの寿命差が生じており、寿命を制御する分子基盤の解明に絶好の材料である。本研究では、分子生物学的手法を駆使し圧倒的な「長寿」を可能にする分子基盤を解明し、寿命の進化ダイナミズムの統合的理解を目指す。

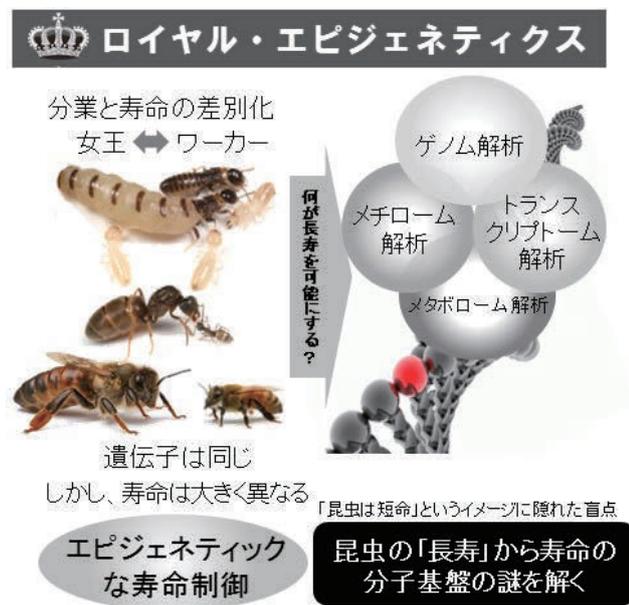


図2 研究戦略

【研究の方法】

1. シロアリの王と女王の長寿の分子基盤  
女王の遺伝的不老不死化と王の超長寿化をもたらした「単為生殖による女王継承システム (AQS)」の分子基盤の解明と、寿命の性差やカースト差に関わる遺伝子の探索と機能解明を行う。トランスクリプトーム解析により発現量の異なる遺伝子を探索方向と、ゲノム解析・メチローム解析によりプロモーター領

域も含めたメチル化の全貌を明らかにする方向の両側からアプローチし、既知の寿命関連因子との照合にとどまらず、新規の長寿因子を含めて網羅的に探索する。さらに、老化の原因となる活性酸素に対する王と女王の対抗戦術を解明するため、活性酸素発生を抑える代謝機構とそれを除去する抗酸化能の解析を行う。

2. ミツバチ女王の長寿の分子基盤

ロイヤラクチンを摂取させた後のミツバチの染色体の網羅的なメチローム解析、さらにメチル化因子と寿命との関係についての解析を実施し、ロイヤラクチンによるエピジェネティック制御と寿命との関係を明らかにする。また、寿命とクロマチンのアセチル化との関係についても解析する。さらに、女王蜂分化を再現したショウジョウバエ飼育モデル系を用いて、ロイヤラクチン投与/過剰発現後の脂肪体から分布される液性因子をハエの脂肪体のトランスクリプトーム解析により寿命を制御する内因性因子を同定する。

【期待される成果と意義】

女王や王の長寿は、一般的な「繁殖と寿命のトレードオフ」の制約を打破した逆転現象であり、幅広い分類群の長寿の分子基盤の相同性が明らかになるだけでなく、新たな長寿実現の仕組みが明らかになることが期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Matsuura K. et al. (2010) Identification of a pheromone regulating caste differentiation in termites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 107: 12963-12968.
- ・ Matsuura, K. et al. (2009) Queen succession through asexual reproduction in termites. *Science* 323:1687.
- ・ 松浦健二著 (2013) 「シロアリ：女王様、その手がありましたか！」 岩波書店

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
163,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.insecteco.kais.kyoto-u.ac.jp/kenjijpn@kais.kyoto-u.ac.jp>

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (医歯薬学)



#### 研究課題名 希少化合物の供給および有用化合物の構造改変を指向した生体機能分子の合成研究

名古屋大学・大学院創薬科学研究科・特任教授

ふくやま とおる  
福山 透

研究分野： 有機合成化学、天然物合成化学

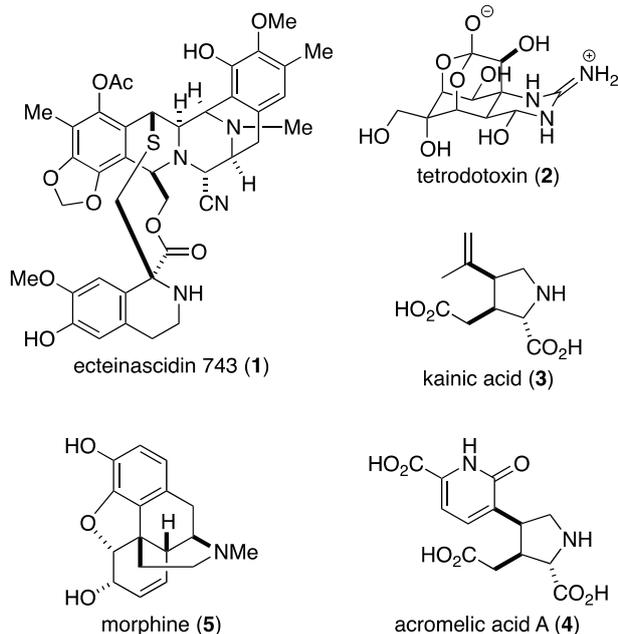
キーワード： 全合成、生体機能分子、量的供給、構造改変、天然有機化合物

#### 【研究の背景・目的】

日本は高齢化社会を迎え、がんや認知症といった難治性疾患の克服に対する社会的要請が強く、新規医薬品の開発に対する期待は極めて大きい。とりわけ新規医薬品のシーズとして、幅広い構造的および生理活性の多様性を持つ天然有機化合物に注目が集まっている。しかしながら天然有機化合物は複雑な構造を有するものが多く、優れた活性を有しながらも、その複雑さ故に化合物およびその類縁体の合成・供給に問題が生じて医薬品開発にまで至らないことがある。そこで本研究では、合成デザインの卓抜性と高効率性を追求することにより、際立った生物活性を有する希少な天然有機化合物およびその類縁体の量的供給を可能にし、多様な新規生物活性化合物を創出する基盤となる効率的骨格構築法の確立を目的とする。

#### 【研究の方法】

本研究課題では、以下にその構造式を示すエクチナサイジン 743 (1)、テトロドトキシン (2)、カイニン酸 (3)、アクロメリン酸 (4)、モルヒネ (5) などの効率的合成法を確立し、希少化合物の量的供給、新規生体機能分子を創出する基盤となる効率的骨格構築法の確立を行う。



特にエクチナサイジン 743 について述べる。エクチナサイジン 743 (ET-743) は、カリブ海原産のホヤより単離・構造決定されたアルカロイドである。欧米の臨床試験で好成績をあげ、進行性軟部肉腫治療薬として欧州、ロシアなどで承認され、現在、更なる適用拡大を目指した臨床試験が行われている。将来的な需要の増加が見込まれるものの、ホヤからは極微量にしか得ることができない。現在臨床に用いられる ET-743 の供給を行っている PharmaMar 社は、発酵生産で得られるシアノサフラシン B を原料として、22 工程という多段階ルートで ET-743 を半合成している。この半合成ルートよりも高効率な全合成による大量かつ安定的な供給が可能となれば、より安価に ET-743 を供給することが可能となるだけでなく、新たな類縁体の合成による新規抗腫瘍薬の開発へもつながる。研究代表者らはこれまでも ET-743 の全合成を達成し報告してきている。しかしながら、未だに十分量の化合物を供給できるまでには至っていない。本研究課題ではこれまでの合成研究で得られた知見をもとに、全く新しい合成ルートを立案し、超効率的かつ実用的な合成ルートの開発を行う。

#### 【期待される成果と意義】

本研究課題の遂行により、入手困難な化合物の供給という観点から、医薬化学の発展に直接貢献することができる。また一連の合成研究の過程で得られる様々な有機合成化学的知見は、医薬品開発の現場に直接・間接的に還元される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Endo, A.; Yanagisawa, A.; Abe, M.; Tohma, S.; Kan, T.; Fukuyama, T. *J. Am. Chem. Soc.*, 124, 6552 (2002)
- Imai, T.; Nakata, H.; Yokoshima, S.; Fukuyama, T. *Synthesis*, 44, 2743 (2012)

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
165,600 千円

#### 【ホームページ等】

[http://www.ps.nagoya-u.ac.jp/lab\\_pages/natural\\_products/index.html](http://www.ps.nagoya-u.ac.jp/lab_pages/natural_products/index.html)

**【基盤研究 (S)】**

**生物系 (医歯薬学)**

**研究課題名 ストレスシグナルの動的制御機構解明による創薬基盤の確立**



東京大学・大学院薬学系研究科・教授  
いちじょう ひでのり  
一條 秀憲

研究分野： 生化学、分子生物学  
キーワード： ストレス、シグナル伝達、創薬

**【研究の背景・目的】**

ストレス応答は細胞が持つ最も基本的な生命現象のひとつであり、その破綻は、がん、神経変性疾患、自己免疫疾患、代謝性疾患などをはじめとする多様な疾患の発症原因となる。ホルモンやサイトカインなどの受容体を介したシグナル伝達機構と比して、物理化学ストレスによって活性化されるシグナルは、そのストレスセンサーの分子実体ならびにその動的制御機構について不明な点が多く残されている。本研究は、細胞の機能維持に深く関わる4つの根源的なストレス（酸化ストレス、浸透圧ストレス、小胞体ストレス、ミトコンドリアストレス）と、研究代表者が世界に先駆けて明らかにしてきたそれらストレスの受容・認識の鍵となる分子群に焦点を当てながら、ストレス受容から細胞応答に至る一連のストレスシグナル分子機構の解明とそれに基づいた新たな創薬基盤の創成を目指す。

**【研究の方法】**

本研究は上述の4つの目標を期間内に達成するために、研究代表者が最も得意とする【1】生化学・分子生物学的アプローチによる最先端のシグナル伝達分子機構解析、【2】各種ノックアウトマウスおよび病態モデルマウスを用いた病態生理学的解析を中心に据え、さらに共同研究も含めた【3】低分子化合物スクリーニングならびに阻害剤開発、【4】分子結晶構造解析を総動員して行われる。研究体制としては、研究代表者が全体を統括・運営し、目標ごとに設定された連携研究者が大学院生とともに共同で研究を進める。各目標の年次研究計画(平成25年度お

よび26年度以降)に関しては、表1にまとめて示す。

**【期待される成果と意義】**

本研究は、これまでの我々オリジナルの世界的にも高い評価を得た研究成果とそれを裏打ちする確固たる研究基盤をもとに、最新のハイスループット解析技術を組み合わせたゲノムワイドRNAiスクリーニング系や化合物スクリーニング系など、新たな研究手法を積極的に取り入れることで、ストレスシグナル研究の新たな局面を切り開くものであり、過去15年間にわたり一貫してこの分野の研究に従事してきた研究代表者を中心とする研究チームであるが故に、それが遂行可能であると確信している。複雑に絡み合ったストレスシグナル伝達機構を分子レベルで丁寧に解明することで、生命の機能維持の根幹に関わる重要な知見が得られるとともに、医学薬学分野における新たな疾患治療法・診断法の開発にも繋がることと期待される。

**【当該研究課題と関連の深い論文・著書】**

- ・Naguro, I., Umeda, T., Kobayashi, Y., Maruyama, J., Hattori, K., Shimizu, Y., Kataoka, K., Kim-Mitsuyama, S., Uchida, S., Vandewalle, A., Noguchi, T., Nishitoh, H., Matsuzawa, A., Takeda, K. and **Ichijo, H.** ASK3 responds to osmotic stress and regulates blood pressure by suppressing WNK1-SPAK/OSR1 signaling in the kidney. *Nat. Commun.*, 2012;3:1285 (2012).
- ・Sekine, Y., Hatanaka, R., Watanabe, T., Sono, N., Iemura, S., Natsume, T., Kuranaga, E., Miura, M., Takeda, K. and **Ichijo, H.** The kelch repeat protein KLHDC10 regulates oxidative stress-induced ASK1 activation by suppressing PP5. *Mol. Cell*, 48, 692-704, (2012).

**【研究期間と研究経費】**

平成25年度－平成29年度  
164,600千円

**【ホームページ等】**

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~toxicol/index.html>

表1	研究内容	平成25年度	平成26年度以降
酸化ストレス	ASK2の誘導機構とASK1-ASK2複合体の細胞応答調節機構解析	分子・細胞レベルでの解析	ASK1/ASK2 KOマウスを用いた解析
	E3/γ-ゼンによるASK1ユビキチン化機構解析	分子・細胞レベルでの解析	KOマウスの作製と表現型解析
	PP5, KLHDC10, USP9K, E3/γ-ゼンによるASK1の持続的活性化誘導機構と細胞応答調節機構の解析	分子・細胞レベルでの解析	
	ASK1 KOマウスを用いた肺転移モデル、持続性皮膚炎モデルの検討	表現型解析	ASK1阻害剤検証
病態モデル	ASK2 KOマウスを用いたLPS誘導モデルの検討	表現型解析	改変阻害剤の検証
	KLHDC10 KOマウスを用いた全身性炎症応答モデルの検討	表現型解析	
	ASK3のWNK1-SPAK経路抑制機構と細胞応答調節機構の解析	分子・細胞レベルでの解析	ASK3阻害剤検証
化合物	ASKファミリー分子の構造解析	ASK1/2/3構造解析	改変阻害剤の検証
	ASKファミリー分子の構造解析	ASK1/2/3構造解析	改変阻害剤の検証
	ASK3 KOマウスを用いた腎臓や免疫細胞におけるASK3の生理機能解析	表現型解析	
炎症性ストレス	RNAiスクリーニングによるASK3活性抑制因子探索と機能解析	探索	同定した因子の機能解析, KOマウスの作製と表現型解析
	Halo TagクロスリンクによるASK3結合因子探索と機能解析	探索	同定した因子の機能解析, KOマウスの作製と表現型解析
	ASK3のWNK1-SPAK経路抑制機構と細胞応答調節機構の解析	分子・細胞レベルでの解析	ASK3 KOマウスを用いた解析
	ASK3 KOマウスを用いた腎臓や免疫細胞におけるASK3の生理機能解析	表現型解析	
小胞体ストレス	RNAiスクリーニングによる細胞結核菌感染耐性SOD1変異型因子探索	探索	同定した因子の機能解析, KOマウスの作製と表現型解析
	ALS患者由来細胞におけるSOD1変異型探索と機能解析	探索	2-アミノノルメチルアミンによる変異型因子の同定と機能解析
	既知のALS関連遺伝子SOD1変異型に対する影響の検討	分子・細胞レベルでの解析	
	AAV1によるDerlin-1 CT発現のALS病型マウス改善効果の検討	in vivoでの効果の検証	AAV1, Derlin-1 CTの最適化、効果の再検証
ミトコンドリアストレス	ALS病型マウスに対するDsb1ペプチドの病態改善効果の検討	ペプチド調製, in vivoでの効果の検討, ペプチドの最適化	改変阻害剤の検証
	FRET法を用いたSOD1-Derlin-1相互作用の解析	1次, 2次スクリーニング	評価と改変
	変異型SOD1と変異型特異的抗体の共結晶構造	結晶化と構造解析による構造の決定	改変阻害剤の検証
	変異型SOD1と変異型特異的抗体の共結晶構造	結晶化と構造解析による構造の決定	改変阻害剤の検証

## 【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 幹細胞維持分子の機能解析と全身の幹細胞の可視化を目指した総合的研究

九州大学・生体防御医学研究所・教授

なかやま けいいち  
中山 敬一

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 細胞増殖・細胞死

#### 【研究の背景・目的】

骨髄・神経・腸管等の組織以外では、幹細胞の純化がほとんど進んでおらず、その性質も明らかではない。幹細胞分画の同定は、その性質の解明に必須であるだけでなく、癌幹細胞の研究の基盤となる。われわれは造血幹細胞の研究から、1) 低増殖、2) 低代謝、3) 低酸化(ストレス)、の三条件が幹細胞の機能維持に必須であることが明らかにした(図1)。

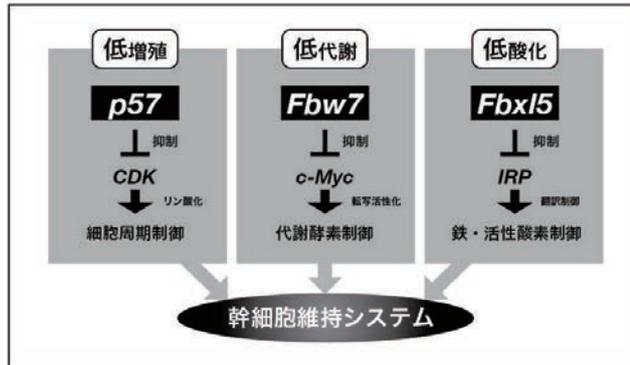


図1 造血幹細胞における3つの必要条件

われわれは造血幹細胞においてこの三条件を媒介する鍵分子 p57、Fbw7、Fbx15 を同定したが、この三分子は全身の組織幹細胞において必須ではないかと推定した。この仮説を証明するために、種々の幹細胞において p57、Fbw7、Fbx15 の発現を解析し、さらにその機能喪失変異体を作成して、この三分子が真の「幹細胞維持分子」であることを実証する。さらに、三分子の発現状態をモニターして未だ明らかではない全身の組織幹細胞を可視化する技術を開発し、その性質を明らかにする。このようにして同定された各組織の幹細胞の性質の理解は、それぞれの組織の再生医療の実現に向けて有用である。

#### 【研究の方法】

種々の組織幹細胞における p57、Fbw7、Fbx15 の詳細な発現パターンを検討する。次にこれらのコンディショナルノックアウトマウスにおける組織幹細胞の細胞周期・代謝・酸化状態を調べ、幹細胞機能が維持されているかどうかを調べる。またプロモーター領域内で遺伝子発現調節に必要なシス領域を同定し、そこに結合するトランス因子を決定すると共に幹細胞機能に与える影響を調べる。また p57、Fbw7、Fbx15 の発現をモニターするようなノックインマウスまたはトランスジェニックマウスを作製し、幹細胞

を可視化するシステムを開発する。同時に系譜追跡できるマウスも作製し、種々の組織における全ての幹細胞を同定する(図2)。

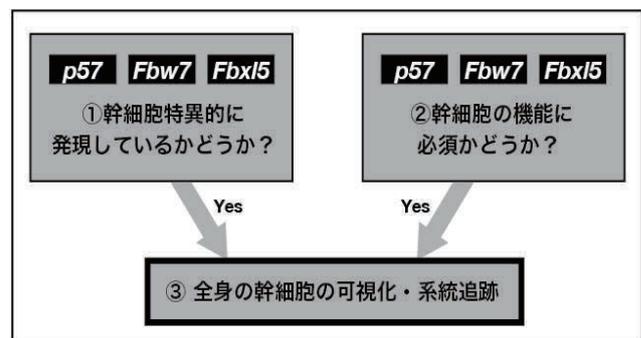


図2 本研究の基本戦略

#### 【期待される成果と意義】

この研究はマウスにおける全ての幹細胞維持システムの解明と幹細胞可視化を目指しているが、それは最終的にヒト幹細胞の維持メカニズムの理解とそれを応用した多くの医療応用の確立へつながることを期待させるものである。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takeishi, S., et al., Nakayama, K. I. (6人中6番目): Ablation of Fbxw7 eliminates leukemia-initiating cells by preventing quiescence. *Cancer Cell*, 23: 347-361 (2013).
- Matsumoto, A., et al., Nakayama, K. I. (8人中8番目): p57 is required for quiescence and maintenance of adult hematopoietic stem cells. *Cell Stem Cell*, 9: 262-271 (2011).
- Moroshi, T., et al., Nakayama, K. I. (5人中5番目): The FBXL5-IRP2 axis is integral to control of iron metabolism in vivo. *Cell Metab.*, 14: 339-351 (2011).

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
166,500千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.bioreg.kyushu-u.ac.jp/saibou/index.html>  
nakayak1@bioreg.kyushu-u.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

### 生物系 (医歯薬学)



#### 研究課題名 中枢神経系ネットワークのカルシウム制御と病態生理機構

東京大学・大学院医学系研究科・教授 **飯野 まさみつ**  
**正光**

研究分野: 薬理学

キーワード: 受容体・チャネル・輸送系・シグナル情報伝達系

#### 【研究の背景・目的】

中枢神経系は、多数の神経およびグリア細胞間の複雑なネットワーク機構により、正常から病態に至る様々な機能を果たしている。その中で、 $\text{Ca}^{2+}$ シグナルは重要でかつ広範な機能制御に関与するとともに、病態にも深く関与している。私たちは、先行する研究において、脳傷害に伴う細胞応答に  $\text{Ca}^{2+}$ シグナル機構が密接に関与することを具体的に示す結果を得ている。本研究ではこの成果を発展させ、シグナル分子イメージング法を効果的に用いながら、病態生理機構を分子レベルから個体レベルまで統合的に明らかにする成果をあげ、治療標的の同定への基盤形成を目的としている。

#### 【研究の方法】

$\text{Ca}^{2+}$ シグナルが関与する中枢神経系の病態生理機構について、新たに準備した3系統の遺伝子改変マウスを用い、先端的な蛍光分子イメージング法を活用して、分子細胞レベルでのメカニズムを明確にするとともに、個体レベルでの解析を行う。具体的には、病態により生ずるNOによる細胞内  $\text{Ca}^{2+}$ 放出機構 (NICR 機構) と神経細胞死の関係 (図1)、および活性化アストログリオーシス (図2) の神経細胞保護作用を主たる標的とする。これに際して、細胞死に深く関与するミトコンドリアの  $\text{Ca}^{2+}$ 動態について、新開発の小器官用  $\text{Ca}^{2+}$ インジケータを用いて明らかにする。

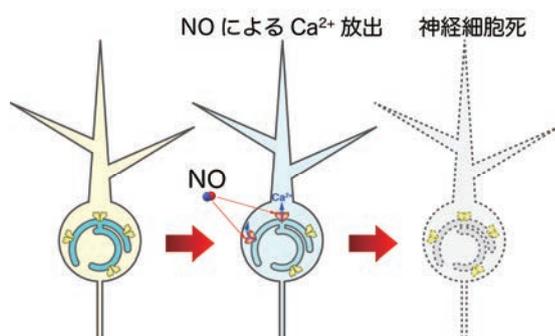


図1 NICR 機構と神経細胞死

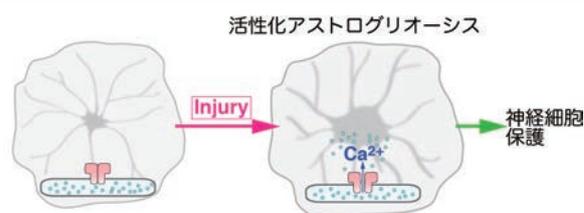


図2  $\text{Ca}^{2+}$ シグナルと活性化アストログリオーシス

#### 【期待される成果と意義】

新たに準備した研究リソース用い、生体内二光子励起顕微鏡法などの先端的計測技術を融合させて、独創的な研究成果を目指す。予想される成果として、てんかん発作などに伴う神経細胞死に NICR の関与が証明されれば、NICR 機構を治療標的とした新たな創薬の足がかりとなる。また、活性化アストログリオーシス解析から得られる成果は、脳傷害に伴う神経細胞死を抑制する新たな治療法開発の基盤となる。そして、細胞死との関連において注目されているミトコンドリアについて、その  $\text{Ca}^{2+}$ 動態と神経細胞死の関係を明確にできると期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kakizawa, S., Yamazawa, T., Chen, Y., Ito, A., Murayama, T., Oyamada, H., Kurebayashi, N., Sato, O., Watanabe, M., Mori, N., Oguchi, K., Sakurai, T., Takeshima, H., Saito, N. and Iino, M. Nitric oxide-induced calcium release via ryanodine receptors regulates neuronal function. *EMBO J.* 31, 417-428, 2012.
- Okubo, Y., Sekiya, H., Namiki, S., Sakamoto, H., Inuma, S., Yamasaki, M., Watanabe, M., Hirose, K. and Iino, M. Imaging extrasynaptic glutamate dynamics in the brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107, 6526-6531, 2010.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
178,800 千円

#### 【ホームページ等】

<http://calcium.cmp.m.u-tokyo.ac.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 炎症抑制と組織修復を促す細胞シグナルの解明

慶應義塾大学・医学部・教授

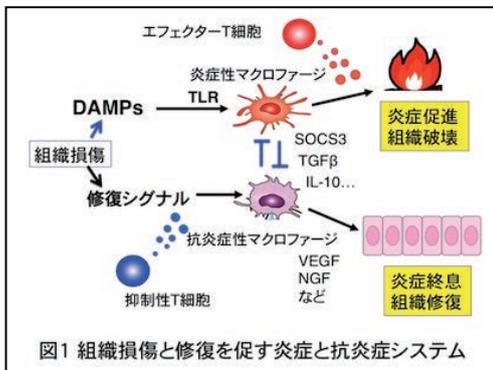
よしむら あきひこ  
吉村 昭彦

研究分野: 基礎医学、免疫学

キーワード: 炎症、免疫制御、シグナル伝達

#### 【研究の背景・目的】

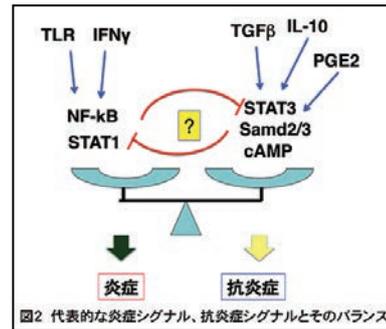
免疫システムは正負のシグナルがバランスを保って進行することで恒常性が維持される。一方でこのバランスにはある程度の弾性があり、免疫シグナルの強度が免疫応答の性質を決定する。このような恒常性と可塑性の維持機構は主にサイトカインや増殖因子によって制御され、この制御機構が破綻し、免疫過剰な状態となればアレルギー疾患、炎症性疾患や自己免疫疾患につながる (図1)。本研究はこのような免疫応答の恒常性を支えるサイトカインとそのシグナル制御の基本原理の解明し、疾患治療に応用することを目的とする。特に炎症細胞の活性化シグナル、炎症を終息させる負のシグナル、さらに組織修復にかかわる未知のシグナルの解明を中心に研究を行う。



#### 【研究の方法】

本研究課題ではシグナルネットワーク制御の観点から免疫シグナル間相互作用を解析し、他の疾患制御系にも通じる新たなパラダイムの確立をめざす。(1) 抗炎症シグナル (IL-10-STAT3 経路、TGFβ-Smad 経路、PGE2-cAMP 経路) による免疫抑制の分子機構を明らかにするとともに、これらが STAT1 や NF-kB 経路などの炎症シグナルとどのように相互作用して炎症バランスを制御するのかを明らかにする (図2)。特に 転写因子複合体のプロテーム解析や Chip シークエンス法によるゲノムワイドの epigenetic な修飾変動の解析などのオミックス方法を活用する。(2) 消化管や脳における免疫寛容維持のメカニズムを、野生型マウスと各種サイトカインレポーターマウスやシグナルレポーターマウスを用いて解析する。これによってサイトカイン産生細胞と受容細胞を明らかにし、サイトカインによるシグナル制御を空間的に、また経時的に観察する。(3) 炎症の終息から組織修復を促進する細胞と因子を同定

し、各種炎症性疾患モデルの治療実験を行う。



#### 【期待される成果と意義】

免疫系ではシグナル経路の本体の理解は格段に進んでいる。しかし抑制経路や組織修復に働く因子やシグナルの解明は遅れている。本研究の推進により炎症経路と抗炎症経路を統合して免疫系の恒常性と可塑性を理解し、予測することが可能になると期待できる。さらに『障害を受けた細胞の除去』からさらに『組織修復』へと至る炎症過程を理解し、これに関与する新しいシグナルを同定することで脳梗塞をはじめとする急性の組織傷害の新たな治療法の開発が期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sekiya T, Yoshimura A, et al. Nr4a receptors are essential for thymic regulatory T cell development and immune homeostasis. *Nature Immunol.* 2013 Jan 20;14(3):230-7.
- Hasegawa E, Yoshimura A et al. IL-23 Independent Induction of IL-17 from γδT Cells and Innate Lymphoid Cells Promotes Experimental Intraocular Neovascularization. *J Immunol.* 2013 Feb 15;190(4):1778-87.
- Shichita T, Yoshimura A et al. Peroxiredoxin family proteins are key initiators of post-ischemic inflammation in the brain *Nature Medicine* 2012 Jun;18(6):911-7.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
147,600 千円

#### 【ホームページ等】

<http://new.immunoreg.jp/>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 WNK シグナルによる塩分ストレス応答の分子病態解明と治療法の開発

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授

うちだ しんいち  
内田 信一

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 塩分ストレス、高血圧

#### 【研究の背景・目的】

塩分ストレスが身体に与える影響についての研究は古くからある研究課題であるが、最近高塩食が高血圧以外にも引き起こす病態（癌、炎症、神経疾患など）に注目が集まっている。近年 WNK キナーゼのように 1 分子で塩分感受性高血圧症（偽性低アルドステロン症 II 型、PHAII）を引き起こすような重要な分子が同定され、病態を分子レベルで説明できるようになった。塩分感受性自体が心血管イベントの危険因子である事を考慮すると、塩分ストレスの影響を、改めて分子レベルにまで掘り下げて、かつ生体レベルで包括的に解き明かす研究が今求められていると思われる。

本研究では、塩分ストレスが血圧・体液恒常性維持機構の破綻のみならず、全身の臓器障害を引き起こす分子病態を解明し、それに基づいた治療法の開発を行う事を目的とする。

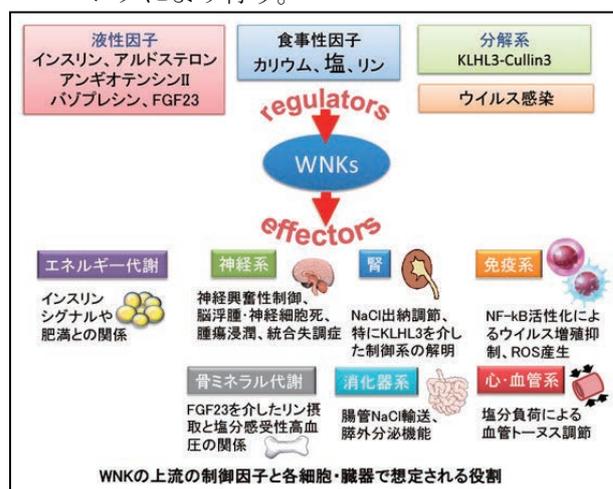
#### 【研究の方法】

我々は WNK キナーゼの基質として、SPAK と OSR1 キナーゼを同定し、さらにそれらのキナーゼの基質として Slc12a 輸送体ファミリーが存在することを明らかにしてきた。特に PHAII では、WNK4 の変異によりこのシグナル系が活性化され、Slc12a3（サイアザイド感受性 NaCl 共輸送体、NCC）が腎臓遠位尿細管で恒常的に活性化される事が塩分感受性を引き起こす病態であることを明らかにし<sup>1)</sup>、最近さらに、WNK4 の変異が WNK4 の KLHL3-Cullin3 複合体による Ub 化障害をきたすことで WNK-OSR1/SPAK-NCC 系を恒常的に活性化している可能性を報告した<sup>2)</sup>。

本研究では、これらのシグナル系にかかわる分子の遺伝子改変マウスの解析を軸として、

- ① この系のさらなる制御因子を明らかにすることで塩分感受性を惹起する因子を解明する。すでにインスリンがこの系の強力な制御因子であり、メタボリック症候群における塩分感受性発生の機序として報告した。
- ② WNK キナーゼの各臓器での役割を解明し、PHAII のように系が活性化した際の病態を探ることで、塩分感受性が亢進する際に各臓器で並行して発生する病態を解明する。この過程で、塩分ストレスが腎臓を含めた全身の臓器機能に与えるごく初期からの影響を解明でき、塩分ストレスに対するバイオマーカーや創薬の標的の探索につながる。

- ③ 腎機能障害を上記モデルに負荷し、上記病態に与える変容を解析し、慢性腎臓病における臓器連関を媒介する因子を明らかにする。
- ④ 上記の研究で明らかになる新たな創薬ターゲットとともに WNK シグナル伝達系(等)の阻害薬の探索をケミカルライブラリースクリーニングにより行う。



#### 【期待される成果と意義】

本研究に進展により、塩分ストレスのもたらす新たな病態の理解とそれに基づいた治療法が明らかになる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Yang SS, Uchida S et al. Molecular pathogenesis of pseudohypoaldosteronism type II: generation and analysis of a Wnk4 D561A/+ knock-in mouse model. *Cell Metab.* 5:331-344, 2007.
2. Wakabayashi M, Uchida S et al. Impaired KLHL3-mediated ubiquitination of WNK4 causes human hypertension. *Cell Rep.* 3(3):858-68, 2013.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
150,200 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.tmd.ac.jp/grad/kid/kid-J.htm>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 健康長寿のための普遍的代謝調節経路の包括的研究

東京大学・医学部附属病院・教授

かどわき たかし  
門脇 孝

研究分野: 代謝学

キーワード: 健康長寿、アディポネクチン、アディポネクチン受容体

#### 【研究の背景・目的】

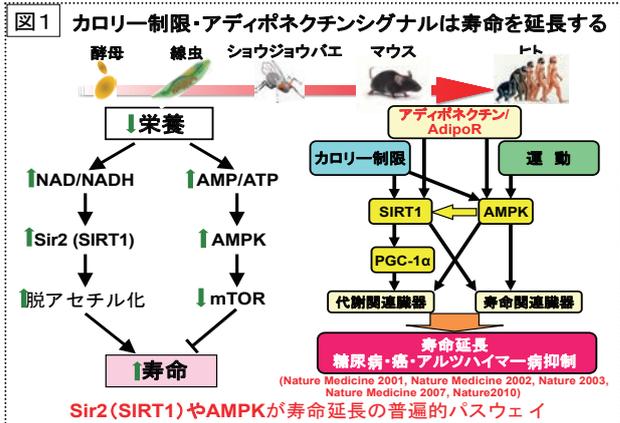
地球上の全ての生物の進化は、飢餓や低栄養に対する適応の歴史であり、人類も含め、生物の寿命はこれらの環境因子によって規定されてきた。実際、低栄養やそれに伴う免疫力の低下、感染症がヒトの死亡原因の主因を占めていたことは記憶に新しい。ところが20世紀後半より、人類はこれまでの歴史上経験したことがない未曾有の過栄養の時代を迎え、その過栄養が生活習慣病などの疾患を引き起こし、寿命短縮の原因になっている。このような短期間の劇的な栄養・環境の変化によってもたらされる問題を抜本的に解決するためには、様々な栄養・環境状態における生物の普遍的な生命現象の根源を俯瞰的に解明し、その破綻のメカニズムを理解することが不可欠である。本研究課題では、健康長寿のための普遍的代謝経路の解明とその実現への方法論を確立することを目的とする。

#### 【研究の方法】

様々な種類・程度の栄養環境下における生物学的反応やその調節機構をメタボローム解析、エピゲノム解析、トランスクリプトーム解析などの手法を駆使して明らかにする(栄養シグナルの解明)。この情報から栄養状態などの環境によって規定される老化や寿命として表現される個体としての生物学的反応を、各臓器の反応の違いと臓器間での協調の結果として俯瞰的に理解することを試みる(長寿シグナルの解明)。さらに、ごく最近、抗糖尿病ホルモンであるアディポネクチン/アディポネクチン受容体(AdipoR)シグナルが新規の寿命決定に深く関わる重要なシグナルであることを明らかにし(図1)、その活性化薬の取得にも成功している。栄養状態などの環境を変化させ、臓器別の生物学的反応を解析するほか、発生工学的手法やAdipoR活性化薬をツールとして、アディポネクチン/AdipoRシグナルを臓器特異的に遮断・増強することで、アディポネクチンや既に知られている長寿遺伝子以外の新たな健康長寿経路を明らかにする。最終的に、栄養シグナルと長寿シグナルの統合的解析により、健康長寿のための普遍的代謝経路を明らかにし、健康長寿薬としてのAdipoR活性化薬の臨床研究へのステージに進みうるだけの科学的エビデンスを構築する。

#### 【期待される成果と意義】

本研究により、普遍的代謝制御機構が明らかになることによって、「最も良い食事は何か」「健康長寿を実現するためにはどうすればよいか」の問いに科



学的根拠に基づいた答えを出すことが出来る。学術的には、生化学・分子生物学・細胞生物学・構造生物学・代謝学・糖尿病学などを融合した分野の垣根を越えた「総合ライフサイエンス分野」の構築に貢献し、それは、生活習慣病の克服、さらには活力ある高齢化社会、先制医療の実現をもたらす包括的研究として意義が高いと考える。さらに現在我々が取得に成功している AdipoR 活性化薬が本研究の遂行によって、ヒトへの最適化のエビデンスが得られることより、臨床研究へ進み、創薬が実現すると、糖尿病・生活習慣病治療、さらには健康長寿の実現に大きく寄与する。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yamauchi T, (24 authors) & Kadowaki T. Cloning of adiponectin receptors that mediate antidiabetic metabolic effects. *Nature* 423, 762-769 (2003)
- Iwabu M, Yamauchi T, Okada-Iwabu M, (22 authors) & Kadowaki T. Adiponectin and AdipoR1 regulate PGC-1 $\alpha$  and mitochondria by Ca<sup>2+</sup> and AMPK/SIRT1. *Nature* 464, 1313-1319 (2010)
- Yamauchi T & Kadowaki T. Adiponectin receptor as a key player in healthy longevity and obesity-related diseases. *Cell Metab.* 17, 185-196 (2013)

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度

177,200 千円

#### 【ホームページ等】

<http://dm301k.umin.jp>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 染色体工学技術を用いたダウン症候群の発がん機構の解明

鳥取大学・染色体工学研究センター・教授 おしむら みつお  
押村 光雄

研究分野: 医歯薬学、内科系臨床医学、小児科学

キーワード: 小児血液学、染色体工学

#### 【研究の背景・目的】

ダウン症候群は21番染色体トリソミーにより引き起こされる先天性疾患であり、白血病、心奇形、精神発達遅滞など多様な表現型を示す。中でも急性巨核芽球性白血病(acute megakaryoblastic leukemia: AMKL)は非ダウン症児に比べ、ダウン症児に約500倍も高頻度に見られる病態である。ダウン症児に見られるAMKL(DS-AMKL)には、X染色体上の転写因子GATA1遺伝子に変異が見られ、GATA1遺伝子のN末が欠損したGATA1sタンパク質が発現している。また、非ダウン症児のAMKLではGATA1変異が見られないことから、トリソミー21とGATA1変異がDS-AMKL発症の必要条件であると考えられている。現在のところ、「トリソミー21により、なぜGATA1変異が高頻度に誘発されるのか?」、「DS-AMKLを引き起こすヒト21番染色体上の原因遺伝子(群)は何か?」、についてはほとんど明かにされていない。このDS-AMKLの原因解明と有効な治療法・治療薬開発のためにはダウン症候群モデル細胞・モデル動物の作製が必要不可欠である。

本研究の目的は独自に開発した染色体工学技術を用いて、新規のダウン症候群モデルマウスおよびモデルヒトES細胞を作製し、ダウン症候群に高頻度に見られる急性巨核芽球系白血病の発症メカニズムを解明することである。具体的には、1)染色体工学技術により様々なヒト21番染色体領域を持つ染色体断片を作製し、2)マウスやヒトES細胞に個別に導入することで、様々な部分トリソミーマウスやヒトES細胞を作製し、3)急性巨核芽球系白血病と遺伝子領域との関係を明かにして、4)最終的には原因遺伝子の同定と発症メカニズムの解明を目指す。

#### 【研究の方法】

DS-AMKLの発症メカニズムを解明するために、以下の3つのステップにより、マウスおよびヒトES細胞を使ってモデル動物・細胞を作製する。1)染色体工学技術により様々なヒト21番染色体領域を持つ染色体断片を作製する。2)正常マウスまたはGATA1sマウスに1)の改変染色体を導入することで血液系表現型の異常と原因遺伝子領域を同定し、最終的にはヒト21番染色体上の特異的遺伝子破壊により原因遺伝子を同定する。3)ヒトES細胞またはGATA1s-ES細胞に1)の改変染色体を導入することで、様々な部分トリソミーヒトES細胞を作製し、in vitro および in vivo 血液分化誘導系により、原因遺伝子の同定と発症メカニズムの解明を目指す。

#### 【期待される成果と意義】

本研究で使用する人工染色体ベクターはヒトまたはマウス染色体に任意の改変を施しそれ自体を遺伝子導入ベクターとして利用するという新規のベクター系であり、導入可能なDNAの長さの制限がないなど、従来の遺伝子導入ベクターにはない多くの優れた特徴を備えている。従って、本研究で作製するヒト21番染色体導入モデルマウスやヒトESモデル細胞は独自のユニークなダウン症候群モデルマウス・モデル細胞になると考えられ、これまでのマウスモデル研究や患者由来細胞等を用いた研究では不可能であったDS-AMKLの症状に対応する原因遺伝子解明のための新たなツールとなることが期待される。また、本研究によりDS-AMKLだけでなく、染色体異数性の発がんへの役割など、成人のがん発症機構の理解を深め、症状改善のための医薬品開発などに貢献することが期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takiguchi M, Kazuki Y, Hiramatsu K, Abe S, Iida Y, Takehara S, Nishida T, Ohbayashi T, Wakayama T, Oshimura M. (2012 Nov) A Novel and Stable Mouse Artificial Chromosome Vector. *ACS Synth. Biol.* doi.org/10.1021/sb3000723
- Shinohara T, Tomizuka K, Miyabara S, Takehara S, Kazuki Y, Inoue J, Katoh M, Nakane H, Iino A, Ohguma A, Ikegami S, Inokuchi K, Ishida I, Reeves RH and Oshimura M (2001 May) Mice containing a human chromosome 21 model behavioral impairment and cardiac anomalies of Down syndrome. *Human Molecular Genetics*, volume:10, number:11, 1163-1175

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
161,800千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.med.tottori-u.ac.jp/chromosome/>

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 中枢神経回路の障害と修復を制御する生体システムの統合的研究

大阪大学・大学院医学系研究科・教授

やました としひで  
山下 俊英

研究分野： 医歯薬学

キーワード： 神経回路、脳神経疾患

#### 【研究の背景・目的】

脳血管障害、脳・脊髄の外傷、脳脊髄炎などの中枢神経疾患においては、神経系のみならず免疫系、脈管系など様々な生体システムに時空間的变化をきたし、病態が形成される。本研究では、中枢神経回路の障害、その後の修復過程を、生体システムの機能ネットワークの観点から解析し、生体システムの時空間的ダイナミクスによる一連の過程の制御機構の解明に取り組む。特に、「神経系、免疫系、脈管系」の連関による制御機構を見いだすことを本研究の到達目標とする。中枢神経回路障害と機能回復の過程を、生体システム全体のダイナミクスとして捉え、各システムの連関を統合的に解析することで、中枢神経回路障害における生体の動作原理を明らかにする。

#### 【研究の方法】

免疫系および脈管系が、中枢神経回路障害と修復の過程をどのように制御しているかについて明らかにし、中枢神経回路障害における生体の動作原理を解明する。マウスの片側大脳皮質の挫傷、脊髄損傷および局所脳脊髄炎(EAE)が、明確に現象およびメカニズムを評価できるモデルである。これらの病態モデルを用いて、免疫系と脈管系の細胞群の動態と遺伝子発現の時空間的变化を解析する。さらに、免疫系細胞および脈管系細胞がどのように神経回路の障害と修復を制御しているか、そのメカニズムの解析を進める。得られた知見とともに、各細胞群の活性化による神経回路修復機構を見いだすことで、障害急性期と回復期における生体の反応の動作原理を明らかにする。

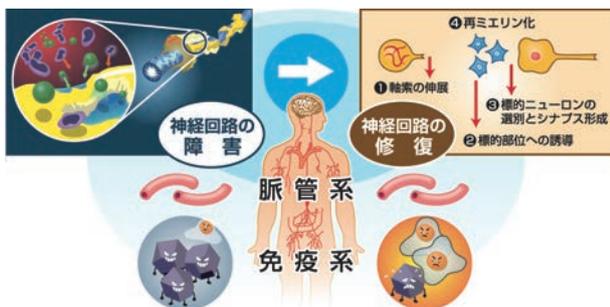


図1：生体システムによる神経回路の制御

#### 【期待される成果と意義】

これまでの研究の潮流は、中枢神経を独立した臓器として捉え、神経系細胞同士の連関を明らかにするものであった。中枢神経系を生体システムにおける1臓器として捉え、生体システム全体が、神経回路の障害と修復にどのように関わるかという観点からの研究は乏しい。私たちは、特に免疫系および脈管系による中枢神経回路の制御が重要であるという仮説のもと、研究に着手している。神経回路の障害とそれに続く修復の過程における生体の反応を、「スクラップ・アンド・ビルド」の戦略と捉え、一連の反応の機構と意義を明らかにする研究はこれまでになく、生命科学において新たな潮流を作り出すものと期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ueno, M., Fujita, Y., Tanaka, T., Nakamura, Y., Kikuta, J., Ishii, M. and **Yamashita, T.** (2013) Layer V cortical neurons require microglial support for survival during postnatal development. **Nature Neurosci.** 16, 543-551.
- Muramatsu, R., Takahashi, C., Miyake, S., Fujimura, H., Mochizuki, H. and **Yamashita, T.** (2012) Neovessels formed through CNS inflammation promote neural rewiring. **Nature Medicine** 18, 1658-1664.
- Muramatsu, R., Kubo, T., Mori, M., Nakamura, Y., Fujita, Y., Akutsu, T., Okuno, T., Taniguchi, J., Kumanogoh, A., Yoshida, M., Mochizuki, H., Kuwabara, S. and **Yamashita, T.** (2011) RGMa modulates T cell responses and is involved in autoimmune encephalomyelitis. **Nature Medicine** 17, 488-494.

#### 【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度  
156,000千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/molneu/index.html>  
yamashita@molneu.med.osaka-u.ac.jp

## 【基盤研究 (S)】

生物系 (医歯薬学)



### 研究課題名 骨代謝を制御する Wnt シグナルネットワークの解明

松本歯科大学・総合歯科医学研究所・教授

たかはし なおゆき  
高橋 直之

研究分野: 機能系基礎歯科学、生化学、骨代謝学

キーワード: 骨代謝共役、破骨細胞、骨芽細胞、骨細胞、Wnt シグナル、スクレロステチン

#### 【研究の背景・目的】

骨は生涯作りかえられる。破骨細胞が骨を吸収し、骨芽細胞が骨を作る。破骨細胞により吸収された部位に、骨芽細胞は同じ量の骨を作る。そのため、破骨細胞は骨芽細胞を活性化する共役因子を産生すると考えられているが、実体は不明である(図1)。

Wnt は古典経路と非古典経路を活性化する。Wnt は骨芽細胞の古典経路を活性化し骨形成を促進する。骨組織の中には骨芽細胞から分化した骨細胞が存在する。骨細胞は Wnt 古典経路を抑制するスクレロステチンを分泌する。すなわち骨細胞は骨芽細胞の機能を調節する細胞である。Wnt は破骨細胞の非古典経路を活性化してその分化を促進する。我々は、破骨細胞が、①骨芽細胞の分化を誘導する Wnt を発現すること、②骨細胞のスクレロステチン産生を抑制する因子を分泌する可能性を見出した。本研究では骨代謝を調節する Wnt ネットワークの全容解明を目指す。

#### 【研究の方法】

Ryk シグナルと Ror2 シグナル解析: Ryk は Wnt 受容体であるがその作用は不明であった。Ryk-KO マウスの解析より、Ryk シグナルは骨形成を促進すること、破骨細胞は Ryk に結合する Wnt を分泌することが示された。破骨細胞が分泌する Wnt の同定と骨形成における Ryk シグナルを明らかにする。骨芽細胞が産生する Wnt5a は Ror2 受容体を介して破骨細胞を活性化する。破骨細胞活性化機構を明らかにする(図2)。

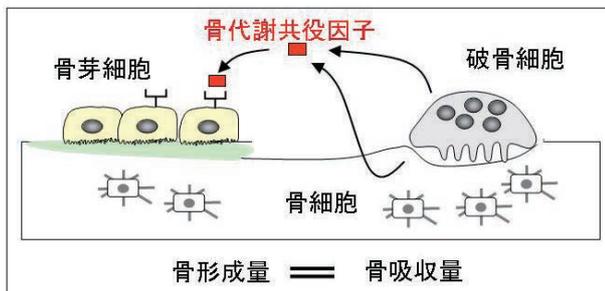


図1 骨代謝共役

骨代謝共役機構の解明: 破骨細胞は骨細胞のスクレロステチン産生を抑制する因子Xを産生する。因子Xを同定し、作用機構を解明する。オステオプロテジェリン(OPG)は、破骨細胞分化因子のデコイ受容体である。OPG-KOマウスでは、骨吸収の亢進に伴い骨形成も亢進する。卵巣摘出マウス(OVX-マウス)

は、閉経後骨粗鬆症のモデルで、骨吸収と骨形成が共に亢進する。OPG-KOマウスとOVX-マウスを用いて、骨代謝共役機構を解明する(図2)。

Wnt を標的とした治療: 骨粗鬆症治療薬の大部分は骨吸収を抑制する薬剤であるため、骨形成を促進する治療の開発が望まれている。Wnt シグナル分子を標的とした骨形成促進薬の開発を目指す(図2)。

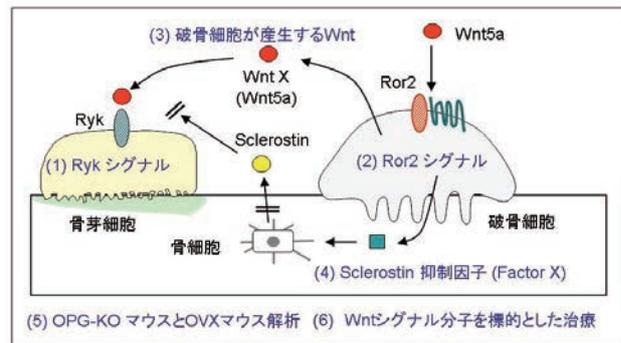


図2 本研究で行なう6つの実験

#### 【期待される成果と意義】

Wnt シグナルネットワークを解明し、長年の課題である骨代謝共役機構の解明に決着をつける。Wnt シグナルを標的とした骨量増加を目指した治療法の確立と治療薬の開発は、歯科と内科の患者にとって、大いなる福音をもたらすと期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takahashi N, Kobayashi Y et al.: Regulatory mechanism of osteoclastogenesis by RANKL and Wnt signals. Front Biosci 16:21-30, 2011.
- Maeda K, Kobayashi Y, Takahashi N et al.: Wnt5a-Ror2 signaling between osteoblast-lineage cells and osteoclast precursors enhances osteoclastogenesis. Nature Med 18:405-412. 2012.

#### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 27 年度  
101,400 千円

#### 【ホームページ等】

<http://www.mdu.ac.jp/graduate/index.html>  
[takahashinao@po.mdu.ac.jp](mailto:takahashinao@po.mdu.ac.jp)



# 平成25年度科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧

## 総合系 (55課題)

### ○ 情報学(18課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ひらき けい 平木 敬	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 ルビーによる高生産な超並列・超分散計算ソフトウェア基盤	平成21～25年度	166,600
にしお しょうじろう 西尾 章治郎	大阪大学・大学院情報科学研究 科・教授 モバイルセンサネットワークのための効率的なデータ処理機構に関する研究	平成21～25年度	121,000
やぎ やすし 八木 康史	大阪大学・産業科学研究所・教 授 レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と児童防犯への発展	平成21～25年度	158,900
いなば まさゆき 稲葉 雅幸	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 全身受動性と注意誘導性を備えた等身大ヒューマノイドへの発展的身体行動構成法の研究	平成21～25年度	189,200
むらた さとし 村田 智	東北大学・大学院工学研究科・ 教授 DNAナノエンジニアリングによる分子ロボティクスの創成	平成22～26年度	164,700
おさか なおゆき 学阪 直行	京都大学・名誉教授 社会脳を担う前頭葉ネットワークの解明—微小電極からfMRIまでの垂直的統合研究—	平成22～26年度	165,700
こばやし なおき 小林 直樹	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 高階モデル検査とその応用	平成23～27年度	105,800
ふたつき こうきち 二木 厚吉	北陸先端科学技術大学院大学・ ソフトウェア検証研究センター・特 任教授 証明スコア法に基づく革新的仕様検証システムの構築	平成23～27年度	134,300
まつおか さとし 松岡 聡	東京工業大学・学術国際情報セ ンター・教授 10億並列・エクサスケールスーパーコンピュータの耐故障性基盤	平成23～27年度	164,400
ほそだ こう 細田 耕	大阪大学・大学院情報科学研究 科・教授 屍体足・人工筋骨格ハイブリッドロボットによる二足歩行の適応機能解明	平成23～27年度	166,100
まつうら よしはる 松浦 好治	名古屋大学・大学院法学研究 科・教授 漢字文化圏におけるわかりやすい法情報共有環境の構築	平成23～27年度	162,600
ともなが まさき 友永 雅己	京都大学・霊長類研究所・准教 授 海のこころ、森のこころ—鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学—	平成23～27年度	162,000
あらき けいじろう 荒木 啓二郎	九州大学・大学院システム情報 科学研究所・教授 アーキテクチャ指向形式手法に基づく高品質ソフトウェア開発法の提案と実用化	平成24～28年度	122,200
いしだ とおる 石田 亨	京都大学・大学院情報学研究 科・教授 マルチエージェントモデルに基づく持続可能な言語サービス基盤の世界展開	平成24～28年度	167,600
よこお まこと 横尾 真	九州大学・大学院システム情報 科学研究所・教授 持続可能な発展のための資源配分メカニズム設計理論の構築	平成24～28年度	163,500
たむら ひでゆき 田村 秀行	立命館大学・総合科学技術研究 機構・教授 複合現実型情報空間の表現力基盤強化と体系化	平成24～28年度	166,500
いしかわ まさとし 石川 正俊	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 超高速ビジョンを用いた高速知能ロボットの研究	平成24～28年度	167,100
おくの ひろし 奥乃 博	京都大学・大学院情報学研究 科・教授 ロボット聴覚の実環境理解に向けた多面的展開	平成24～28年度	167,800

### ○ 環境学(20課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かじい よしずみ 梶井 克純	京都大学・地球環境学堂・教授 レーザー分光法による都市の大気質診断とオキシダント制御に関する研究	平成21～25年度	160,000
もとやま ひであき 本山 秀明	国立極地研究所・研究教育系・ 教授 氷床コアの総合解析による様々な時間スケールの地球環境変動の解明	平成21～25年度	162,100

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
みたに ひろし 三谷 啓志	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 個体内における電離放射線誘発突然変異成立過程の解明	平成21～25年度	76,300
いわた ひさと 岩田 久人	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授 化学物質による細胞内受容体—異物代謝酵素シグナル伝達系攪乱の感受性支配因子の解明	平成21～25年度	168,900
わかづち まさあき 若土 正暁	北海道大学・名誉教授 オホーツク海と北太平洋亜寒帯域をつなぐ熱塩／物質循環システムの実態解明	平成22～26年度	167,700
あずま みこ 東 久美子	国立極地研究所・研究教育系・准教授 グリーンランド深層氷床コアから見た過去15万年の温暖化とその影響評価	平成22～26年度	168,100
はらだ なおみ 原田 尚美	海洋研究開発機構・地球環境変動領域・チームリーダー 北極海の海水激減—海洋生態系へのインパクト—	平成22～26年度	152,300
なかべつ ぶゆうさく 中別府 雄作	九州大学・生体防御医学研究所・教授 環境ストレスによるヌクレオチドプールの恒常性破綻の分子病態と制御機構の解明	平成22～26年度	167,000
しもひがし やすゆき 下東 康幸	九州大学・大学院理学研究院・教授 新世代ビスフェノールの核内受容体を介したシグナル毒性	平成22～26年度	120,600
かわはた ぼたか 川幡 穂高	東京大学・大気海洋研究所・教授 地球表層システムにおける海洋酸性化と生物大量絶滅	平成22～26年度	109,700
こんどう ゆたか 近藤 豊	東京大学・大学院理学系研究科・教授 アジアのエアロゾル・雲・降水システムの観測・モデルによる統合的研究	平成23～26年度	165,500
ただ りゆうじ 多田 隆治	東京大学・大学院理学系研究科・教授 完新世における東アジア水循環変動とグローバルモンスーン	平成23～27年度	166,300
あおやま みちお 青山 道夫	気象庁・気象研究所・地球化学研究部・主任研究官 比較可能性がとれた海水中栄養塩濃度の全球分布及び総量に関する研究	平成23～25年度	59,600
あおき てるお 青木 輝夫	気象庁・気象研究所・物理気象研究部・室長 北極域における積雪汚染及び雪氷微生物が急激な温暖化に及ぼす影響評価に関する研究	平成23～27年度	165,400
たけだ しゅんいち 武田 俊一	京都大学・大学院医学研究科・教授 遺伝子破壊細胞を使った、化学物質の生物効果をハイスループットに解析するシステム	平成23～27年度	165,300
まつだ ともし 松田 知成	京都大学・大学院工学研究科・准教授 遺伝毒性試験の新機軸—DNA損傷、突然変異、染色体—	平成23～27年度	146,400
かわむら きみたか 河村 公隆	北海道大学・低温科学研究所・教授 東アジア・北太平洋における有機エアロゾルの組成・起源・変質と吸湿特性の解明	平成24～28年度	167,900
さの ゆうじ 佐野 有司	東京大学・大気海洋研究所・教授 NanoSIMSを用いた超高解像度海洋古環境復元	平成24～28年度	149,700
とよやまちはる 遠山 千春	東京大学・大学院医学系研究科・教授 微細形態解析による発達神経毒性メカニズムの解明	平成24～28年度	166,800
やまだ ひでゆき 山田 英之	九州大学・大学院薬学研究院・教授 環境汚染物質による性未成熟のインプリンティングと育児破綻の分子機構	平成24～28年度	151,100

## ○ 複合領域(17課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
さだとう のりひろ 定藤 規弘	生理学研究所・大脳皮質機能研究系・教授 向社会行動の神経基盤と発達過程の解明	平成21～25年度	164,800
なかだ つとむ 中田 力	新潟大学・脳研究所・教授 磁気共鳴分子マイクロイメージング開発	平成21～25年度	164,400
あんどう じょうじ 安藤 譲二	獨協医科大学・医学部・特任教授 血管細胞における力学応答の分子バイオメカニクス	平成21～25年度	156,400
てらだ ゆきひろ 寺田 幸博	高知工業高等専門学校・環境都市デザイン工学科・教授 GPS海洋プイを用いた革新的海洋・海底総合防災観測システムの開発	平成21～25年度	163,600
ひみやま ゆきお 氷見山 幸夫	北海道教育大学・教育学部・教授 アジアにおける持続可能な土地利用の形成に向けて	平成21～25年度	70,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いくた こうじ 生田 幸士	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	再生医療用ナノ・マイクロプラットフォームの創製	平成22～26年度 167,200
いとう よしひろ 伊藤 嘉浩	理化学研究所・伊藤ナノ医工学研究室・主任研究員	進化分子工学による結合性成長因子の創成と医学応用	平成22～26年度 167,600
かたおか じゅん 片岡 淳	早稲田大学・理工学術院・准教授	半導体光増幅素子を用いた革新的次世代PET技術の開発実証	平成22～26年度 68,400
たていしりゅうたろう 建石 隆太郎	千葉大学・環境リモートセンシング研究センター・教授	地表環境の総理解を目指した地理空間データ蓄積共有システムの構築	平成22～26年度 83,100
かわさき ぜんいちろう 河崎 善一郎	大阪大学・産業科学研究所・招へい教授	高時空間分解能レーダネットワークの実用化と展開	平成22～26年度 77,600
すながわけんじ 砂川 賢二	九州大学・大学院医学研究院・教授	難治性心不全を克服するバイオニック自律神経制御システムの基盤研究	平成23～27年度 165,200
あかいけとしひろ 赤池 敏宏	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・特任教授	細胞活性化型キメラマトリックスの設計によるES/iPS細胞の機能と分化過程の制御	平成23～26年度 157,300
たに まこと 谷 誠	京都大学・大学院農学研究科・教授	地形・土壌・植生の入れ子構造的発達をふまえた流域水流出特性の変動予測	平成23～27年度 122,900
いのうえたん 井上 丹	京都大学・大学院生命科学研究所・教授	RNAとタンパク質の相互作用を用いたヒト細胞運命制御システムの構築	平成23～26年度 85,300
たかてらまさゆき 高寺 政行	信州大学・繊維学部・教授	国際市場を前提とする服飾造形とテキスタイルの設計提案に関する技術的経営的研究	平成24～28年度 147,600
おがわ よしかず 小川 義和	国立科学博物館・事業推進部・学習企画調整課長	知の循環型社会における対話型博物館生涯学習システムの構築に関する基礎的研究	平成24～28年度 96,000
かわた よしあき 河田 恵昭	関西大学・社会安全学部・教授	「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策	平成24～28年度 126,500

## 人文社会系（26課題）

### ○ 総合人文社会（4課題）

（単位：千円）

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しまだ よしひと 嶋田 義仁	名古屋大学・大学院文学研究科・教授 牧畜文化解析によるアフロ・ユーラシア内陸乾燥地文明とその現代的動態の研究	平成21～25年度	153,900
いしかわのぼる 石川 登	京都大学・東南アジア研究所・教授 東南アジア熱帯域におけるプランテーション型バイオマス社会の総合的研究	平成22～26年度	149,800
おおた いたる 太田 至	京都大学・アフリカ地域研究資料センター・教授 アフリカの潜在力を活用した紛争解決と共生の実現に関する総合的地域研究	平成23～27年度	157,600
みずしまつかさ 水島 司	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 インド農村の長期変動に関する研究	平成21～25年度	128,200

### ○ 人文学（9課題）

（単位：千円）

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
はねだ まさし 羽田 正	東京大学・東洋文化研究所・教授 ユーラシアの近代と新しい世界史叙述	平成21～25年度	94,600
おくむらひろし 奥村 弘	神戸大学・大学院人文学研究科・教授 大規模自然災害時の史料保全論を基礎とした地域歴史資料学の構築	平成21～25年度	85,500
こいずみまさとし 小泉 政利	東北大学・大学院文学研究科・准教授 OS型言語の文処理メカニズムに関するフィールド言語認知脳科学的研究	平成22～26年度	166,100
おおむらさちひろ 大村 幸弘	(財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・所長 アナトリアに於ける先史時代の『文化編年の構築』	平成22～26年度	123,600
たけざわやすこ 竹沢 泰子	京都大学・人文科学研究所・教授 人種表象の日本型グローバル研究	平成22～26年度	165,000
さいとう あきら 斉藤 明	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 仏教用語の現代基準訳語集および定義的用例集(バウツダコーシャ)の構築	平成23～27年度	81,700
いけだ よしふみ 池田 栄史	琉球大学・法文学部・教授 水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究	平成23～27年度	80,800
せき ゆうじ 関 雄二	国立民族学博物館・研究戦略センター・教授 権力の生成と変容から見たアンデス文明史の再構築	平成23～27年度	140,300
たじま いさお 島 公	東京大学・史料編纂所・教授 日本目録学の基盤確立と古典学研究支援ツールの拡充－天皇家・公家文庫を中心に－	平成24～28年度	147,300

### ○ 社会科学（13課題）

（単位：千円）

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いけだ けんいち 池田 謙一	同志社大学・社会学部・教授 国際比較のための価値・信頼・政治参加・民主主義指標の日本データ取得とその解析研究	平成21～25年度	96,200
つじなかつたか 辻中 豊	筑波大学・人文社会系・教授 政治構造変動と圧力団体、政策ネットワーク、市民社会の変容に関する比較実証研究	平成22～26年度	116,200
ますやまみきたか 増山 幹高	政策研究大学院大学・政策研究科・客員教授 政策情報公開の包括化・国際化・ユニバーサル化	平成22～26年度	100,400
くろさき たかし 黒崎 卓	一橋大学・経済研究所・教授 途上国における貧困削減と制度・市場・政策：比較経済発展論の試み	平成22～26年度	140,500
みやがわつとむ 宮川 努	学習院大学・経済学部・教授 日本の無形資産投資に関する実証研究	平成22～26年度	62,200
いしだ ひろし 石田 浩	東京大学・社会科学研究所・教授 現代日本における若年層のライフコース変容と格差の連鎖・蓄積に関する総合的研究	平成22～26年度	153,900
よしの りょうぞう 吉野 諒三	統計数理研究所・調査科学研究センター・センター長・教授 アジア・太平洋価値観国際比較調査－文化多様体の統計科学的解析	平成22～26年度	114,100

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
こうの としゆき 河野 俊行	九州大学・大学院法学研究院・教授 法と経済学的手法による国際知的財産担保法研究—方法論の充実と普及を目的として	平成23～27年度	54,500
きつかわとおる 吉川 徹	大阪大学・大学院人間科学研究科・准教授 現代日本における階層意識と格差の連関変動過程の実証的解明	平成23～27年度	111,600
やまぎしとしお 山岸 俊男	東京大学・大学院総合文化研究科・特任教授 向社会的行動の心理・神経基盤と制度的基盤の解明	平成23～27年度	150,000
まつい あきひこ 松井 彰彦	東京大学・大学院経済学研究科・教授 社会的障害の経済理論・実証研究	平成24～28年度	141,400
わたなべつとむ 渡辺 努	東京大学・大学院経済学研究科・教授 長期デフレの解明	平成24～28年度	152,000
つつい けんいちろう 筒井 健一郎	東北大学・大学院生命科学研究所・准教授 実行系機能の脳内メカニズム—最新技術で神経回路の構成と働きに心の動作原理を探る	平成24～28年度	144,700

理工系（149課題）

○ 総合理工(25課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
たなか のぶお 田中 信夫	名古屋大学・エコピア科学研究所・教授 スピン偏極パルスTEMの開発とナノスピン解析への応用	平成21～25年度	160,200
かわかみよいち 川上 養一	京都大学・大学院工学研究科・教授 近接場マルチプローブ分光の基盤技術開発	平成21～25年度	123,900
かわた さとし 河田 聡	大阪大学・大学院工学研究科・教授 紫外プラズモニクスの開拓	平成21～25年度	150,700
もりた せいぞう 森田 清三	大阪大学・産業科学研究所・特任教授 個々の原子の観察・識別・操作による室温での多元素ナノ構造体組み立てに関する研究	平成22～26年度	159,600
むらやまあきひろ 村山 明宏	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授 量子ドットスピンレーザー	平成22～26年度	150,800
しのはらひさのり 篠原 久典	名古屋大学・大学院理学研究科・教授 原子ナノワイヤー内包ナノチューブの創製と物性探索	平成22～26年度	176,000
にった じゅんさく 新田 淳作	東北大学・大学院工学研究科・教授 相対論的効果を用いたスピンドバイスの創製	平成22～26年度	167,000
むねかたひろお 宗片 比呂夫	東京工業大学・像情報工学研究所・教授 光および弾性波励起による磁化の超高速制御とその応用	平成22～26年度	164,200
しげかわひでみ 重川 秀実	筑波大学・数理物質系・教授 スピンダイナミクス可視化技術の開拓と新奇機能素子開発への展開	平成22～26年度	167,800
ふくい たかし 福井 孝志	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授 化合物半導体ナノワイヤによる光デバイス応用	平成23～27年度	163,200
おの てるお 小野 輝男	京都大学・化学研究所・教授 新規スピンダイナミクスデバイスの研究	平成23～27年度	165,700
すずき よししげ 鈴木 義茂	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 高周波スピントロニクスの研究	平成23～27年度	165,700
さかべ しゅうじ 阪部 周二	京都大学・化学研究所・教授 高強度フェムト秒レーザープラズマ高速電子パルスによる高速時間分解電子線回折の実証	平成23～27年度	129,200
いきたにじろう 板谷 治郎	東京大学・物性研究所・准教授 1keV領域での高次高調波発生とアト秒軟X線分光への展開	平成23～27年度	119,800
やまうちかずと 山内 和人	大阪大学・大学院工学研究科・教授 補償光学系を駆使した多段光学系によるX線自由電子レーザーのナノメートル集光	平成23～27年度	166,100
きやなぎよしあき 鬼柳 善明	北海道大学・名誉教授 「パルス中性子による物質材料および空間場の組織構造・物理量イメージング」	平成23～27年度	204,400
うらかわじゅんじ 浦川 順治	高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授 超放射による超小型短パルス・コヒーレントテラヘルツ光源	平成23～27年度	154,700
せと まこと 瀬戸 誠	京都大学・原子炉実験所・教授 同位体特定による局所状態解明のための先進的メスバウアー分光法開発	平成24～28年度	74,000
ながしまやすゆき 長嶋 泰之	東京理科大学・理学部・教授 ポジトロニウム負イオンの光脱離を利用したポジトロニウムビーム科学の展開	平成24～28年度	167,500
ひょうどうとしお 兵頭 俊夫	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・特定教授 高輝度・高強度陽電子ビーム回折法の開発と表面研究への応用	平成24～28年度	165,700
やまだ ひろふみ 山田 啓文	京都大学・大学院工学研究科・准教授 複合機能プローブシステムによるパイオ・ナノ材料の分子スケール機能可視化	平成24～28年度	144,300
くわはらゆうじ 桑原 裕司	大阪大学・大学院工学研究科・教授 キラル分子系の一分子科学	平成24～28年度	146,000
あんどうやすお 安藤 康夫	東北大学・大学院工学研究科・教授 規則合金系ヘテロ接合における多彩な物理現象とスピンドバイスコ創製	平成24～28年度	167,800
かわさきまさし 川崎 雅司	東京大学・大学院工学系研究科・教授 酸化物二次元界面の量子機能とデバイス応用	平成24～28年度	167,800

基盤研究(S)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ばば としひこ 馬場 俊彦	横浜国立大学・大学院工学研究 院・教授	ナノスロットレーザの極限的な光局在を利用する超高感度 バイオマーカーセンサ	平成24～28年度 152,800

## ○ 数物系科学(48課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ぎが よしかず 儀我 美一	東京大学・大学院数理科学研究 科・教授	複雑現象に挑む形態変動解析学の構築	平成21～25年度 134,500
やまもとさとし 山本 智	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	多波長ラインサーベイによる星形成から惑星系形成に至 る化学進化の解明	平成21～25年度 131,200
おおはしたかや 大橋 隆哉	首都大学東京・大学院理工学研 究科・教授	小型衛星を目指した多素子X線マイクロカロリメータの開 発	平成21～25年度 86,700
なかはたまさゆき 中畑 雅行	東京大学・宇宙線研究所・教授	超新星背景ニュートリノの探索	平成21～25年度 159,900
たにもりとおる 谷森 達	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	広視野ガンマ線カメラによるMeVガンマ線銀河内天体気 球観測	平成21～25年度 161,500
とりい しょうじ 鳥居 祥二	早稲田大学・理工学術院・教授	高エネルギー電子・陽電子観測による暗黒物質・近傍加 速源の探索	平成21～25年度 161,400
ますだ やすひろ 増田 康博	高エネルギー加速器研究機構・ 素粒子原子核研究所・特別准教 授	新世代超冷中性子源による時間反転不変性の検証	平成21～25年度 158,500
むらかみよういち 村上 洋一	高エネルギー加速器研究機構・ 物質構造科学研究所・教授	共鳴軟X線散乱と中性子散乱による外場下での局所電子 構造と混成軌道秩序の研究	平成21～25年度 168,900
しらはまけいや 白濱 圭也	慶應義塾大学・理工学部・教授	ナノスケール・ヘリウム物理学の構築とその応用	平成21～25年度 168,000
おがさわら ひろし 小笠原 宏	立命館大学・理工学部・教授	南アフリカ金鉱山におけるM2震源域での地震の準備と発 生過程の総合観測	平成21～25年度 148,400
ひらた たかふみ 平田 岳史	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	超高圧地球化学:地球中心核の化学進化	平成21～25年度 144,200
こんどうしげゆき 金銅 誠之	名古屋大学・大学院多元数理科 学研究科・教授	格子、保型形式とモジュライ空間の総合的研究	平成22～26年度 58,600
しばい ひろし 芝井 広	大阪大学・大学院理学研究科・ 教授	秒角撮像遠赤外線干渉計による星生成領域核心部の観 測	平成22～26年度 151,300
ますかわとしひで 益川 敏英	名古屋大学・素粒子宇宙起源研 究機構・特別教授	対称性の破れとゲージダイナミクス	平成22～26年度 165,900
すだ としみ 須田 利美	東北大学・電子光学研究セン ター・教授	電子弾性散乱による短寿命不安定核の電荷密度分布測 定	平成22～26年度 156,200
ふじもり あつし 藤森 淳	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	多自由度放射光X線二色性分光による強相関系界面新 規電子相の研究	平成22～26年度 161,600
かとう れいぞう 加藤 礼三	理化学研究所・加藤分子物性研 究室・主任研究員	分子性導体における極限 $\pi$ 電子物性	平成22～26年度 167,500
のり ふらんこ NORI FRANCO	理化学研究所・創発物性科学研 究センター・グループディレクター	超伝導量子ビットを用いた量子情報処理	平成22～26年度 62,800
よねだ あきら 米田 明	岡山大学・地球物質科学研究セ ンター・准教授	川井型装置による核マントル境界の温度圧力発生とマン トル最深部実験地球科学の展開	平成22～26年度 155,200
ながはらひろこ 永原 裕子	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	初期太陽系における鉱物-水-有機物相互作用:惑星と 生命起源物質初期進化	平成22～26年度 166,800
たかはしよしお 高橋 嘉夫	広島大学・大学院理学研究科・ 教授	分子地球化学:原子レベルの状態分析に基づく地球と生 命の進化史の精密解析	平成22～26年度 54,500
こだま りょうすけ 兒玉 了祐	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	高エネルギー密度物質準安定相生成と凍結機構解明	平成22～26年度 168,300

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
なかむらいく 中村 郁	北海道大学・名誉教授 幾何学的モジュライ理論の深化と理論的応用	平成23～27年度	139,300
ふかや けんじ 深谷 賢治	京都大学・大学院理学研究科・ 客員教授 ホモロジー的ミラー対称性の証明	平成23～27年度	81,600
つつみよしお 堤 誓志雄	京都大学・大学院理学研究科・ 教授 非線形発展方程式の凝縮現象と解の構造	平成23～27年度	57,700
あおき わこう 青木 和光	国立天文台・光赤外研究部・准 教授 宇宙初代星誕生から銀河系形成期における恒星進化と物質循環	平成23～27年度	90,500
ありもと のぶお 有本 信雄	国立天文台・ハワイ観測所・教授 広視野多天体分光・面分光で探る銀河形態の起源	平成23～26年度	165,600
なかざわかずま 仲澤 和馬	岐阜大学・教育学部・教授 エマルションによる大統計ダブルハイパー核生成実験	平成23～27年度	151,600
やまなかたく 山中 卓	大阪大学・大学院理学研究科・ 教授 中性K中間子の稀崩壊で探る標準理論を超える新しい物理	平成23～27年度	171,500
たにはたいさお 谷畑 勇夫	大阪大学・核物理研究センター・ 特任教授 核構造におけるテンソル力の効果と隠された相互作用の研究	平成23～27年度	161,400
のじり ひろゆき 野尻 浩之	東北大学・金属材料研究所・教 授 超強磁場中性子・XMCDによる量子磁気偏極相の解明	平成23～27年度	163,000
たかはしたかし 高橋 隆	東北大学・原子分子材料科学高 等研究機構・教授 超高分解能3次元スピン分解光電子分光による新機能物質の基盤電子状態解析	平成23～26年度	162,300
おの たかゆき 小野 高幸	東北大学・大学院理学研究科・ 教授 波動粒子相互作用直接観測システムの開発による相対論的電子加速機構の研究	平成23～27年度	162,200
まるやましげのり 丸山 茂徳	東京工業大学・地球生命研究 所・教授 大陸成長史と構造浸食: 第二大陸の成長とマントルダイナミクス	平成23～27年度	162,900
よしだ なおひろ 吉田 尚弘	東京工業大学・大学院総合理工 学研究科・教授 アイトポマーの計測・解析技術開発による物質循環解析	平成23～27年度	160,300
よしだ ぜんしろう 吉田 善章	東京大学・大学院新領域創成科 学研究科・教授 磁気圏プラズマの自己組織化—磁場によって歪むメトリックの非線形効果	平成23～27年度	81,800
さいとう まさきこ 齋藤 政彦	神戸大学・大学院理学研究科・ 教授 代数幾何と可積分系の融合と深化	平成24～28年度	94,900
つぼい たかし 坪井 俊	東京大学・大学院数理学研究 科・教授 無限群と幾何学の新展開	平成24～28年度	156,700
こそ の ひでお 小園 英雄	早稲田大学・理工学術院・教授 現代解析学と計算科学の手法による乱流の数学的理論の構築	平成24～28年度	147,000
しばた よしひろ 柴田 良弘	早稲田大学・理工学術院・教授 流体現象のマクロ構造とメゾ構造解明のための解析理論の構築	平成24～28年度	66,500
ふくい やすお 福井 康雄	名古屋大学・大学院理学研究 科・教授 星間物質の精査によるガンマ線超新星残骸の探求	平成24～28年度	163,700
あおき まさはる 青木 正治	大阪大学・大学院理学研究科・ 准教授 革新的な実験手法を用いたミュオン・電子転換過程の探索	平成24～28年度	167,800
きしもと ただふみ 岸本 忠史	大阪大学・核物理研究センター・ 教授 48Caの2重ベータ崩壊の研究	平成24～28年度	167,000
わだ みちはる 和田 道治	理化学研究所・仁科加速器研究 センター・チームリーダー 革新的低速RIビーム生成法による超重元素の直接質量測定	平成24～28年度	106,500
ながおきなおと 永長 直人	東京大学・大学院工学系研究 科・教授 磁性体における創発電磁気学の創成	平成24～28年度	167,700
たかぎ ひでのり 高木 英典	東京大学・大学院理学系研究 科・教授 重い5d遷移金属酸化物のスピントラッキング相互作用と新奇電子相	平成24～28年度	164,200

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
よてん しげお 余田 成男	京都大学・大学院理学研究科・教授 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	平成24～28年度	134,200
わたなべなおき 渡部 直樹	北海道大学・低温科学研究所・教授 星間塵表面での分子進化と新しい同位体分別機構	平成24～28年度	99,800

## ○ 化学(22課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かわい まき 川合 真紀	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 プローブ顕微鏡を用いた単分子スペクトロスコピー	平成21～25年度	156,600
こばやししゅう 小林 修	東京大学・大学院理学系研究科・教授 水を溶媒として活用する新しい有機化学ワールドの構築	平成21～25年度	166,000
しおのやみつひこ 塩谷 光彦	東京大学・大学院理学系研究科・教授 動的化学に立脚した超分子錯体システムの創製	平成21～25年度	166,000
こう しょうみん 侯 召民	理化学研究所・侯有機金属化学研究室・主任研究員 希土類元素を基盤とする新反応場の構築	平成21～25年度	163,600
ひやま ためじろう 檜山 為次郎	中央大学・研究開発機構・教授 金属触媒の複合利用による安定化学結合の活性化と合成的変換	平成21～25年度	164,100
おおの ひろゆき 大野 弘幸	東京農工大学・大学院工学研究科・教授 バイオサイエンスを支えるイオン液体の開発	平成21～25年度	145,600
おかもとひろみ 岡本 裕巳	分子科学研究所・光分子科学研究領域・教授 ナドット配列における結合励起状態の時空間特性と励起場制御	平成22～26年度	119,300
てらまえのりお 寺前 紀夫	東北大学・大学院理学研究科・名誉教授 極微量小分子RNAを網羅的に解析する次世代型核酸アレイチップの開発	平成22～25年度	166,400
いかりやたかお 碓屋 隆雄	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 協奏機能分子触媒による遍在小分子の固定化技術の開拓	平成22～25年度	167,800
おかはたよしお 岡畑 恵雄	山形大学・大学院理工学研究科・教授 転写・翻訳反応のQCM法による時空間的解析	平成22～26年度	142,200
ひらお きみひこ 平尾 公彦	理化学研究所・計算科学研究機構・機構長 密度汎関数理論の新展開	平成23～27年度	165,500
やまもとひさし 山本 尚	中部大学・総合工学研究所・教授 スーパー・ブレンステッド酸触媒を用いる迅速化学合成	平成23～27年度	165,600
せき たかひろ 関 隆広	名古屋大学・大学院工学研究科・教授 極微な領域規制に基づくメソ薄膜の形態発現と光応答系の創成	平成23～27年度	144,000
あかし みつる 明石 満	大阪大学・大学院工学研究科・教授 高分子の自己集合を用いる機能材料の創製と生医学領域への応用	平成23～27年度	163,900
さいとう ぐんじ 齋藤 軍治	名城大学・農学部・教授 有機スピン三角格子を基盤とする複合電子機能の開発研究	平成23～27年度	188,400
みさわ ひろあき 三澤 弘明	北海道大学・電子科学研究所・教授 高効率な光捕集・局在化を可能にする光アンテナの開発とその太陽電池への応用	平成23～27年度	166,400
すずき こうじ 鈴木 孝治	慶應義塾大学・理工学部・教授 革新的高輝度近赤外発光プローブの創製と生体内癌イメージングへの応用	平成24～28年度	157,400
みうら まさひろ 三浦 雅博	大阪大学・大学院工学研究科・教授 普遍結合の自在変換に基づく機能性分子創製法の革新	平成24～28年度	167,700
にしで ひろゆき 西出 宏之	早稲田大学・理工学術院・教授 有機ラジカルのSOMO制御による新しい光・電子機能性ポリマーの開拓	平成24～28年度	150,300
わたなべよしひと 渡辺 芳人	名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授 小分子アルカン類を水酸化するバイオ触媒システムの分子設計	平成24～28年度	171,100
すぎやまひろし 杉山 弘	京都大学・大学院理学研究科・教授 分子科学的アプローチによる遺伝子発現の制御と機構の解明	平成24～28年度	163,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ぐん ちえんびん 巽 剣萍	北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授 「犠牲結合原理」の普遍性の証明と多様な犠牲結合による高靱性・高機能ゲルの創製	平成24～28年度	209,600

## ○ 工学(54課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いとう きなえ 伊藤 早苗	九州大学・応用力学研究所・教授 乱流プラズマの動的応答と動的輸送の統合研究	平成21～25年度	163,900
なかざわまさたか 中沢 正隆	東北大学・電気通信研究所・教授 繰り返しと光周波数を同時安定化したGHz帯モード同期パルスレーザの実現とその応用	平成21～25年度	141,500
はした としゆき 橋田 俊之	東北大学・大学院工学研究科・教授 カーボンナノチューブ複合材料の設計・合成・評価ループ構築と高機能化に関する研究	平成21～25年度	103,500
ひだた こういち 菱田 公一	慶應義塾大学・理工学部・教授 マイクロ・ナノ熱流体複合センシングと界面制御デバイスの開発	平成21～25年度	137,500
たかはしみがく 高橋 研	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授 極限磁性スピナノ構造体の創製	平成21～25年度	157,400
きもと つねのぶ 木本 恒暢	京都大学・大学院工学研究科・教授 炭化珪素半導体の欠陥制御と超高耐圧ロバスト素子への応用	平成21～25年度	156,500
こやなぎみつまさ 小柳 光正	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授 グラフォアセンブリーによる三次元積層型光電子集積システム・オン・チップ	平成21～25年度	163,100
あさだ まさひろ 浅田 雅洋	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授 テラヘルツ波による大容量無線通信実現のためのデバイス・システムの開拓	平成21～25年度	164,100
ふなみずなおゆき 船水 尚行	北海道大学・大学院工学研究院・教授 「混ぜない」、「集めない」をコンセプトとした資源回収型排水処理技術の開発と評価	平成21～25年度	83,100
ひだか けんいちろう 日高 健一郎	東京芸術大学・美術学部・客員教授 中近東・北アフリカにおけるビザンティン建築遺産の記録、保存、公開に関する研究	平成21～25年度	141,500
なかはしかずひろ 中橋 和博	宇宙航空研究開発機構・理事(航空本部長兼研究開発本部長) ベタフロップス級計算機に向けた次世代CFDの研究開発	平成21～25年度	164,800
しのはら しゆんじろう 篠原 俊二郎	東京農工大学・大学院工学研究院・教授 ヘリコン源を用いた先進的無電極プラズマロケットエンジンの研究開発	平成21～25年度	160,700
たかせ ゆういち 高瀬 雄一	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 低域混成波による球状トカマクプラズマの電流駆動	平成21～25年度	74,100
よしだ よういち 吉田 陽一	大阪大学・産業科学研究所・教授 次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究	平成21～25年度	161,300
えんどうかつよし 遠藤 勝義	大阪大学・大学院工学研究科・教授 次世代高精度ミラー製作のための法線ベクトル追跡型高速ナノ精度形状測定法の開発	平成22～25年度	156,400
まるやましげお 丸山 茂夫	東京大学・大学院工学系研究科・教授 単層カーボンナノチューブの構造制御合成とエネルギーデバイス応用	平成22～26年度	167,300
いかわとみつまさ 岩本 光正	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 MDC・SHGによる誘電現象としての有機薄膜の電子輸送・分極構造評価と素子特性	平成22～26年度	151,200
こやま ふみお 小山 二三夫	東京工業大学・精密工学研究所・教授 超低消費電力光配線のための集積フォトニクス進化	平成22～26年度	161,700
よしかわのぶゆき 吉川 信行	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 断熱モード単一磁束量子回路の導入によるサブμWマイクロプロセッサの研究	平成22～26年度	163,300
なかきたえいいち 中北 英一	京都大学・防災研究所・教授 最新型偏波レーダーとビデオゾンデの同期集中観測と水災害軽減に向けた総合的基礎研究	平成22～26年度	169,700
かいぬまりようすけ 貝沼 亮介	東北大学・大学院工学研究科・教授 マルテンサイト変態の低温異常—その普遍性と起源の解明—	平成22～26年度	167,000

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
こいけ じゅんいち 小池 淳一	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授	半導体多層配線のプロセス限界を超越する拡散バリア層の開発原理	平成22～26年度 81,700
きそう あきひろ 佐宗 章弘	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	Fly By Light Power:低パワーによる飛躍的な高速空力性能の向上	平成22～26年度 172,100
かとう やすひろ 加藤 泰浩	東京大学・大学院工学系研究科・教授	画期的な海底鉱物資源としての含金属堆積物の包括的研究	平成22～26年度 121,300
いがしらまさゆき 井頭 政之	東京工業大学・原子炉工学研究所・教授	長寿命核廃棄物の核変換処理技術開発のための中性子捕獲反応断面積の系統的研究	平成22～26年度 166,800
みやうちとしお 宮内 敏雄	明治大学・研究・知財戦略機構・特任教授	多次元複合光学計測とGPUクラウドDNSによる乱流予混合火炎の多重階層構造の解明	平成23～27年度 161,500
みつしいまもる 光石 衛	東京大学・大学院工学系研究科・教授	超微細手術のための汎用プラットフォーム開発とそれを支える超精密テクノロジーの追求	平成23～27年度 165,800
ちょうやすお 長 康雄	東北大学・電気通信研究所・教授	非線形誘電率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスへの応用	平成23～27年度 161,800
たべ みちはる 田部 道晴	静岡大学・電子工学研究所・教授	シリコンナノ構造を基盤としたドーパント原子デバイスの開発	平成23～27年度 161,100
しょうじ しゅういち 庄子 習一	早稲田大学・理工学術院・教授	マイクロフルイディックエンジニアリングの深化と生体分子高感度定量計測への展開	平成23～27年度 166,100
まえかわこういち 前川 宏一	東京大学・大学院工学系研究科・教授	水分子準平衡モデルに基づく大型RC-PC社会基盤構造の長期動態予測	平成23～27年度 172,800
おき たいかん 沖 大幹	東京大学・生産技術研究所・教授	統合型水循環・水資源モデルによる世界の水持続可能性リスクアセスメントの先導	平成23～27年度 134,300
じんないひでのぶ 陣内 秀信	法政大学・デザイン工学部・教授	水都に関する歴史と環境の視点からの比較研究	平成23～27年度 105,500
まつもとかなめ 松本 要	九州工業大学・大学院工学研究科・教授	量子化磁束のダイナミクス制御と物質科学への展開	平成23～27年度 159,600
ささき かずなり 佐々木 一成	九州大学・大学院工学研究院・主幹教授	燃料電池高耐久性電極触媒設計工学の構築	平成23～27年度 166,000
まつながただし 松永 是	東京農工大学・学長	磁気微粒子合成オルガネラの再構築による有用物質生産磁性細菌の創製	平成23～27年度 160,800
かとう なおみ 加藤 直三	大阪大学・大学院工学研究科・教授	流出重油・ガスの自動追跡システムの確立と革新的海洋防災システムへの展開	平成23～27年度 156,200
いした たけかず 石田 武和	大阪府立大学・大学院工学研究科・教授	百万画素サブミクロン分解能中性子ラジオグラフィのための固体超伝導検出器システム	平成23～27年度 165,100
しんの ひでのり 新野 秀憲	東京工業大学・精密工学研究所・教授	高度機能集積形マザーマシンシステムAIMSの実現とそれによる工作機械工学の体系化	平成24～28年度 142,400
どい としろう 土肥 俊郎	九州大学・産学連携センター・特任教授	究極デバイスとしてのダイヤモンド基板の革新的超精密加工プロセスへのブレークスルー	平成24～27年度 165,600
ながさかゆうじ 長坂 雄次	慶應義塾大学・理工学部・教授	ナノ・マイクロ熱物性センシング工学の確立と応用	平成24～28年度 167,900
ふじわらやすふみ 藤原 康文	大阪大学・大学院工学研究科・教授	希土類添加窒化物半導体における赤色発光機構の解明／制御による高輝度発光素子の開発	平成24～28年度 163,600
さわだ かずあき 澤田 和明	豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授	細胞機能解明のためのイオン・蛍光マルチモーダルイメージセンサシステム創製	平成24～28年度 134,200
かわぐちひとし 河口 仁司	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授	高次機能半導体ナノフォトニックデバイスとその光RAMへの応用	平成24～26年度 99,100
まつい よしひこ 松井 佳彦	北海道大学・大学院工学研究院・教授	先端的要素技術と膜分離の統合による水処理システムの革新	平成24～28年度 145,400

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
おおおかりょうぞう 大岡 龍三	東京大学・生産技術研究所・教授	都市環境防災のための高解像度気象情報予測プラットフォームの構築	平成24～28年度	156,800
たばた 田畑 仁	東京大学・大学院工学系研究科・教授	生体に学ぶゆらぎエレクトロニクス	平成24～28年度	123,400
とだ 戸田 裕之	九州大学・大学院工学研究院・教授	リバーズ4D材料エンジニアリングによる材料開発プロセス革新	平成24～28年度	125,700
いしはらたつみ 石原 達己	九州大学・大学院工学研究院・教授	ナノヘテロ界面制御に立脚する超酸素イオン伝導体の創出と革新的燃料電池	平成24～28年度	154,700
すがぬまかつあき 菅沼 克昭	大阪大学・産業科学研究所・教授	極限環境パワー半導体の異相界面科学	平成24～28年度	157,800
やすだ 安田 秀幸	京都大学・大学院工学研究科・教授	マイクロロイングの科学と材料組織ベースの凝固ダイナミックスの構築	平成24～28年度	104,400
ごとう 後藤 雅宏	九州大学・大学院工学研究院・教授	生体分子の油状ナノ分散化技術を利用した低侵襲性経皮ワクチンの創製	平成24～28年度	138,400
ずし 冨子 秀樹	九州大学・応用力学研究所・教授	多階層複雑・開放系における粒子循環の物理とマクロ制御	平成24～28年度	154,800
いけだ 池田 泰久	東京工業大学・原子炉工学研究所・教授	福島原発事故で発生した廃棄物の合理的な処理・処分システム構築に向けた基盤研究	平成24～27年度	156,300

生物系（104課題）

○ 総合生物(22課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おかべ しげお 岡部 繁男	東京大学・大学院医学系研究科・教授 シナプス構造の分子解剖	平成21～25年度	109,500
たかはしきとる 高橋 智	筑波大学・医学医療系・教授 生命科学研究推進の為に新たなin vivoイメージングの基盤技術の開発	平成21～25年度	144,200
やまむらけんいち 山村 研一	熊本大学・生命資源研究・支援センター・教授 MSM/Msマウスのユニークな表現型の遺伝学的解析	平成21～25年度	162,000
しおた くにお 塩田 邦郎	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 性差のエピゲノム解析	平成21～25年度	160,300
むらかみふじお 村上 富士夫	大阪大学・大学院生命機能研究科・特任教授(常勤) 大脳皮質抑制性ニューロン皮質内分布とシナプス結合決定のメカニズム	平成22～26年度	166,400
なかにしげただ 中西 重忠	(財)大阪バイオサイエンス研究所・システムズ生物学部門・所長 小脳運動記憶と神経回路形成の分子生物学的研究	平成22～26年度	167,400
いさ ただし 伊佐 正	生理学研究所・発達生理学研究室・教授 「無意識の視覚-運動系」によるサリエンシー検出機構の全貌	平成22～26年度	160,000
いとう まもる 伊藤 守	(財)実験動物中央研究所・研究部門・部門長 ヒト化NOGマウスを基盤とした個別医療に対応するヒト型実験システムの開発	平成22～26年度	124,300
せいき もとほる 清木 元治	東京大学・医科学研究所・名誉教授 がん悪性形質を制御するNodal PointとしてのMT1-MMPの解析	平成22～25年度	164,800
しらひげかつひこ 白髭 克彦	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授 ヒト染色体動態の全体像解明に向けた染色体情報システムの構築	平成22～26年度	172,700
やまもとだいすけ 山元 大輔	東北大学・大学院生命科学研究科・教授 種特異的性行動を規定するfru遺伝子とfru神経回路の解明	平成23～27年度	165,200
まなべ としや 真鍋 俊也	東京大学・医科学研究所・教授 神経伝達物質放出の修飾機構解明のための分子生理学的研究	平成23～27年度	165,000
いのうち かおる 井ノ口 馨	富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・教授 記憶アップデートの分子・細胞メカニズム	平成23～27年度	164,700
たなか ひであき 田中 英明	熊本大学・大学院生命科学研究部・教授 軸索ガイダンス分子ドラキシンの神経回路形成機能とそのシグナル機構解明	平成23～27年度	132,700
おぐら あつお 小倉 淳郎	理化学研究所・バイオリソースセンター・室長 マウスを用いたゲノム高度可塑性因子の同定とその応用	平成23～27年度	158,600
いしの ふみとし 石野 史敏	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授 哺乳類特異的ゲノム機能の解析	平成23～27年度	165,200
わたなべまさひこ 渡辺 雅彦	北海道大学・大学院医学研究科・教授 高次脳領域におけるシナプス伝達制御機構の分子形態学的研究	平成24～28年度	167,800
みやしたやすし 宮下 保司	東京大学・大学院医学系研究科・教授 光遺伝学と磁気共鳴機能画像法の融合による大脳記憶機構の解明	平成24～28年度	167,300
わたなべだい 渡邊 大	京都大学・大学院生命科学研究科・教授 時系列情報の神経回路基盤	平成24～28年度	167,800
のだ まさはる 野田 昌晴	基礎生物学研究所・統合神経生物学研究部門・教授 体液恒常性を司る脳内機構の研究	平成24～28年度	172,000
いわくら よういちろう 岩倉 洋一郎	東京理科大学・生命医科学研究科・教授 創薬標的の探索を目指したIL-1関連遺伝子改変マウスライブラリーの作製と解析	平成24～28年度	167,700
あぶらたにひろゆき 油谷 浩幸	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 統合的ゲノム解析によるがん細胞集団進化の解明	平成24～28年度	167,500

○ 生物学(26課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しまざきけんいちろう 島崎 研一郎	九州大学・大学院理学研究院・教授 気孔孔辺細胞における光情報のイオン輸送への変換機構	平成21～25年度	158,400

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おかだ のりひろ 岡田 典弘	(公財)国際科学振興財団・研究開発部・主席研究員 新種の出現:種分化と大進化の分子機構	平成21~25年度	113,800
つきはらとみたけ 月原 富武	兵庫県立大学・大学院生命理学研究科・教授 X線結晶構造解析による細胞内及び細胞間での物質輸送の研究	平成21~25年度	180,900
にしだ えいすけ 西田 栄介	京都大学・大学院生命科学研究科・教授 寿命と発生を制御するシグナル伝達ネットワーク	平成21~25年度	164,000
たかい よしみ 高井 義美	神戸大学・大学院医学研究科・特命教授 細胞接着とシグナル伝達による細胞の形態形成機構	平成21~25年度	160,000
やまもとまさゆき 山本 正幸	(財)かずさDNA研究所・所長 分裂酵母における減数分裂の制御機構	平成21~25年度	159,800
さが ゆみこ 相賀 裕美子	国立遺伝学研究所・系統生物研究センター・教授 生殖細胞の性分化と精子幹細胞の維持を支える分子機構	平成21~25年度	160,000
いしかわふゆき 石川 冬木	京都大学・大学院生命科学研究科・教授 発がんにおけるテロメア機能	平成22~26年度	167,400
かくたにてつじ 角谷 徹仁	国立遺伝学研究所・総合遺伝研究系・教授 エピゲノム解析とエピ遺伝学による反復配列動態制御機構の解明	平成22~26年度	106,700
つつい かずよし 筒井 和義	早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授 生殖制御における新規脳内分子機構の解明	平成22~26年度	167,400
えんどう としや 遠藤 斗志也	名古屋大学・大学院理学研究科・教授 ミトコンドリア膜を舞台としたタンパク質の交通管制機構の解明	平成22~26年度	162,000
ふじよし よしのり 藤吉 好則	名古屋大学・細胞生理学研究センター・特任教授 電子線結晶学を用いた膜タンパク質の構造と機能研究	平成22~26年度	167,100
いしわたしんいち 石渡 信一	早稲田大学・理工学術院・教授 生物運動の制御基盤;化学力学フィードバックループ	平成22~26年度	167,500
すずき つとむ 鈴木 勉	東京大学・大学院工学系研究科・教授 RNA修飾が支配する遺伝子発現調節機構の探究と高次生命現象	平成22~26年度	167,300
ふくだ ひろお 福田 裕穂	東京大学・大学院理学系研究科・教授 維管束幹細胞の発生運命制御機構の解明	平成23~27年度	165,200
かわむらささとる 河村 悟	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 桿体と錐体の機能と細胞構築を特徴づける分子基盤	平成23~26年度	67,600
わかつきそういち 若槻 壮市	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・研究員 超高速微細ピクセル検出器が拓く構造生物学の新展開	平成23~27年度	161,400
あらい ひろゆき 新井 洋由	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 生体膜脂肪酸鎖の細胞生物学的機能	平成23~27年度	165,000
たけなわただおみ 竹縄 忠臣	神戸大学・大学院医学研究科・特命教授 ホスホイノシタイドによる細胞ダイナミズムの制御	平成23~27年度	154,900
よしだ まさすけ 吉田 賢石	京都産業大学・総合生命科学部・教授 ATP合成酵素の構造と制御と生理	平成23~25年度	81,700
ふかだ よしたか 深田 吉孝	東京大学・大学院理学系研究科・教授 生存戦略としての体内時計システムの分子解剖	平成24~28年度	167,200
かみや のぶお 神谷 信夫	大阪市立大学・複合先端研究機構・教授 光合成・光化学系II複合体の原子分解能における酸素発生機構の解明	平成24~28年度	167,400
とうはら かずしげ 東原 和成	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 嗅覚受容体のナチュラルリガンドの同定とその生物学的機能の解明	平成24~28年度	165,100
ぬれき おさむ 濡木 理	東京大学・大学院理学系研究科・教授 膜輸送体の作動機構の構造基盤の解明	平成24~28年度	167,600
あんどうとしお 安藤 敏夫	金沢大学・数物科学系・教授 高速バイオAFMが拓く新構造生物学	平成24~28年度	165,800
ながた かずひろ 永田 和宏	京都産業大学・総合生命科学部・教授 レドックス制御による小胞体恒常性維持機構の研究	平成24~28年度	167,700

## ○ 農学(20課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
あきみつかずや 秋光 和也	香川大学・農学部・教授 tRNA介在領域の分解能欠損による植物ミトコンドリア病発生機構	平成21～25年度	82,200
よしだ みのる 吉田 稔	理化学研究所・吉田化学遺伝学研究室・主任研究員 スプライシング因子の新機能に関する化学遺伝学研究	平成21～25年度	153,700
つかもとかつみ 塚本 勝巳	日本大学・生物資源科学部・教授 最新の生理生態情報に基づくウナギ大量種苗生産技術の実現	平成21～25年度	156,300
もり ゆうじ 森 裕司	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 哺乳類フェロモンによる生理機能および行動の制御法開発	平成21～25年度	157,800
いそがいあきら 磯貝 明	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 バイオマス系完全分散ナノフィブリルの創製と環境対応型材料への変換	平成21～25年度	151,500
かわだ てるお 河田 照雄	京都大学・大学院農学研究科・教授 エネルギー消費代謝を制御する褐色脂肪細胞の発生機構と生理的役割の解明	平成22～26年度	151,600
たちばなひろふみ 立花 宏文	九州大学・大学院農学研究科・教授 分子疫学とケミカルバイオロジーを駆動力とする食品因子感知システムの解明	平成22～26年度	143,300
にいやまようこ 新山 陽子	京都大学・大学院農学研究科・教授 食品リスク認知とリスクコミュニケーション、食農倫理とプロフェッションの確立	平成22～26年度	83,100
こうの ともひろ 河野 友宏	東京農業大学・応用生物科学部・教授 次世代シーケンサーを用いた生殖系列のエピゲノム修飾とトランスクリプトーム解析	平成22～26年度	167,400
かい ちえこ 甲斐 知恵子	東京大学・医科学研究所・教授 モノネガウイルス感染による宿主細胞応答ネットワークの解析	平成22～26年度	167,400
すずき こういち 鈴木 幸一	岩手大学・研究交流部・特任教授 カイコ冬虫夏草由来のマウス海馬修復因子の構造解析とヒトへの応用開発	平成23～27年度	159,100
こばやしみちひこ 小林 達彦	筑波大学・生命環境系・教授 炭素一窒素結合切断および合成酵素群の統括的機能解明と応用開発	平成23～27年度	148,500
たのくら まさる 田之倉 優	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 ミトコンドリア機能による老化調節機構の解明と抗老化食物質の探索	平成23～27年度	166,300
にしはらますぎ 西原 真杉	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 脳内成長因子の生理作用と病態に関する研究	平成23～27年度	155,800
にしやままこと 西山 真	東京大学・生物生産工学研究センター・教授 アミノ基修飾型キャリアタンパク質を介した物質変換機構の解明と応用展開	平成24～28年度	159,700
こうの けんじ 河野 憲二	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授 小胞体ストレス応答の分子機構とその破綻による疾患機序の解明	平成24～28年度	159,700
のなみ ひろし 野並 浩	愛媛大学・農学部・教授 オンサイト・リアルタイム細胞分子計測によるスピーキング・セル・アプローチ	平成24～28年度	152,600
かない よしあきら 金井 克晃	東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授 胆嚢・胆管の形態形成・再生能と先天性疾患の分子機構の解明	平成24～28年度	157,200
ふなかわしんや 舟川 晋也	京都大学・大学院地球環境学術・教授 熱帯アジア・アフリカにおける生産生態資源管理モデルによる気候変動適応型農業の創出	平成24～28年度	155,600
しらす けん 白須 賢	理化学研究所・環境資源科学研究センター・グループディレクター 植物免疫システムの分子機構	平成24～28年度	124,300

## ○ 医歯薬学(36課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やまぐちまさひこ 山口 雅彦	東北大学・大学院薬学研究科・教授 遷移金属触媒合成を基盤とする有機イオウ・リン有用物質の高機能化と環境調和利用	平成21～25年度	159,000
ささき しげき 佐々木 茂貴	九州大学・大学院薬学研究科・教授 インテリジェント人工核酸を搭載したナノDDSによる革新的分子標的治療薬の研究	平成21～25年度	159,300
やまもとただし 山本 雅	沖縄科学技術大学院大学・細胞シグナルユニット・教授 CCR4-NOTデアデニレース欠損に伴う病態解析と新たな遺伝子発現制御機構	平成21～25年度	159,200



(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
うちやまさのぶ 内山 真伸	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 次世代芳香族科学に向けた新化学、新骨格、新理論、新機能、新技術の創出	平成24～28年度	167,800
すぎやまゆういち 杉山 雄一	理化学研究所・イノベーション推進センター・特別招聘研究員 トランスポーターの関わる薬物動態の個人間変動・薬物間相互作用の定量的予測法の開発	平成24～28年度	148,500
しみず たかお 清水 孝雄	国立国際医療研究センター・研究所長 生体膜リン脂質多様性の生物学	平成24～28年度	167,800
さいとう たかし 斉藤 隆	理化学研究所・統合生命医科学研究センター・グループディレクター T細胞活性化制御の時空間的構造的解析	平成24～28年度	167,700
ちば つとむ 千葉 勉	京都大学・大学院医学研究科・教授 炎症からの消化器発癌におけるゲノム・エピゲノム異常の統合的解析と生成機構の解明	平成24～26年度	132,100
やまむらたかし 山村 隆	国立精神・神経医療研究センター・神経研究所・部長 多発性硬化症と腸内細菌・腸管免疫の関連に関する研究	平成24～27年度	112,400
せい のすすむ 清野 進	神戸大学・大学院医学研究科・特命教授 メタボロミクスによる膵β細胞機能制御機構の解明とその臨床応用	平成24～28年度	167,600
はたざわじゅん 畑澤 順	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 医薬品の体内動態の種差:PETマイクロドーズ臨床試験による研究	平成24～28年度	121,200
ひらた まさと 平田 雅人	九州大学・大学院歯学研究院・教授 骨・腸・代謝連関シグナルの解明と性差の明確化	平成24～28年度	167,700

# 若手研究(S)

1. 平成25年度 配分結果(系別) . . . 181
2. 平成25年度 継続課題一覧 . . . . . 182



## □ 平成25年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 配分結果(系別)

### 若手研究(S)の目的・内容

42歳以下の研究者が1人で行う研究(期間5年、1課題 概ね3,000万円以上 1億円程度まで)

※「若手研究(S)」の新規募集は停止しています。

### 【 継 続 】

	研究課題数	研究経費の配分額 (25年度)	1課題当たりの配分額 (25年度)	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
総 合 系	4	47,000	11,750	13,600
人 文 社 会 系	2	26,600	13,300	15,800
理 工 系	9	92,400	10,267	14,200
生 物 系	5	58,900	11,780	14,600
合 計	20	224,900	11,245	15,800

※ 配分額は直接経費のみ

## 平成25年度科学研究費助成事業 若手研究(S) 継続課題一覧

### 総合系 (4課題)

#### ○ 情報学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
なみき あきお 並木 明夫	千葉大学・大学院工学研究科・准教授 人間を超える次世代高速・高機能ロボットハンドシステムの研究	平成21～25年度	77,400

#### ○ 環境学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かわむらけんじ 川村 賢二	国立極地研究所・研究教育系・准教授 南極氷床コア分析と気候モデリングに基づく氷期・間氷期の気候変動メカニズムの解明	平成21～25年度	83,000
かけやままさき 掛山 正心	長崎大学・医歯薬学総合研究科・准教授 定量的行動試験をもとにした顕微鏡解析による発達神経毒性の分子標的の同定	平成21～25年度	79,200

#### ○ 複合領域(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
もりかわひとし 盛川 仁	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授 高精度地盤構造推定のための微動・重力・磁気の統合観測システムと同時逆解析法の開発	平成21～25年度	67,700

### 人文社会系 (2課題)

#### ○ 人文学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かとう きよふみ 加藤 聖文	国文学研究資料館・研究部・助教 海外引揚問題と戦後東アジアの地域変動に関する国際的総合研究	平成21～25年度	61,700

#### ○ 社会科学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
あべ なおひと 阿部 修人	一橋大学・経済研究所・教授 日次マーケティングデータに基づく家計消費・労働供給の分析	平成21～25年度	70,000

### 理工系 (9課題)

#### ○ 総合理工(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
たなか ひでかず 田中 秀和	大阪大学・産業科学研究所・教授 強相関酸化ナノエレクトロニクス構築に関する研究	平成21～25年度	75,800

#### ○ 数物科学系(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ばんないけんいち 坂内 健一	慶應義塾大学・理工学部・准教授 代数多様体の数論幾何的予想の解決に向けた戦略的研究	平成21～25年度	71,800
はしもとしょうじ 橋本 省二	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授 厳密なカイラル対称性をもつ格子理論による量子色力学のトポジカルな真空構造の解明	平成21～25年度	50,800

## ○ 化学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おざわ たけあき 小澤 岳昌	東京大学・大学院理学系研究科・教授 タンパク質化学に立脚した革新的生細胞内分子分析法の創製	平成21～25年度	82,100
きんばらかずし 金原 数	東北大学・多元物質科学研究所・教授 化学機能を制御する超分子ツールの創製	平成21～25年度	69,400

## ○ 工学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
もりしま けいすけ 森島 圭祐	大阪大学・大学院工学研究科・教授 細胞ビルドアップ型ウエットナノロボティクスの構築と機能創発	平成21～25年度	86,700
やまぐちたかし 山口 隆司	長岡技術科学大学・工学部・教授 途上国に適用可能な硫黄サイクル微生物機能活性化・次世代水資源循環技術の創成	平成21～25年度	81,000
いとう かずひで 伊藤 一秀	九州大学・大学院総合理工学研究院・准教授 公衆衛生工学手法による気中分散粒子系汚染物質の人体曝露経路予測と制御	平成21～25年度	48,600
ごとう こうじ 後藤 浩二	九州大学・大学院工学研究院・准教授 き裂成長履歴推定に基づく大型溶接構造物の疲労寿命推定の高精度化	平成21～25年度	80,600

## 生物系(5課題)

## ○ 総合生物(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しらすき りゅういち 白崎 竜一	大阪大学・大学院生命機能研究科・准教授 神経回路網の多様性を生み出す発生分化プログラムの分子基盤	平成21～25年度	72,900
さとう ゆたか 佐藤 ゆたか	京都大学・大学院理学研究科・准教授 ゲノムワイドな遺伝子ネットワーク解析による脊索動物の発生と進化のシステムの理解	平成21～25年度	80,200

## ○ 生物学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
さいとう みちのり 斎藤 通紀	京都大学・大学院医学研究科・教授 多彩な細胞系譜の運命決定・恒常性を制御する転写因子Blimp1の統合的機能解明	平成21～25年度	76,100

## ○ 農学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
きたおかたくや 北岡 卓也	九州大学・大学院農学研究科・准教授 ナノ構造化糖鎖素子を介した機能糖鎖集密化バイオマテリアルの創出	平成21～25年度	77,100

## ○ 医歯薬学(1課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おおぬまけい 大沼 圭	順天堂大学・大学院医学研究科・准教授 ヒトT細胞共刺激分子CD26-カベオリン系を標的とした移植免疫寛容誘導の基盤研究	平成21～25年度	49,500



# 参考資料

科学研究費助成事業の概要（平成25年度）	185
1. 科学研究費助成事業の目的・性格	185
2. 研究種目	186
3. 予算額等の推移	187
4. 科学研究費助成事業の配分状況一覧	188
5. 科学研究費助成事業の配分状況（分野別）	190

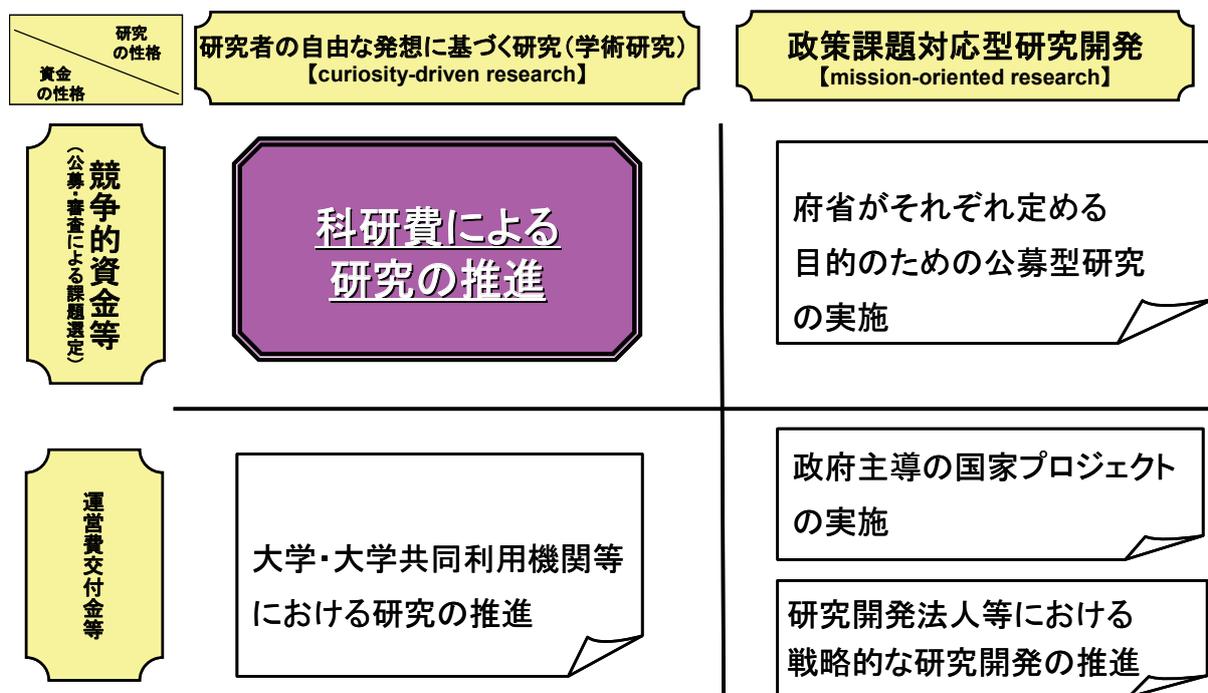


# 科学研究費助成事業の概要（平成25年度）

## 1 科学研究費助成事業－科研費－の目的・性格

科学研究費助成事業（以下、「科研費」という。）は、人文・社会科学から自然科学まで全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」（研究者の自由な発想に基づく研究）を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」であり、ピア・レビュー（専門分野の近い複数の研究者による審査）により、豊かな社会発展の基盤となる独創的・先駆的な研究に対する助成を行うものです。

＜我が国の科学技術・学術振興方策における「科研費」の位置づけ＞



## 2 研究種目

研究種目等	研究種目の目的・内容	分担
科学研究費		
特別推進研究	国際的に高い評価を得ている研究であって、格段に優れた研究成果が期待される一人又は比較的少人数の研究者で行う研究（期間3～5年、1課題5億円程度を応募総額の上限の目安とするが、上限、下限とも制限は設けない）	学振
新学術領域研究	（研究領域提案型） 研究者又は研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成等の取り組みを通じて発展させる （期間5年、単年度当たりの目安1領域 1千万円～3億円程度） （研究課題提案型） 確実な研究成果が見込めるとは限らないものの、当該研究課題が進展することにより、学術研究のブレークスルーをもたらす可能性のある、革新的・挑戦的な研究 （期間3年、単年度当たり1千万円程度）	文科省
基盤研究	（S）1人又は比較的少人数の研究者が行う独創的・先駆的な研究 （期間 原則5年、1課題 5,000万円以上 2億円程度まで） （A）（B）（C）1人又は複数の研究者が共同して行う独創的・先駆的な研究 （期間3～5年） （A） 2,000万円以上 5,000万円以下 （応募総額によりA・B・Cに区分） （B） 500万円以上 2,000万円以下 （C） 500万円以下	学振
挑戦的萌芽研究	1人又は複数の研究者で組織する研究計画であって、独創的な発想に基づき、挑戦的で高い目標設定を掲げた芽生え期の研究 （期間1～3年、1課題 500万円以下）	学振
若手研究	（S）42歳以下の研究者が1人で行う研究 （期間5年、1課題 概ね3,000万円以上 1億円程度まで） （A）（B）39歳以下の研究者が1人で行う研究 （期間2～4年、応募総額によりA・Bに区分） （A）500万円以上 3,000万円以下 （B） 500万円以下	学振
研究活動スタート支援	研究機関に採用されたばかりの研究者や育児休業等から復帰する研究者等が1人で行う研究 （期間2年以内、単年度当たり150万円以下）	学振
奨励研究	教育・研究機関の職員、企業の職員又はこれら以外の者で科学研究を行っている者が1人で行う研究 （期間1年、1課題 100万円以下）	学振
特別研究促進費	緊急かつ重要な研究課題の助成	文科省
研究成果公開促進費		
研究成果公開発表	学会等による学術的価値が高い研究成果の社会への公開や国際発信の助成	学振
国際情報発信強化	学協会等の学術団体等が学術の国際交流に資するため、更なる国際情報発信の強化を行う取組への助成	学振
学術定期刊行物	学会又は複数の学会の協力体制による団体等が、学術の国際交流に資するために定期的に刊行する学術誌の助成	学振
学術図書	個人又は研究者グループ等が、学術研究の成果を公開するために刊行する学術図書の助成	学振
データベース	個人又は研究者グループ等が作成するデータベースで、公開利用を目的とするものの助成	学振
特別研究員奨励費	日本学術振興会の特別研究員（外国人特別研究員を含む）が行う研究の助成（期間3年以内）	学振

### 3. 予算額等の推移

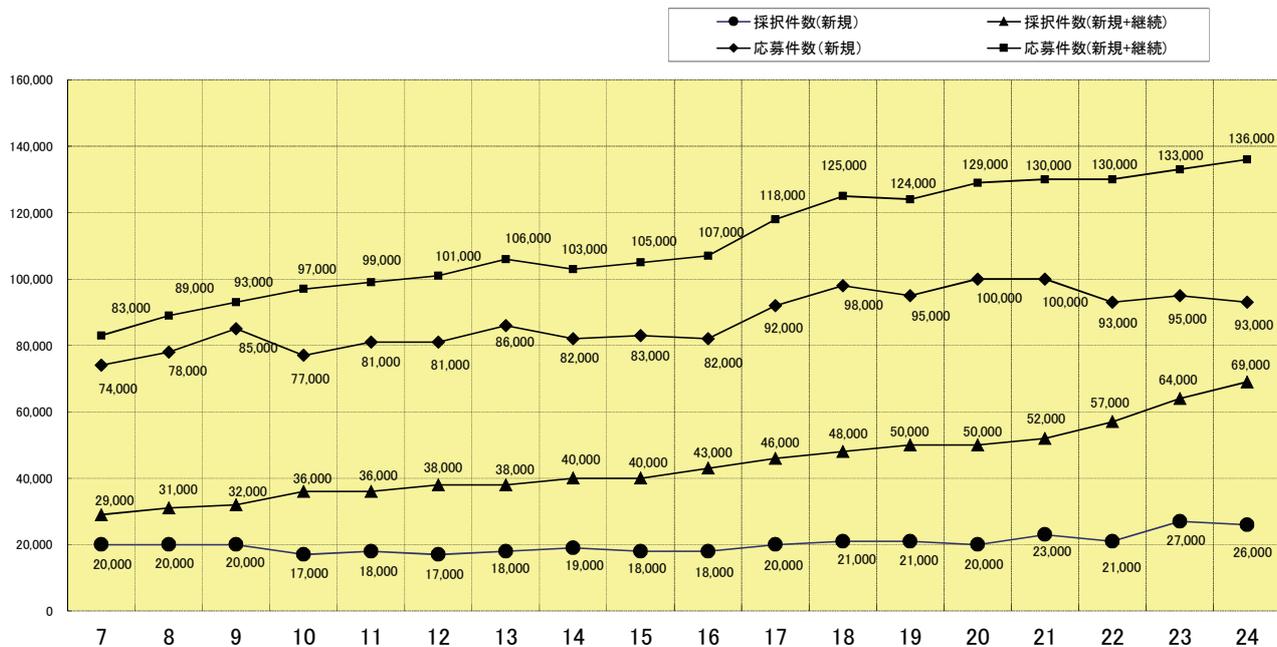
#### ○予算額・助成額の推移



年度	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
予算額(億円)	924	1,018	1,122	1,179	1,314	1,419	1,580	1,703	1,765	1,830	1,880	1,895	1,913	1,932	1,970	2,000	2,633	2,566	2,381
対前年度伸び率(%)	12.1	10.2	10.2	5.1	11.5	8.0	11.3	7.8	3.6	3.7	2.7	0.8	0.9	1.0	2.0	1.5	31.7	-2.5	-7.2
助成額ベース(億円)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,204	2,307	2,318
対前年度伸び率(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	0.5

※平成23年度から一部種目に基金化を導入したことに伴い、予算額に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示さなくなったことから、平成23年度以降、当該年度の助成額を集計している。

#### ○応募・採択の状況



#### ○採択率(上段:新規、下段:新規+継続)

年度	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
採択率(%)	27.6	26.1	24.6	22.2	21.8	21.6	21.1	22.7	21.4	22.5	21.6	21.5	22.2	20.3	22.5	22.1	28.1	27.9
採択率(%)	35.2	35.1	34.0	37.6	36.1	37.3	35.8	38.5	37.9	40.7	38.6	38.6	40.4	38.4	40.3	44.2	48.4	50.8

4. 平成25年度科学研究費助成事業の配分状況一覧

(1) 新規採択分

平成25年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額	1課題当たりの配分額	
	応募	採択	採択率		平均	最高
<b>科学研究費</b>	件 〔 92,604 〕 <b>97,764</b>	件 〔 25,825 〕 <b>26,355</b>	% 〔 27.9 〕 <b>27.0</b>	千円 〔 66,888,620 〕 <b>66,695,606</b> 〔 19,901,850 〕	千円 〔 2,590 〕 <b>2,531</b>	千円 〔 152,500 〕 <b>180,800</b>
特別推進研究	〔 114 〕 <b>112</b>	〔 18 〕 <b>15</b>	〔 15.8 〕 <b>13.4</b>	〔 1,462,000 〕 <b>1,890,800</b> 〔 567,240 〕	〔 81,222 〕 <b>126,053</b>	〔 152,500 〕 <b>180,800</b>
特定領域研究 * 1	〔 9 〕 <b>2</b>	〔 9 〕 <b>2</b>	〔 — 〕 —	〔 25,400 〕 <b>5,952</b>	〔 2,822 〕 <b>2,976</b>	〔 3,000 〕 <b>3,000</b>
新学術領域研究 (研究領域提案型)	〔 4,395 〕 <b>7,194</b>	〔 905 〕 <b>1,385</b>	〔 20.6 〕 <b>19.3</b>	〔 6,907,900 〕 <b>8,124,400</b> 〔 2,437,320 〕	〔 7,633 〕 <b>5,866</b>	〔 147,800 〕 <b>119,500</b>
基盤研究(S)	〔 505 〕 <b>585</b>	〔 87 〕 <b>87</b>	〔 17.2 〕 <b>14.9</b>	〔 3,508,300 〕 <b>3,641,200</b> 〔 1,092,360 〕	〔 40,325 〕 <b>41,853</b>	〔 89,000 〕 <b>119,800</b>
基盤研究(A)	〔 2,251 〕 <b>2,300</b>	〔 535 〕 <b>541</b>	〔 23.8 〕 <b>23.5</b>	〔 6,985,500 〕 <b>6,787,100</b> 〔 2,036,130 〕	〔 13,057 〕 <b>12,545</b>	〔 34,400 〕 <b>28,800</b>
基盤研究(B) * 2	〔 9,875 〕 <b>10,205</b>	〔 2,440 〕 <b>2,523</b>	〔 24.7 〕 <b>24.7</b>	〔 13,200,800 〕 <b>13,400,400</b> 〔 4,020,120 〕	〔 5,410 〕 <b>5,311</b>	〔 13,300 〕 <b>13,800</b>
基盤研究(C) * 3	〔 32,899 〕 <b>33,871</b>	〔 9,857 〕 <b>10,127</b>	〔 30.0 〕 <b>29.9</b>	〔 15,332,520 〕 <b>14,669,300</b> 〔 4,400,790 〕	〔 1,555 〕 <b>1,449</b>	〔 3,800 〕 <b>3,700</b>
挑戦の萌芽研究 * 3	〔 12,559 〕 <b>13,865</b>	〔 3,759 〕 <b>3,582</b>	〔 29.9 〕 <b>25.8</b>	〔 5,692,800 〕 <b>5,426,100</b> 〔 1,627,830 〕	〔 1,514 〕 <b>1,515</b>	〔 3,100 〕 <b>3,200</b>
若手研究(A) * 2	〔 1,796 〕 <b>1,779</b>	〔 399 〕 <b>394</b>	〔 22.2 〕 <b>22.1</b>	〔 3,243,100 〕 <b>3,054,500</b> 〔 916,350 〕	〔 8,128 〕 <b>7,753</b>	〔 19,700 〕 <b>19,200</b>
若手研究(B) * 3	〔 20,867 〕 <b>20,330</b>	〔 6,255 〕 <b>6,079</b>	〔 30.0 〕 <b>29.9</b>	〔 9,213,500 〕 <b>8,398,800</b> 〔 2,519,640 〕	〔 1,473 〕 <b>1,382</b>	〔 3,400 〕 <b>3,300</b>
研究活動スタート支援	〔 3,538 〕 <b>3,645</b>	〔 854 〕 <b>908</b>	〔 24.1 〕 <b>24.9</b>	〔 966,900 〕 <b>946,900</b> 〔 284,070 〕	〔 1,132 〕 <b>1,043</b>	〔 1,500 〕 <b>1,500</b>
奨励研究	〔 3,796 〕 <b>3,876</b>	〔 707 〕 <b>712</b>	〔 18.6 〕 <b>18.4</b>	〔 349,900 〕 <b>350,154</b>	〔 495 〕 <b>492</b>	〔 800 〕 <b>800</b>
<b>研究成果公開促進費</b>	〔 961 〕 <b>1,065</b>	〔 491 〕 <b>451</b>	〔 51.1 〕 <b>42.3</b>	〔 1,029,060 〕 <b>1,213,200</b>	〔 2,096 〕 <b>2,690</b>	〔 20,000 〕 <b>31,400</b>
<b>特別研究員奨励費</b>	〔 2,728 〕 <b>2,717</b>	〔 2,728 〕 <b>2,717</b>	〔 — 〕 —	〔 2,554,100 〕 <b>2,757,580</b>	〔 936 〕 <b>1,015</b>	〔 3,000 〕 <b>3,000</b>
<b>合 計</b>	〔 96,293 〕 <b>101,546</b>	〔 29,044 〕 <b>29,523</b>	〔 30.2 〕 <b>29.1</b>	〔 70,471,780 〕 <b>70,666,386</b> 〔 19,901,850 〕	〔 2,426 〕 <b>2,394</b>	〔 152,500 〕 <b>180,800</b>

(注1) [ ]内は、前年度を示す。

(注2) [ ]内は、間接経費(外数)。

(注3) \* 1は、平成25年度の新規・継続領域に係る公募はなく、平成24年度に設定期間が終了した研究領域の取りまとめのみが公募対象。

(注4) \* 2は、一部基金化研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成25年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注5) \* 3は、基金化研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成25年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注6) 「新学術領域研究(研究領域提案型)」「生命科学系3分野支援活動」、「特別研究促進費」及び「特定奨励費」は除く。

## (2)新規採択分(新規採択+継続分)

平成25年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額 千円	1課題当たりの配分額	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
<b>科学研究費</b>	[ 136,054 ] <b>143,279</b>	[ 69,113 ] <b>71,755</b>	[ 50.8 ] <b>50.1</b>	[ 165,261,092 ] <b>167,682,950</b> [ 50,198,053 ]	[ 2,391 ] <b>2,337</b>	[ 159,200 ] <b>180,800</b>
特別推進研究	[ 173 ] <b>170</b>	[ 77 ] <b>73</b>	[ 44.5 ] <b>42.9</b>	[ 6,033,600 ] <b>6,066,500</b> [ 1,819,950 ]	[ 78,358 ] <b>83,103</b>	[ 159,200 ] <b>180,800</b>
特定領域研究	[ 117 ] <b>2</b>	[ 117 ] <b>2</b>	[ — ] —	[ 882,500 ] <b>5,952</b>	[ 7,543 ] <b>2,976</b>	[ 42,000 ] <b>3,000</b>
新学術領域研究 (研究領域提案型)	[ 6,415 ] <b>8,780</b>	[ 2,925 ] <b>2,969</b>	[ 45.6 ] <b>33.8</b>	[ 25,356,350 ] <b>25,366,534</b> [ 7,609,960 ]	[ 8,669 ] <b>8,544</b>	[ 147,800 ] <b>124,000</b>
新学術領域研究 (研究課題提案型)	[ 1 ] —	[ 1 ] —	[ — ] —	[ 3,869 ] — [ — ]	[ 3,869 ] —	[ 3,869 ] —
基盤研究(S)	[ 853 ] <b>937</b>	[ 435 ] <b>435</b>	[ 51.0 ] <b>46.4</b>	[ 12,737,600 ] <b>13,122,500</b> [ 3,936,750 ]	[ 29,282 ] <b>30,167</b>	[ 89,000 ] <b>119,800</b>
基盤研究(A)	[ 3,784 ] <b>3,900</b>	[ 2,054 ] <b>2,127</b>	[ 54.3 ] <b>54.5</b>	[ 18,888,800 ] <b>19,041,512</b> [ 5,712,454 ]	[ 9,196 ] <b>8,952</b>	[ 34,400 ] <b>28,800</b>
基盤研究(B) * 2	[ 15,837 ] <b>16,091</b>	[ 8,358 ] <b>8,378</b>	[ 52.8 ] <b>52.1</b>	[ 32,515,800 ] <b>32,543,900</b> [ 9,763,170 ]	[ 3,890 ] <b>3,884</b>	[ 13,300 ] <b>13,800</b>
基盤研究(C) * 3	[ 51,301 ] <b>54,147</b>	[ 28,211 ] <b>30,377</b>	[ 55.0 ] <b>56.1</b>	[ 31,815,351 ] <b>34,848,524</b> [ 10,454,557 ]	[ 1,128 ] <b>1,147</b>	[ 3,800 ] <b>3,800</b>
挑戦的萌芽研究 * 3	[ 16,541 ] <b>18,593</b>	[ 7,735 ] <b>8,309</b>	[ 46.8 ] <b>44.7</b>	[ 9,476,700 ] <b>10,064,900</b> [ 3,019,470 ]	[ 1,225 ] <b>1,211</b>	[ 3,100 ] <b>3,200</b>
若手研究(S) * 1	[ 50 ] <b>23</b>	[ 47 ] <b>20</b>	[ 94.0 ] <b>87.0</b>	[ 540,100 ] <b>224,900</b> [ 67,470 ]	[ 11,491 ] <b>11,245</b>	[ 19,000 ] <b>15,800</b>
若手研究(A) * 2	[ 2,646 ] <b>2,715</b>	[ 1,244 ] <b>1,325</b>	[ 47.0 ] <b>48.8</b>	[ 6,921,164 ] <b>6,908,550</b> [ 2,072,565 ]	[ 5,564 ] <b>5,214</b>	[ 19,700 ] <b>19,200</b>
若手研究(B) * 3	[ 30,211 ] <b>29,569</b>	[ 15,557 ] <b>15,289</b>	[ 51.5 ] <b>51.7</b>	[ 17,942,303 ] <b>17,355,636</b> [ 5,206,691 ]	[ 1,153 ] <b>1,135</b>	[ 3,400 ] <b>3,300</b>
研究活動スタート支援	[ 4,329 ] <b>4,476</b>	[ 1,645 ] <b>1,739</b>	[ 38.0 ] <b>38.9</b>	[ 1,797,055 ] <b>1,783,388</b> [ 535,016 ]	[ 1,092 ] <b>1,026</b>	[ 1,500 ] <b>1,500</b>
奨励研究	[ 3,796 ] <b>3,876</b>	[ 707 ] <b>712</b>	[ 18.6 ] <b>18.4</b>	[ 349,900 ] <b>350,154</b>	[ 495 ] <b>492</b>	[ 800 ] <b>800</b>
<b>研究成果公開促進費</b>	[ 1,006 ] <b>1,116</b>	[ 536 ] <b>502</b>	[ 53.3 ] <b>45.0</b>	[ 1,166,960 ] <b>1,381,600</b>	[ 2,177 ] <b>2,752</b>	[ 20,000 ] <b>31,400</b>
<b>特別研究員奨励費</b>	[ 6,563 ] <b>6,522</b>	[ 6,563 ] <b>6,522</b>	[ — ] —	[ 5,152,302 ] <b>5,995,453</b>	[ 785 ] <b>919</b>	[ 3,000 ] <b>3,000</b>
<b>合計</b>	[ 143,623 ] <b>150,917</b>	[ 76,212 ] <b>78,779</b>	[ 53.1 ] <b>52.2</b>	[ 171,580,354 ] <b>175,060,003</b> [ 50,198,053 ]	[ 2,251 ] <b>2,222</b>	[ 159,200 ] <b>180,800</b>

(注1) 本資料は、今年度採択された新規課題に既に採択されている継続課題を加え集計したもの。

(注2) [ ]内は、前年度を示す。

(注3) 【 】内は、間接経費(外数)。

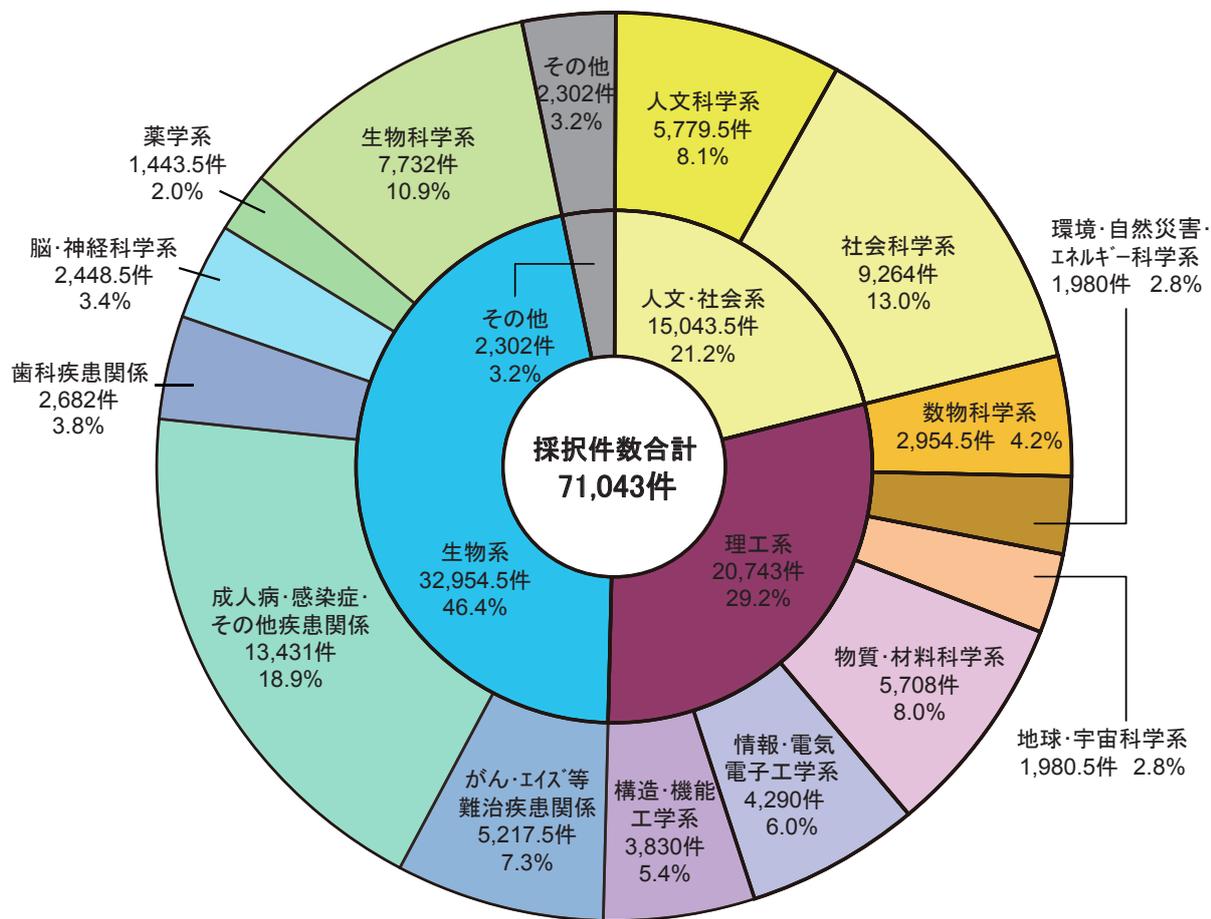
(注4) \*1は、継続課題のみ計上。

(注5) \*2のうち、新規課題及び平成24年度採択課題は一部基金化研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成25年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注6) \*3のうち、平成23年度以降の採択課題は基金化研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成25年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注7) 「新学術領域研究(研究領域提案型)」「生命科学系3分野支援活動」、「特別研究促進費」及び「特定奨励費」は除く。

5. 平成25年度科学研究費助成事業の配分状況(分野別)  
 ー研究分野別の採択件数ー



※ 平成25年度科学研究費のうち、「奨励研究」を除く研究課題(新規採択+継続分)について分類したものである。  
 ※ 四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

**【本冊子に関する問合せ先】**

〒100-8959

東京都千代田区霞が関3-2-2

文部科学省 研究振興局 学術研究助成課 (新学術領域研究(研究領域提案型)担当)

電話 03-6734-4094,4087

〒102-0083

東京都千代田区麹町5-3-1 麹町ビジネスセンター7F

独立行政法人日本学術振興会 研究事業部 研究助成第二課

電話 03-3263-4254 (特別推進研究担当)

電話 03-3263-4388 (基盤研究(S)・若手研究(S)担当)

※ この資料の内容は下記ホームページ上においても公開しております。

日本学術振興会の科学研究費助成事業ホームページアドレス

<http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>



