

我が国における学術研究課題の最前線

—平成24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24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24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)

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24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24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24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24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) 知識と技術の世代間伝播の霊長類的基盤 (松沢 哲郎：京都大学・霊長類研究所・教授)	4
(2) 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 (小林 良彰：横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・教授)	5
(3) 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 (樋口 美雄：慶應義塾大学・商学部・教授)	6
【理 工 系】	
(1) 高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究 (手嶋 政廣：東京大学・宇宙線研究所・教授)	7
(2) 地球中心核の物質と進化の解明 (廣瀬 敬：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)	8
(3) 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 (谷村 克己：大阪大学・産業科学研究所・教授)	9
(4) 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 (河野 公俊：理化学研究所・基幹研究所・主任研究員)	10
(5) 反水素の超微細遷移と反陽子の磁気モーメント (山崎 泰規：理化学研究所・基幹研究所・上席研究員)	11
(6) 自己組織化による単結晶性空間の構築と擬似溶液反応 (藤田 誠：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	12
(7) 細胞外電子移動を基軸とした生体電子移動論の開拓 (橋本 和仁：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	13
(8) ナノ空間インターフェイスのバイオデザイン (熊谷 泉：東北大学・大学院工学研究科・教授)	14
(9) 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 (浅田 稔：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	15
(10) 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 (岸野 克己：上智大学・理工学部・教授)	16

【生物系】

(1) 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 (坂野 仁：東京大学・大学院理学系研究科・名誉教授)	17
(2) 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 (諏訪 元：東京大学・総合研究博物館・教授)	18
(3) 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 (近藤 孝男：名古屋大学・大学院理学研究科・教授)	19
(4) 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 (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)	20
(5) 光合成系Ⅱにおける水分解反応の学理解明 (沈 建仁：岡山大学・大学院自然科学研究科・教授)	21
4. 平成24年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見	22
(参考) 平成24年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧	28

平成24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24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）	31
2. 平成24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	32
3. 平成24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) 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— (常木 晃：筑波大学・人文社会系・教授)	34
---	----

【理工系】

(1) 元素ブロック高分子材料の創出 (中條 善樹：京都大学・大学院工学研究科・教授)	35
(2) 重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開 (中村 卓史：京都大学・大学院理学研究科・教授)	36
(3) 感覚と知能を備えた分子ロボットの創成 (萩谷 昌己：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)	37
(4) 実験と観測で解き明かす中性子星の核物質 (田村 裕和：東北大学・大学院理学研究科・教授)	38
(5) 多面的アプローチの統合による計算限界の解明 (渡辺 治：東京工業大学・大学院情報理工学研究科・教授)	39
(6) 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 (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)	40
(7) プラズマ医療科学の創成 (堀 勝：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	41

(8) 感応性化学種が拓く新物質科学 (山本 陽介：広島大学・大学院理学系研究科・教授)	42
(9) 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 (恩田 裕一：筑波大学・生命環境系・教授)	43
【生物系】	
(1) 免疫四次元空間ダイナミクス (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)	44
(2) 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 (岩井 一宏：京都大学・大学院医学研究科・教授)	45
(3) シリア・中心体系による生体情報フローの制御 (濱田 博司：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)	46
(4) 植物細胞壁の情報処理システム (西谷 和彦：東北大学・大学院生命科学研究科・教授)	47
(5) 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 (永田 恭介：筑波大学・医学医療系・教授)	48
(6) マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出 (喜田 聡：東京農業大学・応用生物科学部・教授)	49
(7) 運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性 (宮田 真人：大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)	50
(8) 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 (山口 雄輝：東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授)	51
【複合領域】	
(1) 構成論的発達科学－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－ (國吉 康夫：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)	52
(2) 生物多様性を規範とする革新的材料技術 (下村 政嗣：東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授)	53
(3) 新海洋像：その機能と持続的利用 (古谷 研：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	54
4. 平成24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	56
(参考) 平成24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	64

平成24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24年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果(系別)	69
2. 平成24年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 新規課題一覧	70

3. 平成24年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 概要

【総合・新領域系】

（総合領域）

- (1) 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
(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) 78
- (2) 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
(石田 亨：京都大学・大学院情報学研究所・教授) 79
- (3) 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
(横尾 真：九州大学・大学院システム情報科学研究所・教授) 80
- (4) 複合現実型情報空間の表現力基盤強化と体系化
(田村 秀行：立命館大学・情報理工学部・教授) 81
- (5) 超高速ビジョンを用いた高速知能ロボットの研究
(石川 正俊：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授) 82
- (6) ロボット聴覚の実環境理解に向けた多面的展開
(奥乃 博：京都大学・大学院情報学研究所・教授) 83
- (7) 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
(渡辺 雅彦：北海道大学・大学院医学研究科・教授) 84
- (8) 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
(宮下 保司：東京大学・大学院医学系研究科・教授) 85
- (9) 時系列情報の神経回路基盤
(渡邊 大：京都大学・大学院生命科学研究所・教授) 86
- (10) 体液恒常性を司る脳内機構の研究
(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) 87
- (11) 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
(岩倉 洋一郎：東京理科大学・生命医科学研究所・教授) 88
- (12) 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
(高寺 政行：信州大学・繊維学部・教授) 89
- (13) 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
(小川 義和：国立科学博物館・事業推進部・学習企画調整課長) 90

（複合新領域）

- (1) 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
(河村 公隆：北海道大学・低温科学研究所・教授) 91
- (2) NanoSIMSを用いた超高解像度海洋古環境復元
(佐野 有司：東京大学・大気海洋研究所・教授) 92
- (3) 微細形態解析による発達神経毒性メカニズムの解明
(遠山 千春：東京大学・大学院医学系研究科・教授) 93
- (4) 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
(山田 英之：九州大学・大学院薬学研究所・教授) 94
- (5) 同位体特定による局所状態解明のための先進的メスbauer分光法開発
(瀬戸 誠：京都大学・原子炉実験所・教授) 95

(6) 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 (長嶋 泰之：東京理科大学・理学部・教授)	96
(7) 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 (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・ 特別教授)	97
(8) 複合機能プローブシステムによるバイオ・ナノ材料の分子スケール機能可視化 (山田 啓文：京都大学・大学院工学研究科・准教授)	98
(9) キラル分子系の一分子科学 (桑原 裕司：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	99
(10) 「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策 (河田 恵昭：関西大学・社会安全学部・教授)	100
(11) 統合的ゲノム解析によるがん細胞集団進化の解明 (油谷 浩幸：東京大学・先端科学技術研究センター・教授)	101

【人文社会系】

(人文学)

(1) 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— (田島 公：東京大学・史料編纂所・教授)	102
--	-----

(社会科学)

(1) 社会的障害の経済理論・実証研究 (松井 彰彦：東京大学・大学院経済学研究科・教授)	103
(2) 長期デフレの解明 (渡辺 努：東京大学・大学院経済学研究科・教授)	104
(3) 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 (筒井 健一郎：東北大学・大学院生命科学研究所・准教授)	105

【理工系】

(数物系科学)

(1) 代数幾何と可積分系の融合と深化 (齋藤 政彦：神戸大学・大学院理学研究科・教授)	106
(2) 無限群と幾何学の新展開 (坪井 俊：東京大学・大学院数理科学研究科・教授)	107
(3) 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 (小藪 英雄：早稲田大学・理工学術院・教授)	108
(4) 流体现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 (柴田 良弘：早稲田大学・理工学術院・教授)	109
(5) 星間物質の精査によるガンマ線超新星残骸の探求 (福井 康雄：名古屋大学・大学院理学研究科・教授)	110
(6) 革新的な実験手法を用いたミューオン・電子転換過程の探索 (青木 正治：大阪大学・大学院理学研究科・准教授)	111

(7) 48Caの2重ベータ崩壊の研究 (岸本 忠史：大阪大学・核物理研究センター・センター長)	112
(8) 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 (和田 道治：独立行政法人理化学研究所・仁科加速器研究センター・ チームリーダー)	113
(9) 磁性体における創発電磁気学の創成 (永長 直人：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	114
(10) 重い5d遷移金属酸化物のスピン軌道相互作用と新奇電子相 (高木 英典：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	115
(11) 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 (余田 成男：京都大学・大学院理学研究科・教授)	116
(12) 星間塵表面での分子進化と新しい同位体分別機構 (渡部 直樹：北海道大学・低温科学研究所・教授)	117
(化学)	
(1) 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 (鈴木 孝治：慶應義塾大学・理工学部・教授)	118
(2) 普遍結合の自在変換に基づく機能性分子創製法の革新 (三浦 雅博：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	119
(3) 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 (西出 宏之：早稲田大学・理工学術院・教授)	120
(4) 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 (渡辺 芳人：名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授)	121
(5) 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 (杉山 弘：京都大学・大学院理学研究科・教授)	122
(6) 「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 (龔 劍萍：北海道大学・大学院先端生命科学研究所・教授)	123
(工学 I)	
(1) 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創製 (安藤 康夫：東北大学・大学院工学研究科・教授)	124
(2) 酸化物二次元界面の量子機能とデバイス応用 (川崎 雅司：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	125
(3) 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 (馬場 俊彦：横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)	126
(4) 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 (新野 秀憲：東京工業大学・精密工学研究所・教授)	127
(5) 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 (土肥 俊郎：九州大学・産学連携センター・特任教授)	128
(6) ナノ・マイクロ熱物性センシング工学の確立と応用 (長坂 雄次：慶應義塾大学・理工学部・教授)	129

(7) 固体光源から発生する光子対の量子もつれに関する研究とその量子情報応用 (末宗 幾夫：北海道大学・電子科学研究所・教授)	130
(8) 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 (藤原 康文：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	131
(9) 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 (澤田 和明：豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授)	132
(10) 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 (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)	133
 (工学Ⅱ)	
(1) 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 (松井 佳彦：北海道大学・大学院工学研究院・教授)	134
(2) 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 (大岡 龍三：東京大学・生産技術研究所・教授)	135
(3) 生体に学ぶゆらぎエレクトロニクス (田畑 仁：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	136
(4) リバース4D材料エンジニアリングによる材料開発プロセス革新 (戸田 裕之：豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授)	137
(5) 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 (石原 達己：九州大学・大学院工学研究院・教授)	138
(6) 極限環境パワー半導体の異相界面科学 (菅沼 克昭：大阪大学・産業科学研究所・教授)	139
(7) マイクロア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 (安田 秀幸：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	140
(8) 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 (後藤 雅宏：九州大学・大学院工学研究院・教授)	141
(9) 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 (関子 秀樹：九州大学・応用力学研究所・教授)	142
(10) 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 (池田 泰久：東京工業大学・原子炉工学研究所・教授)	143
 【生物系】	
(生物学)	
(1) 生存戦略としての体内時計システムの分子解剖 (深田 吉孝：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	144
(2) 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 (神谷 信夫：大阪市立大学・複合先端研究機構・教授)	145
(3) 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 (東原 和成：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	146
(4) 膜輸送体の作動機構の構造基盤の解明 (濡木 理：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	147

(5) 高速バイオAFMが拓く新構造生物学 (安藤 敏夫：金沢大学・数物科学系・教授)	148
(6) レドックス制御による小胞体恒常性維持機構の研究 (永田 和宏：京都産業大学・総合生命科学部・教授)	149
(農学)	
(1) 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 (西山 真：東京大学・生物生産工学研究センター・教授)	150
(2) 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 (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)	151
(3) 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 (野並 浩：愛媛大学・農学部・教授)	152
(4) 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 (金井 克晃：東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授)	153
(5) 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 (舟川 晋也：京都大学・大学院地球環境学堂・教授)	154
(6) 植物免疫システムの分子機構 (白須 賢：独立行政法人理化学研究所・植物科学研究センター・ グループディレクター)	155
(医歯薬学Ⅰ)	
(1) 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 (内山 真伸：東京大学・大学院薬学系研究科・教授)	156
(2) 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 (杉山 雄一：独立行政法人理化学研究所・イノベーション推進センター・ 特別招聘研究員)	157
(3) 生体膜リン脂質多様性の生物学 (清水 孝雄：東京大学・大学院医学系研究科・教授)	158
(4) T細胞活性化制御の時空間的構造的解析 (斉藤 隆：独立行政法人理化学研究所・免疫・アレルギー科学総合研究センター・ グループディレクター)	159
(医歯薬学Ⅱ)	
(1) 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 (千葉 勉：京都大学・大学院医学研究科・教授)	160
(2) 多発性硬化症と腸内細菌・腸管免疫の関連に関する研究 (山村 隆：独立行政法人国立精神・神経医療研究センター・神経研究所・ 部長)	161
(3) 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 (清野 進：神戸大学・大学院医学研究科・教授)	162

(4) 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 (畑澤 順：大阪大学・大学院医学系研究科・教授)	163
(5) 骨・腸・代謝関連シグナルの解明と性差の明確化 (平田 雅人：九州大学・大学院歯学研究院・教授)	164
(参考) 平成24年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧	166

平成24年度 科学研究費助成事業 若手研究(S)

1. 平成24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24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24年度)	185
----------------------------------	-----

特別推進研究

1. 平成24年度 審査結果（系別）	1
2. 平成24年度 新規課題一覧	2
3. 平成24年度 概要	4
【人文・社会系】	4
【理工系】	7
【生物系】	17
4. 平成24年度 審査結果の所見	22
5. 平成24年度 継続課題一覧	28

□ 平成24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24年度科学研究費助成事業—科研費—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 (24年度) 千円	1課題当たりの配分額 (24年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文・社会系	12	3	25.0	100,500	33,500	76,000
理工系	66	10	15.2	891,000	89,100	152,500
生物系	36	5	13.9	470,500	94,100	129,500
合計	114	18	15.8	1,462,000	81,222	152,500

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (24年度) 千円	1課題当たりの配分額 (24年度)	
			平均 千円	最高 千円
人文・社会系	7	360,300	51,471	97,000
理工系	48	3,700,700	77,098	152,500
生物系	22	1,972,600	89,664	159,200
合計	77	6,033,600	78,358	159,200

※ 配分額は直接経費のみ

平成24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(3課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
まつぎわてつろう 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	76,000
				310,000
こばやしよしあき 小林 良彰	横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・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	19,000
				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	5,500
				236,500

(2) 理工系(10課題)

○数物系科学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
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	90,000
				405,000
ひろせ けい 廣瀬 敬	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	地球中心核の物質と進化の解明	平成24～28年度	84,000
				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	77,500
				302,500
こうの きみとし 河野 公俊	理化学研究所・基幹研究所・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	52,500
				203,000
やまざきやすのり 山崎 泰規	理化学研究所・基幹研究所・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	72,500
				269,000

○化学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
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	43,500
				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	97,000
				394,500

〇工学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
くまが いづみ 熊谷 泉	東北大学・大学院工学研 究科・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	120,000
			400,000
あさだ みのもる 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	101,500
			382,000
きのの かつみ 岸野 克巳	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	152,500
			414,500

(3)生物系(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
さかの ひとし 坂野 仁	東京大学・大学院理学系 研究科・名誉教授 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	79,000
			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	129,500
			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・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	52,500
			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	96,000
			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	113,500
			399,500

【特別推進研究】

人文・社会系



研究課題名 知識と技術の世代間伝播の霊長類的基盤

京都大学・霊長類研究所・教授

まつざわてつろう
松沢 哲郎

研究分野：心理学、実験心理学

キーワード：知識、技術、親子関係、おばあさん、チンパンジー、世代間伝播

【研究の背景・目的】

人間を特徴づける認知機能とその発達のな変化の特性を知るうえで、それらが「どのように進化してきたか」という理解が必要不可欠である。本研究は、①人間にとって最も近縁なチンパンジー属2種（チンパンジーとボノボ）を研究対象に、②野外研究と実験研究を組み合わせ、③認知機能の生涯発達と世代を超えた知識や技術の伝播に焦点をあてることで、人間の認知機能の特徴を明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

世界に類例のない新たな試みとして、同属別種であるチンパンジーとボノボの双方を対象に、野外研究と実験研究を組み合わせ、とくに生涯発達において重要な生後の3年間の認知発達と、祖父母—父母—子どもという3世代を超えた知の伝承について実証的な研究をおこないたい。これまでチンパンジーについての研究環境は野外も実験室も整備されてきたが、ボノボの実験研究についてはゼロからの立ち上げになる。チンパンジーの野外研究はギニアのボソウの1群13個体、実験研究は霊長類研究所の1群14個体が主な対象だ。ボノボの野外研究はコンゴの1群27個体、実験研究は京大熊本サンクチュアリに平成24年度に北米から導入する1群5個体が対象になる。「ヒト科3種」の比較研究を進める。ボノボ研究を本格的に始めるために平成22年度から3度の予備調査をおこないまず野生ボノボの研究をコンゴで開始した。平成24年度からは、ギニアの野生チンパンジーとコンゴの野生ボノボの長期継続野外研究を粛々と進める。



図1 数字の作業記憶課題をするアユム

【期待される成果と意義】

チンパンジーとボノボは、サピエンス人とネアンデルタール人の関係に等しい。男性優位で攻撃的で隣り合う群れが殺し合い多様な道具を使うチンパンジーと、女性優位で平和共存的でほとんど道具を使わないボノボ。両者の共通部分こそが、人間の本性を考えるアウトグループになる。外国を見ることで日本がわかる。同じ論理で、人間のすぐ外側にいるチンパンジーとボノボの研究によって、はじめて人間の本質が見えてくると考えた。他に類例をみない「実験研究と野外研究を融合させた新たなアプローチ」によってチンパンジーとボノボの認知機能の生涯発達の全体像の把握が著しく進むだろう。



図2 野生ボノボの親子（コンゴ盆地にて）

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Matsuzawa et al eds. (2006) Cognitive development in chimpanzees. Springer.
- ・Matsuzawa et al., eds. (2011) The chimpanzees of Bossou and Nimba. Springer.
- ・松沢哲郎（2011）想像するちから、岩波書店。

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
310,000千円

【ホームページ等】

アイのホームページ

<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/ai/>

「緑の回廊」のホームページ

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

【特別推進研究】

人文・社会系



研究課題名 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

横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・教授

こばやしよしあき
小林 良彰

研究分野：政治学

キーワード：選挙研究、投票行動、政治意識、政権交代

【研究の背景・目的】

投票行動研究は、民主主義の要となる選挙の機能を明らかにするという現実的なレリヴァンスをもつとともに、政治学や社会学など諸分野からのアプローチにより進められるという点で、社会科学上の重要な結節点でもある。このため、日本においても多くの研究が蓄積され、全国規模の調査データは、世界に誇れる数少ない公開データの一つとなっている。なかでも、JESⅡ、JESⅢ、JESⅣプロジェクトによる全国パネル調査の成果は、日本における投票行動研究の1つの到達点を示している。

本研究は、JESプロジェクトによってもたらされた基盤を明確に継承しつつ、2009年衆院選における政権交代や、2011年の東日本大震災とそれに続く原発事故など、有権者の投票行動や政治意識に大きな影響を与えた、近年のさまざまな政治的・社会的変動を踏まえた新しい視点を加え、JESⅤ (Japanese Election Study Ⅴ) として全国時系列調査を実施することを目的とする。加えて、現在強く要請されている社会科学における学術データベースの構築と国内外への公開、それを通じての国際比較研究の推進、研究成果の国際的発信といった点も射程に入れる。

【研究の方法】

本研究における主たる方法は、一般有権者を対象とする全国パネル調査（面接調査）である。全国レベルで無作為抽出された対象者に対して、専門の調査員が直接訪問して面接調査を行う。このほか、非選挙時に補助的な郵送調査を行う予定であるが、これは因果的に投票行動に先行すると考えられる要因について、選挙から一定以上前の時点で、また選挙時調査ではしばしば問題となる調査票全体の分量の制約をあまり受けずに質問することが可能であるという点で有効であると考えられる。

なお本研究の調査はパネル調査であるため、調査対象者は最低でも5年間に7回程度は調査に回答することとなる。しかし、その過程で一定数のサンプルが脱落し、サンプル構成に歪み(attrition)をもたらすことは避けがたい。これに関しては新たに代表性のあるサンプルを補充し、パネルを維持することで対処する。

またマルチ・メソッドによる研究の観点から、インターネット調査も実施する。インターネット調査は、さまざまな実験的調査を可能にさせるとともに、面接調査や郵送調査との比較を通じてインターネッ

ト調査自体の有効性を分析など、研究の拡がりをもたらす点で有益と考えられる。

【期待される成果と意義】

第1に、日本における投票行動の全国的・時系列的調査研究を明確に受け継ぎ、国際的にも評価の高い日本の投票行動データを、引き続き国内外に対して公開して提供すること。またそれを通じて、国内外の選挙研究、日本政治研究に対して、その基盤形成に貢献する。

第2に、投票行動研究が包含する広範なテーマのそれぞれの分析について、一層の深化が期待される。また、有機的な共同研究を通じて、個々の成果を総合的に検討し、日本における投票行動の包括的な見取り図を明らかにすることが期待される。

第3に、社会的・政治的変動の中で、投票行動がどのような変化を示しているのかを中期的なタイムスパンの中で明らかにし、さらにそれを通じて日本の民主主義がどのような経路依存性を示しながら変容しつつあるのかを解明することが期待される。

第4に、投票行動を被説明変数としてだけでなく、説明変数としても扱うことにより、投票行動研究をより広い政治過程研究の中に明確に位置づけ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】

- Yoshiaki Kobayashi, *Malfunctioning Democracy in Japan-Quantitative Analysis in a Civil Society*, Lexington Books, 2011.
- Masaki Taniguchi, "The Electoral Consequences of Candidate Appearances on Soft News Programs," *Political Communication*, Vol.28, No.1, pp.67-86, 2011.
- 平野浩『変容する日本の社会と投票行動』、木鐸社、2007年。

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
115,000千円

【ホームページ等】

<http://www.res.kutc.kansai-u.ac.jp/JES/>

【特別推進研究】

人文・社会系



研究課題名 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

慶應義塾大学・商学部・教授

ひぐち よしお
樋口 美雄

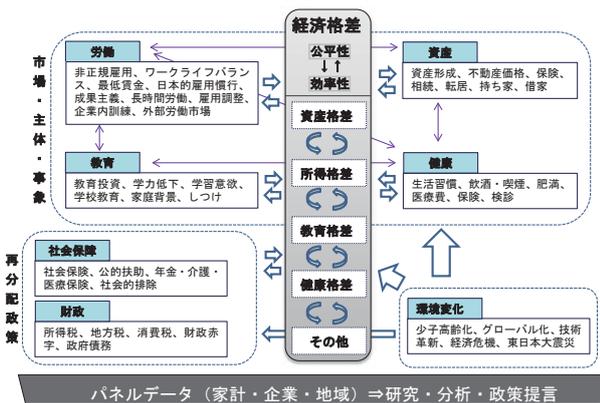
研究分野：社会科学、経済学

キーワード：経済学、応用ミクロ経済学、経済格差、雇用、パネルデータ

【研究の背景・目的】

少子高齢化の下で低成長を続ける日本経済において、家計や労働者を取り巻く問題の多くが、経済格差に起因し、また、その影響を受けている。貧困問題や非正規雇用問題、正社員の長時間労働問題、教育投資の格差問題、親から子への所得移転の格差など、先進諸国で共通に抱える問題もあれば、日本で固有に見られる問題も少なくない。日本経済が持続的あるいは劇的な環境変化に直面している中で、経済格差に関する諸問題を動学的研究の枠組みで説明することの必要性が高まっている。また、エビデンスに基づく政策（evidence-based policy）の重要性が高まる中で、経済格差を公平性と効率性の双方の観点から客観的に評価し、問題の所在や取り得る政策対応の選択肢を提供することも、これまで以上に経済学研究に要請されている。こうしたことは、従来の経済格差研究を発展させる新たな取り組みの必要性を示唆する。そこで本研究では、(1)大規模パネルデータの設計・解析・公開、(2)応用ミクロ経済学の他分野領域からの多角的かつ動学的な経済格差研究の2つを中心的な柱とし、両者を密接に関連させながら、研究プロジェクトを遂行する。

経済格差研究のスコープ



【研究の方法】

第一の柱である大規模パネルデータの設計・解析・公開については、これまでに実施された「慶應義塾家計パネル調査 (KHPS)」および「日本家計パネル調査 (JHPS)」(本調査と子ども特別調査)の内容やサンプルを継承し、経済格差研究を効果的に進めるための改善を図りつつ、パネルデータの継続的な構築と国内外の研究者への公開を行う。第二の柱

である経済格差研究については、経済格差が様々な経済現象として生じており、それぞれが相互に密接に依存していることを考慮し、(1)労働経済学、(2)教育経済学、(3)資産ストック、(4)社会保障、(5)財政の5つの研究班から多角的かつ総合的な研究を進める。各研究班は、公平性と効率性の双方の視点から政策含意を導出する、という共通の目標を掲げ、この共通目標に向かって、相互に研究基盤を整備するとともに、それぞれの研究成果を共有し、新たな研究につなげることで、学術的知見や政策含意の導出を積極的に進める。

【期待される成果と意義】

家計および企業のパネルデータという共通のプラットフォームを構築し、経済格差という共通テーマについて多角的に検証するため、本研究では、各研究班の研究内容や分析手法において、高い関連性を持つことが期待できる。具体的には、各研究班で以下のような研究を遂行し、学術的・政策的に新たな知見や研究成果を導出することを目指す。

- ◆ 就業形態間や企業規模間、男女間などでの経済・健康格差の発生メカニズムに関する研究
- ◆ 家計の変動が子どもの学力に与える影響を青年・成年期に至るまで計測する研究
- ◆ 一時的・継続的な貧困や世代連鎖の可能性を持つ貧困を識別して政策対応を検討する研究
- ◆ 税財政制度の家計消費・貯蓄・就業行動への影響を検証する研究

また、家計パネルデータの継続的な構築と国内外の研究者への公開を行うことで、社会科学全般の発展を支える基盤構築への貢献も図る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・樋口美雄ほか(編著)『日本の家計行動のダイナミズム (I～VIII)』、慶應義塾大学出版会、2005～12年
- ・樋口美雄(編著)『パネルデータによる政策評価分析 [1～3]』、慶應義塾大学出版会、2010～12年

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
236,500千円

【ホームページ等】

<http://www.karc.keio.ac.jp/center/center-10.html>

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究

東京大学・宇宙線研究所・教授

てしま まさひろ
手嶋 政廣

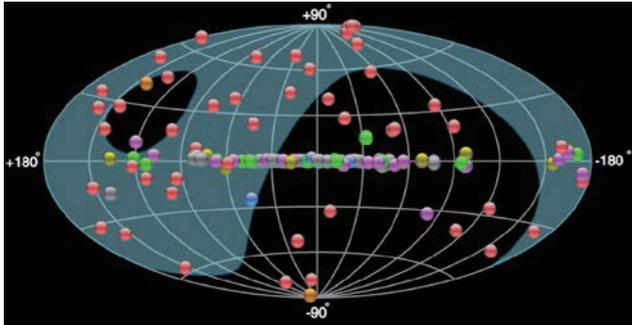
研究分野：宇宙・素粒子物理、ガンマ線天文学

キーワード：宇宙線（実験）、宇宙物理（実験）

【研究の背景・目的】

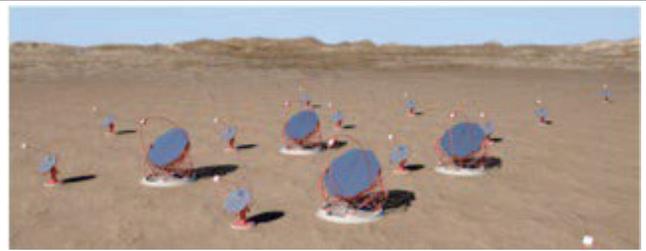
宇宙は様々な高エネルギー現象に満ちている。それらの中には短時間の激しい時間変動を示すものやバースト的な爆発現象もある。近年、宇宙を見る人類の目は、衛星による GeV 領域ガンマ線、さらに地上望遠鏡による TeV 領域ガンマ線へと拡がり、激しく極限状態にある宇宙の姿が明らかになってきた。TeV ガンマ線は現在、電波からガンマ線に至る電磁波を用いた人類の宇宙観測の高エネルギー側のフロンティアであり、天文学、宇宙物理学にとって欠くことのできない重要な分野として成長してきた。

近年、地上でチェレンコフ望遠鏡を使い TeV 領域ガンマ線を観測する技術が確立し、新しい世代のチェレンコフ望遠鏡 MAGIC, HESS, VERITAS により、多種、多様な高エネルギーガンマ線源が銀河系内、銀河系外に 150 以上発見され（下図参照）、宇宙線の起源、宇宙での非熱的過程、活動銀河の相対論的ジェット、銀河間空間を満たす可視・赤外領域背景放射等の問題等が徐々に解き明かされつつある。



【研究の方法】

本研究計画では、MAGIC チェレンコフ望遠鏡 (50GeV-10TeV) と Fermi ガンマ線衛星 (100MeV-100GeV) を使い、5 桁にわたる広帯域 (100MeV-10TeV) で、銀河系内外の多くの極限的な天体を観測し、宇宙線加速、ガンマ線放射の現場を今までに無い精度で捉える。宇宙線の起源を解明し、そのグローバルピクチャーを得ることを目的とする。さらに、高エネルギーガンマ線天文学の将来へむけ、CTA 計画 (大規模チェレンコフ望遠鏡計画、右上図を参照) の準備研究として、CTA 23m 大口径チェレンコフ望遠鏡プロトタイプを欧州グループと共同で建設し、高エネルギーガンマ線による観測領域を深宇宙 ($z < 3$) まで拡げる。



【期待される成果と意義】

銀河内の主要な超新星残骸、銀河中心領域の大規模構造を観測し、銀河宇宙線の起源を明らかにする。また、銀河系外の活動銀河核の観測例を格段と増やすとともに、ガンマ線バーストの超高エネルギー領域での初観測を行い、最高エネルギー領域まで延びる宇宙線の起源を明らかにする。

また、遠方の活動銀河核、ガンマ線バーストから飛来するガンマ線の吸収を精密に測定し、可視・赤外背景放射のエネルギー密度を求め、宇宙初期における星形成史、宇宙の構造形成史に関して重要な情報をえる。さらには、銀河中心、我々の天の川銀河周辺の矮小楕円銀河を深く観測し宇宙に存在する暗黒物質の対消滅からのガンマ線放射を探索する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Very high energy gamma rays from a distant Quasar: How transparent is the Universe?, MAGIC Collaboration (J.Albert, M.Teshima et al.), Science 320 (2008) 1752.
- Design Concepts for the Cherenkov Telescope Array, CTA Consortium (M.Actis, M.Teshima et al.), Exp. Astronomy 32 (2011) 193-316.
- 超高エネルギーガンマ線天文学の現状と将来、手嶋政廣著、天文月報、2011年7月号

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
405,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.cta-observatory.jp>
<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/~mteshima/>
 mteshima@icrr.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 地球中心核の物質と進化の解明

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授

ひろせ けい
廣瀬 敬

研究分野：数物系科学

キーワード：内部変動・物性、元素分別濃集過程、鉱物物理

【研究の背景・目的】

本研究は、地球の中心部を構成する金属コアに関する高圧実験に主眼を置き、その構造、起源や進化を解明しようとしている。地球コア物質の理解は、マントル物質のそれに比べ、大きく遅れている。その理由として、コアの超高圧・超高温状態を実験室で実現することがこれまで不可能だったこと、コアの大部分が液体であり実験が比較的困難であることが挙げられる。

そこで本研究では、研究代表者らがこれまで培ってきた、世界をリードする超高圧・超高温発生技術と高圧下の物性測定技術を用いて、液体/固体の鉄と鉄化合物に関する実験を行い、音速、密度、結晶構造、元素分配、融解温度、熱伝導率などを測定する。これらの測定結果を地震学的な観測結果と比較することにより、コアの化学組成を強く制約する。また、コアのダイナミクス、熱的・化学的進化、マントルとの相互作用などを明らかにする。

【研究の方法】

本研究では、レーザー加熱式のダイヤモンドアンビルセル(DAC) (図1)を用いた高圧実験が主となる。同装置を用いた静的圧縮実験によって、現在すでに地球中心の圧力温度(365万気圧、~6000ケルビン)を上回る極限環境での物性測定が可能である。測定は主に大型放射光施設 SPring-8にて行う。ビームライン BL35XUではX線非弾性散乱法により、液体鉄合金の縦波速度を高圧高温下で決定する。また BL10XUではX線回折法やX線透過率法を用いて、結晶構造や密度を測定する。さらに、X線をナノビーム化することによって、状態図、融解温度、状態方程式などを高精度で決定する。状態図の作成には、電子顕微鏡による回収試料の化学組成分析も必要である。



図1 DAC 超高压発生装置

【期待される成果と意義】

地球コアの状態や進化を明らかにするには、コア物質の音速、結晶構造、状態図、熱伝導率、マントル物質との元素分配などの物性を知る必要がある。

しかしこれらの多くは、コアの圧力よりもずっと低い圧力下で行われた実験結果から推定されてきたに過ぎない。本研究でコア物質の有力候補とされる鉄合金の物性測定を超高圧下で行うことにより、コアに関する理解が大きく進むと期待される。また、特に外核(液体コア)については、その化学組成をはじめとして不明な点が多い(図2)。本研究では高圧下における液体鉄合金の物性測定にチャレンジし、コアに含まれる軽元素の特定を目指す。これは60年間も議論が続いているテーマであり、深部地球科学の最も重要な課題のひとつである。コアの化学組成は地球の成り立ちやコアの形成プロセスを強く反映しているため、それが解明されれば、惑星形成論にも大きな影響を及ぼすだろう。

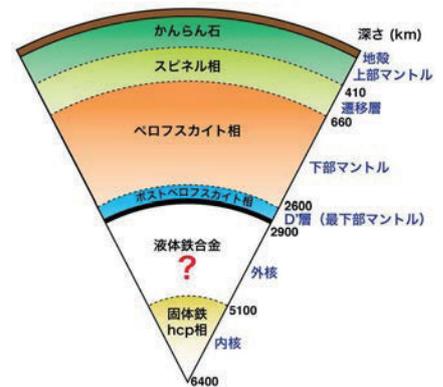


図2 地球内部の層構造と主要鉱物の変化

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tateno, S., Hirose, K., Ohishi, Y., Tatsumi, Y., The structure of iron in Earth's inner core, Science, 330, 359-361 (2010).
- Ozawa, H., Takahashi, F., Hirose, K., Ohishi, Y., Hirao, N., Phase transition in FeO and stratification in Earth's outer core, Science, 334, 792-794 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
375,000千円

【ホームページ等】

<http://www.geo.titech.ac.jp/lab/hirose/home.html>

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 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

大阪大学・産業科学研究所・教授 たにむら かつみ
谷村 克己

研究分野：固体物理学、物質構造科学

キーワード：光物性、光誘起相転移、超短時間分光

【研究の背景・目的】

分子、生体物質、凝縮系を問わず、物質の機能はその構造と密接不可分の関係にあり、構造制御を通じた新規機能の開拓と創製は、物質科学研究の最大の目的の一つである。20世紀において物質構造科学研究は大きく発展した。平衡状態における分子・固体の構造（核配置）が顕微鏡手法によって原子レベルの分解能で解明される一方、分光学的手法を駆使して物質の非平衡過程における物性解明が大きく進展し、構造変化現象が原子移動の限界時間領域（ $>10^{-13}$ 秒）で獲得できるまでに至っている。

今世紀に入り、構造科学研究は更に大きな飛躍への幕を開けた。物質機能の根源的理解の基礎を提供する構造決定が「平衡条件下でのみ実現可能」という20世紀の限界が打破され、超高速で変化する非平衡過程における物質構造が時間分解的に決定可能な段階に突入しつつある。人類の物質認識のレベルが大きく革新されようとしている。本研究は、この物質構造科学の一大転換期に、世界に先駆けて、非可逆過程にも適応可能な 10^{-13} 秒の時間分解能を有する時間分解原子イメージング手法を開発し、それを駆使した研究を推進して、物質構造科学の展開に新たなブレークスルーを切り拓く。

【研究の方法】

非平衡過程における物質構造とその変化の超高速原子イメージングを実現する為に、図1に示す我々が開発した 10^{-13} 秒の時間分解能を有する世界最高性能の透過電子回折装置を、原子レベル（1Å）の空間分解能を併せ持つ、単一パルスで原子イメージングが可能な時間分解電子顕微鏡に転生させる。



図1 フェムト秒時間分解電子回折装置

そして、この装置を駆使して、固体の光励起下で発生する、①空間的に非一様な協力的相互作用が顕在化する光誘起構造相転移における核形成・ドメイン動力学・新規秩序形成過程、②電子系高密度励起物質（warm dense matter）における超高速構造秩序変遷過程、③フォトクロミック有機結晶における分子異性化反応過程、等に対して研究を展開し、多体系の構造動力学を直接的知見に基づいて微視的に解明する。

更に、これらの実験的研究とともに、非平衡・非断熱的な構造変遷過程に対して、先端的手法を用いた理論的研究を推進し、統一的理解を確立する。

【期待される成果と意義】

本装置の実現と研究の展開によって、回折像から得られる周期的格子情報（運動量空間情報）とともに、個々の原子の実空間での変位に関する知見が時間分解的に直接獲得され、構造変化の動力的知見が革新する。本装置の single-shot 測定能力は、非可逆相転移過程や固体分子化学反応の構造動力学に対する超高速原子イメージングを可能にすると共に、物質との強い相互作用という電子の特徴を最大限に生かして、気相における単一分子のイメージングの実現をはじめ、気相中分子の光化学反応過程の時間・空間分解直接観察の実現に大きく道を拓くなど、励起物質系の超高速構造動力学研究を、質的に新たな段階に突入させる。本研究を徹底して推し進め、分子科学・生物学・材料科学などの広い学問領域を横断する超高速構造科学研究における新たなブレークスルーを切り拓く。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Murooka et al., Appl. Phys. Lett. **98**, 251903 (2011)
- J. Kanasaki et al., Phys. Rev. Lett. **102**, 087402 (2009).
- A. H. Zewail, Science, **328**, 187 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
302,500千円

【ホームページ等】

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/aem/Projects.html>

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 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

理化学研究所・基幹研究所・主任研究員 **河野 公俊** (こうの きみとし)

研究分野：数物系科学

キーワード：超低温・量子凝縮系

【研究の背景・目的】

2次元電子系やイオンなどを用いて、ヘリウム自由表面に生じるユニークな量子現象について、独創的な研究を行ってきた。この成果をもとに、研究をより一層深化させ、ヘリウム表面における真に新しい量子現象を探求する。

とりわけ、超流動ヘリウム 3 自由表面に存在することが理論的に予言された表面束縛状態のマヨラナ性を、理想的な条件のもとで検証することと、ヘリウム表面上 2 次元電子系で発見した、表面準位間マイクロ波吸収励起に伴う磁気抵抗消失現象の機構解明とその単電子量子ビットへの応用を具体的な目的とする。ここで、「マヨラナ」は粒子と反粒子が区別できない理論上のフェルミ粒子の呼称に由来する。

【研究の方法】

超流動³Heの表面束縛状態がマヨラナであるための前提条件は³He原子が境界で鏡面的に反射されることであり、自由表面で最も理想的に満足される。その存在の決定的証拠は、顕著な磁気異方性であり、磁気共鳴（電子スピン共鳴(ESR)）によって、スピン緩和率の異方性を測定することが提案された。

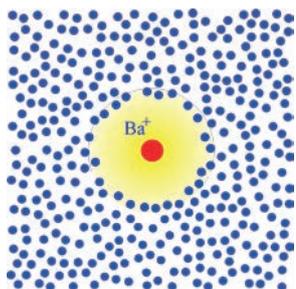


図1 He中のBaイオン

本計画では、スピン緩和率の測定に、ヘリウム中のBaイオンの光ポンピングという実験手法を提案する。BaイオンはHe中で空洞を作り、高い光学活性を維持する（図1）。表面近傍に制御して導入することができ、表面状態の高感度な検出が期待される。

一方、マイクロ波誘起磁気抵抗消失現象の研究では、100~200GHz周波数帯のマイクロ波を希釈冷凍機に導入し、同時にヘリウム液面電子の伝導度測定を行うという、我々が独自に開発した方法を用いる。

さらに、ヘリウム表面近傍に束縛したイオンの伝導度測定から、超流動³Heの表面近傍での顕著な異方性効果を探求する。

【期待される成果と意義】

マヨラナ粒子は理論的に予言されているが、いまだ発見されていない、謎めいた素粒子である。それと物理的に等価な現象が超流動³Heで発見されれば、学界に大きな衝撃を与える。

マイクロ波励起磁気抵抗消失現象（図2）は非平衡・非線形現象の典型である可能性が高まり、いわゆる散逸構造と深く関連していることが期待される。極めて清浄で単純な量子多体系における現象を解明することによって、普遍的な理解が進むものと期待される。

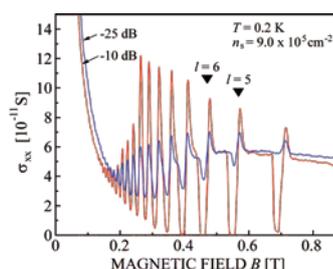


図2 マイクロ波誘起磁気抵抗消失

超流動³Heは、相転移に伴う自発的な対称性の破れの典型であり、これを理解することは、我々の宇宙の成り立ちを理解することにつながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. B. Chung and S.-C. Zhang: “Detecting the Majorana Fermion Surface State of ³He-B through Spin Relaxation”, Phys. Rev. Lett. **103**, 235301 (2009).
- D. Konstantinov and K. Kono: “Detecting the Majorana Fermion Surface State of ³He-B through Spin Relaxation”, Phys. Rev. Lett. **105**, 226801 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
203,000千円

【ホームページ等】

<http://lt.riken.jp>
kkono@riken.jp

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 反水素の超微細遷移と反陽子の磁気モーメント

理化学研究所・基幹研究所・上席研究員
 やまざきやすのり
 山崎 泰規

研究分野：物理学（原子・分子・量子エレクトロニクス）

キーワード：CPT 対称性、反水素、反陽子、磁気モーメント

【研究の背景・目的】

CPT 対称性（C:荷電共役変換、P:空間反転、T:時間反転）は、現代物理学において最も基本的だと考えられている対称性である。ところで、P や CP は、それぞれ保存すると信じられていたにもかかわらず、いずれも破れていることが順次明らかになり、現在に至っている。その意味で、CPT 対称性は最後に残された対称性の砦となっている。さらに、137 億年前のビッグバンでは物質と反物質が同じ数生成されたと考えられているが、我々の宇宙は物質のみからなっており、反物質は残されていないように見える。このようなアンバランスがなぜ起こったかという根元的な問題は未だ謎のままである。本研究では、反物質の代表格である反水素原子（陽子の反粒子である反陽子と電子の反粒子である陽電子が結合したものを）を合成し、その性質を水素原子と比較することで、最も基本的な物理法則である CPT 対称性をテストすることを目的とする。

【研究の方法】

CPT 対称であると、物質とそれに対応する反物質は、質量、電荷の絶対値、磁気モーメントの絶対値、寿命等様々な物理量が正確に一致する。そこでこれらの物理量を反物質について測定し、これに対応する物質と高い精度で比較する。我々は特に、反陽子の磁気モーメントに注目している。これは、磁気モーメントが、(1)これまで三桁の精度でしか知られておらず、質量、電荷などに比べて百万倍ほど精度が悪いこと、(2)CPT 対称性の破れに対する感度の高いことが拡張標準理論と呼ばれる枠組みから予想されていること、などの理由による。

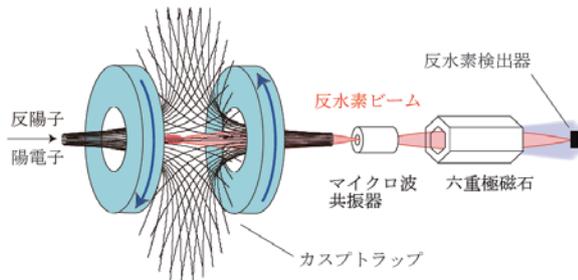


図1 偏極冷反水素ビーム合成装置とマイクロ波分光

そこで、極低温のspin偏極した反水素ビームを生成し、マイクロ波分光することで、その超微細遷

移周波数を六桁程度以上の高精度で決定する。同時併行して一様高磁場中に裸の反陽子を一個捕捉し、そのスピントリップ周波数をやはり六桁以上の精度で決定する。両者を比較することで磁気モーメントばかりでなく、反陽子内部の磁化分布に関する情報を世界ではじめて得る。

【期待される成果と意義】

偏極冷反水素ビームの生成は、既にそれ自体で反物質研究におけるエポックメイキングな成果である。反水素のマイクロ波分光、超微細遷移周波数の高精度決定、単一反陽子の一様磁場中でのスピントリップ周波数の高精度測定と磁気モーメントの決定、いずれも、これまで実現されたことがなく、各ステップが社会的にもインパクトの大きな研究成果になると考えている。以上の研究を通じ、磁気モーメントに関わる CPT 対称性がこれまでより千倍から百万倍高い精度でテストされる。さらに、反陽子内磁化分布についての情報もはじめて得られる。もし僅かでも反陽子（反水素）と陽子（水素）の間に違いが確認されれば、これは CPT 対称性の破れを実験的に示すはじめての例となり、物理学の基礎理論を大幅に書き換える必要がでてくる。我々の世界理解にも根元的な認識の変更を迫るものとなる。その影響は計り知れない。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Enomoto, et al., “Synthesis of Cold Antihydrogen in a Cusp Trap”, Phys.Rev.Lett. 105 (2010) 243401(1-4).
- S. Ulmer, et al., ”Direct Measurement of the Free Cyclotron Frequency of a Single Particle in a Penning Trap”, Phys. Rev. Lett. 107, 103002 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
 269,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.riken.jp/ap/indexj.html>
<http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/>
<http://www.riken.jp/lab/ulmeriru/yasunori@riken.jp>

【特別推進研究】

理工系（化学）



研究課題名 自己組織化による単結晶性空間の構築と擬似溶液反応

東京大学・大学院工学系研究科・教授
ふじた まこと
藤田 誠

研究分野：錯体化学、有機化学

キーワード：自己組織化、細孔性単結晶

【研究の背景・目的】

溶液化学では、自己組織化を駆動力として組み上がる中空錯体が分子認識を始めとした特異反応の誘起や不安定化学種の安定包接など様々な機能を発現することが見出されている。このような性質は、一般に分子が自由に動き回ることができる溶液中だけのものとして考えられてきた。しかし、中空錯体分子をネットワーク化し、単結晶の中に溶液と同じ流動性を持った分子空間を構築すると、結晶の中でさえも高度な分子認識が起こることが最近の研究から分かってきた。固相（結晶）での化学は、溶液化学に比して反応の多様性や分子デザインの柔軟性において劣る部分が多かったが、分子が構築する空間を介して溶液化学をそのまま転写できれば、溶液系で蓄積された知見をもとに、これまでに類を見ない精密に分子設計された固相の化学が実現できると考えられる。

本研究では、溶液系で開発した中空ホスト錯体を無限配列させ高度な分子認識空間を有する配位結合ネットワーク単結晶を構築し、この結晶内空間の化学を通して溶液化学と固相化学を統合することを目的とする。

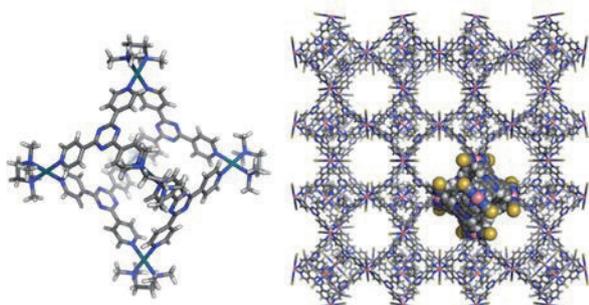


図1 溶液ケージ(左)と結晶ケージ(右)の構造。相が違って空間が示す性質は保持されている。

【研究の方法】

これまでに溶液化学で開発してきた自己組織化中空錯体を金属イオンでネットワーク化することで、強い分子認識能を持った細孔性単結晶(結晶ホスト)を構築する。この結晶ホスト内の反応開発は、まず同様の分子空間を有する溶液ホストを用いて均一系で行う。溶液化学のメリットである精密な分子設計を活かして反応場の最適化をしたところで、その反応を単結晶内へと転写する。この”急がば回れ”の戦略

で、固相(不均一系)でありながら、均一系を凌ぐほどの反応の精密設計を可能にする。

また、単結晶中の反応の解析には最も優れた構造決定手段であるX線単結晶構造解析を用いることで、反応中間体の決定や未知の反応メカニズムの解明に挑戦する。この固相で得られる詳細な構造情報を再び溶液反応へとフィードバックすることで液から固、固から液への情報転写を行い、さらなる性能向上へ展開する。

【期待される成果と意義】

本研究では、結晶内の流動的な擬似溶液空間(マクロには固相、ミクロでは液相)という新しい反応媒体を活用することで、これまでにない科学技術の新しい流れを生み出すと期待される。この固相と液相の統合により生まれる新しい研究分野は、実用化に極めて有利な不均一系の反応を溶液化学の柔軟性を持って開拓することができるという他にはない特徴を有している。ここで得られる研究成果は、溶液(均一系)から固相(不均一系)へのパラダイムシフト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】

- [1] "Crystalline molecular flasks" Y. Inokuma, M. Kawano, M. Fujita, *Nat. Chem.* **2011**, 3, 349-358.
- [2] "Networked molecular cages as crystalline sponges for fullerenes and other guests" Y. Inokuma, T. Arai, M. Fujita, *Nat. Chem.* **2010**, 2, 780-783.
- [3] "X-ray observation of a transient hemiaminal trapped in a porous network" T. Kawamichi, T. Haneda, M. Kawano, M. Fujita, *Nature* **2009**, 461, 633-635.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
304,500 千円

【ホームページ等】

<http://fujitalab.t.u-tokyo.ac.jp/>
mfujita@appchem.t.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

理工系（化学）



研究課題名 細胞外電子移動を基軸とした生体電子移動論の開拓

東京大学・大学院工学系研究科・教授 はしもとかずひと
橋本 和仁

研究分野：物理化学

キーワード：細胞外電子移動、代謝経路制御、微生物エネルギー変換

【研究の背景・目的】

生体電子移動は呼吸や光合成など生体系におけるエネルギー変換において本質な役割を果たしている。このエネルギー変換の舞台である生体電子移動においては数多くの酸化還元タンパク質が活躍している。これまでその重要性から、人工的に構築した2分子系、3分子系や単離したタンパク質を用いて、数多くの生体電子移動に関する研究がなされているが、人工分子系や単離タンパク質と生体内電子伝達系は、理解・制御・効率の観点から大きく乖離している。また、これらをそのまま模倣しようとした研究は数多いが、これまでのところ成功していない。

我々は、これらとは全く違った発想、つまり生命活動を営んでいる生物そのものを観測・制御・効率化することでエネルギー変換を可能にする「自然界のアプローチ」が必要となると考えるに至った。そのような発想を具現化するのが鉄還元細菌の一種である *Shewanella* であり、*Shewanella* が示す細胞外電子移動である。すなわち、「微生物の呼吸活動の結果として排出される電子を、効率よく外部に取り出す手法を追究すれば、微生物が持つ優れた機能を取り込んだ新しい機能性材料の開発につながる」という考え方である。その実現に向けては、細胞外電子移動を分子レベルで深く理解すること、さらには「生物固有のフレキシブルな外部環境応答能」を物理化学的、特に生体電子移動論の視点より解明することが不可欠であるとの認識に至り、本研究領域課題を提案するに至った。

【研究の方法】

微生物/電極間の細胞外電子伝達を切り口とすることで、複雑系生体電子の観測・制御・効率化を行う。特に、その鍵プロセスとなる代謝電子伝達経路ならびに遺伝子発現様式の切り替えに代表される生体固有のフレキシブルな外部環境応答を物理化学的、特に生体（光）電子移動論の視点より明らかにする。

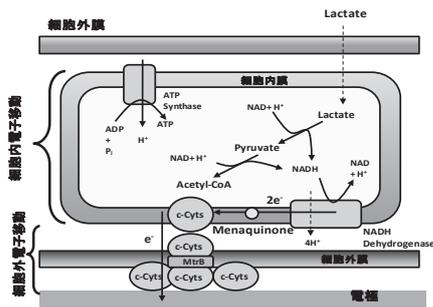


図1. 細胞外電子移動の模式図

【期待される成果と意義】

本課題を遂行することにより、「細胞外電子移動学」とも呼ぶべき新たな学理が構築されるであろう。その結果、生命活動の本質である呼吸に関与する電子伝達ダイナミクスが明らかになるであろう。さらには、生体固有のフレキシブルな外部認識・外部適応メカニズムを電子移動論という新たな切り口で捉えることが可能となり、それらの物理化学的理解が飛躍的に深まることが期待される。一方で、細胞外電子移動は、微生物を介した化学-電気エネルギー変換系の本質である。また自然界においては、微生物は酸化鉄や硫化鉄などの鉱物材料を利用して細胞外電子移動を行い、グローバルな物質・エネルギー循環においても重要な役割を果たしており、自然界における共生生態系の理解や生命起源の神秘にも繋がる概念でもある。したがって、細胞外電子移動の本質を物理化学的観点から深く理解することは、複雑系生体電子論とも呼ぶべき新たな学術領域の開拓だけに止まらず、微生物学、環境工学、そして地球科学分野においても本質となる研究課題であるといえるであろう。

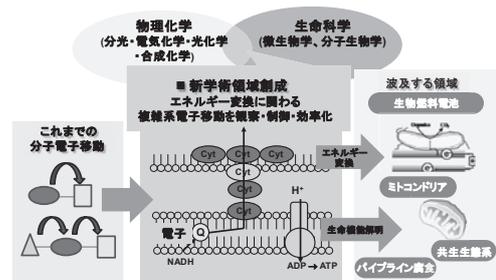


図2. 本提案課題の方向性を示す概念図

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Angew.Chem.Int.Ed, 2011, 50, 9137.
- Chem.Commun. 2011, 47, 3870.
- Angew.Chem.Int.Ed, 2010, 49, 6596.
- Angew.Chem.Int.Ed, 2010, 49, 7692.
- ChemBioChem. 2010, 11, 643.
- Angew.Chem.Int.Ed, 2009, 48, 1606.
- Angew.Chem.Int.Ed, 2009, 48, 508.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
394,500千円

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 ナノ空間インターフェイスのバイオデザイン

東北大学・大学院工学研究科・教授 くまがい いずみ
熊谷 泉

研究分野：生物機能、バイオプロセス

キーワード：生物機能工学

【研究の背景・目的】

近年におけるナノ・分子レベルでのマニピュレーションの達成は、正確な生体分子間・細胞間接合やナノ素材からのボトムアップ構造化を期待させる。その中で我々は、ナノ領域での接合設計にはバイオ分子の特異的分子認識の利用が最も有効であると考え、細胞表面、タンパク質表面、有機分子表面、無機材料表面を特異的な分子認識場としてとらえ、バイオ分子の人工選択を通じて、その相互作用の精密解析に成功してきた。

本研究では、バイオ分子の中で機能デザインが進んでいるタンパク質の抗体分子に着目し、その機能抗体断片を構成要素として接合対象素材によらず素材間をナノレベルで正確に接合・アセンブリ制御できるバイオインターフェイス分子を創出するプラットフォーム技術を開発する。そして、分子立体構造解析と詳細な物理化学的機能解析から裏付けされた、架橋分子の立体構造と接合による機能発現の相関を知識構造化することによって、細胞・工学ナノ材料が提供する様々なソフト・ハード界面に応じた接合設計を迅速に適応・進化できるナノ空間インターフェイス分子をバイオデザインする。

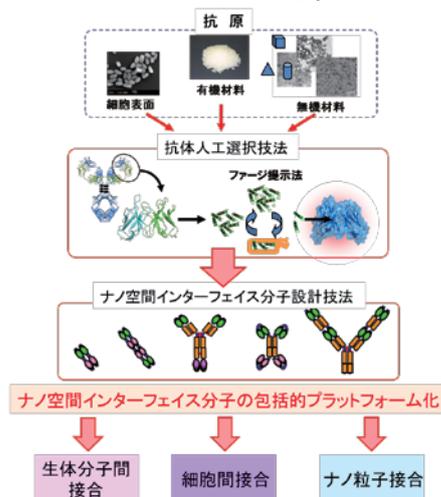


図 1. 抗体分子を利用したナノ空間インターフェイス分子のバイオデザイン

【研究の方法】

本研究では、抗体分子のがん免疫療法とナノ工学材料への高度利用を目標として、ソフト界面のがん細胞とリンパ球表面に特異的な抗体断片やハード界

面のナノ工学材料に高親和な抗体断片の取得を人工選択系により取得する。そして、ドメイン組換え融合による人工分子形態を設計し、目的素材間をナノレベルで効果的に接合できるナノ空間インターフェイス分子を作製する。作製したインターフェイス分子は構造・機能を解析し、分子の架橋構造・機能データから細胞・ナノ素材の機能発現を誘発する要因を見出し、接合対象素材によらず目的素材間をナノレベルで効果的に接合できるナノ空間インターフェイス分子を作製する技術を開発する。

【期待される成果と意義】

タンパク質・細胞・ナノ工学材料を正確にトラップし接合できる分子は医薬・再生医療・ナノテク開発分野において重要であるが、各々の分野で独自の開発研究が行われている。その中で、我々は、有機低分子から細胞表面抗原や無機ナノ材料表面まで幅広い抗原に対応したファージ選択技術を世界に先駆けて開発した。本研究では、抗体分子はあらゆる素材間を架橋する分野横断的なナノ世界の「糊」として活躍し得る接合素子であることを立証する。この立証は、この接合素子開発プロセスがあらゆる分野で利用できるプラットフォーム技術となることを意味し、今後の細胞・ナノテクノロジーにおいて重要な単位操作の開発時間・コストが大幅に合理化され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】

- 1) R. Asano, M. Umetsu, I. Kumagai et al., Cytotoxic enhancement of a bispecific diabody by format conversion to tandem single-chain variable fragment (taFv), *J. Biol. Chem.*, **286**, 1812 (2011).
- 2) T. Hattori, M. Umetsu, Izumi Kumagai et al., High affinity anti-inorganic material antibody generation by integrating graft and evolution technologies, *J. Biol. Chem.*, **285**, 7784 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
400,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.che.tohoku.ac.jp/~kuma/index.htm>

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 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

大阪大学・大学院工学研究科・教授 あさだ みのる
浅田 稔

研究分野：総合領域

キーワード：脳身体発達の大規模シミュレーション、筋骨格ロボット、脳イメージング、心理実験

【研究の背景・目的】

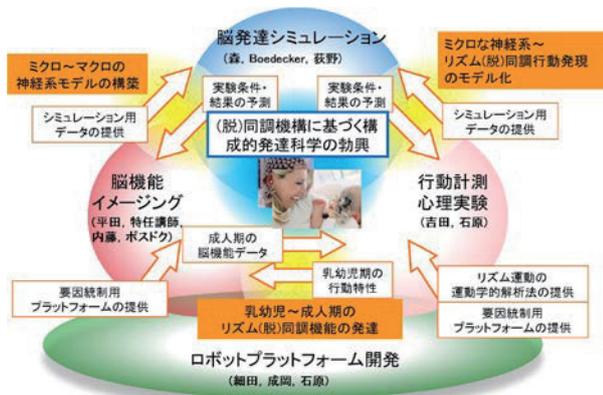
ニューロンレベルのミクロな活動がいかに人間レベルのマクロな行動に反映されるかは分野を超えたビッグミステリーだが、理解の程度が既存分野の域に留まっている現状がある。すなわち、医学や神経科学では微細な構造の説明に終始しがちで他者とのやりとりのようなマクロな構造に関する知見は少なく、また逆に認知科学や発達心理では行動観察が主であり、内部のメカニズムの説明に至りにくい。全体像を把握するには、学際融合が必須である。

代表者はこれまで、脳神経科学や心理学などで蓄積された知見に基づき、様々なレベルの構造を有した計算機シミュレーションやロボットを実際に行うことを通じて、メカニズムの詳細部分から実際の挙動までの系全体を見ながら新たな理解を得ようとする試みを行ってきた。

本研究では、人間の認知発達の大基本問題である「自他認知」の課題に特に焦点をあて、(1)リアルな身体を備えた脳の発達の大規模計算機シミュレーション、(2)ニューロンの集団活動を脳波や脳領域の賦活として捉えるイメージング研究、(3)人間に酷似した筋骨格系ロボットの構築、(4)ロボットを持ち込んだ二者間の相互作用の心理/社会実験を融合的に行いながら、(5)自他認知に関わる一連の発達過程の構成的理解を得、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を確立することを目的とする。

【研究の方法】

図1 各グループの連携イメージ



(1)の計算モデル構築グループでは、EEG、MEG等で観測されるマクロな脳波レベルの反応が現れる

神経系モデルを構築し、イメージング研究グループで行うタスクに合わせたものにする。(2)イメージング研究グループでは、ミラーニューロンシステムや身体表象を中心にしたMEGやfMRIなどのイメージング研究を進め、自他認知の発達に絡む脳内機序のモデルを構築し、計算モデルにフィードバックする。(3)のロボット開発グループでは、イメージング機器内に入れられるロボットや、より実際の乳幼児に近いロボットを開発し、実験に持ち込む。(4)の心理社会実験グループでは、乳幼児のリズム運動の行動学的解析や養育者との情緒的相互作用のモデル化と実験的検証を進める。乳幼児の代わりに脳の計算モデルを実装したロボットを用いることで、そのモデルの動作も検証する。

【期待される成果と意義】

人間の認知発達の大きなミステリーの一つである、自己や他者の概念がどのように構築されていくかの初期発達の構成的理解を得、神経科学に対してこれに関与する脳内ネットワークを示唆し、また心理分野には、養育者と乳幼児の間の相互作用の発達過程の説明が可能になると期待できる。また、このような新たな理解と同時に、将来人間社会に導入されると想定されるロボットの新たな設計原理をも生み出す可能性がある。

これらの分野との強力な連携により新しいサイエンスの構築、すなわち、工学と科学の協働・融合による新たな学術領域「構成的発達科学」の確たる基盤を築き上げることが、学術上の最も大きな意義・インパクトである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Minoru Asada et al., "Cognitive developmental robotics: a survey" IEEE Transactions on Autonomous Mental Development, Vol.1, No.1, pp. 12--34, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
382,000千円

【ホームページ等】

<http://www.er.ams.eng.osaka-u.ac.jp/asadalab/project.html>

【特別推進研究】

理工系（工学）



研究課題名 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

上智大学・理工学部・教授

きしの かつみ
岸野 克巳

研究分野：応用光学・量子光工学

キーワード：光エレクトロニクス、半導体、光物性、レーザー

【研究の背景・目的】

窒化物半導体(InGaN系)では、緑、さらに赤色域になると急激に発光効率が減少し、赤色域LEDは全く光らない。半導体レーザーの動作電流も緑色域では長波長化とともに急増する。GaNナノコラムは、研究代表者らが最初に発見し、先導的に研究を進めてきた一次元ナノ結晶である。本研究では、図2(a)に示す規則配列GaNナノコラム結晶を用いて、コラム細線化で発現されるナノ結晶効果を学術的に解明し、ナノ結晶効果によってInGaN系デバイスが直面する材料的課題を克服して、革新的なエネルギー・環境適合デバイスの基盤技術を開拓することを目的とする。

【研究の方法】

GaNナノコラムは貫通転位フリーで、自立性結晶であり、基板によらずに高品質結晶が得られ、コラム細線化とともに、In組成揺らぎの抑制、格子歪の低減化、結晶欠陥発生の抑制、光取り出し効率の向上が期待される。これらのナノ結晶効果はInGaN系材料の発光効率向上に寄与し得る。本研究では、GaNナノコラム内にInGaN量子井戸層を内在化させ(図1挿入図)、コラム径Dを未踏破の100-10nm域まで細線化させながら、ナノ結晶効果の学術的な解明を目指す。さらに電子のド・ブロイ波長程度(~30nm)のコラム径で顕在化する一次元量子輸送現象、量子ドット効果などのナノコラム物性を探求する。規則配列InGaN系ナノコラムでは、フォトニック結晶効果、コラム径による発光色制御が得られる。本研究では、ナノ結晶効果とナノコラム効果を活用して、InGaN系デバイスの課題解決に挑戦する。

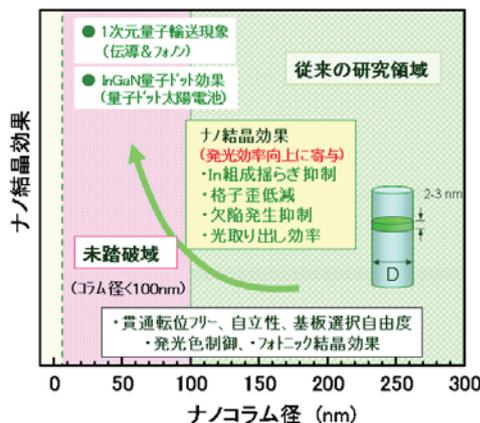


図1 ナノ結晶効果

【期待される成果と意義】

ナノコラム細線化によってナノ結晶効果の系統的探求が進み、ナノコラム物性の解明が本格的に進展しよう。ナノコラムLED(図2(b))によって赤色域LEDの高効率化が進めば、三原色発光のすべてがInGaN系で得られる。ナノコラムの発光色制御性は、三原色ナノコラムLEDの一体集積化をもたらし、フォトニック結晶効果によって、面発光型緑色半導体レーザーが開拓されよう。これらはフルカラー映像装置の低消費電力化に貢献する。一方、超細線InGaNナノコラム内に作られるInN量子ドット多段構造は、量子ドット太陽電池材料として期待される。

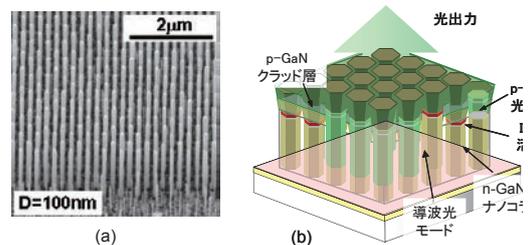


図2 (a)規則配列ナノコラム、(b)ナノコラムLED/LD

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Sekiguchi, K. Kishino et al., "Emission color control from blue to red with nanocolumn diameter of InGaN/GaN nanocolumn arrays grown on same substrate", Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2010).
- K. Kishino, H. Sekiguchi et al., "Improved Ti-mask selective-area growth (SAG) by rf-plasma-assisted molecular beam epitaxy demonstrating extremely uniform GaN nanocolumn arrays", J. Cryst. Growth **311**, 2063-2068 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
414,500千円

【ホームページ等】

<http://www.ee.sophia.ac.jp/kishino/>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 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

東京大学・大学院理学系研究科・名誉教授 さかの ひとし
坂野 仁

研究分野：総合領域

キーワード：ニューロン、シナプス、神経回路

【研究の背景・目的】

本研究課題では、ヒトを含む高等動物の脳において感覚情報がどのように受容され、情動及び行動という出力にどう結びつくのかの解明を目指す。当グループではこれ迄、一次投射の研究を中心に、嗅覚神経地図形成のほぼ全貌を明らかにした。今回推進する研究課題では、二次投射の研究に軸足を移し、嗅神経回路とその機能について本能回路と学習回路を対比させながら、回路形成のメカニズムと情報統合のlogicsについて明らかにする。

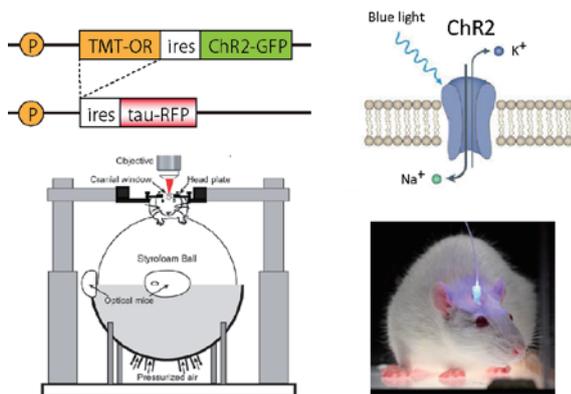
【研究の方法】

当グループでは最近、嗅細胞特異的な Sema3F ノックアウトマウスにおいて、嗅細胞の軸索投射のみならず、腹側に移動してくる僧帽細胞の位置にも異常の観察されることを見出した。本研究では、背側の嗅細胞軸索から持ち込まれる Sema3F が嗅細胞の投射位置と僧帽細胞の移動場所を共に制御することで両者のシナプス形成が保障されているという仮説を、遺伝子操作マウスを用いて検証する。

シナプス形成に関しては、神経活動依存的に嗅細胞で発現する分子として Sema7A を同定し、その受容体として PlxnC1 が発生初期の僧帽細胞の樹状突起で発現している事を見出している。本研究では、両分子が嗅細胞と僧帽細胞間のシナプス形成にどのような役割を果たしているのかを解析する。更にシナプス形成の特異性が僧帽細胞の嗅皮質への軸索投射の制御にどのように関わっているのかについても、遺伝子操作マウスを用いて解析する。

本研究課題では更に、天敵臭や腐敗臭など、先天的恐怖または忌避行動を引き起こす匂い物質に対する嗅球上の領野を特定し、そこに含まれる糸球群と本能行動との関係を明らかにする。先ず天敵臭 TMT と腐敗臭トリメチルアミンなどに対する OR 遺伝子

図1 天敵臭に対する恐怖神経回路の遺伝子操作

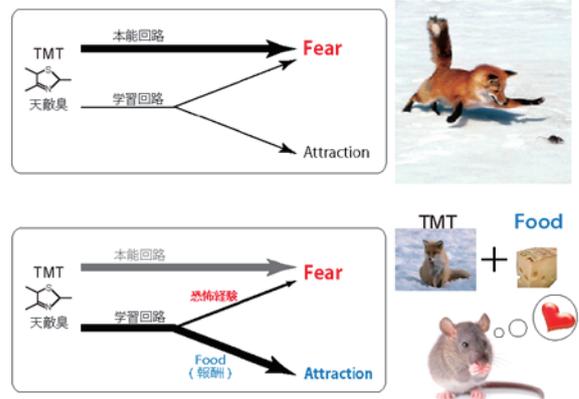


を同定する。次にこれらを嗅細胞においてノックアウトし、対応する糸球を欠損させることによって先天的行動にどのような影響が出るのかを調べる。また、チャンネルロドプシン (ChR2) を上記の OR 遺伝子と共に嗅細胞で発現させ、光によって嗅球上の特定の糸球を活性化させることで、対応する先天的行動を誘発することが出来るかどうかを検証する。

【期待される成果と意義】

ここで推進する研究によって、異なる機能を担う嗅球上の糸球体が、何を手がかりにパートナーとなる二次神経を見出し、それが対応する嗅皮質へと正しく軸索を投射するのかが解明される。これらの研究を通して、単一の感覚情報が本能判断と学習判断という二つの独立した回路によってプロセスされる際、二つの判断がどこでどう統合されるのか、また学習判断の為の記憶情報がどのように付加され入力情報の価値付けが行なわれるかという、神経科学の重要課題の解決に道筋が付くと考えられる。本研究で得られる知見は、嗅覚情報処理の基本原則を理解する上で有用であるのみならず、ヒトの心の葛藤や意識の理解に大きく寄与するものと期待される。

図2 天敵臭に対する本能判断と学習判断



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Mori, K. and Sakano, H.: How is the olfactory map formed and interpreted in the mammalian brain? *Ann. Rev. Neurosci.* **34**, 465-497 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度

385,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/sakano-lab/sakano@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 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

東京大学・総合研究博物館・教授 **すわ げん**
諏訪 元

研究分野：生物学

キーワード：人類学、進化

【研究の背景・目的】

化石の記録に基づく人類の起源と進化に関する研究は野外調査による新たな化石資料の発見とその蓄積によって成り立ち、その上で進化仮説を導出し検証する必要がある。本研究では、1) エチオピアの化石調査地にて野外調査を実施し、人類起源期前後の時代の化石の発見を目指す。2) 新化石資料とチョローラピテクスとラミダスの既存化石標本を中心に、関連の化石資料を含めて形態解析ならびに進化的解釈を進める。特に、3D スキャンデータを活用した解析を含めたラミダスの研究により、諸進化仮説の検証を進める。3) コンソ遺跡群関連の調査を進め、標本資料情報をまとめ、成果公開を促進する。4) 人類のみならず他の霊長類・哺乳動物を含む広範な3次元形態情報を収集・分析し、マクロ形態進化研究を深化すると共に人類進化研究の基盤充実に寄与する。

【研究の方法】

年度ごとにアファール地溝帯南西部のチョローラ地区を中心に野外調査の推進を図る。同調査地では、2006年～2007年に推定1000万年前の類人猿化石、チョローラピテクスを新たに発見し、その後2010年以来、調査を継続中である。本研究では系統だったサーベ調査と発掘調査を組み合わせ、人類もしくは類人猿化石のさらなる発見を目指す。このころの年代は、人類もしくは類人猿化石がほとんど発見されておらず、新たな化石の充実と共に、その年代学的枠組みの正確な構築が重要である。そのため、現地における地質年代学的調査と国内における分析的研究を推進する。



図1 アルディピテクス・ラミダスの頭骨のスキャンデータによる復原

チョローラピテクス、アルディピテクス・ラミダス、アウストラロピテクスから初期ホモ・エレクトスまでの各種の人類化石の比較形態学的研究、ならびに関連の動物化石の系統進化と古環境研究と先史考古資料調査を実施する。化石資料を直接扱う研究の多くはアディシアベバにある古人類学研究施設にて実施し、さらに世界各地にある化石ならびに現生の比較標本から適宜形態情報等を取得し、国内で総合的に解析する。

国内外で複数のCT装置を効果的に組み合わせ、化石資料と広範な比較現生標本資料の3次元データを推進し、チョローラピテクス、アルディピテクス・ラミダス等の重要標本の比較分析に資する。

【期待される成果と意義】

チョローラピテクスのゴリラ系統仮説を検証し、人類と現生のアフリカ類人猿の分化について新たな知見をもたらす。ラミダスと他の初期人類化石の形態情報の進化的評価を向上し、人類の起源と各進化段階に関わる諸仮説を検証もしくは導出する。3次元形態情報を広く蓄積し、マクロ形態研究の基盤を充実する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Suwa G, RT Kono, Katoh S, Asfaw B, and Beyene Y (2007) A new species of great ape from the late Miocene epoch in Ethiopia. *Nature* 448: 921-924.
- Suwa G, Kono RT, Simpson S, Asfaw B, Lovejoy CO, White TD (2009) Paleobiological implications of the *Ardipithecus ramidus* dentition. *Science* 326: 94-99.
- Suwa G, Asfaw B, Kono RT, Kubo D, Lovejoy CO, White TD (2009) The *Ardipithecus ramidus* skull and its implications for hominid origins. *Science* 326: 68e1-e7.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
376,500千円

【ホームページ等】

http://www.um.u-tokyo.ac.jp/people/faculty_suwa.htm

【特別推進研究】
生物系



研究課題名 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

名古屋大学・大学院理学研究科・教授
こんどう たかお
近藤 孝男

研究分野：生物学

キーワード：概日時計、時計蛋白質、KaiC、ATPase

【研究の背景・目的】

我々が腕時計を利用するように、動物や植物あるいは微生物も概日時計を利用して地球上の昼夜環境下で効率的な生活を実現している。概日時計は「時計」として機能するための特性を備えており、我々ヒトも含め、生命が進化の過程で獲得した生命活動調節のための細胞内基本装置である。

本計画では試験管内で3つの Kai 蛋白質と ATP によって再構成される概日時計を利用し、概日時計の最も根源的な発振機構を解明し、さらに広く生命科学におけるタンパク質の情報を処理する機能を解明することを目的とする。具体的には以下の解析を行う。

- 1) シアノバクテリアの時計蛋白質 KaiC の活性を様々な遺伝学的背景で解析し、タンパク質に潜む、安定した概日振動発生機構を解明する。
- 2) 生命が 24 時間という地球の周期を蛋白分子内に記憶したかをタンパク質構造をもとに理解する。
- 3) 原振動の解明を基礎として、細胞内でどのように多くの生理機能の時間的統合が実現されているかを解明する。
- 4) 真核生物で同様の可能性をさぐる

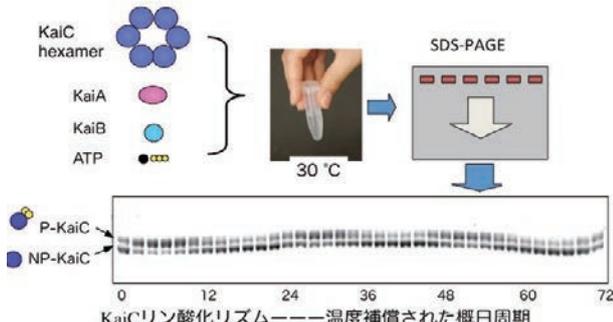


図1 概日時計の試験管内再構成実験 -2005

【研究の方法】

本研究計画は時計蛋白質の生化学的活性解析、物理化学的機能解析と構造生物学（X 線構造解析、NMR）を組み合わせ時計機能の理解を目指す、生理学的解析を基礎とした変異体の利用も積極的に進める。具体的に以下の解析を行う。

- 1) KaiC の活性の解析に基づく時計モデルの検証。高感度 ATPase 活性測定と生物物理的モニターで KaiC の ATPase 活性の時間的特性を解析し、KaiC の ATPase 活性と概日周期との関係を明らかにする。またリン酸化サイクルと ATPase の共鳴による自励振動発生の検証めざす。

- 2) KaiC-タンパク質時計の生物物理的機能解析。KaiC の構造はその状況に応じてが躍動することが期待される。動的構造変化を解明するため、分光学や X 線小角散乱を相補的に利用した研究を展開する。

- 3) 新規の結晶化技術を導入し、KaiC 時計タンパク質の X 線結晶構造解析を可能として、多くの変異体も含め、構造と機能の相関を解明する。

- 4) 細胞システムの時計機構の基礎として Kai タンパク質の持つ同調機構を明らかにする。

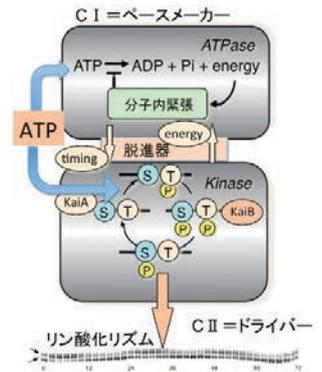


図2 KaiC 振子時計モデル

【期待される成果と意義】

生命の設計原理の解明

生命が進化の過程にいかにして地球の自転周期をタンパク質に記憶したかが明らかになれば、生命機能がいかに設計されているかが示され、これまでの仮説をこえた生命進化の実体を解明することになる。これは大きな知的財産といえよう。またシステム生物学のゴールが生命現象の設計であるとするれば、この概日時計の研究はその回答の良い例となる。

蛋白質の新たな機能

この研究が蛋白質の新たな機能の発見をめざしていることは前述したが、その活性が ATPase であることは、大きな意味を持っている。KaiC の解析は、これまで知られていなかった情報を扱う ATPase の機能を解明するきっかけになるかもしれない。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Nakajima M, et al. *Science* 308, 414-5 (2005)
- ・ Terauchi K, et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 104, 16377-81 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
315,500 千円

【ホームページ等】

<http://clock.bio.nagoya-u.ac.jp/web/index.htm>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 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

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

しまもと こう
島本 功

研究分野：植物分子遺伝学、植物生理学、育種学

キーワード：植物分子機能、遺伝子・タンパク質、構造生物学、バイオイメージング

【研究の背景・目的】

フロリゲンは、「花咲かじいさんの灰」にも例えられる植物の花を咲かせるホルモンである。本研究はフロリゲンが働くメカニズムの解明とその応用を目指している。

フロリゲンは植物の花を形成させる決定的なスイッチとして 75 年前にその存在が提唱された。2007 年我々のグループはイネを用いた解析から、フロリゲンが *Hd3a/FT* 遺伝子のコードするタンパク質であることを明らかにした (図 1、*Science*, 2007)。フロリゲン Hd3a タンパク質は葉で合成され、その後維管束 (水、栄養分等の通り道) を通って茎の先端に移動し花を咲かせる。さらに我々は茎頂の細胞におけるフロリゲン受容体を特定し、フロリゲンが細胞の核内で「フロリゲン活性化複合体 (FAC)」と呼ばれる転写複合体を形成すること、またその結晶構造も解明した (図 1、*Nature*, 2011a)。また、フロリゲンが花成以外の器官誘導能を持つことを明らかにしつつあり、最近スペインのグループとの共同研究によってイネのフロリゲンがジャガイモの形成を促進することを報告した (図 2、*Nature*, 2011b)。

本研究では、1) フロリゲンの分子機能の解明、及び 2) フロリゲンの植物改良への展開、の 2 点に集中して研究を行い、世界に先駆けてフロリゲンに関する新しい重要な知見を得ることを目的としている。

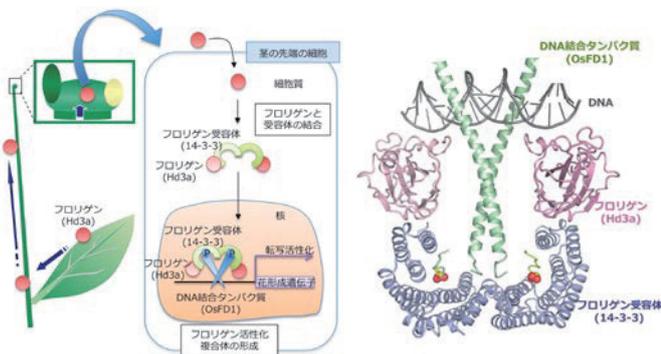


図 1 フロリゲンの情報伝達と FAC の構造モデル

【研究の方法】

フロリゲンのユニークな特徴は、植物で初めて発見されたタンパク質ホルモンである点であり、その長距離移動や転写活性化複合体の機能は未知の部分が大きい。その分子機構を明らかにするために、最新のイメージング技術、構造生物学、次世代シーケ

ンシング技術などを組み合わせて研究を進める。

フロリゲンによる植物改良の試みとして、イネとジャガイモの収量、バイオマス増産の可能性を探る。

【期待される成果と意義】

- ①フロリゲンの分子機能の解明:新しい植物の生長と分化を制御するメカニズムの解明が期待される。タンパク質が生体内を長距離移動して発生・分化を制御するという新規な研究領域を開拓できる。
- ②フロリゲンによる植物改良への展開:フロリゲンの作用機構の理解や花以外の器官誘導能に関する知見に基づいてフロリゲン機能を改変することにより、将来の植物改良に直接つながる知見を得られる。



図 2 フロリゲンによるジャガイモ形成

- ③構造生物学、ジーンターゲットングなどこれまでの植物研究ではあまり取り入れられなかった方法を用いることで新しい植物科学研究の方向性を示す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Taoka, K.-I., et al. (2011a) 14-3-3 proteins act as intracellular receptors for rice Hd3a florigen. *Nature*, 476: 332-335.
- Navarro, C. et al. (2011b) Control of flowering and storage organ formation in potato by FLOWERING LOCUS T. *Nature* 478: 119-122.
- Tamaki S., et al (2007) Hd3a protein is a mobile flowering signal in rice. *Science* 316: 1033-103.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
438,000 千円

【ホームページ等】

<http://bsw3.naist.jp/simamoto/simamoto.html>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 光合成系 II における水分解反応の学理解明

岡山大学・大学院自然科学研究科・教授

しん けんじん
沈 建仁

研究分野：生物学、生物物理学

キーワード：光合成、膜タンパク質、光エネルギー変換、水分解反応

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、植物や藻類が行う酸素発生型光合成において、最大で最後の謎である太陽光を利用した水分解・酸素発生反応の機構を構造生物学、赤外分光や電子スピン共鳴などの各種物理測定法、変異株の作成と構造・機能解析、及び理論計算により電子・原子レベルで解明し、その学理を究明することである。

光合成において、太陽の光エネルギーを利用して水を酸素、水素イオン、電子に分解する反応を触媒しているのが光化学系 II (PSII) 複合体であり、これは 20 種のサブユニットと多数の補欠因子からなる、分子量 350 kDa の超分子膜タンパク質複合体である。我々はこれまで好熱性シアノバクテリア由来の PSII の高分解能結晶作成に成功し、その構造を 1.9 Å 分解能で報告した。しかし、この構造は水分子反応開始前の S_1 状態に対応するものであり、水分解反応は、図 1 に示したような S 状態遷移を経て行われるので、その機構を完全に解明するには、反応中間体である S_2 , S_3 状態の構造、及び反応パスのエネルギー変化を理論計算で解明する必要がある。そのため、本研究では実験と理論のアプローチを組み合わせることによって、各中間状態の構造、反応に伴う構造・エネルギー変化を明らかにし、さらに PSII の各構成サブユニットの機能を、変異体の構造・機能解析により明らかにする。これによって自然界で行われる水分解・酸素発生反応の機構を解明し、人工光合成による太陽光エネルギーの高効率利用に貢献する。

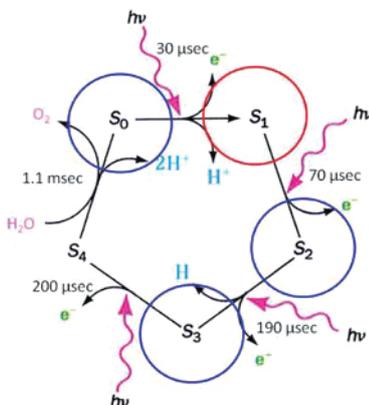


図 1. 光化学系 II における水分解反応 S-state 遷移

【研究の方法】

これまで高分解能を与える PSII 結晶の作製に成功しているため、それを用いた中間体や各種変異体の構造解析が本研究の最大の特徴であるが、結晶構造解析と合わせて、変異体の構造・機能解析、各種分光・蛍光測定による電子伝達活性や酸素発生活性の測定、赤外分光や電子スピン共鳴などの物理測定法、

及び量子力学、分子力学などの理論計算を組み合わせることで研究を進め、水分解・酸素発生反応の全貌を解明する。

【期待される成果と意義】

PSII による水分解・酸素発生反応は大気中に酸素を供給し、光エネルギーを生物が利用可能な化学エネルギーに変換する点で、人類を含む全ての好気的生物の生存に欠かせないものなので、その反応機構の解明は極めて重大な学問的意義を持っている。また、光エネルギーの高効率人工利用を目指した、将来のエネルギー問題、地球環境問題の解決に重要な人工光合成系の開発にも、可視光を利用した PSII の水分解反応機構は重要な指針を与える点で重要な意味を持っている。これまで 2.0 Å を超える分解能で構造解析された膜タンパク質及びその複合体の中で、PSII は最大のものとなっており、その詳細な構造・機能解析は他の膜タンパク質、特に巨大膜タンパク質の高分解能結晶化・構造解析にも重要な知見を提供することになる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Umena Y., Kawakami K., Shen J.-R., Kamiya N. Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at 1.9 Å resolution. *Nature* **473**, 55-60, 2011.

Kawakami K., Umena Y., Kamiya N., Shen J.-R. Location of chloride and its possible functions in oxygen-evolving photosystem II revealed by X-ray crystallography. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **106**, 8567-8572, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
399,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.biol.okayama-u.ac.jp/shen2/トップ.htm>
shen@cc.okayama-u.ac.jp

平成24年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見

研究課題名	知識と技術の世代間伝播の霊長類的基盤
研究代表者	松沢 哲郎 (京都大学・霊長類研究所・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、過去の特別推進研究の成果に基づき、さらなる発展を目指すものである。今回はチンパンジーに加え、ボノボを研究対象とし、野外研究と実験研究の双方から、認知機能の生涯発達、知識や技術の伝播を研究することによって、人間の認知機能の特徴を明らかにしようというものである。世界をリードしている研究であり、これからの優れた研究成果も期待できる。以上の理由により、特別推進研究の対象としてふさわしい課題であると判断した。

研究課題名	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
研究代表者	小林 良彰 (横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、継続的な選挙研究である JESV に相当し、「政権交代期における政治意識の全国的時系列的」調査研究を行うものである。政治の基本的なデータベースとして、調査の継続性を維持し時系列的な比較を可能にすること、及びその結果を、国内外に日本の政治（日本の選挙）の基本情報として提供することが重要であり、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。本研究は、国際的に高い水準にあり、日本の投票行動や民主主義のあり方に関する研究成果を発信することを期待する。

研究課題名	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
研究代表者	樋口 美雄 (慶應義塾大学・商学部・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、パネルデータを構築して、マイクロ動学理論に基づき分析し、それを通じて経済格差をダイナミックに研究するものである。応募者は、パネルデータ構築の実績があり、日本における経済格差を、労働・教育・再分配政策を含め、多角的な観点から掘り下げようという点において斬新な発想を持っている。本研究から得られたデータの信頼度は高く、他国との比較研究が十分に可能となることから、国際的にも高い水準の研究成果が期待される。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適当と考えられた。

研究課題名	高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究
研究代表者	手嶋 政廣 (東京大学・宇宙線研究所・教授)
研究期間	平成24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>超高エネルギーガンマ線は宇宙線の起源に迫るフロンティアである。CTAは国際的な大型の計画で、稼働後は10年以上他の追従を許さない世界で唯一の観測装置となるだろう。応募者が当該計画に参画し、その重要な部分、すなわち大型(23m)望遠鏡製作を担当することは、我が国が超高エネルギーガンマ線分野で主導的な地位を確保し続けるために必須である。本研究のために、若手から中堅の研究者を結集し強力なチームを組織したことも評価できる。応募者らがMAGICチェレンコフ望遠鏡、Fermiガンマ線衛星を用いたこれまでの研究実績を踏まえ、更にその解析研究を続行することで次の研究戦略を明確にしてほしい。その戦略にそって、最初の1台を早期に製作し、それを用いて超高エネルギーガンマ線の発生源の同定とその強度、スペクトルの解明研究を系統的に進めることは、宇宙線起源解明に大きく前進すると判断した。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適当と考えた。</p>

研究課題名	地球中心核の物質と進化の解明
研究代表者	廣瀬 敬 (東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)
研究期間	平成24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>本研究は、世界で初めて地球中心の超高压・超高温下の実験に成功した応募者が、その実験を発展させて、外核の化学組成を特定し、温度熱史を明らかにし、さらに内核の結晶構造と密度を明らかにしようとするものである。地球中心核については、これまで推測の域を出ておらず、本研究のような物質科学からの研究ができるのは、世界的にも応募者のグループのみである。本研究には世界初の実験も多く含まれ、その研究成果は地球惑星科学の様々な分野にインパクトを与えると考える。研究の独創性や重要性、応募者らのこれまでの研究業績から判断して、優れた研究成果が期待できるため、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>

研究課題名	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
研究代表者	谷村 克己 (大阪大学・産業科学研究所・教授)
研究期間	平成24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>本研究は、応募者がこれまでに開発を進めてきた、フェムト秒オーダーの時間分解能を有する電子回折装置に透過電子顕微鏡機能を付加して、同様の時間分解能で物質の状態変化を原子レベルの空間分解能で追跡する顕微鏡を世界に先んじて開発し、主として光励起による相転移挙動の素過程を明らかにしようとするものである。物質内で生ずる高速な状態変化を高い時間分解能で明らかにすることは、物性科学や材料科学の分野に、大きな影響を与える可能性が高い。本研究の実施により、世界に誇る独創的研究成果を挙げることが期待されることから、特別推進研究として推進することが適当と判断した。</p>

研究課題名	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
研究代表者	河野 公俊 (理化学研究所・基幹研究所・主任研究員)
研究期間	平成24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	本研究は、電子・イオンを用いたヘリウム自由表面の研究で世界的な評価を得ている応募者が、超流動 ³ He表面における新しい表面量子現象の研究を展開するものである。表面下に局在したBa ⁺ イオンのレーザー分光を援用した新しいアイデアに基づく実験であり、物性物理だけでなく物理学全体に影響を与えることが期待される独創的かつ挑戦的なものである。また、本研究グループは、適切な協力体制が構築されており、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	反水素の超微細遷移と反陽子の磁気モーメント
研究代表者	山崎 泰規 (理化学研究所・基幹研究所・上席研究員)
研究期間	平成24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	本研究は、新しい手法で反水素を大量に生成することに成功したことを受けて、反水素の分光により、超微細遷移や反陽子の磁気モーメントを精密に測定しようという研究計画である。これらの基本量を水素のそれと比較することは、CPT定理の検証として重要であるとともに、その測定は反世界の物理の基本量を与えるという意味でそれ自身の意義があると考えられる。これまでの特別推進研究で整備した装置等を有効に利用して、所期の研究成果を挙げることを期待する。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	自己組織化による単結晶性空間の構築と擬溶液反応
研究代表者	藤田 誠 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	平成24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	応募者らはこれまで、自己組織化による遷移金属—有機配位子中空錯体(MOF)の内部空間を活用し、ホスト・ゲストの化学(分子の認識・吸蔵)で世界的な研究成果を挙げてきた。本研究では、MOF単結晶を作成し、その内部空間を利用して、新規触媒を開発したり、反応中間体を閉じ込めて反応機構を解明することを目標としている。新しい観点からMOFの学術を展開するもので、特別推進研究に相応しい独創的研究である。空間の性質を「変えず」に行える研究の他に、「変える」ことによる新規機能があり、この点も含め、これまで非常に優れた研究成果を挙げている応募者らは、MOFの世界先端の新たな学術領域を切り開くものと期待できる。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	細胞外電子移動を基軸とした生体電子移動論の開拓
研究代表者	橋本 和仁 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	平成24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	応募者は、これまでTiO ₂ を用いた光エネルギー変換、プルシアンブルーを用いた光磁気スイッチなどを通し、新機能材料開発で世界の最先端にいる。本研究は、応募者がこれまで推進してきた幅広い材料科学を、生きた微生物にまで広げ、新たなエネルギー変換法や遺伝子発現の外的制御法を導出するものであり、独創性が高く化学の新分野を開拓し、世界を先導するものである。研究組織は、生体電子移動を最も基本的な量子論・固体物理・電気化学・光化学の視点で解明し制御できるものとなっている。本研究は、世界に誇る独創的成果を挙げることが期待でき、また革新的学術分野の展開に資するものであり、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	ナノ空間インターフェイスのバイオデザイン
研究代表者	熊谷 泉 (東北大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、有機分子、生体分子から無機材料にわたる広い範囲のナノ材料間接合分子を開発し、種々の機能分子複合体をデザインして、その構築を目指すものである。特に、人工抗体作製技術を利用して無機材料接合抗体を作製し、更にそれらを二重特異性抗体にビルドアップ設計することによって、幅広い分子と材料間を接合する独創的かつ先進的な研究である。応募者らは既に、人工抗体を用いてソフト界面を持つ細胞間やハード界面を持つ無機ナノ粒子間の接合に成功している。その高い国際的業績から、今後も優れた研究成果が期待できるため、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	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
研究代表者	浅田 稔 (大阪大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、ニューロンレベルのミクロな活動と、人間レベルのマクロな行動を繋ぐロジックの構築を目指すもので、特に、身体を考慮した自他認知の獲得過程に焦点を当てて研究を進めるという独創的かつ先進的な研究である。人間の発達過程の解明に寄与し、人間の生活を豊かにするロボットの開発にも結びつく重要な研究課題である。応募者らは、従来から認知発達ロボティクスを提唱し、推進してきており、その高い国際的な業績から、優れた研究成果が期待できるため、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	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
研究代表者	岸野 克巳 (上智大学・理工学部・教授)
研究期間	平成24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	応募者は、窒化化合物半導体をナノコラム状に1次元成長させる発光デバイスにおいて、ナノコラムの径・高さ・周期を制御することにより、可視光領域で発光色を変化させることができることを最初に実証し、国際的に高く評価されている。本研究を実施することにより、赤色域の発光効率が改善され、三原色ナノコラム集積化型LEDの実現、及び面発光型ナノコラムレーザの開発が期待できることから、省エネルギー効果の高い革新的なフルカラーディスプレイ基盤技術の確立に貢献することができる。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適切と考えた。

研究課題名	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
研究代表者	坂野 仁 (東京大学・大学院理学系研究科・名誉教授)
研究期間	平成24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	応募者は嗅覚を中心とした神経科学研究分野において、真のフロントランナーであり、我が国を代表する研究者である。これまでに応募者は、嗅覚に関わる一次神経の軸索投射に関する基本ロジック原理を明らかにし、多くの新規概念を打ち立ててきた。本研究は、これらの研究成果に立脚し、これまで手つかずであった嗅覚二次神経細胞の動態解明を目指すものである。また、生命科学史上最も難しい課題の一つである、本能判断の細胞生物学的メカニズムの解明に向けて、代表者自らが打ち立てた論理性をもって果敢に挑戦しようとするものである。よって、本研究の意義は極めて高く、多くの革新的成果が生まれることが期待される。以上の理由により、本研究は特別推進研究として採択されるに相応しい課題と判断した。

研究課題名	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
研究代表者	諏訪 元 (東京大学・総合研究博物館・教授)
研究期間	平成24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	最近の人類進化学の進歩で傑出しているのは、サイエンスの特集号で発表された応募者らのラミダス猿人の調査研究の結果であり、二足歩行をはじめとする人類進化の考え方に、パラダイムシフトを与えた功績は大きい。この発見をもとにして、更に人類進化の詳細を明らかにしようとする本研究は、特別推進研究として採択されるに相応しい課題であると判断した。

研究課題名	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
研究代表者	近藤 孝男 (名古屋大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、シアノバクテリアの時計遺伝子 <i>KaiABC</i> を発見した応募者が、 <i>in vitro</i> で再構成された <i>KaiC</i> タンパク質の ATPase 活性が温度変化にかかわらず 24 時間周期のリン酸化サイクルを示すという振り子時計のような概日時計の発振機構を分子レベルで解明しようとするものである。原核生物の概日性リズム研究では、世界の最先端に位置しており、今後の当該分野における研究の進展のみならず、真核生物の概日リズムの根本的な機構の解明においても、大きな影響を与える重要な研究である。本研究の実施により、世界に誇る独創的な研究成果を挙げることで、更に概日性リズム分野への革新的貢献を果たすことが期待できるため、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	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
研究代表者	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)
研究期間	平成24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	本研究は、長年の課題であった花成ホルモン (フロリゲン) の発見者である応募者が、フロリゲンやその抑制因子の機能解明と花器官形成の分子機構の解明に取り組むものである。フロリゲン研究については、世界の最先端に位置しており、今後も当該分野の研究の発展には、植物学の分野に限らず、生産性やバイオマス増産など植物改良の分野においても大きな影響を与える重要な研究である。本研究の実施により世界に誇る独創的な研究成果を挙げることで、更に農学分野への革新的貢献を果たすことが期待できるため、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

研究課題名	光合成系Ⅱにおける水分解反応の学理解明
研究代表者	沈 建仁 (岡山大学・大学院自然科学研究科・教授)
研究期間	平成24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	本研究は、光エネルギーによって水を分解し、酸素を発生する光合成の光化学系Ⅱ複合体を結晶化し、高解像の構造解析に成功した応募者が、水の分解に至るまでの光化学系Ⅱ複合体の、遷移状態ごとの構造変化と水分解反応機構を、理論研究を導入して解明する野心的な取り組みである。光合成系Ⅱの構造研究分野では世界を先導しており、今後も当該分野の研究の発展には、植物学に限らず、環境学や農学にも大きな影響を与える重要な研究である。本研究の実施により、世界に誇る独創的な研究成果を挙げることで、更に光合成研究への革新的貢献を果たすことが期待できるため、特別推進研究として推進することが適当と考えた。

平成24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(3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
いそべ ありあけ 磯部 彰	東北大学・東北アジア研究センター・教授 清朝宮廷演劇文化の研究	平成20～24年度	128,200
たかやまのりゆき 高山 憲之	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

理工系(38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
ゆりもと ひさよし 塚本 尚義	北海道大学・大学院理学研究院・教授 原始太陽系の解剖学	平成20～24年度	467,100
すえかねふみひこ 末包 文彦	東北大学・大学院理学研究科・准教授 原子炉ニュートリノによるニュートリノ物理の新展開	平成20～24年度	377,700
こうの こうたろう 河野 孝太郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授 超広帯域ミリ波サブミリ波観測による大規模構造の進化の研究	平成20～24年度	510,500
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 Fe系物質の超高压下での挙動と最下部マントル～内核の物質科学	平成20～24年度	434,100
はやの りゅうご 早野 龍五	東京大学・大学院理学系研究科・教授 エキゾチック原子の分光による基礎物理量の精密測定	平成20～24年度	231,300
きたおかよしお 北岡 良雄	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 多元環境下の新しい量子物質相の研究	平成20～24年度	450,600
えのき としあき 榎 敏明	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 ナノグラフェンの端の精密科学: エッジ状態の解明と機能	平成20～24年度	298,200
ふくやま とおる 福山 透	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 斬新かつ実用性を追求した生体機能分子の合成研究	平成20～24年度	310,500
さとう まさあき 佐藤 正明	東北大学・大学院医工学研究科・教授 細胞の力覚機構の解明	平成20～24年度	414,800
おおさか てつや 逢坂 哲彌	早稲田大学・理工学術院・教授 電気化学デバイス工学の確立と深化	平成20～24年度	438,800
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 β 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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
きたもり たけひこ 北森 武彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授 拡張ナノ空間流体工学の創成	平成21～24年度	418,800
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压物質科学	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ツルの描像	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-レプトンフレイ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	国立天文台・光赤外研究部・准教授 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・大学院薬学系研究科・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 眞	東京大学・先端科学技術研究センター・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
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
ざいま 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/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理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・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・極低摩擦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

生物系(16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
たけいち まさと 竹市 雅俊	理化学研究所・高次構造形成研究グループ・グループディレクター	カドヘリン接着分子群と細胞骨格の連携による細胞行動制御	平成20～24年度 304,200
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	膜交通における選別輸送の分子機構の解明と植物の高次システムへの展開	平成20～24年度 458,800
さかぐち しもん 坂口 志文	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・教授	制御性T細胞機能の分子的基礎に関する研究	平成20～24年度 460,200
ひらの たつや 平野 達也	理化学研究所・平野染色体ダイナミクス研究室・主任研究員	コンデンシンによる染色体構築の分子メカニズム	平成20～24年度 356,000
あきら しずお 審良 静男	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・教授	自然免疫の包括的研究	平成20～24年度 671,600
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
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	ゲノム伝達の中核にある染色体動原体の方向性を決める分子機構	平成21～25年度 362,400
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	財団法人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 いくこ 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	AID1によるtopoisomerase1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・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
おおすみよしのり 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

新学術領域研究 (研究領域提案型)

1. 平成24年度 審査結果(系別)	3 1
2. 平成24年度 新規領域一覧	3 2
3. 平成24年度 概要	3 4
【人文・社会系】	3 4
【理工系】	3 5
【生物系】	4 4
【複合領域】	5 2
4. 平成24年度 審査結果の所見	5 6
5. 平成24年度 継続領域一覧	6 4

□ 平成24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(系列)

新学術領域研究(研究領域提案型)の目的・内容 (平成24年度科学研究費助成事業—科研費—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)

新学術領域研究
(研究領域提案型)

【新規】

	研究領域数			研究経費の配分額 (24年度)	1領域当たりの配分額 (24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	6	1	16.7	104,700	104,700	104,700
理工系	75	9	12.0	1,736,200	192,911	252,500
生物系	78	8	10.3	1,800,700	225,088	256,900
複合領域	26	3	11.5	661,500	220,500	252,000
合計	185	21	11.4	4,303,100	204,910	256,900

※ 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	45
生物系	52
複合領域	17
合計	119

平成24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	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	104,700
			349,500

(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	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
ちゅうじょう 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	228,700
			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	151,200
			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	212,800
			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	247,200
			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	71,100
			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	130,600
			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	252,500
			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	212,300
			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	229,800
			923,800

(3) 生物系(8領域)

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
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	216,000
				1,129,400
いらい 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	256,300
				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	256,900
				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 学研究科・教授	植物細胞壁の情報処理システム	平成24～28年度	248,600
				1,154,900
ながた きょうすけ 永田 恭介	筑波大学・医学医療系・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	111,500
				1,024,100
きだ 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	231,400
				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	233,400
				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	246,600
				1,198,300

**新学術領域研究
(研究領域提案型)**

(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	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
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	192,700
				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	252,000
				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	216,800
				695,100

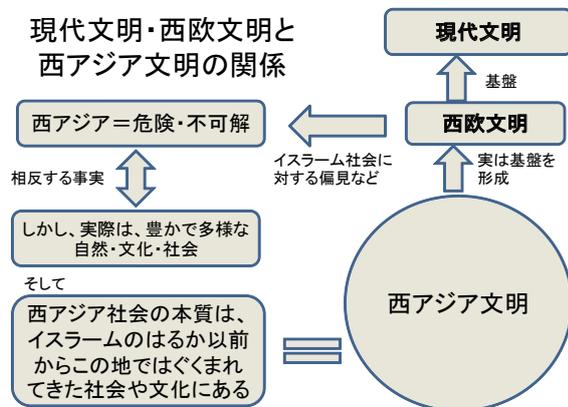


研究領域名 現代文明の基層としての古代西アジア文明
—文明の衝突論を克服するために—

筑波大学・人文社会系・教授 つねき あきら
常木 晃

【本領域の目的】

イスラームのはるか以前から存在してきた西アジア文明は、ムギ作農耕や冶金術、都市社会、キリスト教など、日常の基幹食糧から技術革新、社会システム、精神生活に至るまで、現代社会の根幹を準備した極めて重要な文明でした。本領域では、古代西アジア地域がどのようにして人類史の中でも最重要となる一連の転換を成し得たのか、西アジア文明の際立った特徴である先進性と普遍性に着目してそれをもたらした要件を解明します。西アジア文明が達成した歴史プロセスを人文科学・自然科学からの多様な研究で解きほぐすことによって、「文明の衝突論」を乗り越え、西アジア文明を基盤とした深い相互理解に基づく新たな現代文明像を構築したいと強く願っています。

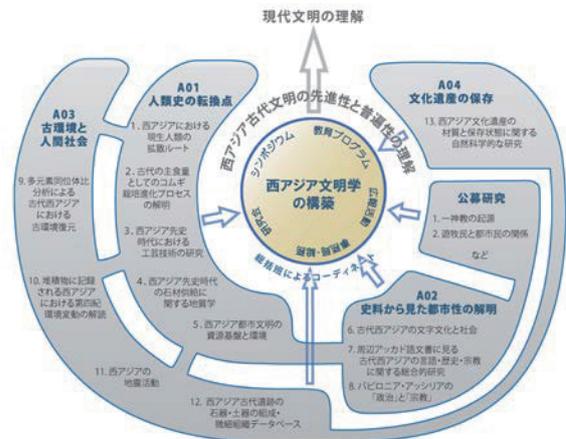


西アジア文明の理解は、現代社会の根幹を正しく理解し、相互理解を深化するために、きわめて重要かつ必須の課題

【本領域の内容】

本領域にはA01「人類史の転換点」、A02「史料から見た都市性」、A03「古環境と人間社会」、A04「文化遺産の保存」の4つの研究項目を設けます。A01、A02では、西アジア文明の特質である先進性と普遍性をもたらした歴史プロセスの形成と発展を探ります。先進性とは、史上最も早くそのイベントや転換が生じたことを指し、普遍性とはイベントや転換がその地域で収束せず世界的規模に拡散、展開したことを指します。公募研究は、計画研究班では包括できていないテーマについて計画研究班と協力して研究を進めます。A03に所属する計画研究は、これら人類史の転換点となったテーマの解明を背後から支援するとともに、西アジアの人間社会の歴史と自然環境との関連を体系づけていきます。自然環境が西アジア文明の特質を準備する重要な要素になっていたと考えるからです。また、本領域のフィールドである西アジ

ア諸国から研究資料を得るばかりでなく、研究成果を還元しその社会に貢献するために、文化財の保存を担うA04を設けました。



本領域の研究体制

【期待される成果と意義】

実際のフィールド調査を通じて、古代西アジア文明が達成しかつ現代文明にとっても最も重要な人類史上の転換点の解明に当たり、環境科学分野などとの協同作業で、新たな視点から個々のイベント・転換点の研究が深化します。それと同時に、本領域ではこれらのイベント・転換点を連鎖する一連の歴史プロセスと捉え、全体に共通しかつ継続する要素が探索されます。つまり、ダイナミックな有機体として西アジア文明を突き動かしていった原動力の探索です。この探索を中心課題として、西アジア文明学という新しい研究領域の創成を図り、これまでの理解とは大きく異なる、豊かで多様な西アジア地域像の構築を目指します。本領域の発展により、我が国で初めて西アジア文明を専門的に研究する拠点が誕生します。

【キーワード】

西アジア文明：主に紀元前 10,000 年～前 1,000 年紀の約 10,000 年間に西アジア地域で達成され、現代文明にまで大きな影響を与えた諸文化の総体。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
349,500 千円

【ホームページ等】

<http://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp/kaken/index.html>



研究領域名 元素ブロック高分子材料の創出

京都大学・大学院工学研究科・教授

ちゅうじょうよしき
中條 善樹

【本領域の目的】

多様な材料が求められている中で、現在、有機物と無機物のそれぞれの特徴を複合的に活かした有機-無機ハイブリッド材料や、分子構造のレベルで有機高分子材料に種々の無機元素を組み込んだハイブリッド高分子の考え方に基づく材料が開発され、電子材料を含めた様々な分野で利用されている。

本領域では、このようなハイブリッド化による材料開発を各種の元素のブロックに対して適用する新しい試みを提案している（図1）。まず、有機化学の手法と無機元素ブロック作製技術を巧みに利用した革新的合成プロセスにより、多彩な元素群で構成される“元素ブロック”を開拓し、その精密結合法の開発によって“元素ブロック高分子”を開拓する。さらに、非共有結合による相互作用や異種高分子成分のナノ相分離などを利用した固体状態での材料の高次構造の制御を行う。このようにして、革新的なアイデアに基づく“元素ブロック高分子材料”を創出し、その学理の確立を目的とする。

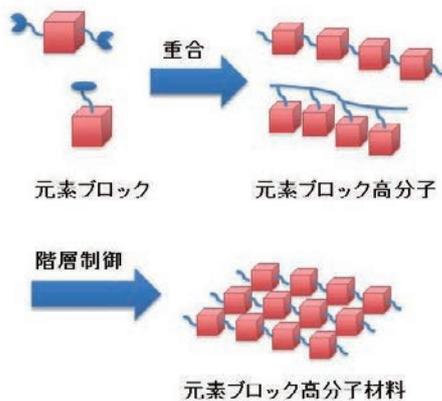


図1. 元素ブロック高分子材料の創出過程

【本領域の内容】

上記の目的を達成するため、有機高分子化学・無機材料化学・材料設計合成などの分野でアクティブに活躍している研究者をA01-A04の4つの班に配置し、それらの綿密な連携のもとに、本領域研究を強力に推進する（図2）。すなわち、A01班（元素ブロック設計）で、従来の材料では達成できない高機能・高性能を追究できる可能性のある多彩な元素ブロックの設計・合成を図り、A02班（高分子化制御）では、元素ブロックの高分子

化を行う。さらに、元素ブロック高分子の界面および階層制御に関する研究を A03班（界面階層制御）が担当する。A04班（シーズ包括育成）では、A01班からA03班の分類にこだわらず、従来の有機、無機、又はハイブリッド材料を超える未来材料の創出を考えたシーズ志向の研究、あるいは理論的研究を含めて、領域内での積極的な相互交流及び共同研究により本領域の発展に大きく貢献する挑戦的研究を広く対象とする。

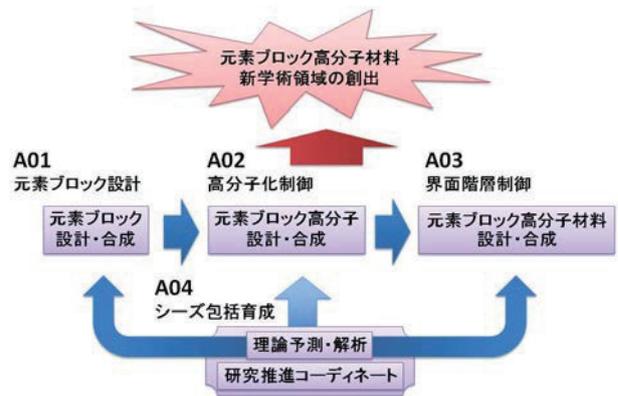


図2. 領域の研究体制

【期待される成果と意義】

“元素ブロック高分子材料”という新しい概念に基づく領域を立ち上げ発展させることにより、従来の有機高分子材料・無機材料および有機-無機ハイブリッド材料などでは達成できないような機能を有する材料の合成が可能になる。例えば、電子・光学・磁気機能などを有する新奇な材料合成の設計指針・合成手法を提供し、材料開発の分野に新展開をもたらす。

【キーワード】

元素ブロック：様々な元素群で構成される構造単位のこと

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
1,161,100千円

【ホームページ等】

<http://element-block.org>

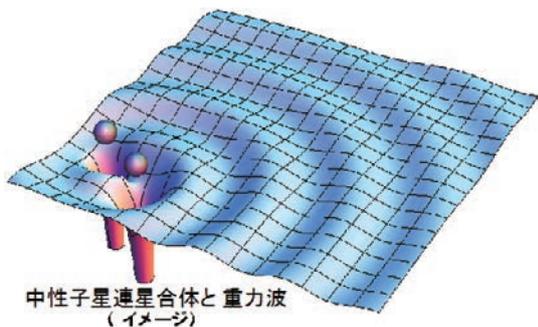


研究領域名 重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開

京都大学・大学院理学研究科・教授 なかむら たかし
中村 卓史

【本領域の目的】

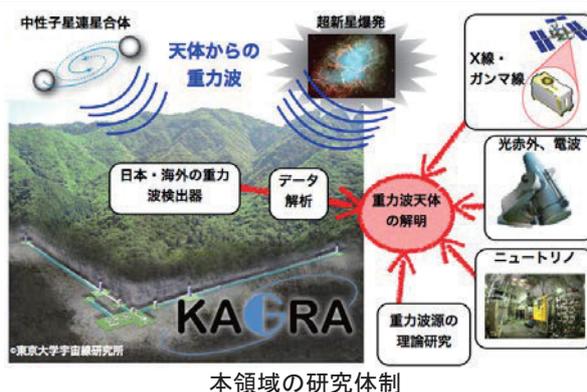
100 年程前にアインシュタインは一般相対性理論に基づいて重力波の存在を予言したが、まだ直接には検出されていない。米国、欧州と日本は重力波を直接検出するために、各国で大型干渉計型重力波検出器を建設し、その高感度化を進めており、2016 年にも重力波の初検出がなされる情勢である。強い重力波は星が重力崩壊してブラックホールになる現象や 2 つの中性子星が衝突合体する現象等の高密度で重力が極めて強い場合に発生し、強い重力場の未知の情報を人類に初めてもたらすと考えられる。重力波源は必然的に高密度であり、温度も極めて高いことが期待されるので、強い重力波を放出する重力波天体は必然的に強いガンマ線・X 線・光学・電波ならびにニュートリノの源でもある。重力波源からのガンマ線・X 線・光学・電波・ニュートリノ放射を日本の総力を挙げて同時検出する体制を確立し、①アインシュタインの 100 年程前の予言は正しかったのか？②我々人類・地球の起源となる物質は如何にして生まれたのか？等の長年の人類の大きな疑問に答えるのが本領域の主な目的である。



【本領域の内容】

重力波天体の観測を確立するために、重力波そのものの観測と、補い合う関係にある天体観測が必要である。これらに、重力波天体の理論的な研究をあわせたものが本領域を成している。多様な観測として、A01 ガンマ線・X 線観測、A02 可視・赤外線・電波観測、A03 ニュートリノ観測の 3 つの計画研究が、重力波には A04 重力波観測データ解析、A05 重力波源の理論研究の 2 つ計画研究が対応する。これらの計画研究は、相互の追観測や同時観測で連携し、重力波天体の正体やその仔細なメカニズムの解明を研究する。

【期待される成果と意義】



日本の KAGRA や海外の重力波検出器が重力波を捉えるとき、同時に、その他の観測にも信号が期待される。例えばコンパクト連星合体の場合、重力波観測から重力波の到来方向がおおまかに推定できる。これをガンマ線・X 線でフォローアップすることで、より狭い範囲に絞ることができる。さらに光学観測で観測し、母銀河を特定する。あるいは銀河系内での超新星爆発では、ニュートリノによるイベント検出に対応する時間帯の重力波情報を確認する。同時観測がなされれば、こうした天体の解明に重要な情報をもたらす。また追観測や同時観測は、「重力波」の観測に確信を与えてくれるという大きな意義も持っている。

【キーワード】

一般相対性理論：アインシュタインが 1915 年に提唱したニュートン重力を内包した重力の一般理論。現在この理論に基づいてブラックホール等の強い重力場の現象が研究されているが、強い重力場での一般相対性理論の実験・観測による検証は未達成であり、21 世紀科学で最後に残された重力を含む統一理論の完成にとっても極めて重要である。

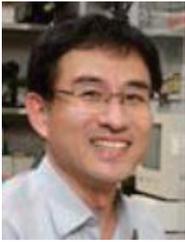
重力波：アインシュタインが一般相対性理論に基づいて存在を予言した重力の波。重力波は電磁波のように真空中を光速で伝搬し、重力波の周りの時間と空間に歪みをもたらす。間接的な存在証明は 1989 年になされたが、その伝搬と直接検出は未達成で 21 世紀科学の大きな課題である。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
910,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.gw.hep.osaka-cu.ac.jp/gwastro>



研究領域名 感覚と知能を備えた分子ロボットの創成

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

はぎや まさみ
萩谷 昌己

【本領域の目的】

従来のものづくりの方法論は、外部から与えた情報に従って材料の塊を加工することで望みの形状を得るトップダウンのアプローチによっている。最近、これとは全く逆の方法論、つまり、物質を構成する分子そのものの性質をプログラムすることにより、その物質自身が望みのものに「なる」ボトムアップのアプローチが注目を集めている。分子そのものを設計し、分子の自己集合によって、原子分解能をもつ人工物を作り上げるこの方法論の出現は、ものづくりの歴史的転換点となることは間違いない。これにより、あらゆる人工物が分子レベルの精度を持つようになれば、生体機能を人工的に再構成できるだけでなく、分子レベルの自己修復、自己改変といったことが可能となり、医療、食料、エネルギーをはじめ、さまざまな分野への波及効果は計り知れないものとなるだろう。

本学術領域では、化学とDNAナノテクノロジーの学術的・技術的成果をシステム工学・情報工学の方法論によって統合することで、分子システム構築の方法論を一段上の階層に引き上げ、分子レベルでの設計原理に基づいて自己集合した分子システムにより望みの動的挙動を実現する「分子ロボティクス（分子ロボット工学）」を創成することを目的とする。

【本領域の内容】

ロボットとは、「センサにより外部環境から情報を獲得し、情報処理回路によりその情報を判断し、その結果に応じてモータを動かして環境に対して働きかけるもの」である。「分子ロボット」はこれらの構成要素がすべて分子レベルのデバイスで実現されたシステムである（図1）。そのために、感覚、知能、運動、構造といった分子ロボットに必要な要素技術を開発するだけでなく、これらを連関、統合させる技術の開発が必要になる。通常サイズのロボットとは異なり、部品の組み立てはすべてボトムアップな自己集合・自己組織化により行われる必要がある、また動作のプログラムや制御はすべて化学反応系を基盤としたプログラムと制御により実現しなければならない。

このため、本領域の計画研究においては、分子ロボットのための（A01）感覚および（B01）知能に関する基盤技術を開発するとともに、2つのモデル分子ロボット開発プロジェクト（C01）アメーバ型分子ロボット、（D01）スライム型分子ロボットを実施する。公募研究においては、分子ロボット開発のために必要となる要素技術の研究開発や、応用展開のための探索研究を行う。

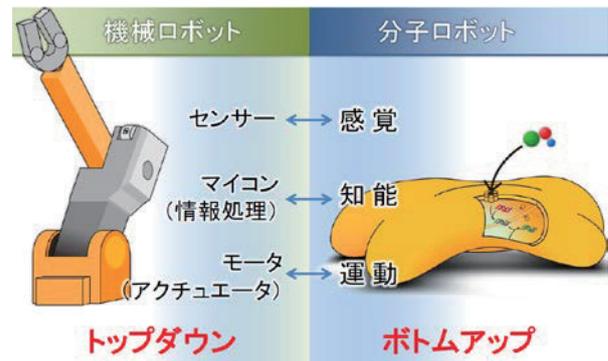


図1 分子ロボットのアーキテクチャ

【期待される成果と意義】

分子ロボットの表現は、一朝一夕にできるものではなく、さまざまな学術的・技術的ハードルを乗り越えながら段階的に達成されるものである。我々の構想する分子ロボティクスの発展プロセスは、生物の進化と相似な幾世代かを経て、最終的には電子技術と融合するというものである（図2）。本学術領域により、このような分子ロボティクスの発展ビジョンへ道筋をつけ、ボトムアップ的なものづくりへ向かう技術革新を加速・先導することを目指す。

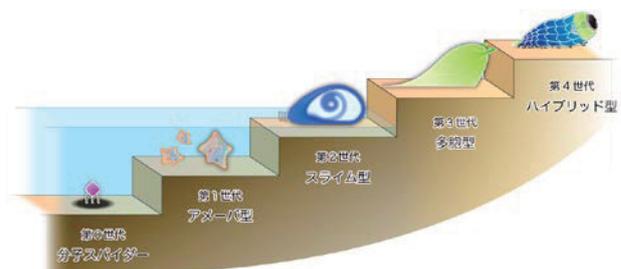


図2 分子ロボットの進化

【キーワード】

分子ロボティクス：分子デバイスを統合してプログラマブルなシステムを構築する方法論

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
1,038,800千円

【ホームページ等】

<http://www.molbot.org/shin-gaku/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 実験と観測で解き明かす中性子星の核物質

東北大学・大学院理学研究科・教授 田村 ひろかず 裕和

【本領域の目的】

中性子星は、恒星が超新星爆発を起こした後に残る極めて高密度の巨大原子核のような天体で、中心付近は電子がなく中性子等のバリオン（重粒子）のみからなる核物質できていると考えられる。本新学術領域では、地上実験、天体観測、理論を組み合わせ、この未知の物質の解明を目指す。

図1に示すように、大強度陽子加速器 J-PARC を用いたストレンジネス核物理の実験研究、理研 RIBF（不安定核ビーム工場）での中性子過剰核の実験研究、極低温に冷却した原子ガスの実験研究、ASTRO-H 等の X 線天文衛星による中性子星の観測研究を行い、これらの成果を理論研究によって結びつけて、幅広い密度と粒子種をカバーする「核物質の状態方程式」を決定し、そこから中性子星内部の核物質の正体と中性子星の構造を解明する。



図1: 本新学術領域のイメージ

【本領域の内容】

(A 班) 中性子星中心部の高密度領域では、ストレンジクォーク（核子（陽子・中性子）の中に存在しない寿命の短いクォーク）が安定に存在すると予想されている。そこで J-PARC でハイペロン（ストレンジクォークを含むバリオン）を含む原子核であるハイパー核などの研究を行い、核物質状態方程式のインプットとして不可欠な、さまざまなハイペロンと核子の間の力を確定する。

(B 班) 中性子星の外側の中低密度領域は、ほぼ中性子だけからなる物質できていると考えられる。そこで RIBF で中性子過剰核（中性子が極端に多い原子核）を用いて、中性子過剰な核物質の物性や希薄な中性子物質の性質を調べる。さらに、

中性子星外殻にある希薄な中性子物質は、極低温のフェルミ原子集団の性質と類似した性質をもつため、レーザー冷却によって極低温原子ガスを生成しその物性を調べる。

(C 班) 中性子星の質量と半径のデータから内部の核物質の状態方程式に強い制限を与えることができるが、半径の直接測定例はまだない。そこで、新型検出器を搭載した X 線天文衛星による中性子星の観測によって世界初の半径の直接測定を行う。

(D 班) 上記の A, B, C 班の研究に関連した原子核・ハドロン、冷却原子系、天体物理などの理論研究を進め、各班の実験・観測結果を理論的に分析・解釈するとともにこれらの結果を結びつけて核物質の状態方程式を決定する。さらに中性子星内部に存在が予想される超流動やパスタ相などの様々な特異な物質の姿を理論的に調べる。

【期待される成果と意義】

A, B 班の実験の成果と理論研究によって、核物質の状態方程式が狭い範囲に絞られる。そこに C 班の半径の観測結果をあてはめることで、状態方程式をさらに選択し検証する。こうして、原子核物理学の長年の夢でもあった「核物質状態方程式」が実験と観測に裏打ちされた形で決定できると期待される。決定した状態方程式からは、中性子星内部の構造とその各領域に存在する物質の姿が理解される。特に、中心部にハイペロンを含むストレンジ核物質が本当に存在するかどうか、外殻部の中性子物質の超流動の性質はどうか、といった長年の疑問に答えることができる。中性子星の生成や冷却の機構の理解も進展する。さらに、これらの成果は、原子分子物理、物性物理、化学、プラズマ物理といった従来の物質科学の範疇を越えた新しいタイプの物質の科学の創始につながる。

【キーワード】

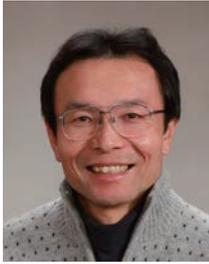
中性子星: 恒星が進化の末に超新星爆発を起こし、そのあとに残る超高密度の天体。
核物質: 原子核内部の物質のこと。電子がなく、中性子などのバリオン（重粒子）のみからなる物質。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
1,079,300 千円

【ホームページ等】

<http://lambda.phys.tohoku.ac.jp/nstar/>
tamura@lambda.phys.toboku.ac.jp



研究領域名 多面的アプローチの統合による計算限界の解明

東京工業大学・大学院情報理工学研究所・教授

わたなべ おさむ
渡辺 治

【本領域の目的】

本領域では、計算の限界を解明する強力な解析理論の構築を目指す。P≠NP 予想への新たなステップとなる理論を作り出していく。

計算限界の研究：計算の理解のために

「数学」は科学の言葉と言われてきた。さらに現代では、それが「計算」に汎化し、生活や社会に関する記述も含め、広い意味で「計算」が科学の言葉の役割を担っている。

しかし、我々は計算とは何かがよくわかってはいない。計算限界はその最も顕著な例である。たとえばアルゴリズム（計算方法）の計算効率の限界である。同じ問題を処理するにも、様々なアルゴリズムが設計可能であり、より計算効率のよい、すなわち、計算速度の速いアルゴリズム設計が望まれる。しかし、アルゴリズムの効率化にも限度があるはずだ。それが（処理したい問題に対する）計算限界である。残念ながら今のところ、ほとんどの問題に対し、このような計算限界を明らかにできていない。その顕著な例がP≠NP 予想である。こうした計算限界を部分的にでも明らかにすること、それにより、人類の計算への理解を前進させることが、本領域の目標である。

【本領域の内容】

1990年代には計算限界に関する画期的な結果がかなりの数得られた。それらは、2000年代に入って個々に非常に磨きをかけられ究極まで洗練されてきている。こうした状況は歴史的な新展開が見出される夜明け前とみなせる。その新展開を導き出すため、本領域では、個々に深められた技法を特徴付け、その関連を説明し、その先の展開を示唆するような理論を構築していく。それにより大展開への道筋を開こうという計画である。この研究のため、計算の様々な側面の研究で世界をリードする研究者たちが、緊密で組織的な連携のもと、各種の計算限界解析技法の多面的な解析と統合を目指す。つまり、(i) 様々な解析技法を各研究者の視点で分析し、背後にある仕組みや特徴を多面的に理解する研究を進め、(ii) 有力な解析技法間の複合的適法や新たな適用法を導く理論を築き、さらに (iii) 得られた強力な統合解析技法を適用し、計算限界のフロンティアを開拓する成果を数多く生み出す。それにより計算限界の研究に新たな大展開をもたらす。これが本領域の研究

戦略である。

より具体的には、(A) 計算限界を示すための最先端の解析手法を分析し関連性を見出す研究、(B) 計算効率化の技法から逆に新たな計算限界を見出す手法を開発する研究、(C) 境界領域（統計力学、量子計算、機械学習）の分野から計算限界の解析手法の新たな解釈や関連性を示す研究、の3つのアプローチを各々3つ、全体で9つの計画研究で推進する。その中で、各班の研究を深めるとともに、それらの連携の中から計算限界を明らかにするための新たな基盤となる手法を見出していく。

【期待される成果と意義】

以上の研究の中から、計算限界に対する革新的な解析手法や重要な未解決問題への足掛かりとなる結果を得られると期待している。とくにP≠NP 予想に関しては、その解決へ向けての新たなステップを踏み出すことを目指したい。こうした不可能性の解析が物事の本質を見抜く重要な研究につながり、それが新しい学術分野を切り拓いた例は少なくない。NP 問題という基本的な計算の特徴を明らかにすることで、本領域の目指すような理論的な成果からも、革新的なアルゴリズムへつながる基本的な原理や理論の創出、さらには新たな計算の枠組みや計算に関する新たな研究分野の創出も期待できる。

【キーワード】

計算量：アルゴリズムの計算効率（例：計算時間）を表わすために用いる測度。正確には問題例のサイズからアルゴリズムの（最悪入力時の）計算コスト（例：計算時間）への関数として表現される。
NP 問題：解の検証が比較的容易に可能な計算問題のこと。答えを言われれば「そうか」と比較的簡単に納得できるような問題である。こうした問題は非常に多くの分野に現れる。

P ≠ NP 予想：「NP 問題の中には解を得る計算を比較的短時間で行うのが不可能なものが存在する」という予想。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
536,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.al.ics.saitama-u.ac.jp/elc/>
elc-office@is.titech.ac.jp



研究領域名 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

首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・特任教授 いのうえ はるお
井上 晴夫

【本領域の目的】

地球規模でのエネルギー危機が到来するのは確実視されており、約60年後には採掘可能な石油が枯渇するとされています。太陽光エネルギーを電気エネルギーではなく、化学エネルギー(物質)として貯蔵し、必要な時に必要なエネルギーを取り出せる新エネルギー系、人工光合成系を構築することが喫緊の課題となっています。人工光合成はかつて「人類の夢」でしたが、今や必ず実現しなくてはならない「人類の存続を賭けた課題」となったのです。しかし、その実現には多くのブレークスルー科学技術を得なければなりません。さらにはそれらのブレークスルー科学技術を統合しシステム化した科学技術を用いて新エネルギー獲得を実現しなければなりません。これまで我が国では人工光合成に関わる光生物学、錯体化学、半導体光触媒化学、物理化学、光化学、有機化学、無機個体化学、電気化学、等々の多くの領域でそれぞれ個々に先端的な研究実績を挙げてきました。本新学術領域では、これまでの各領域の先端的研究実績を基礎に、思い切った複合化異分野連携・融合(Multiple cross-fertilization)による新学術領域の創設により総合科学技術としての人工光合成の実現に挑みます。

【本領域の内容】

人工光合成の実現には水を電子源とする酸化還元系の開発が必須です。そのために天然の光合成の「学理」と光合成に「学び」、「模倣し」、「それをを超える」研究戦略として、具体的な解決すべき課題を設定した以下の4つの研究班構成とします。

- (1) 光捕集機能を有する人工光合成システムの開発(A01班):人工光合成系における光捕集デバイス作成への指針を得て有効なシステム作成を行います。
- (2) 水の酸化光触媒機能を有する人工光合成システムの開発(A02班):人工光合成の根幹の一つである「いかにして水を電子源に成し得るか？」に焦点を絞り、天然の光合成と同等さらにはそれをを超える機能を有する太陽光による水の酸化活性化触媒サイトの開発を行います。
- (3) 水素発生光触媒機能を有する人工光合成システムの開発(A03班):水から取り出した電子により水を還元して貯蔵可能な水素発生系を確立します。
- (4) 二酸化炭素還元光触媒能を有する人工光合成システムの開発(A04班):水から取り出した電

子により太陽光による高効率二酸化炭素還元反応系を開発します。

更に、本総括班が主導してそれぞれのブレークスルー技術を集積・融合した水を電子源とする人工光合成システムの構築を行い、社会が新エネルギーの獲得方法を選択する「議論の土俵に載せる」ための複数の実証事例、科学的指針を提示します。

【期待される成果と意義】

本領域では、人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：実用化プロセスに向けての異分野融合を目指し、研究者が一堂に会する異分野融合のプラットフォームを基礎にオールジャパンの人工光合成フォーラムを形成します。世界各国と切磋琢磨し得る強力な光合成研究のオープン・イノベーションを実現します。人工光合成実現のための研究戦略として、明確な目的を志向する発展基礎研究を縦軸に置き、固有の方法論を基礎とする各領域の先端研究を横軸に据えてその交点に立つ各研究者が思い切った異分野連携・融合を実施・展開し得る共同研究体制を構築します。従来は連携が必ずしも容易ではなかった先端研究者の研究班を超えた有機的結合が可能になり、具体的な共同研究を推進することにより、水を電子源とする新たな研究創造が確実に期待できます。



本領域の研究体制

【キーワード】

人工光合成：太陽光と水を原料として、光エネルギーを物質（水素やアルコール）に貯蔵します。
再生可能エネルギー：自然の力で枯渇することなく定常的に補給されるエネルギーを言います。

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
750,700千円

【ホームページ等】

<http://artificial-photosynthesis.net/>



研究領域名 プラズマ医療科学の創成

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 ほり まさる
堀 勝

【本領域の目的】

プラズマは、高速電子との衝突に伴う気体分子の電離や解離により生じる反応性に富んだ粒子 [イオン、ラジカル、電子、光] から構成され、高い反応性を利用した材料の超微細加工や機能化が可能であることから、先端産業でモノづくりに不可欠なツールとして、今日の最先端科学を支える基盤技術となっている。一方、これまでの 10 年間で、大気圧や液中で低温のプラズマ（気体温度が室温程度であるプラズマ）を生成する技術が開発され、生体や生物組織に照射することにより、癌細胞の死滅や皮膚疾患治療をはじめとする画期的な効果が見いだされ、革新的医療技術としての展開が世界的に期待されている。

本領域は、プラズマと生体組織との相互作用に関する学術基盤の確立を通じて、新たな学問領域として『プラズマ医療科学』を創成し、新しい医療技術の開拓に資することを目的としている。

特に、本領域では、プラズマと生体および生体組織との相互作用を、「粒子パラメーター（活性粒子種の確定、エネルギー、照射束の定量値）」と「分子生物学」に基づいて、解明し体系化をはかる。



図1 本領域の概要：プラズマ科学を中核に分子生物学、細胞生物学、臨床医学にわたる新学際領域を創成する。

【本領域の内容】

プラズマ科学を中核に据え、医学・分子生物学と融合した未踏の新領域「プラズマ医療科学」の創成に向けて、世界を先導し国際標準化をもリードしうる永続的な学術基盤を構築するためには、長年にわたって世界を牽引し培ってきた「先進プラズマプロセス科学」を基盤とした独創的研究を医療に展開し、医学・分子生物学にプラズマ科

学を導入した新たな学問領域を構築するためのスキームの確立が必要不可欠である。

このため、本領域では、『プラズマ医療科学』の創成に向けた学術基盤を以下のように確立する。

- 1) 医療用の革新的な大気圧・液中プラズマ生成・制御技術とプラズマ-生体組織表界面計測技術を開発し、相互作用をプラズマ科学に基づき定量的に解明するための方法論を確立する。
- 2) プラズマと生体との相互作用を原子・分子レベルで解明し、DNA損傷、細胞死、再生・蘇生といった生命現象を分子生物学に基づいて解析し、理論を構築して体系化する。
- 3) 細胞との相互作用から動物実験に亘る系統的な研究アプローチにより新たな領域を開拓し、同時に、プラズマが生体組織に及ぼす副作用（毒性等）を医学的に評価し、医療としての安全性に密着した学術基盤を構築する。

上記の1)と2)の連携により、効果を定量的に解明し、プラズマ医療科学として体系化する。加えて、3)の臨床応用に向けた系統的研究を通じて、革新的医療用プラズマ装置・診断システムの開発、さらには国際標準化への指針を確立する。

【期待される成果と意義】

本領域で目指しているプラズマと医学・分子生物学を融合した無類の学際領域の創成は、医療技術の革新に不可欠な礎として、従来に無い第三・第四の治療法の開拓による医療イノベーションと医療進化を通じて、ライフイノベーションと安心・安全イノベーションの推進に資すると共に、我が国の学術水準の向上・強化につながるものと期待される。

【キーワード】

プラズマ医療
分子生物学
プラズマ-生体相互作用
ライフイノベーション

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
1,131,800 千円

【ホームページ等】

<http://plasmamed.jp>
secretariat@plasmamed.jp



研究領域名 感応性化学種が拓く新物質科学

広島大学・大学院理学研究科・教授

やまもとようすけ
山本 陽介

【本領域の目的】

元素の特性に着目した物質創製化学である「元素化学」の発展はめざましく、従来は不安定で合成が困難とされてきた分子性化合物が次々と単離され、それらの構造と性質が詳しく検討されるようになった。高周期元素は広がりが大きくエネルギー準位の高い原子価軌道をもつため、炭素や窒素などの第2周期元素と比べてHOMO/LUMOギャップのはるかに小さな化合物を形成する。そのため、それらの化合物は外場からの物理的・化学的刺激に鋭敏に応答して物質機能の要である高エネルギー化学種に容易に変化する「感応性化学種」であり、機能の宝庫と期待される化合物群である。しかし、その高い感応性に起因して一般に極めて不安定であるため、高機能性物質として利用するためには効果的な安定化手法の開発が必須の要件であった。近年の元素化学分野における最大の進展は、立体保護基による速度論的安定化や、配位子による複数原子の空間配列制御など、機能発現に関わる構造要素を高度に保持したまま分子を安定化する精緻な分子デザイン法が大幅に発展したことにある。その成果は分子機能の開拓をめざす他分野の研究者にとっても大変魅力的なものであり、周辺分野にも影響を及ぼしはじめているが、これらの高い潜在能力が物質創製化学全般に波及し、有効に活用されているとは言い難い。これは、従来の元素化学研究が、有機元素化学など基礎有機化学の一部の分野に限定的であったためである。

そこで本領域では、機能性物質の創製研究において共通性の高い「感応性化学種」を研究コンセプトとして、近年の元素化学の研究成果に、物理有機化学、有機金属化学、錯体化学、触媒化学、生物化学、機能物質化学、物性化学、理論化学などの先導的研究者がもつ多様な研究観点と研究知見を融合し、真に独創的な機能性物質群を創造するための新学術基盤を構築する。

【本領域の内容】

高周期典型元素は広がりが大きくエネルギー準位の高い原子価軌道をもつ。また、s軌道とp軌道のサイズ差が大きいため軌道混成を起しにくい。これらの元素特性は遷移元素との共通性が高く、両者の分子性化合物とそれらの複合型化合物について総合的観点から研究を展開することにより、個別研究では実現し得ない革新的な機能性物質を創出できる可能性がある。実際、高度な生命活動を担う酵素活性中心では、高周期典型元素と遷移元素が機能発現の根幹をなしている。以上の観点から、本領域では、高周期典型元素と遷移元素の分子性化合物を研究対象とし、それらの精密

制御法と機能の探究を通して、新反応・新物性・新触媒を開発するとともに、酵素反応機構の解明と人工酵素の開拓へと研究を展開する。そのため、標的とする感応性化学種の機能に基づき、本領域に以下の研究項目A01～A04を設けた。

A01 班 新反応開拓のための感応性化学種：高周期元素と酸素などの電気陰性度の高い元素との間に形成される分極率の高い結合を用いて、CO₂などの不活性小分子の変換反応を開発する。高周期元素ラジカルの発生・制御法を開拓し、リビングラジカル重合などの有用反応に応用する。

A02 班 新物性創出のための感応性化学種：熱や光励起に鋭敏で優れた酸化還元特性をもつ高周期元素化合物やπ単結合化合物の精密デザイン法を探究し、磁性材料、電子輸送材料、発光材料、電池材料などへの応用を念頭に置いた機能性物質群を創出する。

A03 班 新触媒開発のための感応性化学種：高周期典型元素の低配位化合物がもつ反応基質との効果的な会合を担保する不飽和性と、反応基質との電子授受を容易にする電子的柔軟性を活かし、既存の概念にとらわれない新触媒を開発する。

A04 班 生体反応解明のための感応性化学種：高周期典型元素と遷移元素を活性中心にもつ酵素反応系を対象とし、最先端の構造生物化学と大規模量子化学計算を駆使して実在系に生成する感応性化学種の発見とそれらが受ける摂動メカニズムの解明に取り組む。

【期待される成果と意義】

機能に優れた分子性化合物の創製は、化学が果たすべき最重要課題の一つである。本領域では、「感応性化学種」という明確な研究コンセプトと、先導的研究者の有機的連携がもたらす多様な研究観点を車の両輪として、緊迫するエネルギー・環境問題の解決に資する新反応・新物性・新機能を開拓し、豊かな人類社会の発展に貢献する。

【キーワード】

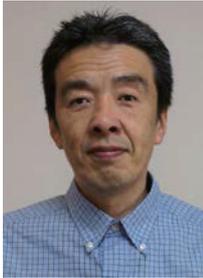
感応性化学種：外場からの物理的・化学的刺激に鋭敏に応答して物質機能の要である高エネルギー化学種に容易に変化する化合物群

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
1,118,200千円

【ホームページ等】

<http://www.strecs.jp>



研究領域名 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究

筑波大学・生命環境系・教授

おんだ ゆういち
恩田 裕一

【本領域の目的】

2011年3月11日の大地震および津波の発生を契機として、東京電力福島第一原子力発電所の事故が併発した。原子炉施設から放射性核種が福島県周辺地域に飛散し、大気の大規模輸送過程により全球に拡散した。沈着した放射性核種は、事故発生後1年以上を経て、短期予測や除染などの対策基盤策定のための調査から、長期予測を視野に入れた学術研究の必要性が高まっている。今後は、地表面に降り積もった放射性物質の再飛散や、海洋や河川湖沼の放射性物質の吸着した土砂の移動、森林・農作物、陸・海洋生物への移行が問題となり、さまざまな循環・相互作用が介在するからである。

この放射能汚染は、各学問分野の単独的取組では解決できない複合的で未曾有の問題であり、地球環境科学の多くの分野に、放射化学や放射線計測技術の分野などを加えた分野横断的で新しい学問領域を創設して取り組むことが必須である。こうした長期的な環境中の放射性物質の移行、環境動態予測に研究者が英知を結集させて取り組み、世界をリードする新たな研究領域の形成を目指す。

【本領域の内容】

本領域研究では、研究項目を大まかに4項目（研究項目A01～A04）に区分したうえで、協働で各研究を深化させるとともに、相互にフィードバックを図れるように設定する。[研究項目A01]では、放射性物質の大気への影響に着目し、放射性降下物大気循環モデリングと移行過程の理解、および大気沈着・拡散過程、陸面相互作用の理解を目指す。

[研究項目A02]では、放射性物質の海洋への影響に着目し、海洋、海洋底における放射性物質の分布状況要因把握、および海洋生態系における放射性物質の移行・濃縮状況の把握を目指す。[研究項目A03]では、放射性物質の陸域での移行に着目し、水・土砂移動に伴う放射性物質の移行過程の理解、および、陸域植生、生態系の放射性物質の移行過程の理解を目指す。[研究項目A04]では、移行に伴う放射性物質の存在形態の解明および測定技術の開発に着目し、A01-A03班と協力しながら、さまざまな化学形態における放射性物質測定技術の開発を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究では、このような横断的なチームを立ち上げ、地球環境科学の関連分野の連合体を核として複数の関連異分野を取り込む構成によって、汚染状況の実態把握と放射性物質の移行・拡散過程のモデル化を図る。そして、さまざまな学際研究を通して、長期対策を要する科学的知見とモデル基盤を確立する。このように福島原発事故に伴う放射性核種の環境動態に関する学際研究を通じて、わが国の地球環境科学の学術水準を強化するとともに、社会への貢献を図る。

【キーワード】

福島第一原子力発電所事故、Cs-137、陸域、海洋、生物、大気循環、巻き上げ

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
923,800千円

【ホームページ等】

<http://isetr.suiri.tsukuba.ac.jp/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



研究領域名 免疫四次元空間ダイナミクス

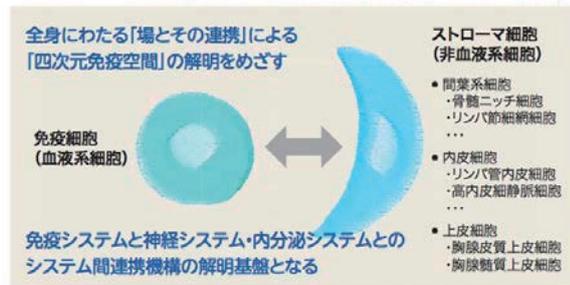
徳島大学・疾患プロテオゲノム研究センター・教授

たかはまようすけ
高濱 洋介

【本領域の目的】

免疫細胞の分化と免疫応答は、全身に配置された多様な免疫器官（骨髄・胸腺・リンパ節・脾臓など）を主な「場」とし、これらの「場」が血液系細胞等を介した高次の機能的ネットワークを形成することで始めて成立するダイナミックな事象である。血液系の免疫細胞は異なるリンパ器官を巡って産生・選別・活性化・維持されるため、リンパ器官が全身性のネットワークを形成し互いに連携することは、免疫システムの統御に不可欠である。それゆえ、免疫システムの全容解明と縦横な制御には、血液系細胞を対象とした研究のみならず、リンパ器官を主とする「免疫の場」とそれらのネットワークの本態解明は極めて重要である。本領域では、「免疫の場」を構築するストローマ細胞に光をあて、免疫細胞とその場が構成する「免疫空間」の四次元（三次元空間と時間）的な形成・連携・攪乱の本態解明をめざす。

ストローマ細胞に視点を定めて挑む免疫システム研究



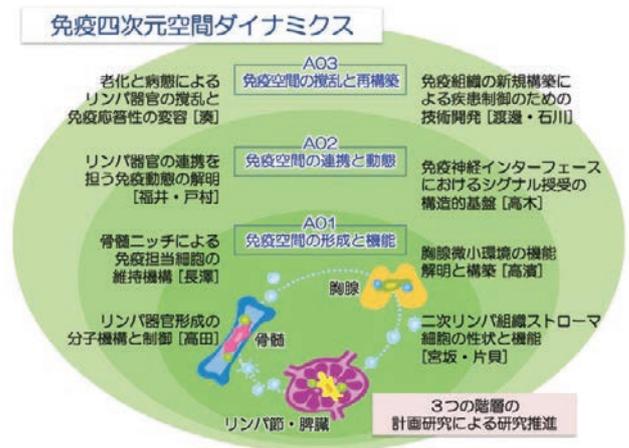
本領域の概要図

【本領域の内容】

本領域では、免疫細胞に「免疫の場」を加えた「免疫空間」の本態解明に向けて、リンパ器官の形成・連携・攪乱の機能解明をめざすとともに、解明された素材を組み合わせることで免疫空間の機能的再構築をめざす。

この目的で、リンパ器官形成機構を基盤に骨髄ニッチ・胸腺微小環境・二次リンパ組織ストローマ細胞の分子機能を解明する「免疫空間の形成と機能」の研究を推進するとともに、タンパク質機能の構造生物学的解析と細胞動態の体内イメージングを基盤に器官の連携による免疫応答の動的調節機構の解明を図る「免疫空間の連携と動態」の研究を推進する。また、老化や病的攪乱によるリ

ンパ器官変容機構の解明と人為的再構築技術の基盤開発を目指す「免疫空間の攪乱と再構築」の研究を推進する。



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、これまで主に血液系細胞を対象に研究されてきた免疫システムの四次元で動的な本質の解明、免疫系と内分泌系や神経系など高次生体システム間インターフェースの理解、発生や形態形成など多くの生命現象でみられる「場」に関する普遍的理解などへの貢献が期待される。応用的な側面では、老化や疾患などによる「場の攪乱」の理解や免疫空間の人工的再構築による疾患制御の技術基盤整備を通して、従来の血液系細胞研究では実現しなかった難治性疾患制御法の開発に展望が開かれると期待される。

【キーワード】

ストローマ細胞：リンパ器官を構築し、血液系の免疫細胞の分化や応答の場を提供する、上皮細胞、内皮細胞、線維芽細胞、細網細胞などの間質細胞。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－平成 28 年度
 1,129,400 千円

【ホームページ等】

<http://immuneorgannetwork.org>
takahama@genome.tokushima-u.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



研究領域名 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

京都大学・大学院医学研究科・教授 いわい かずひろ
岩井 一宏

【本領域の目的】

ユビキチン修飾系はタンパク質分解系の一部として発見された経緯から「ユビキチン」＝「分解」として研究が発展してきた。しかしながら現在では、分解に留まらず、多様な役割を果たすことが明確となっている。細胞内には図1に示すように「ユビキチンコード」と呼称できる如くに多様なユビキチン修飾が存在しており、それぞれの修飾により異なる様式でタンパク質を制御することが示されつつある。加えて、ユビキチン研究に必要な研究手法は多様化し、高度な解析手法が要求されつつある。したがって、もはや1つの研究室でその全てに対応するのは不可能な状況にある。そこで、本領域ではユビキチン研究者、ユビキチンが関連する多様な生命現象の研究者を結集してユビキチン研究を遂行するとともに、今後のユビキチン研究に不可欠な実験手技の開発を進める。

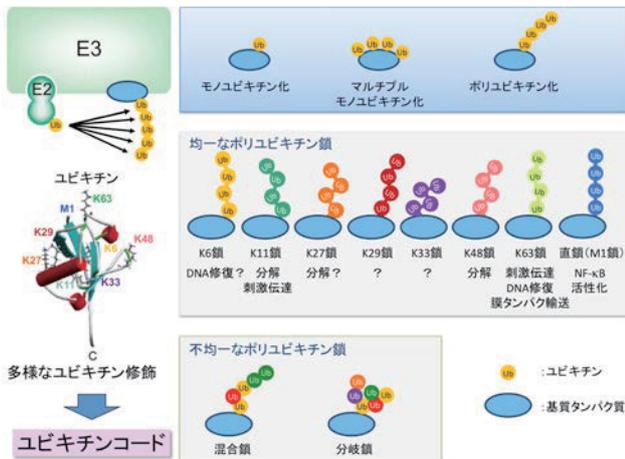


図1 多彩なユビキチン修飾とその機能

【本領域の内容】

本領域では、構造・機能の両面からのアプローチにより、以下の2点から新時代のユビキチン研究：ユビキチンネオバイオロジーを展開する。

1. これまで蓄積してきたユビキチン研究のノウハウを生かして研究を進めるとともに、将来のユビキチン研究に必須な世界トップレベルの新規ユビキチン研究試料・手法の確立を進める。
2. 本領域で確立する最先端の手法を用いた解析を行ってそれらの有用性の検討を進めるとともに、開発した新規解析技法を用いてユビキチン修飾系による生命現象制御機構の研究を深化させる。

【期待される成果と意義】

1. 我が国のライフサイエンス研究に不可欠な世界レベルのユビキチン解析手法の確立と、それを活用したユビキチンコードによる新たな生体制御機構の解明が期待される。
2. 本領域の発展は創薬シーズを生み出すばかりか、開発する研究インフラは創薬研究にとっても有益なツールを提供すると考えられる。

【キーワード】

ユビキチン、タンパク質、翻訳後修飾

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
1,191,300千円

【ホームページ等】

<http://ubiquitin.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



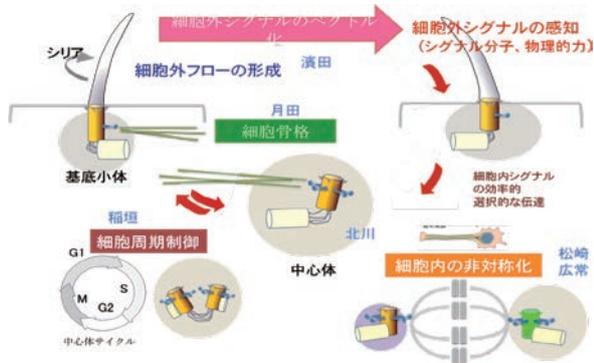
研究領域名 シリア・中心体系による生体情報フローの制御

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 はまだ ひろし
濱田 博司

【本領域の目的】

中心体は分裂期の細胞で紡錘体の形成中心として機能する一方、静止期の細胞では、その核である中心小体が基底小体としてシリア（繊毛）を形成する。シリア-中心体系は様々な生化学シグナルあるいは力学的シグナルの発生・伝達・整流・応答に重要な役割を果たす。とりわけ、一次シリアは細胞のアンテナとして働くことで多様な生理作用に関与し、その破綻は多彩な疾患・症状に結びつく。本領域では、細胞の内外を貫くシリア-中心体系という密接に関連した構造を、生体情報の流れを制御するダイナミックな細胞内小器官として捉え、その構造と動態に立脚した新たな視点から、細胞内外の情報フローの制御を体系的に理解することを目指す。

【本領域の内容】



本領域の研究内容の概要

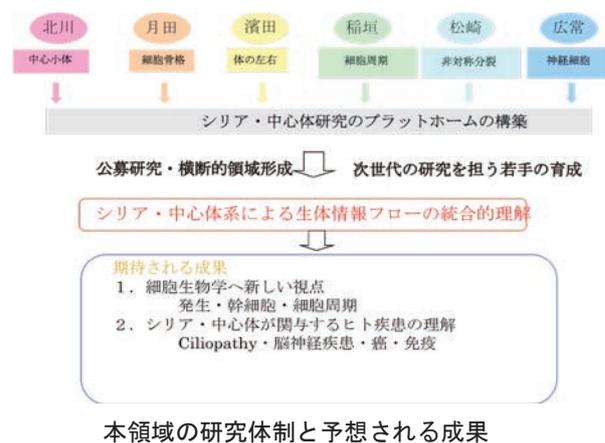
中心体とシリアは、中心小体という共通の構造を持つ。中心体は細胞周期がG0/G1になると、細胞膜へ移動し、片方の中心小体は基底小体へと変化し、そこからシリアが生える。従って、中心体とシリアは、密接に関係し相互に変換する細胞内小器官と言うことが出来る。ところが従来の研究では、中心体とシリアを別々のものと捉え、それぞれ異なる研究者が研究を行ってきた。そこで本研究では、中心体とシリアを一連の細胞内小器官として捉え、それが空間的、時間的な流れのなかで果たす役割を調べる。シリアは運動することで細胞外へ情報を発信し、また動かないシリアは、シグナル分子や物理的な力など、細胞外からの様々な情報をキャッチする。受け取った情報の一部は、細胞内の中心体へ達し、細胞周期を

制御しシリアの形成を制御する一方、中心体を介して細胞に非対称性を与える。このように見ると、中心体とシリアをひとつの連続した装置と考えることができる。そこで、本研究領域では、シリア・中心体が、一連の情報の流れを集約し選択するハブであるという、全く新しい視点を提供する。具体的には、以下のような課題に取り組む。

- 1) シリア・中心体、それぞれの構造と、相互変換のメカニズム、細胞骨格との相互作用
- 2) シリア・中心体が、情報の流れを時間的・空間的に制御するしくみ
- 3) そして、情報の流れによって、細胞の運命や機能がいかに制御されるのか？

【期待される成果と意義】

この研究により、発生の仕組み・幹細胞の分裂や分化・細胞周期の制御などの基礎的な細胞生物学に、新しい視点をもたらす。一方で、中心体・繊毛が関与する多くのヒト疾患の理解にも繋がる。以上より、この領域研究は、細胞生物学と医学に大きく貢献すると期待される。



本領域の研究体制と予想される成果

【キーワード】

シリア（繊毛）、中心体、細胞分化、細胞周期、Ciliopathy（繊毛病）

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
1,185,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.nig.ac.jp/labs/NigPrjct/cilia-centrosome/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



研究領域名 植物細胞壁の情報処理システム

東北大学・大学院生命科学研究所・教授 西谷 和彦
にしたにかずひこ

【本領域の目的】

中枢神経系による一元的な個体統御を行う後生動物とは対照的に、植物は、各細胞が高い自律応答性を維持し、それらの総体として個体全体を統御するシステムを進化させてきた。この統御系は、発生や生体防御など、植物の生命過程の基盤となる重要な過程であるが、その分子機構は未解明である。本領域では、これらの過程が植物固有の細胞外構造である細胞壁およびその近傍、すなわちアポプラストにおける情報処理を介して進む点に着目し、この過程を「植物細胞壁の情報処理システム」として捉え、包括的に分子解剖し、植物固有の新しい情報システムの解明を目指す。これにより、解明への糸口すら得られなかった植物固有の高次機能の分子基盤の解明を目指す。

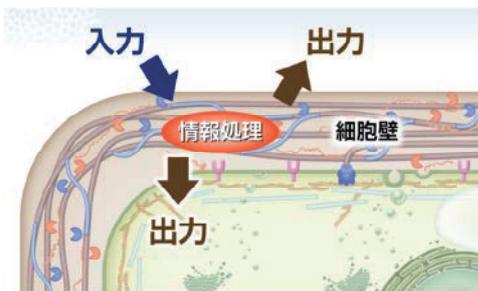


図1 細胞壁内における情報処理の概念図

我が国は、植物の発生や生体防御、アポプラストを介した情報伝達、更に細胞壁の生化学の分野で、それぞれ独自の実績を上げてきた。本領域では、これらの実績を持つ研究チームが結集し、連携を密にして研究を推進する体制を作ることにより、新しい視点から上記目的の達成を目指す。

【本領域の内容】

本領域では、植物細胞壁の情報処理システムの分子メカニズムを解剖し、植物の高次機能を制御する新しい情報処理システムの内容を構築し、理解することを目的としている。そのために、三つの研究目標を目指す3チーム(A01～A03) 9研究代表者からなるコンソーシアムを作る。
A01: 細胞壁空間構築では、情報処理の場としての植物細胞壁を構築する仕組みの解明を目指す。
A02: 細胞壁機能発現では、植物細胞壁が情報処理機能を発揮する分子メカニズムの解明を目指す。
A03: インターフェイスでは、細胞間・生物間のインターフェイス機能の分子基盤の解明を目指す。

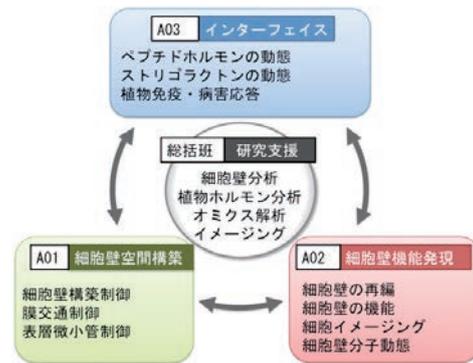


図2 本領域の研究体制と研究項目

【期待される成果と意義】

植物の情報処理に関する研究は、これまでは専ら転写制御を中心とした細胞内の分子過程に焦点を当て、生化学や分子遺伝学、情報学などの手法により個別に解析されてきた。これに対して本領域では、植物細胞壁という細胞周辺域に焦点を当て、異分野の研究者間の共同研究や情報共有を通して、未解明の「細胞壁における情報処理システム」の分子解剖を行い、植物の高次機能の制御に関わる、新規な研究領域の創出を目指す。

また、植物細胞壁はバイオマスの主要成分でもあり、その生産および利用技術革新は21世紀の人類の喫緊の課題の1つである。従って、細胞壁の構築と機能に関する本領域の成果は、バイオマス生産や利用技術開発に学術的基礎を与え、科学・技術水準の向上に寄与すると共に、それにより人類の福祉の向上に貢献すると期待できる。

【キーワード】

植物細胞壁：植物に固有の細胞外の高次構造で、植物の成長、分化、病害応答、環境応答などで中心的な役割を担う。

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
1,154,900千円

【ホームページ等】

<http://www.plantcellwall.jp/>
nishitan@m.tohoku.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）】

生物系



研究領域名 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

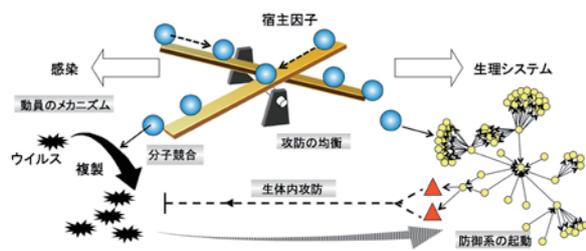
筑波大学・医学医療系・教授

ながたきょうすけ
永田 恭介

【本領域の目的】

ウイルスは、細胞の機能／因子群を自身の感染および複製過程に動員・奪取することで増殖することができる。従ってウイルスの増殖性は種や細胞特異的な宿主因子との適合性、多寡などに依存している。一方、宿主は感染状況の中ではウイルスに対する防御系を発動するが、その様式や起動の程度もやはり細胞特異的である。すなわちウイルス感染における宿主特異的な子孫ウイルス複製と病原性発現は、ウイルスの増殖能とこれを抑制する宿主細胞機能との攻防の末に、その均衡がウイルス複製側に偏った結果である。

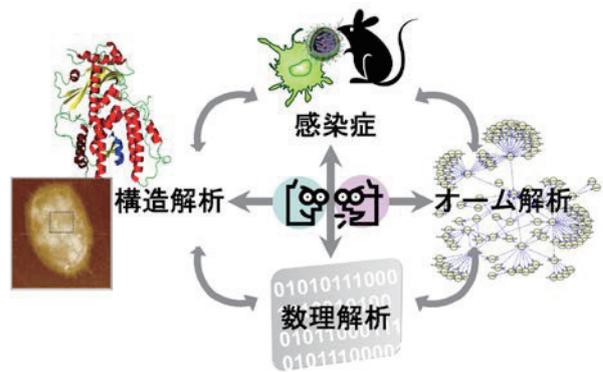
本研究領域では、このような病原性発現に帰結する宿主特異的なウイルス複製と細胞内防御メカニズムとの拮抗の分子基盤を「宿主細胞コンピテンシー」という概念で捉え、この均衡の中でウイルスが宿主を選択し、また宿主に適合した戦略的なメカニズム（感染の細胞・組織特異性、あるいは種特異性）を明らかにすることを目的とする。



ウイルス-宿主攻防の概念図

【本領域の内容】

本領域では、(1) ウイルスと宿主の細胞内攻防、(2) ウイルスと宿主の個体・生体内攻防、(3) ウイルス-宿主攻防とその帰結、の3点に焦点をあて、ウイルス複製過程のウイルス側因子と宿主側因子の相互作用の解析、及び宿主のウイルス増殖抑制応答の解析を行う。従来の遺伝学的／逆遺伝学的方法、生化学的方法を用いたウイルス学研究に加え、最新の構造解析、網羅的解析、及び数理モデル解析の考え方と方法を取り入れ、この研究分野の大きな革新を図る。



本領域研究の協業体制

【期待される成果と意義】

本研究により「宿主細胞コンピテンシー」によるウイルスの病原性発現の理解と宿主選択と宿主への適合のメカニズム解明において、新たなパラダイムが創出されることが期待できる。また、ウイルス研究者と構造生物学、オーム解析や数理モデル解析の専門家が協業することによって新たな解析方法や概念の創性が期待できる。数理モデルの導入等により、各ウイルスと宿主の攻防による個別論から一般論としてのウイルス感染現象の理解を確立することができ、これにより新たな感染制御の方策の考案や新たなウイルスベクターの利用法の開発等に貢献することが期待できる。

【キーワード】

宿主細胞コンピテンシー：ウイルス感染現象において、感染細胞が宿主因子の動員によりウイルス複製を許容する能力とウイルス複製を阻害する防御系の起動能力

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
1,024,100千円

【ホームページ等】

<http://www.md.tsukuba.ac.jp/basic-med/infcompetence/>
knagata@md.tsukuba.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出

東京農業大学・応用生物科学部・教授

きだ さとし
喜田 聡

【本領域の目的】

精神疾患が国内五大疾患の一つと位置付けられた今、その克服が急務である。精神疾患はゲノム要因のみならず、環境要因との複合的要因による高次脳機能障害を原因とする。しかも、精神活動の基盤となる分子・シナプス・細胞・回路レベルの脳内現象は未だブラックボックスの状態である。従って、精神疾患の機構解明は、基礎から臨床に至る多段階の解析を必要とする高い難易度の生命科学の課題である。しかし、現在の精神疾患研究は臨床研究とモデル動物等を用いた基礎研究の足並みが揃っていないと言え難い。特に、ヒトとモデル動物に共通し、精神疾患の心理・生理・行動レベルの表現型であるエンドフェノタイプですら、期待が大きかったものの、基礎研究の対象になり難かった。また、国内の精神疾患研究のほとんどが医学系研究機関で行われており、基礎研究者数は生活習慣病やガン研究に比べ、遥かに少ない。そこで、本領域では、以上の国内外の現状を打破し、多様な基礎研究者が結集し、基礎研究と臨床研究が有機的に統合された新たな精神疾患研究領域を国内に創出することを目的とする。この実現に向けて、精神疾患研究と基礎生物学研究を結ぶ接点となる、分子動態・細胞・回路レベルで可視化された精神病態、すなわち、「マイクロエンドフェノタイプ」を共通概念として、マイクロエンドフェノタイプを同定し、この分子基盤と病態機序の解明を進める。



【本領域の内容】

本研究領域では、ゲノム要因と環境要因を再現した動物モデルと、ヒト由来試料（iPS細胞と死後脳）を用いた解析から、精神疾患群に特異的あるいは共通するマイクロエンドフェノタイプを同定する。さらに、モデル動物・細胞を用いて、マイクロエンドフェノタイプの分子基盤・病態機序を解明する。研究項目 A01では細胞・シナプスレベル、A02では回路・個体レベルのゲノム要因によるマイクロエンドフェノタイプの同定・解析をそれぞれ進める。一方、研究項目 A03

では、環境要因により病態を表出するマイクロエンドフェノタイプの同定・解析を進める。また、マイクロエンドフェノタイプ同定のための新規技術、新規モデル動物の開発も試みる。さらに、領域内共同研究として、患者由来 iPS 細胞を脳内に導入したマイクロ精神病態モデルマウスを作製し、計画班員が専門性を生かして共同解析を進める。

【期待される成果と意義】

世界的にも、精神病態の分子動態・回路レベルの解析、また、ゲノム解析から同定された候補遺伝子群の in vivo における機能と分子動態の解析は進んでいない。一方、精神病態のマイクロエンドフェノタイプは、精神疾患に従事してこなかった研究者に対して「何を研究すれば精神疾患研究に貢献できるか」を具体化し、基礎研究と臨床研究とのインターフェース的役割を果たす。そこで、マイクロエンドフェノタイプを共通概念とすることによって、我が国の世界屈指の神経科学者、分子生物学者、細胞生物学者などの精神疾患研究領域への参入を促し、分子基盤研究を飛躍的に強化することによって、世界的な精神疾患研究領域を国内に誕生させることが可能となるものと考えられる。

マイクロエンドフェノタイプが創造する革新的精神疾患研究



三位一体の研究領域を創出し、精神疾患の克服を目指す

本領域進展による将来の展望

【キーワード】

マイクロエンドフェノタイプ；分子動態・細胞・回路レベルの可視化された精神病態

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
1,135,000 千円

【ホームページ等】

<http://microend.umin.ne.jp/>
micro@nodai.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）】 生物系



研究領域名 運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授 **みやた まこと**
宮田 真人

【本領域の目的】

“コンベンショナルなモータータンパク質”（以下、“モータータンパク質”という）、すなわち、ミオシン、キネシン、ダイニンについてはこれまでに多くの優れた研究が行われ、分子レベルの力発生メカニズムには一定の理解が得られるようになった。しかし生体運動の中には、細菌や原生動物の表面運動や遊泳運動などのように、“モータータンパク質”のみでは説明できないメカニズムが多数存在している。それらの動きは、運動超分子マシナリーとも言える高度に組織化された構造が内部の調和を保ちながら大きく動くことで生じ、その多様性には地球生命進化の歴史が刻まれている。本領域では、生体運動のメカニズムの中でこれまでにあまり理解の得られていないものを、最新の解析技術を駆使した原子レベルから超分子複合体レベルの研究により解明する。

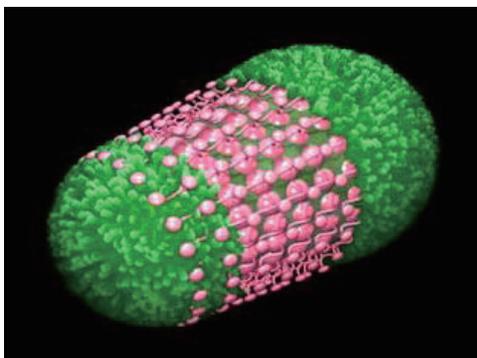


図1 マイコプラズマ細胞表面構造の模式図
（ピンク部分が運動超分子マシナリー）

【本領域の内容】

これまでそれぞれ全く別の分野で活躍していた運動超分子マシナリーの研究者が一堂に会し、微生物学、遺伝学、生化学、生物物理学、構造生物学などで用いられる技術をマルチスケールに用いて、研究を展開する。これまでにあまり注目されたことのない運動マシナリーを萌芽研究として育てる一方で、モータータンパク質研究エキスパートの本分野への参入を推進する。本分野の発展に不可欠な、サブナノメートルスケールで生体構造を可視化する3つの技術、すなわちクライオ電子線トモグラフィ、急速凍結レプリカ電子顕微鏡法、高速 AFM（原子間力顕微鏡）の、本分野への

応用技術を開発・支援する。”新奇の生体運動”という親しみやすさを前面に出すと同時に、新しいメディアを積極的に取り入れて、研究者と国民に対する啓発活動を有効に展開する。

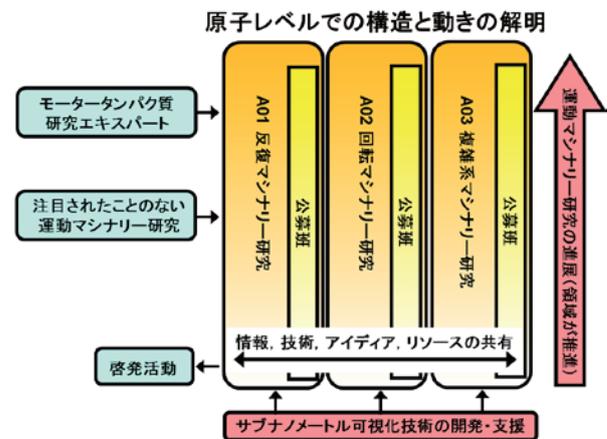


図2 領域概観図

【期待される成果と意義】

様々な生体運動メカニズムの存在を具体的に示すことで、生体運動の発生とその進化に対する理解が飛躍的に進むことが期待される。また、多数の運動マシナリーを比較することで、モータータンパク質を含めた運動マシナリーの本質が理解できることが期待される。

【キーワード】

コンベンショナルなモータータンパク質：生体運動において力発生を担うタンパク質で、以前から知られている、ミオシン、キネシン、ダイニンを指す。これらは ATP を加水分解することでエネルギーを得て、アクチン繊維や微小管の上を滑るように動く。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
1,162,600 千円

【ホームページ等】

<http://bunshi5.bio.nagoya-u.ac.jp/~mycmobile/index.html>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



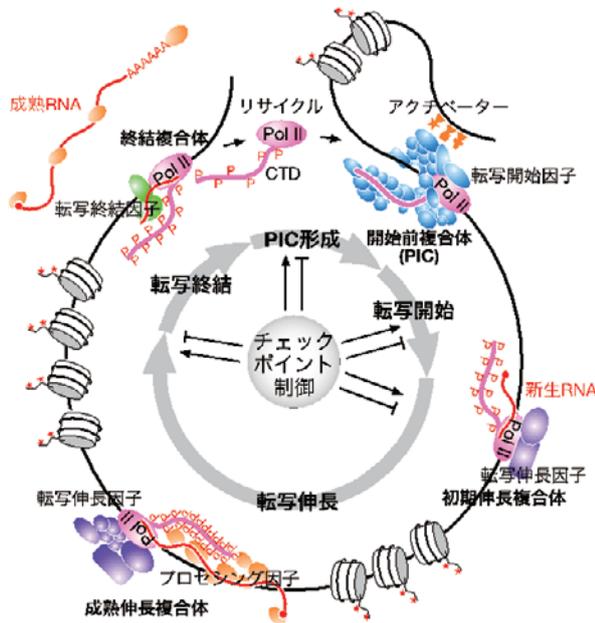
研究領域名 高精細アプローチで迫る転写サイクル機構の 統一的理解

東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授

やまぐち ゆうき
山口 雄輝

【本領域の目的】

本領域の目的は「転写サイクル」の制御機構を明らかにし、その知見を高次生命現象の理解に繋げることである。転写研究の難しさは、その高度な階層性にある。転写制御のメカニズムを本当に理解するには「何がどうなると、こうなる」という因果の連鎖を論理の隙なく理解するには、個体・細胞レベルから分子・原子レベルに至るまで、各階層の知識を統合する必要がある。しかし技術的困難さのため、これまで各階層の研究はバラバラに進められてきた。本領域では、既存の研究アプローチと先端技術や情報・計算科学を組み合わせた「高精細アプローチ」によって、転写の各ステップ・各階層の統一的理解を目指す。定性的な理解から定量的な理解へのシフト、静的な理解から動的な理解へのシフトを実現することで、生命機能を支える転写制御機構の全容を解明し、その知見を高次生命現象の理解に繋げる。



転写サイクルの概念図

【本領域の内容】

本領域では、転写複合体のリモデリングサイクル、チェックポイント制御、遺伝子ルーピング等の新たな転写制御機構を解明し、転写サイクルという概念を定式化する。さらに、個々の遺伝子の転写サイクルが積み重なってできる細胞・個体レ

ベルの転写サイクルを、高精細アプローチによって結びつけ、高次生命現象の理解を深める。

転写サイクルのような複雑な対象を統一的に理解するには、生化学や遺伝学といった既存の研究アプローチでは不十分であり、先端技術の開発・導入が欠かせない。具体的にはゲノムワイドの解析手法や動的制御を解析する手法、その他の定量的な解析手法が必要となる。さらに、大量に生み出される情報を処理するバイオインフォマティクスや、動的解析を支援する計算科学の導入も必要となる。本領域では、生細胞1分子イメージングや動的構造解析、次世代シーケンサーを用いたChIP-seqやRNA-seq解析等を実施する国内拠点を立ち上げ、これらを統合した「高精細アプローチ」によって転写サイクル研究を推進する。

【期待される成果と意義】

本領域のユニークな点は、単に、転写に関する定性的なモデル図を描くことではなく、定量的解析・包括的解析を通じてその全体像を詳細に描き出すことを目標に設定しているところである。転写サイクル全体の詳細な理解は、その次に待ち受ける、システム生物学的アプローチによる遺伝子発現変化のシミュレーション・予測に欠かせない。そして、さらにその先にはゲノム創薬やエピゲノム創薬への道が開かれている。

【キーワード】

転写サイクル：これは最近浮上してきた転写と細胞周期の類似性に基づく言葉で、転写の全過程を表している。細胞周期と同様、転写サイクルも外的環境に応じて時空間的な制御を受け、サイクルの様々な段階にチェックポイントが存在する。これらのチェックポイントが損なわれると発生や分化、成長に異常が生じ、がん等の疾患に至る点でも両者は似通っている。さらに、両者は実際に一部の制御因子を共有しており、生命の基幹を支える2つのシステムは機能的に関連し合っていると考えられる。

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
1,198,300千円

【ホームページ等】

<http://transcriptioncycle.org>
yyamaguc@bio.titech.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 構成論的発達科学 –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–

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

くによし やすお
國吉 康夫

【本領域の目的】

人の心はいかにして発生し発達するのか？発達障害はなぜ起こるのか？その解明は胎児期にまでたどるべきとの見方が最近急速に強まっている。しかし、ヒト胎児の研究は、倫理的にも技術的にも従来の方法論では極めて困難である。本研究は、ロボティクス、医学、心理学、脳神経科学、当事者研究が密に協働して、胎児からの発達を観察しモデル化しシミュレーション実験し解釈することで、その根本原理を明らかにするとともに、様々な環境要因に伴う変化の様相を明らかにする構成論的発達科学を世界に先駆けて始動し推進する。そして、新たな発達障害理解に基づき、真に適切な包括的診断法と支援法、支援技術を構築する。

【本領域の内容】

上記目標を達成するために、A. 構成論、B. 人間科学、C. 当事者研究の3研究項目を設定する。

A. 構成論：研究項目 B、C からのデータと仮説を統合し、胎児から幼児期までの連続的認知発達モデルを構築し、環境変動を加えた実験を行う。また、人間科学の観測に用いる新たな計測・解析技術を開発し提供する。さらに、発達障害者の支援システムを当事者研究や人間科学分野の協力のもとに開発する。

B. 人間科学：胎児期から幼児期までの定型発達と発達障害の発達過程を、一貫した定期的な経過観測によって明らかにし、そのデータをAに提供する。臨床医学、発達心理学、脳神経科学の最近の知見を網羅し、運動・知覚・認知・言語から社会性や睡眠の発達まで、個別領域の発達のみならず領域間の関係を明らかにし、発達早期からの包括的診断法を構築する。社会的認知の基盤である自他認知につながる身体感覚の発達については特に重点を置き、周産期児を対象として精査し、モデル構築に寄与する。

C. 当事者研究：発達障害者が自らの感覚や経験を観測し体系的に記述し、内部観測理論を構築し、AやBに提供する。既に、通常「社会性の障害」とされる自閉症の本質が実は身体感覚や視聴覚等の情報統合の困難であるとする「情報のまとめあげ困難説」を見出しており、これを軸に研究を展開する。その検証のための実験心理学的評価と、理論を踏まえた支援技術の構築、当事者研究の治療的意義の検証にも取り組む。また、Aが提出するモデルおよび支援法・支援技術とBからの知見について当事者観点からの検証と意味付けを行う。



図1 本領域の研究内容と期待される成果

【期待される成果と意義】

本研究では、発達障害当事者研究で見出された仮説と人間科学（医学、心理学、脳神経科学）が提供する胎児期からの発達観測データをもとに構成論（ロボティクス、情報学）がモデルを構築し、その結果を人間科学と障害当事者が評価、意味付けするという、世界で初めての学融合的研究の枠組みを構築し、展開する。これにより、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指す。同時に、発達と発達障害に関して、従来の要素的知見を超えた、システムの理解を打ち立て、当事者にとっても意味のある新たな理解と支援法・技術、および、発達の全体像を踏まえた包括的診断法を構築する。

【キーワード】

構成論的手法：要素的知見と仮説に基づくシステムモデルを環境中で動作させ、複雑な相互作用の結果としての振舞いを対象と比較し、仮説の改善や不足要素を補い、また環境変動等に伴う変化を観測して、対象理解を構築する方法。

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
1,093,300千円

【ホームページ等】

<http://www.isi.imi.i.u-tokyo.ac.jp/devsci/devsci-office@isi.imi.i.u-tokyo.ac.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 生物多様性を規範とする革新的材料技術

東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授

しもむら まさつぐ
下村 政嗣

【本領域の目的】

生物が有する多様性は、長い進化の過程において環境に適応した結果であり、「生物の技術体系」とも言うべき、「人間の技術体系」とは異なる「生産プロセス」「作動原理」「システム制御」によって獲得されてきたものである。

“サブセラー・サイズ構造”とも言うべき昆虫や植物の体表面に形成されたナノ・マイクロ構造は特徴的な機能を有しており、その形成過程と機能発現機構をもたらした「生物の技術体系」を明らかにすることは、「人間の技術体系」が内包し解決すべき喫緊の課題である。環境・資源ならびにエネルギー問題の解決に寄与する「生物規範工学」とも言うべきパラダイムシフトをもたらす。

本領域は、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、環境科学などの学際連携により、環境政策・包括的技術ガバナンスの観点から「生物多様性」に学び「人間の叡智」を組み合わせた技術体系を創出する。生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイスの設計・製造を通して、技術革新と新産業育成のプラットフォームとなる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成することを目的としている。

【本領域の内容】

生物に模倣する重要性は古くから指摘されてきた。今世紀になって、ナノテクノロジーの展開によって走査電子顕微鏡が広く普及したことで、これまで未開拓であった「細胞内部や表面に自己組織的に形成される数百ナノメートルから数マイクロメートルの“サブセラー・サイズ構造”」とその機能が見いだされ、それらを模倣した材料の開発が注目されはじめている。生物は、有機物を中心とする限られた元素を用いて構造を形成し、様々な機能を発現することで、持続可能性を実現している。さらに自己組織化によって形成された構造は、「人間の技術体系とは異なる」作動原理で機能している。“サブセラー・サイズ構造”が有する機能の発現機構と形成プロセスを解明することで「サブセラー・サイズ構造の学理」を確立し、持続可能性に向けた技術革新をもたらすパラダイムシフトのヒントを見出す必要がある。

研究項目 A01「生物規範基盤」では、生物多様性をデータベース化することで、オープン・イノベーション・プラットフォームの基盤となる「バイオミメティクス・データベース」を構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成する。

研究項目 B01「生物規範設計」では、サブセラー・サイズ構造がもつ機能と形成プロセスを解明することによって“生物の技術体系”を明らかにするとともに、生物多様性に学ぶ材料・デバイスの戦略的設計・作製を達成する。

研究項目 C01「生物規範社会学」では、環境政策に基づくソシエタル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな科学・技術としての「生物規範工学」を体系化し、その産業化を図るとともに、持続可能性社会の実現と技術革新に資することを旨とする。

【期待される成果と意義】

生物模倣の基盤は生物多様性にあり、膨大な生物学データから工学的発想を導き出す必要がある。「生物学から工学への技術移転」や「生物学へのフィードバック」を可能とする「発想支援型データベース」を構築することで、オープン・イノベーション・プラットフォームが形成される。これを実現するためには、「生物学、工学と社会科学の連携」に基づく、総合的な研究戦略と実施体制が必要になり、本領域によって新たな学術領域が創出されるとともに、次世代を担う人材育成に大きく寄与することとなる。さらに、持続可能性に寄与する新産業創出のためには、体系化した技術が社会に受容されねばならない。生物を規範とすることで、持続可能性を達成するパラダイムシフト技術革新が可能になる。具体的には、生物の「動き」「構造」「制御」に着目することで、エネルギー消費の少ない生産工程、再生可能エネルギーと効率的なエネルギー利用・変換、汎用元素の利用、に寄与する新規材料やシステムを実現する。また、バイオミメティクスの国際標準化に関する提言を行い、我が国の国際競争力に資する。

【キーワード】

バイオミメティクス：生物の形態や機能、生産物を模倣する技術。ナイロンは絹糸の模倣。
自己組織化：自発的に秩序構造を形成し様々なパターンやリズムができること。生物の組織・形態形成は高度な自己組織化現象である。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
1,076,500 千円

【ホームページ等】

<http://biomimetics.es.hokudai.ac.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 新海洋像：その機能と持続的利用

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ふるや けん
古谷 研

【本領域の目的】

顕在化しつつある地球規模での海洋環境の変化に対して、海洋生態系やその物質循環がどのように応答するのか、人類が海洋から受けてきた恵みがどのように変化するのか、さらに、持続的発展が可能な海洋利用をどのように図っていくのかは、現在の科学における重要な課題である。

これらに取り組むには、広大な海洋を、その生態系と物質循環のまとまりから整合性のあるサブシステムに分けることが必要である。従来の生物地理学では、極域、亜寒帯、亜熱帯、熱帯、沿岸域等の区系に大雑把に分けてきたが、近年、従来知られていなかった区系の存在が明らかになりつつある。本領域は、太平洋を対象に特に知見の乏しい中央-西部太平洋に重点を置いて、

1. 新たな海洋区系を確立して、それぞれの区系における物質循環と生態系の機能を解明し、
2. その成果をもとに、人類に様々な恵みをもたらす社会共通資本としての海洋の価値を区系ごとに評価する。従来、価値評価の空白域であった公海に重点を置く。さらに、
3. 得られた科学的基盤をもとに、海洋の持続的な利用のためのガバナンスに必要な国際的合意形成における法的経済的枠組みを提示する、ことを目的とする。

【本領域の内容】

一般に、「海の恵み」は水産物とほぼ同義にとらえられるが、それ以外にも酸素の供給と二酸化炭素の吸収などの大気成分の調節作用や、排水など老廃物の処理や毒物の無毒化、安らぎをもたらす景観の維持など、我々は様々な生態系の物質循環機能を恵みとして享受している。こうした恵みを担保しているのは海洋生態系の生物多様性であり、多様性の保全は恵みの持続的な利用に他ならない。本領域は、生態系の構造や物質循環機能に関する知見の乏しい外洋域、特に公海に重点を置いた自然科学的研究と、恵みを持続的に利用するために必要なガバナンスのあり方について社会科学的に取り組む文理融合の研究を進める（図1）。

外洋域はあまりに広大であるため先行研究が扱い切れてこなかったこれまでの経緯をふまえて、最新の海洋学的知見に基づいて区分けしたサブシステム毎に研究を進める。すなわち、海を区分けし、海を動かす仕組みを知り、海と人との関係から、新しい海の約束を作る。これら一連の活動に

より、将来にわたる海の利用を展望した新たな海洋像を提示する。

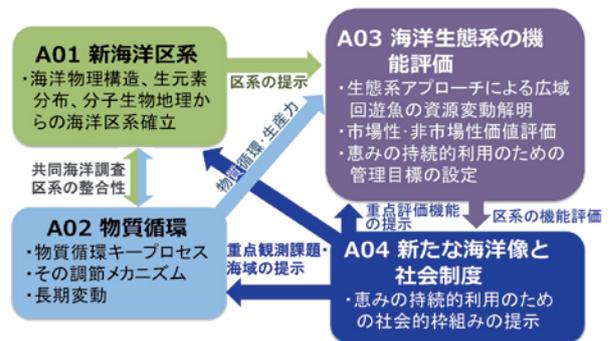


図1 領域の構成

【期待される成果と意義】

太平洋の海洋区系について生態系構造と物質循環についての知見の集積、すなわち新たな海の基本台帳を作ることが最も大きな成果となる。この基本台帳は、温暖化の影響評価や海洋酸性化などの海洋生態系モデルを使った研究の基盤的データベースとして予測精度の向上に貢献すると期待される。さらに、基本台帳は区系という枠を提供することにより、サブシステム毎の機能の価値評価を可能にし、気候調節作用など海洋生態系の非市場性価値の評価や気候工学における海洋利用の是非など、社会科学的な議論の進展に貢献する。

現在、200海里経済水域の区割りが自然科学的な背景をもたない状況において、公海における資源利用をめぐる先進国と途上国の対立が進んでいるが、あらたな基本台帳は、国際関係論などの分野において何が衡平な配分であるのかを研究する客観的なベースとなる。

【キーワード】

生態系サービス：ecosystem serviceの直訳で、生態系が提供する、食料供給や気候の安定など人間が生きていくために必要で役立つものの総称。本領域では、この語として「恵み」を用いる。

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
695,100千円

【ホームページ等】

<http://ocean.a.u-tokyo.ac.jp>

平成24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	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—
領域代表者	常木 晃 (筑波大学・人文社会系・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、西アジア文明の先進性と普遍性に着目し、それをもたらした要件の解明を通して西アジア文明学を構築することを目的とする意欲的な研究提案である。人文科学系と自然科学系の多様なテーマが設定されており、既存の学問分野の枠を超えた共同研究によって新たな研究の展開が期待される。アジアの中の日本において、西アジア地域の総合的研究拠点形成が推進されることは、国際的にも望ましい。また、研究組織は総括班と13の計画研究から構成されるが、参画する研究者の多くはすでに共同プロジェクトを行なっていることから、有機的な運営が可能であると評価できる。一方で、古代西アジア文明研究と、現代の「文明の衝突論」は、直接につながるものではないため、古代から現代にいたるまでの連続性と変化についての視野を構築することに留意する必要がある。

研究領域名	元素ブロック高分子材料の創出
領域代表者	中條 善樹 (京都大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、「元素ブロック」という新しい概念によって、これまでの有機-無機ハイブリッド材料を超えた機能を持ち、多彩な元素群で構成される高分子を創出する原理を確立しようとするものである。有機無機ハイブリッド材料では、有機材料、無機材料のそれぞれの機能についてトレードオフの関係になってしまうが、元素ブロック高分子の創成によって、その欠点を打ち破ることを狙っている。元素ブロックから成る高分子を創製するとともに、この高分子の界面や階層性の制御を通じて、電子・光・磁気材料などの機能材料の生成が期待される。本研究領域は、高分子化学、材料化学などの観点から重要な提案であり、今後の画期的な進展が期待される。

研究領域名	重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開
領域代表者	中村 卓史 (京都大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、LCGT 計画 (KAGRA) による重力波検出と連動し、重力波放出イベントを他の手段で観測するネットワークを準備することで、重力波天体の放射機構を解明しようとする研究提案である。重力波の検出は基礎物理学上の極めて重要な課題であり、本研究領域は、重力波天体研究において我が国が世界トップの地位を得るために必要な研究である。また、関連する要素技術を含めた研究の拡がりへの寄与も大きい。萌芽的な観測や理論のアイデアを加えていくという公募研究の位置づけも具体的である。重力波天文学のサイエンス自体に計画研究を有機的に連携させる動機と研究内容が存在し、また同時に、多様な観測手段を揃えることで天体のより豊かな描像を得ることが可能となる組織体制となっている。実績のある第一線の研究者からなる組織で、着実な成果が期待できる。

研究領域名	感覚と知能を備えた分子ロボットの創成
領域代表者	萩谷 昌己 (東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、情報工学及び化学の研究者が集合し、ロボット工学の方法論を取り入れて、分子系をシステム化し、従来の方法論では達成しえない人工分子システムである分子ロボットの実現を目指している。次世代機能性化学材料の観点から、今後の画期的な進展が期待される内容であり、学問上も、重要性があると評価できる。分子デバイス、分子ロボティクスを推進する潮流は世界的に高まっており、本提案は時宜を得た提案である。日本において分子デバイスは化学、ナノサイエンスなどそれぞれの分野において発展しつつあるが、先導的な概念と気鋭の研究者が集結することによって、波及性の高い新たな学問分野に発展させることが望まれる。

研究領域名	実験と観測で解き明かす中性子星の核物質
領域代表者	田村 裕和 (東北大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、原子核内よりも高い密度で、宇宙で最も高い密度を持つ中性子星の物理を解明することを目的としたものである。中性子星の構造の解明という立場からストレンジネスを含む原子核 (ハイパー核)、中性子過剰核、観測をバランスよく組み合わせた実験研究と理論研究を統合する領域であり、学術的意義は高く、従来、交流が希薄だった4分野 (実験核物理・天体観測・冷却原子系・理論研究) の連携をめざす組織形成は評価できる。また、領域代表者はハイパー核に関する多数の共同利用実験の実験責任者などの経験があり、研究領域の的確なマネジメントについても期待できる。加速器核物理学と宇宙物理学にまたがる研究目的は興味深く、また、研究領域内のそれぞれの計画研究が実績のあるグループによるものであり、本提案によって研究が質的に進むものと期待されることから、時宜を得た提案であるといえる。

研究領域名	多面的アプローチの統合による計算限界の解明
領域代表者	渡辺 治 (東京工業大学・大学院情報理工学研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、 $P \neq NP$ 問題という数学・計算機科学分野において未解決である重要な問題に対して、計算限界解析理論によりその計算限界を解明しようとする提案である。情報理論、統計力学、量子力学などの理論からのアプローチとともに、スーパーコンピュータの活用等も計画されており、多様な解析理論を統合しようとする意欲的な試みである。国際的に活躍している我が国の第一線の研究者の連携による的確な計画が練られている。領域代表者は様々な委員会や研究プロジェクトリーダーとしての経験を有しており、研究領域の的確なマネジメントが期待できる。これらの状況から計算の根本原理の解明に新たな潮流を生み出すものと期待される。

研究領域名	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
領域代表者	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）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、太陽光エネルギーを利用し人工光合成によって高効率で物質変換すること目的としており、緊急かつ重点的に挑戦すべき課題である。研究組織は光合成の機能である「光捕集」、「水からの電子供給」、「水素発生」及び「二酸化炭素の還元」の4種の柱を基準に構成されており、各分野で顕著な業績を挙げている研究者が連携している。これまでも研究グループ内あるいはグループ間の連携により未解決の課題に対して、学理的な解明を目指して研究を行っており、十分な成果を期待しうる戦略を有すると評価できる。

研究領域名	プラズマ医療科学の創成
領域代表者	堀 勝（名古屋大学・大学院工学研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、プラズマと生体及び生命組織との相互作用に関する学術基盤を確立して、新しい医療分野であるプラズマ医療科学の創出を目指す提案である。プラズマ科学を中心に据えて、医学や生物学と融合した未踏の新領域の創出が期待される。社会的なニーズが高く国際競争の激しい分野であるが、マネジメント実績のある領域代表者のもと、研究実績のある研究者で構成されている。また、理工学と医学、生命科学の研究者のバランス及び相互の連携も緊密であり、研究成果が期待される。

研究領域名	感応性化学種が拓く新物質科学
領域代表者	山本 陽介（広島大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、我が国が世界をリードしてきた化学分野に端を発して、構造生物学を含む異分野を取り込み、新しい概念を用いて化学種の学理を確立しようとする提案である。これまでに系統的に研究されていなかった第3周期元素を中心に、合成反応、機能分子、触媒等への応用、また生体反応のモデリング等への展開を計画しており、学術的に高い意義を持つものである。広範な化学分野の研究者を取り込むことで化学一般への波及効果も大きいと期待される提案である。

研究領域名	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
領域代表者	恩田 裕一 (筑波大学・生命環境系・教授)
研究期間	平成24年度～平成28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、2011年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故を受けて、放出された放射性核種の拡散・輸送・沈着・移行過程の実態とメカニズムを研究・解明し、さらに、長期的な汚染状況の変動を予測しようとするものである。国が先導する取組が既に進行しているが、それとは別にボトムアップの視点から実施する本課題の重要性は大きい。</p> <p>大気、海洋、陸水による物理・化学過程及び生態系への移行など、放射性核種の様々な循環の影響や相互作用を明らかにするために、放射化学、地球化学、大気科学、海洋科学、水文地形学、生態学、森林科学など、多岐にわたる分野の研究者が連携した計画となっている。本研究領域では、国のモニタリングより広い研究領域を対象としており、領域終了後も研究継続を想定した10年の長期計画になっている。学術的にも色々な観点からデータをとって研究することに意義がある。時宜を得た研究領域であり、新しい異分野融合として定着することを期待する。</p> <p>これらの目的の達成には、大気、海洋、土壌、植生等の多領域を結合したシステムの環境動態に対してどのような新しい知見がもたらされるのか、考えられる多数のサブシステムモデルを検証するためにはどのような測定が必要か、等が重要な課題となる。震災を契機として新しい融合研究領域が形成されることによって、これら課題の解決への端緒を開くことができる。また現状では、環境動態に特化した組織構成になっているが、今後の進捗状況によっては医学系領域などを公募研究として取り込むことによって新たな展開を図ることも可能である。</p>

研究領域名	免疫四次元空間ダイナミクス
領域代表者	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)
研究期間	平成24年度～平成28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、血液系細胞を主な対象とする従来の免疫学研究において、「免疫の場」を構築するストローマ細胞を研究対象とすることで、「場」を含めた「免疫空間」の四次元的な形成・連携・攪乱の機構解明と再構築を目指すものである。従来の免疫学ではあまり注目されてこなかったストローマ細胞の視点から捉えようとする研究は極めて重要で新規性があり、新たな学問領域を創成することが期待される。複雑な免疫系を、多次元かつ動的に解析する新しい領域を創出するものであり、免疫学の今後の展開においても、生体内での時空間制御は重要かつ妥当であるといえる。</p>

研究領域名	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
領域代表者	岩井 一宏（京都大学・大学院医学研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、細胞内タンパク質分解を担うユビキチンシステムを、細胞内シグナル伝達やDNA修飾等への関与という新しい視点を持って解明しようとする提案である。ユビキチン化の多様性や意義など生命現象制御に関わる機構を体系的かつ斬新な切り口で取り上げる提案であり、新学術領域研究として推進するに相応しい。また、ユビキチン修飾は細胞内生理機能制御の根幹を担うと考えられ、その異常は種々の疾患を引き起こすことから、疾患の病態理解に不可欠な研究であり、医学分野への波及効果も期待できる。計画研究は実績のある研究者から構成されており、高い水準の研究成果が期待できる。本研究領域では、生命現象からの視点及び研究アプローチ上の視点から、計画研究が密接に連携して進められるような研究体制が構築されている。一方で、個々の計画研究で得られる成果をどのように統合して新たな学術領域を創成するかという点について留意する必要がある。

研究領域名	シリア・中心体系による生体情報フローの制御
領域代表者	濱田 博司（大阪大学・大学院生命機能研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、基底小体・中心小体という共通の構造基盤をもつ繊毛と中心体をダイナミックな小器官と捉え、これらを介した細胞内、細胞間、組織間の情報フローを明らかにすることを旨とする提案である。シリア・中心体系によるシグナル伝達制御や細胞骨格制御の重要性とその破綻による病態との関連性が急速に解明されつつある、国際的に見ても進展が目覚ましい分野での研究提案であり、必要性は高い。また、領域代表者を筆頭の実績のある研究者によって組織されており、質の高い研究成果が期待される。

研究領域名	植物細胞壁の情報処理システム
領域代表者	西谷 和彦（東北大学・大学院生命科学研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、細胞膜およびその外側で自立的に情報統御を行うシステムを「細胞外インテリジェント系」と定義し、その物理的構築、機能発現、インテリジェントインターフェースを系統的かつ斬新な切り口で解明しようとする意欲的な提案である。また、生物科学全般における意義も高く、新学術領域研究の名にふさわしい目的設定である。動物のような循環系をもたない植物において、細胞壁や細胞間隙での情報処理に着目した目的は明解で、植物細胞壁機能の新概念の提示が期待できるだけでなく、植物感染防御やバイオマス研究への波及効果も期待できる。領域代表者は、これまでの実績から十分なマネジメントを発揮できると考えられ、また、計画研究も実績のある研究者から構成されていることから、高い水準の成果が期待できる。一方で、さらに相乗効果の高い研究を推進するために、研究者間における共同研究や連携方法に関する更なる工夫や、研究成果の社会還元を明確にすることに留意する必要がある。

研究領域名	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
領域代表者	永田 恭介 (筑波大学・医学医療系・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、ウイルスの病原性の発現は宿主の細胞・個体との攻防の結果であるとの認識を基盤に、従来のウイルス学に加えて、構造生物学、分子生物学、数理解析学を融合させることで、その病原性発現の分子基盤を明らかにしようとする意欲的な提案である。特に数理モデルの導入はユニークであり、大量に得られるデータ解析の方法や得られる成果を明確にすることを期待したい。領域代表者のリーダーシップは高く評価でき、計画研究代表者も優れた実績を有することから、有機的な連携を構築することにより十分な成果が期待される。さらに、共同研究インターンシップの導入などによる若手研究者の育成にも配慮が見られる。細胞レベルの解析にやや重点が置かれているため、公募研究で病理学者等を積極的に取り入れることで、ウイルス感染を個体やその集団レベルでも解析することが望まれるが、本研究成果は新興再興感染症対策等の社会貢献にも展開できることが期待される。

研究領域名	マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出
領域代表者	喜田 聡 (東京農業大学・応用生物科学部・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、従来用いられてきた疾患の症状表現型に即したエンドフェノタイプの理解を神経回路、シナプス、分子レベルまで掘り下げ、分子病態研究につなげるマイクロエンドフェノタイプとして確立することを目指したものである。この発想は極めてユニークであるとともに、新たな研究のブレークスルーにつながることを期待される。計画研究については、領域における役割及び必要性が明確にされ、かつ適切な規模となっていると評価できる。計画研究間の連携と全体での共同研究プロジェクトも具体的に計画されており、相乗的な効果が期待できる体制であり、技術支援体制も整っていると認められる。

研究領域名	運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性
領域代表者	宮田 真人 (大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、ミオシンやダイニンのような既知のモータータンパク質に依存しない生体運動メカニズムに着目し、その動きを制御する分子装置(運動超分子マシナリー)の解析を目指すものであり、未解明分野に挑戦する意欲的な提案であると評価できる。各計画研究はそれぞれの分野で中心的な研究を展開している研究者から構成され、公募研究も萌芽的な研究や他分野からの新規参入を積極的に受け入れる体制となっており、若手研究者も含めたバランスの良い組織が形成されるものと期待できる。また、可視化技術に関する研究設備を共同利用とするなど、領域研究を効率的に推進するための方策がとられている。本研究領域の推進により、新規の生体運動メカニズムが解明されることや、これまで個別に解析されてきた各生体運動の中から共通性と独自性が明らかになることが期待される。

研究領域名	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
領域代表者	山口 雄輝 (東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、先端的技術、情報・計算科学の開発・導入を通して転写開始前複合体形成、転写開始、転写伸長、転写終結、リサイクルからなる転写サイクルの制御機構を明らかにし、その知見を高次生命現象の理解へつなげることを目的とした重要な提案であり、研究組織も目的の達成に充分貢献できる研究者から構成されている。本研究領域の提案は、転写を軸とした生命科学の様々な現象の理解のために必要性であり、転写制御という基礎的研究分野の新しい展開を通して生命科学全体の発展に貢献することが期待できる。

研究領域名	構成論的発達科学—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—
領域代表者	國吉 康夫 (東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、各種計測データに基づき胎児期から幼児期までの認知発達モデルを作成し、検証することで、心の発達の基本原理とその障害を環境と他者相互作用を前提として統一的に理解し、発達障害の包括的診断法と支援技術開発の基盤を形成することを目的とするものである。ロボティクスを基軸に脳関連科学と当事者研究の融合による構成論的方法により、実践科学としての有効性を検証し、融合学問領域を形成することは重要かつ妥当である。計画研究は情報、ロボティクス、心理学、神経科学、小児科・精神科臨床医学、人間支援工学、当事者研究など多様な研究者グループでバランス良く構成されており、それぞれが各分野での実績もあげているため、構成論的発達科学に関して十分な成果が期待される。

研究領域名	生物多様性を規範とする革新的材料技術
領域代表者	下村 政嗣 (東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授)
研究期間	平成24年度～平成28年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究領域は、近年の生命科学分野における進歩によって初めて解明できる細胞構築、組織構築の生物ならではの原理を参考にして、工学的視点から、表面工学、感知センサー、自己組織化工学などに展開することを目的としている。生物の持つ特性に学び、持続可能な社会の実現に向けて新規材料等を開発する研究は、時宜を得たものである。本研究領域は、特に細胞の「サブセラー・サイズ構造」に焦点を当てている点に特徴がある。その形成過程と機能発現機構を解析するとともに、細胞学と工学を組み合わせることで「生物規範工学」という新興領域を創成し、生物プロセスを模した新たな材料・デバイスを創出することを目指している。また、昆虫、魚類、鳥類における微細構造と機能の相関を走査型電子顕微鏡によって明らかにするとともに、バイオミメティクス・データベースを構築して情報を共有することで、オープン・イノベーションプラットフォームとして広い分野に貢献しようとする点は高く評価できる。

研究領域名	新海洋像：その機能と持続的利用
領域代表者	古谷 研（東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授）
研究期間	平成24年度～平成28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、海洋利用・環境をめぐる現代的課題の変容と科学水準の進展を背景としつつ、「新たな海洋区系の提唱」、「海洋をめぐる価値の評価づけ」、「国際ガバナンス形成のための枠組の提示」という3つの大きな課題に相互連関的に取り組むものであり、学際領域としての現代的意義は極めて大きい。海洋の生物相の新しい地理的マップを作製することで、これまでにない海洋管理像を構築する基盤を創出する試みであり、現在の海洋学と社会科学から海洋像を見直すために必要不可欠な計画を包括していると評価できる。各計画研究においては、比較的若手の研究者も参画しており、公募研究で萌芽的な課題の採択が予定されていることや、博士研究員等の渡航援助を実施することなど、人材の育成にも配慮した計画となっている。各研究課題間の有機的な連携に関しても、自然科学系と社会科学系の研究の相互連携について、自覚的に工夫が講じられている。</p>

平成24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
たばた しんいちろう 田畑 伸一郎	北海道大学・スラブ研究センター・教授	ユーラシア地域大国の比較研究	平成20～24年度 515,100
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
あかさわ 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

理工系(36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
うえだ かずお 上田 和夫	東京大学・物性研究所・教授	重い電子系の形成と秩序化	平成20～24年度 1,214,100
やぎ たけひこ 八木 健彦	東京大学・物性研究所・教授	高温高圧中性子実験で拓く地球の物質科学	平成20～24年度 828,100
ごのかみ まこと 五神 真	東京大学・大学院理学系研究科・教授	半導体における動的相関電子系の光科学	平成20～24年度 1,107,300
あおき しんや 青木 慎也	筑波大学・数理物質系・教授	素核宇宙融合による計算科学に基づいた重層的物質構造の解明	平成20～24年度 479,300
まえだ みずお 前田 瑞夫	独立行政法人理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員	ソフトインターフェースの分子科学	平成20～24年度 903,100
てらしま まさひで 寺嶋 正秀	京都大学・大学院理学研究科・教授	揺らぎが機能を定める生命分子の科学	平成20～24年度 1,053,400
あかさか たけし 赤阪 健	筑波大学・数理物質系・教授	高次 π 空間の創発と機能開発	平成20～24年度 760,700
うらべ てつろう 浦辺 徹郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授	海底下の大河:地球規模の海洋地殻中の移流と生物地球化学作用	平成20～24年度 967,800
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	分子自由度が拓く新物質科学	平成20～24年度 1,125,800
かわい ともし 川合 知二	大阪大学・産業科学研究所・特任教授	分子ナノシステムの創発化学	平成20～24年度 1,134,600
つあい づあおしえん 蔡 兆申	独立行政法人理化学研究所・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

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
きむら がく 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
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センター・教授	電磁メタマテリアル	平成22～26年度 887,700
うえたみのる 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	東京大学・大学院理学系研究科・教授	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・准教授	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
いしはら かずひこ 石原 一彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ナノメディスン分子科学	平成23～27年度 901,400
とりかい 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・自然科学研究科・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

(新学術領域研究)
研究領域提案型

生物系(44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
いなだ としふみ 稲田 利文	東北大学・大学院薬学研究科・教授 多様性と非対称性を獲得するRNAプログラム	平成20～24年度	1,060,100
よしもり たもつ 吉森 保	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 細胞内ロジスティクス:病態の理解に向けた細胞内物流システムの融合研究	平成20～24年度	1,317,500
ひらおか やすし 平岡 泰	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 遺伝情報収納・発現・継承の時空間場	平成20～24年度	1,238,300
いいの ゆういち 飯野 雄一	東京大学・大学院理学系研究科・教授 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	1,076,100
よした しょうせい 吉田 松生	自然科学研究機構 基礎生物学研究所・生殖細胞研究部門・教授 配偶子幹細胞制御機構	平成20～24年度	876,600
あかいけ たかあき 赤池 孝章	熊本大学・大学院生命科学研究所・教授 活性酸素のシグナル伝達機能	平成20～24年度	1,123,900
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ー	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・資源植物科学研究所・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

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
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
かながわ 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
ただた 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
さきづき 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	北海道大学・電子科学研究科・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
のさき ともし 野崎 智義	国立感染症研究所・寄生動物部・部長	マトリヨーシカ型進化原理	平成23～27年度 1,179,500

**新学術領域研究
(研究領域提案型)**

複合領域(14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
すずき まこと 鈴木 誠	東北大学・大学院工学研究科・教授 水を主役としたATPエネルギー変換	平成20～24年度	632,400
かきぎ りゅうすけ 柿木 隆介	自然科学研究機構・生理学研究所・統合生理研究系・教授 学際的研究による顔認知メカニズムの解明	平成20～24年度	597,000
はたけやま しろう 畠山 史郎	東京農工大学・大学院農学研究科・教授 東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト	平成20～24年度	1,052,200
かやね はじめ 茅根 創	東京大学・大学院理学系研究科・教授 サンゴ礁学—複合ストレス下の生態系と人の共生・共存未来戦略—	平成20～24年度	574,700
みやげ 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 のりと 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・電子科学研究所・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—生理的準安定状態を捉える新技術—	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
くらち 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

基盤研究 (S)

1. 平成24年度 審査結果 (系別)	69
2. 平成24年度 新規課題一覧	70
3. 平成24年度 概要	78
【総合・新領域系】	78
【人文社会系】	102
【理工系】	106
【生物系】	144
4. 平成24年度 継続課題一覧	166

□ 平成24年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果(系別)

基盤研究(S)の目的・内容 (平成24年度科学研究費助成事業—科研費—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 (24年度)	1課題当たりの配分額 (24年度)	
	応募	採択	採択率		平均	最高
	件	件	%	千円	千円	千円
総合・新領域系	140	24	17.1	896,900	37,371	69,100
人文社会系	24	4	16.7	128,800	32,200	48,300
理工系	218	38	17.4	1,559,200	41,032	76,700
生物系	123	21	17.1	923,400	43,971	89,000
合計	505	87	17.2	3,508,300	40,325	89,000

基盤研究(S)

【新規+継続】

	研究課題数	研究経費の配分額 (24年度)	1課題当たりの配分額 (24年度)	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
総合・新領域系	115	3,376,000	29,357	69,100
人文社会系	28	626,500	22,375	48,300
理工系	182	5,288,100	29,055	87,900
生物系	110	3,447,000	31,336	89,000
合計	435	12,737,600	29,282	89,000

※ 配分額は直接経費のみ

平成24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・新領域系 (24課題)

○総合領域(13課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度	
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額	
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	19,700
				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	31,900
				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	19,200
				163,500
たむら ひでゆき 田村 秀行	立命館大学・情報理工学 部・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	20,600
				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	38,600
				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	48,700
				167,800
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	53,300
				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	33,200
				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	69,100
				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	34,900
				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 学研究所・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	29,700
				167,700
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	23,400
				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	25,200
				96,000

○複合新領域(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
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	58,400
				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	37,000
				149,700
とおやま 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	33,500
				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	33,300
				151,100
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	8,800
				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	56,000
				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・特別教授	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	62,600
				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バイオ・ナノ 材料の分子スケール機能可視化	平成24～28年度	37,000
				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	55,400
				146,000
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	28,500
				126,500
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	38,900
				167,500

(2) 人文社会系(4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	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
たじま いさお 田島 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	31,800
			147,300

○社会科学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	25,000
			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	23,700
			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 学研究科・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	48,300
			144,700

(3) 理工系(38課題)

○数物系科学(12課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
さいとう まさひこ 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	15,300
			94,900
つぼい たかし 坪井 俊	東京大学・大学院数理科 学研究科・教授 無限群と幾何学の新展開	平成24～28年度	25,000
			156,700
こぞの 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	29,300
			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	8,900
			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	72,400
			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	35,100
			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・センター長 48Caの2重ベータ崩壊の研究	平成24～28年度	25,000
			167,000

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
わだ みちはる 和田 道治	独立行政法人理化学研究所・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	34,300
				106,500
ながおさ 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	33,600
				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軌道相互作用と新奇電子相	平成24～28年度	56,900
				164,200
よでん 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	27,300
				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	41,200
				99,800

○化学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
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	36,200
				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	60,000
				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	42,700
				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	59,800
				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	30,200
				163,700
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所・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	42,800
				209,600

○工学 I (10課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
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創製	平成24～28年度	63,000
				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	76,700
				167,800
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	37,200
				152,800
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	27,500
				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	53,100
				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	43,700
				167,900
すえむね いくお 末宗 幾夫	北海道大学・電子科学研 究所・教授	固体光源から発生する光子対の量子もつれ に関する研究とその量子情報応用	平成24～28年度	33,200
				165,000
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	39,900
				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	43,700
				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	46,700
				99,100

○工学Ⅱ(10課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H24年度
				配分額 研究期間内の 配分(予定)額
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	56,500
				145,400
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	31,900
				156,800
たばた ひとし 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	33,400
				123,400
とだ ひろゆき 戸田 裕之	豊橋技術科学大学・大学 院工学研究科・教授	リバース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	26,900
				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	59,000
				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	64,000
				157,800
やすだ ひでゆき 安田 秀幸	大阪大学・大学院工学研 究科・教授	マイクロア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	28,300
				104,400
ごとう まさひろ 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	37,800
				138,400
ずし ひでき 図子 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	35,700
				154,800
いけだ やすひさ 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	45,000
				156,300

(4) 生物系(21課題)

○生物学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
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	57,000
			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	48,800
			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	37,800
			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	59,200
			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	41,000
			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	31,100
			167,700

○農学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
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	32,000
			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	32,000
			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	51,300
			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	29,000
			157,200
ふなかわ しんや 舟川 晋也	京都大学・大学院地球環 境学堂・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	60,100
			155,600
しらす けん 白須 賢	独立行政法人理化学研究 所・植物科学研究セン 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	21,500
			124,300

○医歯薬学Ⅰ(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
うちやま 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	68,700
			167,800
すぎやま ゆういち 杉山 雄一	独立行政法人理化学研究所・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	37,100
			148,500
しみず たかお 清水 孝雄	東京大学・大学院医学系 研究科・教授 生体膜リン脂質多様性の生物学	平成24～28年度	42,000
			167,800
さいとう たかし 斉藤 隆	独立行政法人理化学研究所・ 免疫・アレルギー科学総合研究 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	33,600
			167,700

○医歯薬学Ⅱ(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H24年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	50,100
			132,100
やまむら たかし 山村 隆	独立行政法人国立精神・ 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	33,400
			112,400
せいの すすむ 清野 進	神戸大学・大学院医学研 究科・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	21,200
			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	89,000
			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・代謝関連シグナルの解明と性差の明 確化	平成24～28年度	45,700
			167,700

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授

あらき けいじろう
荒木 啓二郎

研究分野：情報学、ソフトウェア

キーワード：仕様記述・仕様検証、ソフトウェア工学、ソフトウェアライフサイクル、アーキテクチャ

【研究の背景・目的】

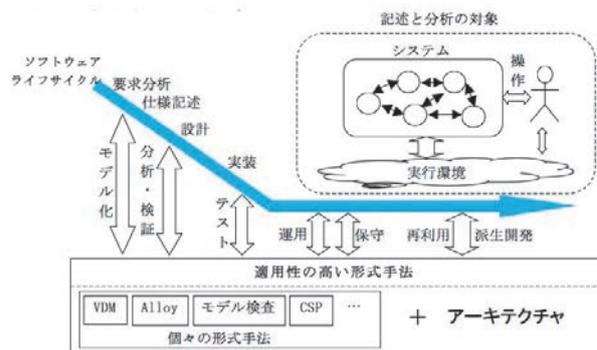
最近、IT システムの障害が大きな社会問題に発展する事故や事件を報道などでしばしば目にする。システムそのものに存在する不具合が原因である場合もあれば、運用操作上のミスが原因である場合もある。システムの大規模複雑化によってシステムの品質を保証することが困難になるとともに、ネットワークによって多種多様なシステムが相互に接続されることによって、一つのシステムの障害による影響が波及する範囲と速さが人知の及ばぬ状況になってきた。人間の日常社会生活における社会基盤を支える IT システムが果たす役割は、今後ますます大きくなる。それに伴って、IT システムの品質に対する要求は、機能や効率のみならず、安心安全という面でも、より高く、より強くなってきている。

IT システムの重要な構成要素であるソフトウェアの機能や安全性を保証する方法として、近年、形式手法 (formal methods) に対する関心と期待が高まっている。本研究は、アーキテクチャ指向の概念に基づいて、多様な形式手法を適材適所でソフトウェアライフサイクルの各段階において活用する方法を提案するもので、ソフトウェア・リスク分析への応用も視野に入れたより広範で高度なソフトウェア開発方法論の確立を目指す。

【研究の方法】

本研究では、研究代表者および分担者の形式手法における種々の要素技術、形式手法の実用化および普及活動の実績、品質保証法、アーキテクチャ指向システム開発などに関する従来の研究成果に基づいて、運用・保守の段階も含むソフトウェアライフサイクル全般に亘って、アーキテクチャ指向形式手法に基づくソフトウェアの品質特性の確認と検証に有効な方法を提案し、その実用化を図る。産学連携のもとに実践的に研究を推進することにより、従来の開発プロセスにおいても形式手法を組入れて有効に活用する事例を蓄積して再利用可能とし、併せて、開発支援ツールを開発し公開する。

このために以下の四つの課題に取り組む。(1) 形式手法を適用したソフトウェア開発のための要素技術の提案ならびに開発事例研究、(2) 形式手法を組入れた開発プロセス参照モデルの提示と活用、(3) アーキテクチャ指向形式手法の提案、(4) 開発支援ツールの開発。



図：ソフトウェアライフサイクルの各所で有効な形式手法

【期待される成果と意義】

本研究は、ソフトウェア開発の現場で有効に活用できるアーキテクチャ指向形式手法を提案する実用性の高い実践的研究であり、以下の成果が期待できる。(1) 実際のソフトウェア開発の事例研究に基づいて、開発現場において有効な知見を蓄積し、その共有と再利用を図る。(2) 上記の実践的経験知見に基づく教材を作成するとともに、セミナーや講習会を開催して、提案手法の公開と普及を推進して、人材育成にも貢献する。(3) アーキテクチャの概念に基づいて実行環境や操作も対象とした系統的なシステム記述と分析により、安心安全も含むソフトウェア品質と開発効率の向上に貢献する。(4) 上記の研究成果を具現化したツールを通して、我が国のソフトウェア開発現場において、自らの開発プロセスの見直しと改善に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・荒木啓二郎：ソフトウェア開発現場への形式手法導入 - 形式手法適用の実経験から得られた知見 -, SEC journal, Vol.6, No.2, pp.104-107, 2010年6月。
・大森洋一, 荒木啓二郎：自然言語による仕様記述の形式モデルへの変換を利用した品質向上に向けて, 情報処理学会論文誌 プログラミング, Vol.3, No.5, pp.18-28, 2010年12月。

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
122,200 千円

【ホームページ等】

<http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K000218/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

京都大学・大学院情報学研究科・教授 いしだ とおる
石田 亨

研究分野：総合領域

キーワード：ウェブインテリジェンス

【研究の背景・目的】

「言語の壁」は、世界がそして特に日本が典型的に持つ問題である。我々は2006年から5年をかけて、言語資源をサービスとして共有し連携させる多言語サービス基盤「言語グリッド」の運用を進めてきた。現在、17カ国144組織が参加し、140を超える言語サービスが、翻訳、対訳辞書、用例対訳、形態素解析、音声読み上げなど20種のサービスタイプに分類され共有されている。この間、「言語資源から言語サービスへ」という言語グリッドの方向性は、世界中の言語資源研究者の間で共有された。

今後、持続可能な言語サービス基盤の確立には、言語サービスが持続的に集積されるよう、①言語サービス提供のためのインセンティブ設計が必要である。また、各地で開設される運営組織が、独立に集積した言語サービスを連携できるように、②言語サービス基盤連邦制運営の制度設計が必要である。そこで本研究では、本研究課題担当者らのマルチエージェントシステム分野での研究蓄積を生かし、サービス基盤のステイクホルダーである「サービス提供者」、「サービス利用者」、「サービス基盤運営者」を自律的なエージェントとみなしインセンティブ設計と制度設計を行う。

さらに、③言語サービスのオントロジー設計を行い、欧米の主要大学・研究機関・研究プロジェクトと連携することによって、汎用的な言語サービス標準化体系を設計し、世界規模の互換性を持つ言語サービス基盤を実現する。

【研究の方法】

本研究は、新規のアイデアを科学的に検証する統制実験（ラボ）と実世界での継続した実証システム（フィールド）とを並行して行い、フィールドでの問題をラボで理論的に解明し、ラボで得られた研究成果を随時フィールドに適用していく。インセンティブ設計、制度設計の双方でこの方法を可能とするため、フィールドとしては、実運用されている言語グリッドを用いると共に、企業と連携して継続的な実証サイトを開設し維持する。一方、ラボとしては、Amazon Mechanical Turk (AMT) を統制実験環境として活用すると共に、マルチエージェントシミュレーション環境を新たに構築する。研究成果は、言語資源、サービスコンピューティング、マルチエージェントシステムの各分野で発表し、世界と連携して技術蓄積を図る。

本研究課題の目標は、言語サービス基盤を世界規

模で構築することである。欧米では言語グリッドを出発点として新たな方式が模索されているため、世界規模の言語サービス基盤の構築には、欧米との連携が必要となる。そこで、言語サービスのインタフェースを体系的に規定するオントロジーや、耐障害性や信頼性などを考慮した連邦制運営メカニズムを検討することで、欧米の方式と言語グリッドを相互運用可能な環境構築を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究課題はサービスコンピューティングとマルチエージェントシステムの2分野に跨る研究である。サービスコンピューティングは、Webサービスなどの実装技術が中心の分野であったが、最近ではサービスの信頼性やインセンティブ設計などの上流にも広がっている。また、マルチエージェントシステムは、協調的評価や自己組織化を理論的な課題として取り上げてきたが、本研究課題のように実証の場を持つことによって、特徴ある貢献が行えると考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Toru Ishida Ed. The Language Grid: Service-Oriented Collective Intelligence for Language Resource Interoperability. Springer, 2011.
- ・ 石田 亨, 村上 陽平. サービス指向集合知のための制度設計. 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J93-D, No.6, pp.675-682, 2010.
- ・ 石田 亨, 村上 陽平, 稲葉 利江子, 林 冬恵, 田仲 正弘. 言語グリッド：サービス指向の多言語基盤. 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J95-D, No.1, pp.2-10, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
167,600千円

【ホームページ等】

<http://langrid.org/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授 **よこお まこと**
横尾 真

研究分野：計算機科学、ミクロ経済学
キーワード：ゲーム理論、組合せ最適化

【研究の背景・目的】

東日本大震災、エネルギー／環境問題、少子高齢化等により、労働力も含めた希少な資源をどのように配分するかは、我が国の持続可能な発展のための喫緊の課題である。

計算機科学分野では、最適な資源配分を決定する問題は、伝統的に組合せ最適化問題として扱われている。近年、組合せ最適化の要素技術が著しい発展をとげており、大規模な実問題を現実的な時間内で解くことが可能となっている。しかしながら、従来研究の問題点として、意思決定を行う主体は一人であることが前提であり、異なる目的を持つ複数の主体の間での資源配分は考慮されていないことがある。

一方、ミクロ経済学分野では、希少な資源とそれを利用して生産された生産物がどのように配分されるか、どのような配分が社会にとって望ましいかを考察することが中心的課題であり、異なる目的を持つ複数の主体が存在することを前提としている。特に、ミクロ経済学の一分野であるメカニズムデザインでは、ジョン・フォンノイマンを始祖とするゲーム理論を用いて資源配分メカニズムの解析を行っており、現実の複雑な資源配分状況を扱うことが可能になっているが、従来研究は理論的性質を満たすメカニズムの存在可能性等の議論に重点がおかれ、大規模な問題におけるメカニズムの実現可能性に関する検討が不十分であるという問題点がある。

本研究課題では計算機科学とミクロ経済学の技術を統合／発展させ、経済的、社会的、環境的な観点からの要求をバランスした、希少な資源の望ましい配分を実現するメカニズムの設計理論を構築する。

【研究の方法】

以下の3つの柱について並行して研究を進める。

(1) ゲーム理論／メカニズムデザイン分野の知見と組合せ最適化の技術を統合／発展させ、多様な価値観や様々な制約を満足しつつ、現実的な時間内で計算可能なメカニズムを構築する、実現可能な資源配分メカニズムの設計技術を確立する。

(2) メカニズム間の相互作用も含めたメカニズムの安定性を、人手によらず解析する資源配分メカニズムの解析技術を確立する。

(3) 人工知能分野の知識表現技術を利用／発展させ、メカニズム／最適化問題の入力となるパラメータや参加者の戦略を簡潔に表現することを可能にする資源配分メカニズムにおける表現技術を確立する。

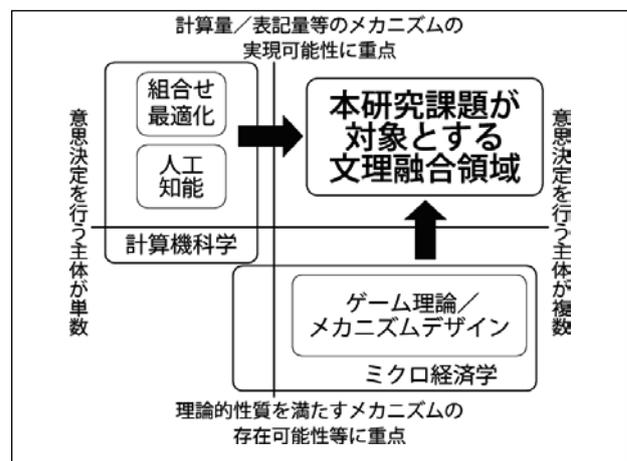


図1 本研究の対象領域

【期待される成果と意義】

本研究課題は文科系と理科系の最先端の知恵を出し合って喫緊の社会問題の解決に貢献する、真の意味での文理融合を達成する希少な事例となる。理論的成果として実現可能性を保証する資源配分メカニズムの設計理論を構築すると共に、様々な応用分野を対象とし、非専門家が利用可能なソフトウェアパッケージを提供する。これらの成果により、希少な資源の効率的な配分が可能となり、我が国の持続可能な発展に貢献することが予想される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・横尾 真, オークション理論の基礎", 東京電機大学出版社, 2006.
- ・Makoto Yokoo, Yuko Sakurai, and Shigeo Matsubara, The Effect of False-name Bids in Combinatorial Auctions: New Fraud in Internet Auctions, Games and Economic Behavior, vol. 46, No. 1, 174-188, 2004.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度-28 年度
163,500 千円

【ホームページ等】

<http://agent.inf.kyushu-u.ac.jp/~yokoo/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 複合現実型情報空間の表現力基盤強化と体系化

立命館大学・情報理工学部・教授

たむら ひでゆき
田村 秀行

研究分野：知覚情報処理

キーワード：人工現実感、複合現実感、三次元音場、全天周映像、隠消現実感

【研究の背景・目的】

複合現実感 (Mixed Reality; MR) 技術は、人工現実感 (VR) の発展形であるが、実世界を対象とした「新しい情報提示技術」としての期待が大きい。これまで限られた対象や環境下でのみ威力を発揮してきた従来技術を一般化し、豊かな表現力をもつ MR 空間を実現するため、我々は次の2つのアプローチで技術基盤を強化する。

1つは視覚的 MR と聴覚的 MR を同時に達成する視聴覚併用 MR 空間の高度化であり、もう1つは、現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去する「隠消現実感(Diminished Reality; DR)」に取り組むことで、MR 技術自体の質的向上を図る。

【研究の方法】

■テーマ A 「没入型映像&音像空間での高臨場感複合現実体験」：独自の「音像プラネタリウム方式」[1]による 3D 音像定位を発展させ、視聴覚併用 MR システムでの高臨場感体験を可能にする。全天周型映像&音像空間 (図 1) を構成し、音響的には、音像定位位置の距離制御、残響感の向上、移動音の実現、複数人同時体験等の諸問題を解決する。映像的には、ドーム壁面での背景映像表示とビデオシーズルー型 HMD による MR 表示併用の新方式に挑戦する。



図 1 全天周型視聴覚 MR 空間の予想図

■テーマ B 「隠消現実感の要素技術開発と技術体系構築」：DR は MR の発展形であり、より困難な達成課題である。視覚的な DR を対象物体の隠背景映像重畳問題 (図 2) として扱い[2]、各種要素技術開発と系統的实验によって当該技術の体系化を行う。本テーマは、さらに (B-1) 静的な隠背景が対象の場合、(B-2) 動的な隠背景が対象の場合、に大別して研究を行う。様々な状況での隠背景情報を得て、系統的实验が行えるよう、照明制御機構とカメラ移動機構を有する実験スタジオを設ける。

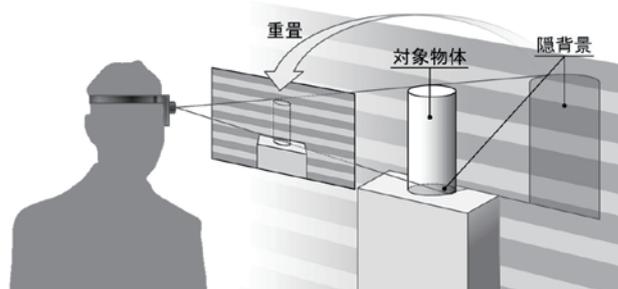


図 2 隠背景映像重畳による実物体の消去

【期待される成果と意義】

世界でも他に類のない「視聴覚併用 MR」及び「音像プラネタリウム方式」の研究は、本研究の実施によって高音質化が達成でき、実用域に達することが期待できる。自作する超音波スピーカの用法は斬新であるので、業界の注目を集め、同スピーカの新たな用途開拓に繋がることも期待される。

一方の視覚的 DR 研究は、途中成果や素材データを広く公開し、本研究が当該研究分野を牽引することを前提としている。よって、追従する類似研究も数多く現われ、研究者人口も増加するだろう。DR は誤魔化しが利かない技術であり、DR を含む広義の、MR 技術の未熟な点が浮き彫りになる。本研究終了の頃には、MR 空間の実用性が増し、芸術・教育、都市計画・防災等での広汎な利用が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] 森勢将雅、杉林裕太郎、栗元総太、西浦敬信：音像プラネタリウム:超音波スピーカを利用した3次元音場再生方式、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol. 16, No. 4, pp. 687 - 693 (2011)
- [2] 森尚平、一刈良介、柴田史久、木村朝子、田村秀行：隠消現実感の技術的枠組と諸問題～現実世界に実在する物体を視覚的に隠蔽・消去・透視する技術について～、同上、Vol. 16, No. 2, pp. 239 - 250 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
166,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.rm.is.ritsumei.ac.jp/kiban-s/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 超高速ビジョンを用いた高速知能ロボットの研究

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

いしかわまさとし
石川 正俊

研究分野：総合領域、情報学、知能ロボティクス

キーワード：知能ロボット、画像情報処理

【研究の背景・目的】

現在、産業用ロボットはプレイバック方式による繰り返し動作の実行は速いが、センサフィードバックに基づく知的動作はセンサの速度に起因して、低速な動作しか実現されていない。一方、ヒューマノイドロボットは人間の運動を再現することを目標としているため、本質的な機械のダイナミクスに比べて動作が遅いという問題がある。現状の知能ロボットは、機械システムとしての速度限界には達しておらず、今まで以上に高速かつ知的に動作する先進的な領域へ達する可能性が残っている。

研究代表者らは、超高速ビジョンに関連する幅広い基盤技術を確認するとともに、実際に超高速時間領域で動作する様々なシステムを構築することで、従来の知能システムの限界を打破してきた。本研究では、新たに、高速3次元形状計測、高速視線制御、高速可変焦点技術を知能ロボットへ統合し、知能ロボットの速度限界へ挑戦する。具体的には、(A) 人間の目では見えない極限の高速性を追求した高速知能ロボットの開発、(B) 人間の目では把握し得ない高速に変動する実環境・対象のダイナミック把握の実現を目的とする。

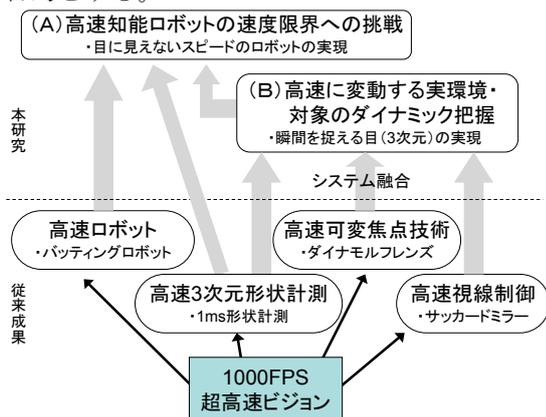


図1 本研究課題の関連性

【研究の方法】

(A) 高速知能ロボットの速度限界への挑戦: 人間の目に見えない高速知能ロボットの一般的動作原理、必要条件、設計指針等を体系的に確立し、具体的な高速知能ロボットへの実装を図る。まず環境を理解するために、後述する(B)を開発し、この技術によって得られる行動空間内の全情報把握に基づく知的センサフィードバックを実現する。このことにより、能動的センシングの理論を再構築し、動作速度と精度

との関係を明らかにする。さらに、高速アクチュエーション技術をベースに、多指ハンドアームシステムからなる上肢に加えて下肢等の他の身体へ適用すること、および身体動作の位相同期に基づく高速運動理論を実装することで、さらなる運動系の高速化を実現する。

(B) 高速に変動する実環境・対象のダイナミック把握: 高速知能ロボットを動かすために必要な、複雑かつダイナミックに変化する実環境・対象に対する高速環境認識技術として、以下の3つを開発する。B-1) 1kHzの時間精度とサブmmの空間精度で実環境の構造と変動を取り込むことができる高速3次元形状計測、B-2) 高速ミラー(約17,000 deg/s以上の走査速度)を用いた高速視線制御、B-3) 光学系の動特性をロボットビジョン用途へ最適化した高速可変焦点技術。

【期待される成果と意義】

本研究は、超高速時間領域で動作する超高速ビジョンを起点として、センシングおよびアクチュエーションの方法論の大幅な改善、およびリアルタイムの実環境情報把握とそのフィードバックによって動作するロボットの限界を打破し、その設計理論を根底から覆すものである。これは、次世代の高速知能システムの基盤となるデザインならびに動作原理を提案すると同時に、その中核をなす要素技術の創出・整備を行い、高速知能ロボット技術の体系的な学術基盤を整備するものとなっている。これにより、FA・製造ラインの高速化・高精度化、高速位置決め、無停止視覚制御、柔軟対象物(布や紐など)の制御、人間機械協調、人間動作支援、ヒューマンロボットインターフェースなど、幅広いロボットサービスへの応用展開が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・石川正俊, 高速ビジョンとその応用, 応用物理, Vol.81, No.2, pp.115-120, 2012.
- ・妹尾拓, 並木明夫, 石川正俊: 高速打撃動作における多関節マニピュレータのハイブリッド軌道生成, 日本ロボット学会誌, Vol.24, No.4, pp.515-522, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,100千円

【ホームページ等】

<http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/>
Masatoshi_Ishikawa@ipc.i.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 ロボット聴覚の実環境理解に向けた多面的展開

京都大学・大学院情報学研究科・教授 **おくの ひろし**
奥乃 博

研究分野：情報学・知能ロボティクス

キーワード：ロボット聴覚、音環境理解、AV-SLAM、聖徳太子ロボット、空からの音源定位

【研究の背景・目的】

私たちはこれまでに聖徳太子のように音を聞き分け、環境を理解する音環境理解するロボット聴覚の研究開発に従事し、ロボット聴覚ソフトウェア HARK を開発し、三話者同時発話認識や音楽ロボットに応用してきた。ロボット聴覚による音環境理解は、音は画像と比べ拡散性が強く、画像だけでは捉えきれない環境への対応が可能となるものの、その技術はいまだ研究室レベルのものに留まっている。音源が音声中心であり、静止しており、室内にあることを想定しているため、より現実的な環境での音処理方法の確立や得られた情報の活用方法が課題である。

本研究課題では、既開発のロボット聴覚を基に、室内および屋外での音環境理解の基礎技術を確認する(図1)。これを通じて、高齢者や聴覚障害者のために聞き分ける機能を支援するライフインベションあるいは実環境・極限環境での音環境理解を支援する安全安心社会に貢献できるロボット聴覚技術の多面的展開を目的とする。



図1 ロボット聴覚の展開

【研究の方法】

本研究課題では、当初三年間は、HARK を基に、室内音環境理解技術の確立を中心に進め、後半二年間は、実環境・極限環境での屋外音環境理解技術に展開する。具体的には、4つのワークパッケージ(WP)に分けて、次のような研究テーマに取り組む。

【WP1】多様なマイクロフォンコンフィグレーションへの展開、特に非同期分散マイクロフォンの同期、性能劣化を抑えたマイクロフォン数削減

【WP2】室内から屋外への展開、特に、無人飛行機による空中からの音の取得と音源定位、ロボットや無人飛行機の騒音抑制技術

【WP3】音声から楽音・環境音を含めた音一般への展開、特にノンパラメトリックベイズ信号処理、音光変換による動物音響学、楽器音実時間分離、環境音の擬音語認識

【WP4】実環境・極限環境への展開、バイパスコープへのマイクロフォン搭載と音環境可視化
4つのWPを通じて、開発したソフトウェアの公開と講習会を通じてロボット聴覚技術の有効性を実証し、「世界のロボットの聖徳太子化」を実現する。

【期待される成果と意義】

本研究課題の遂行により、実環境で機能するロボット聴覚を通じて、複数の音を聞き分ける「聖徳太子ロボット」の基礎技術が確立する。いわばロボットの目に加えて、耳が備わるので、視聴覚情報統合を通じたロボットの知覚能力が向上し、人とロボットとの共生がより自然となると期待される。

具体的な成果は、多様な要求条件に対応可能なロボット聴覚ソフトウェアの開発と公開、聞き分ける技術に基づいた安心安全技術への音情報の利用(「壁に耳あり」の実現)、実環境・極限環境での認識・観測において未使用だった音情報の活用、ロボット聴覚搭載無人飛行機群と地上システム群との統合による音環境理解などである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Nakadai, K., Takahashi, T., Okuno, H.G., Nakajima, H., Hasegawa, Y., and Tsujino, H.: Design and Implementation of Robot Audition System "HARK", *Advanced Robotics*, **24**:5-6 (2010) 739-761. doi:10.1163/016918610X493561
・ 中臺一博・宮下敬宏・奥乃博(編)「ロボット聴覚」特集, *日本ロボット学会誌*, **28**:1 (Jan. 2010) p.1~42 doi:10.7210/jrsj.28.6

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,800千円

【ホームページ等】

<http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/>
okuno@i.kyoto-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

北海道大学・大学院医学研究科・教授 わたなべまさひこ
渡辺 雅彦

研究分野：総合領域

キーワード：分子・細胞神経科学

【研究の背景・目的】

情報処理が高度に発達した高次脳領域の中心的ニューロンは、莫大な数の神経入力をシナプスを介した配線伝達により受取る。樹状突起と細胞体に配置する個々のシナプス伝達の重み（比重）は、入力選択的および標的選択的に異なるように設定され、さらに、それぞれのシナプスの伝達効率も活動依存的および状況依存的に変化する。このシナプス伝達の階層的な制御様式は、多数の入力源から神経情報を処理し統合する中枢神経機能の根幹であるが、その制御機構の多くは不明である。

本研究では、シナプス伝達の入力選択的、標的選択的、活動依存的、状況依存的な制御に関わるシナプス前部、後部およびその周囲の分子構築を、超微細形態学的手法を用いて明らかにする。さらに、その機能的意義を、遺伝子改変動物を用いた神経形態学・神経生理学・神経行動学等の解析を通して解明する。この目的達成のため、これまで申請者が得てきたオリジナルな研究成果や観察結果に基づく、次の3つの作業仮説の検証実験を行う。

【研究の方法】

1. シナプス後部分子による入力および標的選択的シナプス伝達制御に関する研究: 過去の小脳解析結果から「TARPを介してGluRサブタイプがシナプス後部の受容体スロットをめぐる競合することで、AMPAのシナプス後部挿入が入力および標的

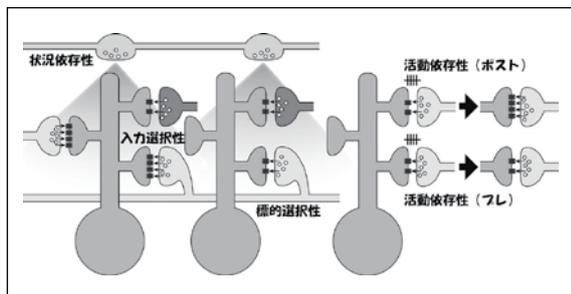


図1 階層的伝達制御

異的に制御される」という作業仮説①を立てた。この仮説の普遍性を、小脳とは異なるGluR発現構成(NMDARやGluD1)を持つ海馬と線条体において検証する。

2. シナプス前部分子による活動依存的シナプス伝達制御に関する研究: 「シナプス前部に発現するVGlutサブクラスがシナプス可塑性の誘発特性に

影響を与え、活動依存的なシナプス伝達効率の調節に関わる」という作業仮説②を立てた。この仮説の妥当性を、発達期小脳平行線維シナプス、成体期の扁桃体シナプスと線条体シナプスに焦点を当て、その短期および長期可塑性の誘発特性とともに検証する。

3. シナプス周囲の神経調節物質受容体による状況依存的シナプス伝達制御に関する研究: 「接着装置による係留とその周囲へのボリューム伝達を介して、神経調節物質は標的周囲のシナプス伝達を状況依存的に調節する」という作業仮説③を立てた。この仮説の妥当性を、黒質線状体ドーパミン投射系、中隔海馬アセチルコリン投射系、CCK局所投射系において検証、神経調節系にも標的特異性や入力依存性が存在することを明らかにする。

【期待される成果と意義】

多層的視点からシナプス伝達強度の制御機構の総合的解明を目指す本研究を通して、多様な入力源からの神経情報の統合を通して実行される中枢神経機能の基盤的実体が解明される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yoshida T, Uchigashima M, Yamasaki M et al.: Unique inhibitory synapse with particularly rich endocannabinoid signaling machinery on pyramidal neurons in basal amygdaloid nucleus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 108:3059-3064, 2011.
- Ichikawa R, Yamasaki M, Miyazaki T et al.: Developmental switching of perisomatic innervation from climbing fibers to basket cell fibers in cerebellar Purkinje cells. *J. Neurosci.* 31:16916-16927, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
167,800千円

【ホームページ等】

<http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~e20704/watamasa@med.hokudai.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

東京大学・大学院医学系研究科・教授 みやした やすし
宮下 保司

研究分野：総合領域

キーワード：認知神経科学

【研究の背景・目的】

霊長類の大脳記憶システムの動作様式解明に向けた最近の進歩は、主に電気生理学的アプローチを中心とする局所神経回路に関する知見の蓄積によるところが大きい。しかし一方、大域的大脳ネットワークの動作原理の解明にはそうした方法を直接に適用することが困難であり、磁気共鳴画像法が主な方法となってきたがそれだけではネットワーク動作の因果的側面まで踏み込んだ解析は困難であった。本研究では、磁気共鳴画像法による全脳の大域的解析の利点を生かしながら、最近開発されつつある光遺伝学的方法と組み合わせることによって、記憶生成・想起を協同的に支える大域的大脳ネットワークの動作様式ことに大脳側頭葉と前頭葉を結ぶネットワーク機能の因果的理解を目的とする。

【研究の方法】

（1）サル大脳への神経回路特異的な光遺伝学刺激法／抑制法の確立

まずサル大脳において光遺伝学的に刺激／抑制を可能にする遺伝子の導入法およびオプトロードシステムを確立する。遺伝子導入法としては、レンチウイルスおよびアデノ随伴ウイルス（特に、AAV-5、AAV-8およびAAV-9）を用いる。神経細胞の光刺激および光抑制には、チャンネルロドプシン及びハロロドプシン遺伝子を用いる。これらの遺伝子の神経回路特異的導入には、逆行性軸索輸送を利用する。これらの技術は単体としては、当教室でラットを用いて準備が進んでいるが、サル大脳における単体技術の総合的実現が必要である。

（2）サル大脳ネットワークへの因果的擾乱ダイナミクスのfMRI計測

サルfMRI法による巨視的脳機能マッピング技術（BOLD賦活反応を記録する技術）は当教室において既に確立されている。しかし、局所の因果的擾乱が大脳全体にどのようなfMRI上の動的変化を引き起こすか、ことに神経ネットワークの機能結合自体にどのような変化を引き起こすか、を調べる方法の確立が必要である。まず薬理学的擾乱によって起こる神経ネットワーク結合の動的変化解析を行う。Muscimol等のGABAアゴニストの局所注入とresting state Functional Connectivity (rsFC)解析を組み合わせ、局所的な擾乱がどのように大脳ネットワーク全体のダイナミクス変化として広がっていくかを調べる。もし上記下位目標（1）が実現すれば、その段階においては光遺伝学的擾乱を用いて

部位・時間特異性の高い因果的擾乱が実現可能となるので、擾乱部位から離れた遠隔部位との機能結合、遠隔部位同士の機能結合変化の解析を行う。

（3）認知課題遂行中のサル大脳ネットワークの光遺伝学的擾乱ダイナミクスの解析

上記（1）および（2）が実現した段階で、記憶課題遂行中のサル大脳の大域的動作様式を解析する。リスト型再認記憶課題および新近性記憶課題をサルに学習させ、課題遂行中の全脳活動をfMRI計測する。次に、rsFCによって、BOLD賦活で同定された機能領域間の機能結合を同定する。更に、BOLD賦活で同定された機能領域にチャンネルロドプシンまたはハロロドプシンを特異的に発現させ、上記課題遂行中に光遺伝学的擾乱を加えて引き起こされる行動学的ならびに機能画像的变化とそのダイナミクスを計測する。

【期待される成果と意義】

本研究の学術的な特色は、光遺伝学的擾乱法と高磁場4.7T磁気共鳴画像法とを組み合わせることで全脳の大域的ダイナミクスを解析する試みであり、極めて独創性が高い。認知課題遂行中のサル大脳においてこの解析が成功すれば、現代の認知神経科学研究のフロントを大きく拡大することになり、その学術的インパクトは極めて大きいと考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takeuchi, D., Hirabayashi, T., Tamura, K. and Miyashita, Y. : Reversal of interlaminar signal between sensory and memory processing in monkey temporal cortex. *Science* 331, 1443-1447, 2011.
- Matsui, T., Koyano, K.W., Koyama, M., Nakahara, K., Takeda, M., Ohashi, Y., Naya, Y. and Miyashita, Y. : MRI-based localization of electrophysiological recording sites within the cerebral cortex at single voxel accuracy. *Nature methods* 4, 161-168, 2007.

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
167,300千円

【ホームページ等】

<http://www.physiol.m.u-tokyo.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 時系列情報の神経回路基盤

京都大学・大学院生命科学研究所・教授

わたなべ だい
渡邊 大

研究分野：神経科学

キーワード：神経回路、音声コミュニケーション

【研究の背景・目的】

ヒトの言語は、限られた数の音素から構成されているにも拘らず、文法規則により多様かつ複雑に変化する。このように文法規則のある音声によりコミュニケーションを行うためには、脳は聴覚情報に基づいて文法規則を学習するとともに、さらにこの文法規則に基づいて複雑な音声シーケンスを組み立てなければならない。しかしながら文法規則のような高度な時系列情報処理に関する神経機構について多くは不明である。

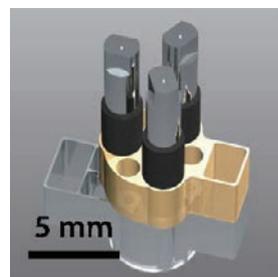
スズメ亜目に属する鳥類（ソングバード）は、ヒトと同様に、有限個の音素から構成される音声シーケンス（song：さえずり）を模倣により後天的に獲得することが知られている。研究代表者らは、これらの鳥類が人工的に作成した音声シーケンスの配列規則（文法）を学習し、その規則に基づいて今までに聞いたことがない音声シーケンスを識別することを明らかにした。さらに文法規則をどのように脳がコードしているか明らかにするために、発声中のソングバードの音声制御系の神経活動の計測を行った。その結果、大脳皮質前運動領域 HVC から基底核への投射ニューロンが文法情報をコードしていることを見いだした。

本プロジェクトでは、これらの知見に基づき、ソングバードの中枢神経系において聴覚情報の中からどのように文法情報が抽出されるか、そして文法規則に従ってどのように音声制御の神経情報が形成されるかについて明らかにする。さらに進化的にヒトと近い哺乳類モデル動物の聴覚系・音声制御系神経回路における時系列情報処理を解析する。以上により音声コミュニケーションに重要な文法規則の情報処理の根幹となる「時系列情報の神経回路基盤」を明らかにする。

【研究の方法】

音声コミュニケーションに関する脳の文法情報処理を調べるために、自由行動下の動物個体から単一ニューロンの精度で神経活動を計測できる超小型かつ軽量のマイクロドライブ（下図参照）を用いて神経活動計測を行う。これにより、HVC の上位及び下位の神経回路での文法情報処理について明らかにする。次に哺乳類モデル動物での音声制御系神経回路のマッピングを行い、音声コミュニケーション時の神経活動を解析する。また複雑な時系列情報の認識と制御を必要とする音声コミュニケーションが生後の発達と密接に結びついた模倣学習により獲得され

ることから、発達期における神経回路の機能性獲得プロセスの解析を分子遺伝学的なアプローチにより進める。



図：超小型モーター付マイクロドライブ

【期待される成果と意義】

ヒトと同様に音声を学習する鳥類モデル動物と進化的にヒトと近い哺乳類モデル動物を対象に音声コミュニケーションに関わる時系列情報の認識・制御・獲得の神経回路機構を包括的に研究することにより、ヒトの言語の根幹となる高次の時系列情報処理の脳機能の解明が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Abe, K., and Watanabe, D. (2011). Songbirds possess the spontaneous ability to discriminate syntactic rules. *Nat Neurosci* 14, 1067–1074.
- Fujimoto, H., Hasegawa, T., and Watanabe, D. (2011). Neural coding of syntactic structure in learned vocalizations in the songbird. *J Neurosci* 31, 10023–10033.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
167,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.phy.med.kyoto-u.ac.jp/dai@phy.med.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）

研究課題名 体液恒常性を司る脳内機構の研究



基礎生物学研究所・統合神経生物学研究部門・教授

のだ まさはる
野田 昌晴

研究分野：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】

ヒトを含む哺乳動物はその生命維持のために体液（血液、脳脊髄液を始めとする細胞外液の総称）の塩濃度を一定に保つ必要がある（体液恒常性/Na⁺恒常性と呼ばれる）。そのため、脳において、常に体液中のNa⁺レベルと浸透圧の変動を監視するとともに、塩分/水分の経口摂取と腎臓における排泄/再吸収の制御を統合的に行っている。我々はこれまでに、ナトリウムチャンネルの一種であるNa_xが脳内Na⁺センサーであることを世界で初めて明らかにするとともに、そのセンシング機構について数多くの知見を明らかにしてきた。また最近、侵害刺激センサーであるTRPV1チャンネルが、浸透圧センサーとしての機能を有していることを初めて明らかにした。本研究はこれらの成果を基盤に、体液恒常性を司る脳内機構の全容の解明を目指す。

【研究の方法】

体液恒常性を担う塩分/水分の経口摂取の制御と腎臓における排泄/再吸収の制御を司る脳内機構の解明を総合的に進める。まず、体液状態監視の中核である感覚性脳室周囲器官を構成する細胞種を同定するとともに、内在する投射ニューロンとその連絡先をマーカー分子の発現解析、神経活動の指標であるFosの発現と逆行性標識により明らかにする。次に、塩分の経口摂取の制御に関わるNa_xチャンネルについて、エンドセリンによる開口機構を解析すると共に同じく塩分摂取を抑制する作用のあるニューロキニンBとの関係を明らかにする。また、光活性化型チャンネルを用いて、Na_xシグナルの塩分摂取行動制御における役割の検証を行う。さらに、水分の経口摂取と排泄の制御機構の解明に向けて、浸透圧センサーTRPV1の脳室周囲器官内発現細胞の同定を行うと共に、TRPV1-KOの解析を通じて、体液浸透圧のセンシングによる飲水行動、並びにVP産生・分泌の制御機構について解明する。

【期待される成果と意義】

体液恒常性を司る脳内機構は生命維持のための基本的仕組みであり、進化の過程で動物が陸上に進出するに伴い、獲得、発達させてきたものと考えられる。この課題は古くから研究されてきたにも関わらず、その詳細は未だに解明されていない。その原因は、体液センサー分子の実体が長い間不明だったことにある。我々が体液のNa⁺濃度（体液中にもっとも多く含まれる陽イオン）と浸透圧（ほとんどNa⁺

濃度で決定される）をそれぞれ感知する2つのセンサー分子を同定したことにより、体液恒常性の脳内制御機構を分子レベルから個体レベルまでシステムとして研究することが可能となった。本研究は最新の多様な研究手法を動員することによって、センサー分子の同定から、その活性化機構の解析、感覚性脳室周囲器官の構成細胞の解析から局所神経回路の解明、Na_x陽性グリア細胞—神経細胞間の情報伝達の意義、血圧関連ホルモンによる体液恒常性制御の分子機構、そして塩分/水分の摂取行動と内分泌を制御する回路とその制御機構の解明まで、多段階に亘る制御機構を初めて総合的に研究しようとするものであり、世界的にも極めて独創的である。また、分子レベルから個体レベルまでをカバーする統合性に最大の特色がある。これまで、腎臓など末梢器官における体液調節機能の研究が進む一方、その司令塔である脳の研究は遅れていた。本研究は、脳科学と内分泌学を統合した個体生理学研究として世界レベルの貢献を行うとともに、個体生理に係る脳・神経科学分野において今後の進むべき一つの方向性を示すものとして、大きなインパクトを与えるものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Hiyama TY, Matsuda S, Fujikawa A, Matsumoto M, Watanabe E, Kajiwara H, Niimura F and Noda M. (2010). Autoimmunity to the sodium-level sensor in the brain causes essential hypernatremia. *Neuron* 66, 508-522.
- Shimizu H, Watanabe E, Hiyama TY, Nagakura A, Fujikawa A, Okada H, Yanagawa Y, Obata K and Noda M. (2007). Glial Na_x channels control lactate signaling to neurons for brain [Na⁺] sensing. *Neuron* 54, 59-72.
- Noda M. (2006). The subfornical organ, a specialized sodium channel, and the sensing of sodium levels in the brain. *The Neuroscientist* 12, 80-91.

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
172,000千円

【ホームページ等】

<http://niwww3.nibb.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

東京理科大学・生命医科学研究所・教授

いわくらよういちろう
岩倉 洋一郎

研究分野：実験動物学

キーワード：遺伝子改変マウス、サイトカイン、C型レクチン受容体

【研究の背景・目的】

細胞間相互作用を媒介するサイトカインと呼ばれる一群のタンパク質の中でIL-1は感染症や自己免疫、肥満、糖尿病などの様々な疾患の病態形成に加えて発熱、ストレス応答などの生体システム維持に重要な役割を果たしている。これらのことは IL-1 欠損 (KO) マウスを作ることによって初めてわかってきたことで、遺伝子改変マウスの解析は疾患病態や新しい生命現象の理解を我々にもたらしてくれる。このように遺伝子改変した動物個体を多面的に解析することにより新たな機能が見えてくると共に従来無関係と考えられていた生物現象が結びつくことで創薬の新たな切り口が見えてくることがあり、遺伝子改変マウスを整備することにより病態解明と創薬研究が加速することが期待される。

本研究はIL-1の生体における役割を体系的に明らかにする目的でこれまでに作製したIL-1関連遺伝子改変マウスの解析とともにIL-1下流で誘導されるC型レクチンやC1qTNFファミリー分子に着目し遺伝子改変マウスを新規に作製することにより、その機能を解析する。

【研究の方法】

当研究室が得意とする発生工学の手法を用いて、IL-1の下流で誘導され関節炎病変部位で発現亢進が見られたC型レクチン受容体、C1qTNFファミリーやイムノグロブリン受容体などのKOマウスを新たに作製する。これらの遺伝子はいずれも自己免疫やアレルギー応答に関与することが考えられるため動物疾患モデルを利用して疾患発症や病態形成における役割を解明する。またC型レクチン

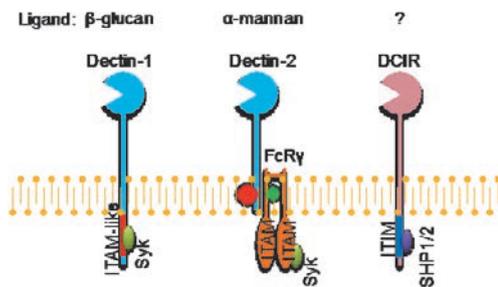


図1. 代表的なC型レクチン受容体

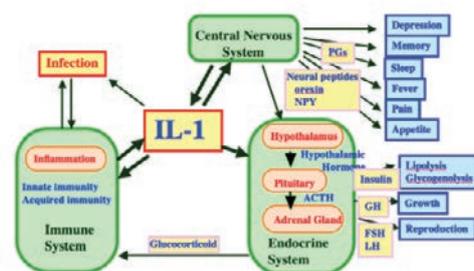
は感染防御に関与する可能性があるため感染感受性を検討する。C1qTNFファミリー遺伝子は骨代謝や糖尿病への関与が示唆されているため、骨系や内分泌系での機能を検討する。さらにIL-1ファミリー遺伝子であるIL-1R2の生理的機能を詳細に解析する。病態関与が認められた場合は抗体などの生物学的製剤への応用を試みる。

【期待される成果と意義】

関節炎に関連するIL-1の下流遺伝子に着目し、これまでに作製したKOマウスと新規に作製するKOマウスの解析から、特定遺伝子の生体内機能を理解することで、新たな創薬標的を見いだすことが期待される。また免疫系で炎症性サイトカインとして捉えられてきたIL-1を、生体の恒常性維持に重要な役割を果たしている因子として捉え直し、IL-1関連遺伝子の機能を包括的に理解し、骨代謝や内分泌系における治療法の手がかりを見つけたい。

さらに本研究によりIL-1関連の疾患動物モデルや病態解析用ツールが作製され当該研究分野の発展に貢献できる。これまでに我々の作製したKOマウスと合わせ新規作製するKOは生体内評価をした後、広く国内外の研究者に配布し研究促進に役立てる予定である。

IL-1 and homeostasis of the body



これまでに我々の作製したKOマウスと合わせ新規作製するKOは生体内評価をした後、広く国内外の研究者に配布し研究促進に役立てる予定である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Saijo, S., (14名中1番) and Iwakura, Y. (14名中最後) Dectin-1 is required for host defense against *Pneumocystis carinii* but not against *Candida albicans*. *Nat. Immunol.*, **8**, 39-46 (2007).
2. Fujikado, N., Saijo, S., (10名中2番) and Iwakura, Y. (10名中最後) Dcir deficiency causes development of autoimmune diseases in mice due to excess expansion of dendritic cells. *Nat. Med.*, **14**, 176-180 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
167,700千円

【ホームページ等】

<http://www.rs.tus.ac.jp/iwakuralab/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

信州大学・繊維学部・教授

たかてらまさゆき
高寺 政行

研究分野：繊維工学、被服学、服飾デザイン学、感性情報学、経営学

キーワード：ファッション、服飾造形、テキスタイル、国際市場

【研究の背景・目的】

我が国ファッションの国際化は長年の課題で国策でもあるが、国際プレゼンスは低く電機や自動車に比しアジア市場でも実績に乏しい。米国に次ぐ豊穡な日本国内市場と製造原価低減要求は超空洞化（衣料消費輸入比率は95%強）を招き、国際化に堪える製造技術や設計・販売ノウハウを喪失させた。この空洞化を踏まえ、我が国ファッション事業国際化に寄与する知見を得るため、技術に偏重しがちな繊維工学に感性認知情報・被服・商経営の諸学見解を導入、国際市場を前提とした技術的かつ経営的研究を推進する。

分野1：国際ファッション市場に対応する、テキスタイルと服飾の設計・製造・販売に関する技術的経営的研究を進める。ファッションテキスタイルの設計過程・製造工程の知見を得、標準化を模索、服飾設計の特徴を整理する。テキスタイル提示に関する服飾設計者の認知的限界を明示する。ファッション製品の製造工程における裁量とその効果を解明する。

分野2：国際ファッション市場に通用する「テキスタイル提案システム(TPS: Textile Proposal System)」構築を目指す。製品の質感とドレープを的確に表現するべく、力学特性の視点から考案し、電子取引を想定し、TPSの要件を解明する。さらに、テキスタイルの動きの表現を工夫し、触覚特性の予測に及ぶ。

【研究の方法】

分野1：国際市場前提の服飾業態にかんする先行研究でのクチュールメゾン(Cm)、ファストファッション(Ff)の知見を基に、両者の服飾デザインにおける国際化手法についてデザイン、パターンと体形の事業者別、市場別調査を実施する。また両業者が選択対象とするテキスタイルについて、繊維工学・服飾設計製造・感性認知情報学・商学経営学の視点からカテゴリ、規格、色彩、視覚テクスチャ、触感、物性、表現言語、設計生産技術、取引・流通等を調査しテキスタイル事業の国際化要件の知見を得る。

テキスタイルの国際分類調査、テキスタイルの属性と言語表現の関係の研究、世界市場に通用するファッション製品の実在試料の収集および分解再生、海外消費者に係るパターン研究（体形・ボディと設計、造形、裁断縫製工程、パターンとテキスタイルの相互作用、着心地の国際比較実験、服飾テキスタイルの採否決定者の認知限界調査を行う。ブランド評価、海外出店のための都市研究を、欧州特定街区を対象に実施する。

分野2：服飾設計者のテキスタイル認知と、テキスタイルに関わる情報の標準化調査を実施する。認知に関しテキスタイル単体・衣服設計の素材・新規取引への影響という多面的視点から調査する。また、TPSでのテキスタイル情報表現決定の参考や既存の設計・生産システムとの互換性維持のために、テキスタイル取引情報の表現実態を調査する。テクスチャ・色、静的なドレープやしわ、動的な揺れ、標準試料・尺度の定式化を検討する（設計、触感、色彩）。言語表現の認知科学的調査、触感デバイスの要件整理と可能性検討を行う。2D・3D・ファブリックシミュレータによる伝達、クロスシミュレータによる伝達能力の技術的調査。遠隔地取引業者の提案経験の増加可能性、テキスタイルの製造工程への影響、服飾設計者の創造意欲向上、服飾製造工程への影響を調査し、遠隔多媒体通信取引にかんする展望を示す。

【期待される成果と意義】

繊維工学に異分野知見を交差させ、また、異分野に繊維工学を知っていただき、国際ファッション市場進出を意識し、その解決策と実行可能性を常に念頭に置き、あわせて繊維工学を国際ファッション市場に対応可能な内容に再構築し学問的付加価値を高めていく点に学術的特色と独創性を強調する。本研究は論文を重要とするも、Premiere Vision Parisのような国際大規模展示会に集う実務家から、なんらかの程度にプラス評価を得ることも重要であると考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Youngsook Cho, Masayuki Takatera, Keiichi Tsuchiya, Shigeru Inui, Hyejun Park, Yoshio Shimizu, Computerized pattern making focus on fitting to 3D human body shapes, International Journal of Clothing Science and Technology, Vol.22 No.1, pp.16-24,2010
- ・ 大谷毅, 梶原莞爾, 池田和子, 高寺政行, 森川英明, ラグジュアリーブランドビジネスの経営感性, 感性工学, Vol.7,1,5-30(2007)

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度

147,600千円

【ホームページ等】

<http://gtmb.shinshu-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

国立科学博物館・事業推進部・学習企画調整課長

おがわ よしかず
小川 義和

研究分野：博物館学

キーワード：博物館教育学、科学リテラシー、生涯学習、科学系博物館

【研究の背景・目的】

本研究は、博物館の館種や地域での連携を通じて、博物館の資源を活用しやすい形態で社会に還元し、人々の地域への参画力を高め、地域の活性化と生涯学習の振興に資する博物館機能の構築を目指している。具体的には、複数の博物館が有する学習プログラムや展示等の学習資源を、人々の科学リテラシーの向上を目的とした共通の枠組みで蓄積する。そして、博物館利用者がそれらを活用して学んだ成果を確認し、さらにその学習方法や成果を社会に還元するシステムを研究開発することにより、知の循環型社会における科学リテラシーの向上に資する博物館活用モデルを確立し、博物館の新しい機能としての対話型博物館生涯学習システムの構築を目的とする。

【研究の方法】

本研究では、個人の学習成果を明確にするために、「世代別枠組み」(図1参照)に基づいた博物館の学習プログラムのデータベースを構築・運用し、博物館利用者が学習プログラムを体験し、その成果を確認するシステム「科学リテラシーパスポート」を構築する。これは、博物館、利用者双方が活用できる電子的な記録票で、利用者側から自分の学習履歴を把握するとともに、博物館側が複数の利用者の学習傾向を横断的に把握できるシステムである。これによって、利用者は博物館の学習資源を選択する傾向や動機を自己認識し、自分の学びを評価できる。博物館は、博物館活用事例のデータベースとして利用でき、活用傾向を分析して、人々が博物館に求める課題を抽出し、課題、世代、館種の別に博物館活用事例を集積・発信する。

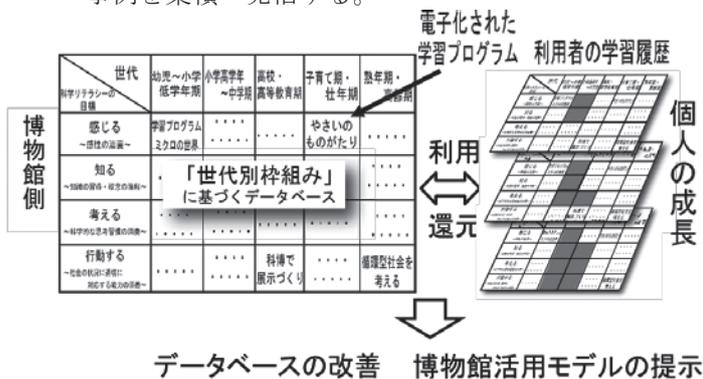


図1 対話型博物館生涯学習システムの概念図

本研究では「科学リテラシーパスポート」を利用して、次のような循環過程を通じて対話型生涯学習システムを構築する。①博物館利用者の活用事例の集積と分析、②利用者の科学リテラシー変容の把握、③科学リテラシー向上に資する課題別・世代別・館種別の博物館活用モデルの確立、④博物館活用モデルの提示による博物館の「世代別枠組み」の改善及び利用者の効果的な博物館活用の促進。

【期待される成果と意義】

- 1) 本研究は課題別・世代別・館種別の博物館活用モデルを提示し、双方向性の博物館活用モデルの提案を行い、資源が限られている地域の博物館における事業戦略に指針を提示する。
- 2) 本研究は、個人の成長の過程で科学リテラシーの向上を評価することで、科学リテラシーの定着を実証的に示すことができ、科学リテラシーの社会への定着という側面から学術的な知見を提起できる。
- 3) 地域の課題解決のための科学コミュニケーションを主体的に担う人材の研修・育成を通じて、知の循環型社会を担うプラットフォームとしての博物館の新たな社会的機能を提案できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yoshikazu Ogawa, et al., Development of a Program Framework Responding to Global Issues in the Science Museum Setting, AAAS Annual Meeting Abstracts, p. A193, 2012.
- 小川義和：社会とつながる科学教育-地域の資源を活用した地学教育から考える-, 第四紀研究, 50 : S67-S78, 2011.
- George Hein 著, 鷹野光行監訳, 小川義和他共訳：博物館で学ぶ, 同成社, 2010.
- 日本展示学会編, 小川義和他共著：展示論, 雄山閣, 2010.
- 高橋みどり, 小川義和他：科学系博物館における科学リテラシーの涵養に資する教育活動評価法開発の試み～ 幼児向けプログラムを例として, 科学教育研究, 32(4) : 392-404, 2008.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
96,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/index.html> (暫定：関連する研究報告書のサイト)

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

北海道大学・低温科学研究所・教授 **かわむらきみたか**
河村 公隆

研究分野：環境学、環境動態解析

キーワード：大気環境変動、有機エアロゾル

【研究の背景・目的】

エアロゾルは、太陽光を吸収・反射するとともに、凝結核(CCN)として雲形成に関与することから、気候システムを構成する重要な要素である。大気中には揮発性有機物(VOC)とともに粒子状有機物が広く存在する。直径 1 μm 以下の微小粒子には有機物が濃集し、そのエアロゾル質量に占める割合は最大で 70%にも達する。これらは、一部が化石燃料の燃焼など一次発生源から直接放出されるが、大部分は人為・自然起源の VOC が大気中で酸化反応を受けることにより二次的に生成する。有機エアロゾルは吸湿性に富むことから高い CCN 活性を示し、雲の形成に重要な役割を果たしている可能性が高い。

本研究では、人間活動の影響を強く受ける東アジアとその風下域である西部北太平洋の大気エアロゾルに着目し、その組成を分子・放射性/安定炭素同位体・イオンレベルで明らかにする。特に有機エアロゾルに焦点をあて、その生成・起源・変質を評価する。また、エアロゾル粒子が持つ吸湿特性に着目し、その吸湿成長・CCN 能の変遷を、父島で取得した 20 年分のエアロゾル試料で評価する。

【研究の方法】

中国の内陸および沿岸域、東京・札幌、海洋などでエアロゾル試料の採取を行い、その無機・有機物組成の解析からエアロゾル化学組成の空間マップを作成する。済州島・父島でのエアロゾル組成の長期変動から、西部北太平洋エアロゾルの 10 年スケールの組成変動解析をおこなう。GC、GC/MS法を駆使して、水溶性有機物から（低分子ジカルボン酸、イソプレネン・モノテルペン酸化生成物など）、ホパノイド炭化水素・多環芳香族炭化水素など非水溶性有機物に至るまで多種類の有機化合物を測定する。また、光化学反応、石炭および石油の燃焼、バイオマス燃焼、および、植生のトレーサーとして有機分子を使い、異なる地域において様々な発生源からの有機エアロゾルへの寄与を評価する。バイオマーカーの安定炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) を測定することにより、C3、C4植物からの寄与、起源域の推定（熱帯にはC4植物が多い）を行い、安定水素同位体比 (δD) の測定から植生の起源域の推定（水循環により高緯度の植物ほど δD 値は低い）を行う。GC/IRMSによりシュウ酸の $\delta^{13}\text{C}$ を測定し、大気酸化能力やエアロゾルのエイジングを評価する。

エアロゾル中には未同定の極性有機化合物が数多く存在する。TOF型高分解能質量分析計によりそれ

らの構造解析を行い、新たな起源・光化学反応トレーサの開発を行う。エアロゾル中の放射性炭素 (^{14}C) の測定を実施する。

【期待される成果と意義】

従来のエアロゾル研究は、無機成分や黒色炭素が中心であったが、本研究では有機物を分子レベルで取り扱うことにより、東アジアとその影響を強く受ける北太平洋におけるエアロゾルの組成、起源、変質過程を詳細に明らかにできる。また、エアロゾルの吸湿特性を測定することにより、エアロゾルが雲形成・気候変動に及ぼす影響を評価できる。これまでの研究では、エアロゾルの化学特性と物理特性の研究は別々に実施されてきたが、本研究では両者を統合することによって、包括的研究を展開できる。

エアロゾルの吸湿成長・水蒸気凝結特性の研究を、人間活動の影響を強く受ける北太平洋域で展開することにより、海洋エアロゾルの雲生成能の過去 20 年間にわたる変遷を検証できる。本研究は、人間活動が東アジア・北太平洋の大気環境をどう変えているか、その大気化学（科学）像を明確に描き出すとともに、有機エアロゾルの組成・吸湿特性情報を放射モデル研究者に提供し、エアロゾルの気候影響に関する将来予測をより確かなものにできる意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Kawamura K., H. Kasukabe and L. A. Barrie, Secondary formation of water-soluble organic acids and α -dicarbonyls and their contributions to total carbon and water-soluble organic carbon: Photochemical aging of organic aerosols in the Arctic spring, *J. Geophys. Res.*, 115, D21306, doi: 10.1029/2010D014299, 2010.
Jung J., Y. J. Kim, S. G. Aggarwal, K. Kawamura, Hygroscopic property of water-soluble organic-enriched aerosols in Ulaanbaatar, Mongolia during the cold winter of 2007, *Atmos. Environ.* 45, 2722-2729, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
167,900 千円

【ホームページ等】

<http://environ.lowtem.hokudai.ac.jp/index.htm>
kawamura@hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 NanoSIMS を用いた超高解像度-海洋古環境復元

東京大学・大気海洋研究所・教授

さの ゆうじ
佐野 有司

研究分野：複合新領域

キーワード：環境変動

【研究の背景・目的】

サンゴや二枚貝などの海洋生物は、成長する際の周囲の水温や塩分などの環境情報を記録しながら炭酸塩を主成分とする骨格や殻を作る。同様に魚類は日輪や年輪を含む耳石を作る。一度作られた炭酸塩骨格は死後も化石として長い間情報を保持する。生物起源の炭酸カルシウムの微量元素や同位体分析による古環境の復元は、測器による観測点がまばらで樹木年輪や氷床コアによるデータが乏しい熱帯や亜熱帯地域で威力を発揮し、IPCCなどの気候変動評価に大きく貢献した。しかしこれまでの分析法での空間分解能はたかだか数十ミクロン、時間分解能に換算すると1週間が限界であった。

本研究では、生物起源炭酸カルシウム骨格中の微量元素・同位体組成を従来とくらべ飛躍的に高い空間分解能（1~5 ミクロン）で分析することにより、海洋生物が成長する際の水温、塩分、日射量など環境情報を世界最高レベルの高時間分解能で復元し、データの解析結果を将来の気候変動予測にも応用する。また、魚類の耳石の超高解像度分析から稚魚の生育環境や回遊など生態学的情報を引き出し、水産資源の評価に役立たせることも併せて目標とする。

【研究の方法】

本研究の最大の特色は、従来の分析法と比較して非常に高い空間分解能で固体試料が分析可能な二次元高分解能二次イオン質量分析法（NanoSIMS）を炭酸カルシウム試料に応用する事で、飛躍的に高い時間解像度で過去の環境や生態的な情報を復元する事である。二次イオン質量分析法とは、微小に収束させたイオンビームを試料表面に照射し、その衝撃で試料から放出される二次イオンを質量分析することで、固体試料の微量元素・同位体組成を局所・高精度・高感度で分析する手法である。



図 1. NanoSIMS

本研究では NanoSIMS の改造、高度なチューニング、標準試料の開発・作成、新規分析手法の確立を行い、炭酸カルシウム試料に関して世界最高レベルの分析および解析技術を確立する。分析技術の確立と並行して、微小領域の元素・同位体組成と環境因子の関係を明らかにし、有用な指標成分の検討や、有用性の評価などを行う。具体的には、サンゴ・二枚貝・有孔虫などに関して、環境制御下で飼育した試料や、環境が詳細にモニタリングされている場所から採取した試料などの分析を行い、測定結果と環境情報を照合する。

研究期間の前半で分析技術や有用な指標などを確立し、後半ではそれを様々な場所や年代から採取された化石試料に応用する事で、超高解像度海洋古環境復元を行う。

【期待される成果と意義】

従来の古環境復元の空間分解能は、マイクロ・ドリリングによる数百マイクロメートルや、レーザーアブレーション法による数十マイクロメートル程度であった。空間分解能を 1-2 桁向上させることで、従来の手法ではできなかった、全く新しい環境情報を引き出すことが可能になると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sano Y, Kobayashi S, Shirai K, Takahata N, Matsumoto K, Watanabe T, Sowa K, Iwai K (2012) Past daily light cycle recorded in the strontium/calcium ratios of giant clam shells. *Nature Communications* 3:761 doi: 10.1038/ncomms1763
- Shirai K, Kawashima T, Sowa K, Watanabe T, Nakamori T, Takahata N, Amakawa H, Sano Y (2008) Minor and trace element incorporation into branching coral *Acropora nobilis* skeleton. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72:5386-5400.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
149,700 千円

【ホームページ等】

<http://co.aori.u-tokyo.ac.jp/macg/home.html>
ysano@aori.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 微細形態解析による発達神経毒性メカニズムの解明

東京大学・大学院医学系研究科・教授

とおやま ちはる
遠山 千春

研究分野：放射線・化学物質影響科学

キーワード：有害化学物質、環境毒性学、社会医学

【研究の背景・目的】

胎児期の低栄養状態が成人病の疾患リスクを高めるという Barker 仮説「成人病の発達期起源 (Developmental Origin of Adult Disease)」を支持する医学生物学分野の知見が集積している。他方、そのような栄養素欠乏とは別に、胎児期の環境化学物質といった環境要因が次世代の子どもの健康の様々な側面に影響を及ぼすことを示唆する知見が得られ始めている。中でも次世代の高次脳機能影響は、他の毒性指標よりも低用量で影響が観察されることが多い。

しかしながら、これまで実験動物を対象とした脳機能影響が耐用摂取量の根拠として用いられた事例は、ほとんどない。その理由は、試験結果の再現性が乏しいことや実験動物の行動の意味付けが困難なことにあると我々は考えた。そこで新たな行動試験の開発を行い、低用量のダイオキシン (TCDD) やビスフェノール A (BPA) によって、仔が成育した後の高次脳機能 (学習、固執性など) に異常が生じることが明らかになった。

そこで、本研究では、脳の微細形態変化に着目し、化学物質に対する発達時期の脳細胞の反応が毒性表現型に至るメカニズムの解明を目指す。

【研究の方法】

まず、文献調査、ならびにこれまでの我々の研究報告や行動試験等の成果をもとに曝露動物を作成する。既報の LOAEL とされている曝露量と同等以下であり、母体や仔動物の一般観察所見では何ら影響が確認できないという意味で低用量曝露を基本条件とする。化学物質は、ダイオキシン類のプロトタイプである 2,3,7,8-四塩素化ジベンゾ-p-ダイオキシン (TCDD)、ビスフェノール A (BPA) 等を用いる。マウス個体の観察所見や行動データについても適宜収集する。

つぎに、神経細胞に蛍光遺伝子を導入した遺伝子改変マウスを用い、微細形態の発達時系列解析を行う。我々は既に、TCDD あるいは BPA の低用量曝露により、ライフステージの比較的早い時期から微細形態変化が生じているという知見を得ている。本研究ではそれを確定的知見とすることを目的として、発達時系列を追った解析を行う。

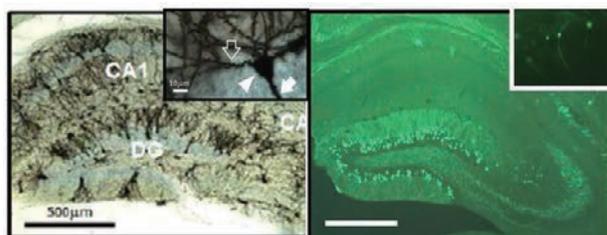


図1. マウス海馬の微細形態解析例

また、化学物質の曝露を受けている発達期 (胎仔期・授乳期) の脳を用い、化学物質に反応して発現変動する遺伝子群の発現解析と探索を行う。化学物質の受容体遺伝子とその関連遺伝子、ならびに下流で変動する分子群について検討する。大きな発現変動を認めた発達時期と脳部位における網羅的発現解析を行う。

【期待される成果と意義】

リスク評価にとって有用な低い用量における曝露を実験動物に対して行い、低用量における影響観察を出発点としてメカニズム解析に取り組む点に、我々の研究の特徴がある。この研究の成果は、毒性学・神経科学のみならず Regulatory Science(政策科学)への貢献も期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Yoshioka W, Peterson RE, Tohyama C. Molecular targets that link dioxin exposure to toxicity phenotypes. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 127:96-101, 2011.
2. Tse D, Takeuchi T, Takeyama M, Kajii Y, Okuno H, Tohyama C, Bito H, Morris RG. Schema-Dependent Gene Activation and Memory Encoding in Neocortex. *Science.* 333:891-895, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
166,800 千円

【ホームページ等】

<http://env-health.m.u-tokyo.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

九州大学・大学院薬学研究院・教授 やまだ ひでゆき
山田 英之

研究分野：環境系薬学

キーワード：ダイオキシン、性未成熟、育児破綻、インプリンティング、脳下垂体ホルモン

【研究の背景・目的】

環境化学物質がヒトを含む生物の種の保存や健全性を障害する可能性が危惧されている。ヒトについては、我が国におけるエコチル調査（環境省 HP: <http://www.env.go.jp/chemi/ceh/>参照）をはじめ、世界中で環境化学物質と子供の成長に関する因果関係調査（疫学研究）が行われている。

我々は代表的な環境・食品汚染物質であるダイオキシンに注目し、これが次世代に及ぼす影響や機構について、ラットでの研究を行ってきた。これまでの研究により、最強毒性のダイオキシンである2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD)は、周産期(=出生前後の一時期)に児・脳下垂体の黄体形成ホルモン(LH)発現を抑制し、これが性ステロイド抑制を介して成長後にまで継続する性未成熟の固着(=インプリンティング)を惹起することを見出している(図1)。これに止まらず、TCDDは児の成長ホルモン(GH)や育児母のプロラクチン(PRL)等の他の脳下垂体ホルモンも障害して、児の成長と母の育児力が減退することも突き止めている(図1)。本研究では、これらの機構を解明すると共に、障害回避方法の構築をも目指して研究を展開する。

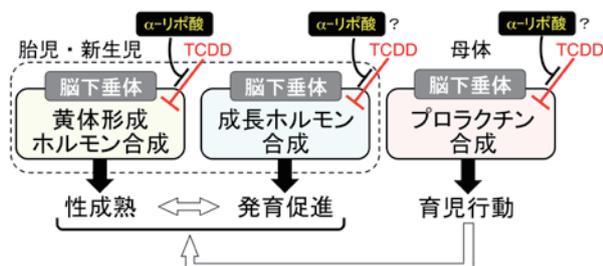


図1. TCDDによる性未成熟等の機構とLAによる回復

【研究の方法】

1) LH抑制機構：LH遺伝子の抑制は、ヒストン脱アセチル化酵素(HDAC)誘導に基づく遺伝子発現の低下によることを見出している。そこで、TCDDによるHDAC誘導の機構を分子生物学的観点から解明する。2) LH抑制の保護とその機構：HDACの誘導にはエネルギー生産に必須な α -リポ酸(LA)の減少も寄与する。何故なら、LAの補給がTCDDによるLH抑制を完全に消去するからである(図1)。そこで、LH抑制とその回復効果の機構を明らかにするため、LA低下の分子機構を解明する。3) 性未成熟の機構：周産期のLH抑制が何故に性未成熟を惹起

するかは不明である。TCDD曝露母から出生した児の成長後の遺伝子変動を解析し、その中から、性未成熟に直結する責任遺伝子を明らかにし、その変動機構を解析する。また、未成熟インプリンティングは脳神経系の未発達を伴うと予想されるので、影響を受ける神経系の探索と同定を行う。4) GHおよびPRL抑制の毒性学的意義と機構：抑制されるGH/PRLの相補試験によって、成長遅滞や性未成熟が改善されるか否かを数世代に渡って解析する。また、育児力の回復も解析する。更に、GH/PRLニューロンの形態異常を検討すると共に、抑制機構を分子生物学的に解析する。5) TCDD以外の食品汚染物質：メチル水銀等について、周産期LH等への影響と機構を検討する。

【期待される成果と意義】

ダイオキシンをはじめとする物質が生殖や次世代に及ぼす影響とその理由は明確には理解されていない。本研究ではこれを解決する。LAは体内常成分であり、これの保護効果を食生活指針に反映させることにより、次世代の健全性確保を実現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】

1. Koga, T., Ishida, T., Takeda, T., Ishii, Y., Uchi, H., Tsukimori, K., Yamamoto, M., Himeno, M., Furue, M., Yamada, H., Restoration of dioxin-induced damage to fetal steroidogenesis and gonadotropin formation by maternal co-treatment with α -lipoic acid. *PLoS ONE*, 7, e40322 (2012).
2. Takeda, T., Fujii, M., Taura, J., Ishii, Y., Yamada, H., Dioxin silences gonadotropin expression in perinatal pups by inducing histone deacetylases: a new insight into the mechanism for the imprinting of sexual immaturity by dioxin. *J. Biol. Chem.*, 287, 18440-18450 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
151,100千円

【ホームページ等】

<http://eisei.phar.kyushu-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

京都大学・原子炉実験所・教授 せと まこと
瀬戸 誠

研究分野：複合新領域

キーワード：メスバウアー分光法、原子核プローブ、放射光、同位体特定

【研究の背景・目的】

メスバウアー分光法（無反跳核共鳴吸収分光法）では、原子核の周りの電子構造および磁性についての情報を、これらが原子核のエネルギー準位へ与える微細な影響から得ることが出来る。メスバウアー分光法は、これまでは主として放射性同位体線源を用いて実施されてきた。これに加えて放射光を用いることで、微小試料測定、超高压下測定や強磁場下測定などといった自由度の高い多元素選択測定が可能となる。また、放射光のエネルギー可変性は、原子核の共鳴非弾性散乱の測定を可能とし、電子状態だけでなくフォノン等のダイナミクスについても同位体を特定しての測定を実現する。本研究では、このような先進的なメスバウアー・核共鳴散乱分光法の開発・確立を目的とする。そして、これらを用いて局所磁性とマクロスコピックな物性との関連などについて、この分光法の特徴を打ち出した先導的な研究を実施する。

【研究の方法】

多元素メスバウアー分光実現のために、放射光吸収メスバウアー分光法（図1）を発展・確立させる。同時に、斜入射メスバウアー分光法やメスバウアーイメージング分光法等の開発も実施する。さらに、放射光では測定が困難な同位体も視野に入れて中性子照射等による短寿命メスバウアー分光法を発展させる。また、開発した分光法を用いて、同位体置換を積極的に活用することで表面だけでなく内部の任意の部分の状態を1原子層レベルで明らかにすべく磁性薄膜の研究などを行う（図2）。

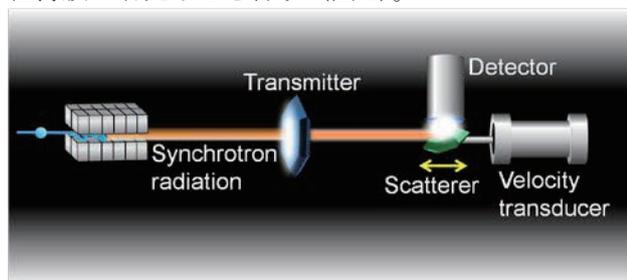


図1. 放射光吸収メスバウアー分光法の測定概念図

【期待される成果と意義】

本方法では、同位体置換を用いることで、電子系を使った方法では困難な測定が可能であるという特徴がある。また、放射光を利用することで、斜入射



図2. Fe層をメスバウアー効果に感度のある⁵⁷Feで同位体置換を行ったFe-Cr多層膜

測定や集光によるマイクロビームが利用出来るため、超低温・強磁場・超高压などの極限条件下での測定も可能となる。さらに、金属・半導体中の微量不純物、生体物質中の特定部位のフォノンを分離して測定出来る。よって、本分光法が確立されれば、物性物理および材料開発分野における新しく強力なプローブとなるだけでなく、生命科学、地球物理分野などの分野での研究展開も期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Seto, R. Masuda, S. Higashitaniguchi, S. Kitao, Y. Kobayashi, C. Inaba, T. Mitsui and Y. Yoda, "Synchrotron-Radiation-Based Mössbauer Spectroscopy", Phys. Rev. Lett., **102** (2009) 217602-1-4.
- M. Seto, S. Kitao, Y. Kobayashi, R. Haruki, Y. Yoda, T. Mitsui and T. Ishikawa, "Site-Specific Phonon Density of States Discerned Using Electronic States", Phys. Rev. Lett., **91** (2003) 185505-1-4.
- T. Mitsui, R. Masuda, M. Seto, E. Suharyadi, and K. Mibu, "Grazing-Incidence Synchrotron-Radiation ⁵⁷Fe-Mössbauer Spectroscopy Using Nuclear Bragg Monochromator and its Application to the study of Magnetic Thin Films", J. Synchrotron Rad., **19** (2012) 198-204.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
74,000千円

【ホームページ等】

<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NRP/index.htm>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

東京理科大学・理学部・教授

ながしまやすゆき
長嶋 泰之

研究分野：複合新領域

キーワード：電子・陽電子

【研究の背景・目的】

陽子と電子が束縛しあえば水素原子が形成される。水素原子中の陽子を電子の反粒子である陽電子に置き換えると、ポジトロニウムと呼ばれる中性粒子になる。ポジトロニウムを構成する電子と陽電子は、125ps、あるいは142nsという短い寿命で対消滅するが、消滅までの間、中性原子として振る舞う。つまり、ポジトロニウムは最も軽い「原子」である。ポジトロニウムは電子を中性化した粒子とみなすこともできる。これをエネルギーの揃った、しかもそのエネルギーを自由に換えられるビームにすれば、物質表面の有効な分析手段になり得ることは、古くから予測されていた。しかし実際にそのようなビームを生成するのは容易ではない。これまでに作られているポジトロニウムビームは、低速陽電子ビームを気体標的に入射したときに電荷交換反応によって下流側に生成されるもので、強度が弱くエネルギーが400eV以下に限られている。

我々は近年、アルカリ金属を蒸着したタングステンに低速陽電子を入射すれば、ポジトロニウムに、さらにもう1個の電子が束縛したポジトロニウム負イオンが表面から大量に放出されることを見出した。ポジトロニウム負イオンは電荷をもつため、電場で容易に加速することが可能である。我々は、このようなポジトロニウム負イオンにレーザー光を照射して光脱離（電子とポジトロニウムに分離すること）させることにも成功している。この技術を用いれば、任意のエネルギーを有するポジトロニウムビームを生成することが可能である。1keV以上のエネルギーを持ったビームを生成すれば、短い寿命の間にも物質の分析に十分な距離を飛行するようになる。

本研究課題では、この現象を利用して本格的なエネルギー可変ポジトロニウムビームを生成する。得られるビームは高品質でかつ高強度である。これを用いれば、ポジトロニウムビームの科学という人類未踏の分野を切り開くことが可能になる。

【研究の方法】

ポジトロニウム負イオンの寿命は479psと短いため、光脱離させるためには、高出力パルスレーザー光を照射する必要がある。本研究課題では、パルスレーザーと同期して使用可能な陽電子源として、次の2つを用いる。1つは、線形加速器を利用して生成される低速陽電子ビーム、もう1つは、密封線源から放出される陽電子を減速して溜め込んだ状態から引き出される、パルス状低速陽電子ビームである。

加速器で生成される陽電子源には、高エネルギー加速器研究機構低速陽電子実験施設で得られるパルス状低速陽電子ビームを利用する。もう一方の溜め込み陽電子を用いるパルス状低速陽電子ビームでは、放射性同位元素²²Naのβ⁺崩壊で放出される陽電子を用いる。十分に減速して磁場と電子で溜め込み、そこからパルス状ビームとして引き出して利用する。加速器を用いる装置と比べるとコンパクトで、通常の大学の研究室規模でも実現可能である。

【期待される成果と意義】

ポジトロニウムは多くの物質に対して負の親和力をもつため、試料表面第1層の分析に威力を発揮すると考えられる。しかも電気的に中性であるため、表面が帯電しやすい絶縁体に入射しても、入射エネルギーが帯電の影響を受けない。このことを利用して、絶縁体最表面の分析手法の開発を行う。特に、表面すれすれの角度で入射して回折像を得る手法の確立を目指す。

同時に、本研究課題で得られるエネルギー可変ポジトロニウムビームは、未だ十分に研究され尽くされていないポジトロニウムやポジトロニウム負イオンの性質の研究に利用可能である。本研究課題では、このようなレプトンからなるエキゾチックな束縛状態の解明にも迫る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Nagashima, T. Hakodate, A. Miyamoto and K. Michishio, *New J. Phys.* 10 (2008) 123029.
- H. Terabe, K. Michishio, T. Tachibana and Y. Nagashima, *New J. Phys.* 14 (2012) 015003.
- K. Michishio, T. Tachibana, H. Terabe, A. Igarashi, K. Wada, T. Kuga, A. Yagishita, T. Hyodo and Y. Nagashima, *Phys. Rev. Lett.* 106 (2011) 153401.
- K. Michishio, T. Tachibana, R. H. Suzuki, K. Wada, A. Yagishita, T. Hyodo and Y. Nagashima, *Appl. Phys. Lett.* 100 (2012) 254102.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
167,500千円

【ホームページ等】

<http://www.rs.kagu.tus.ac.jp/ynagahp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・特別教授 ひょうどうとしお
兵頭 俊夫

研究分野：複合新領域

キーワード：電子・陽電子、量子ビーム測定手法

【研究の背景・目的】

低速電子回折(LEED)および反射高速電子回折(RHEED)は物質表面の原子配置を観測するための重要な方法として使われている。本研究では、電子をその反粒子である陽電子に置き換えた低速陽電子回折(LEPD, low-energy positron diffraction)および反射高速陽電子回折(RHEPD, reflection high-energy positron diffraction)の実用的装置を開発し、固体表面の研究に応用する。陽電子には、(1)電子との間に交換相互作用が存在しないため、理論的扱いが単純である、(2)非弾性散乱断面積が電子より大きく、また結晶ポテンシャルが正であるため、表面感度が高い、(3)原子核から反発を受けるので、散乱因子がX線のようになめらかである、等の特徴がある。このため陽電子回折は、重元素が重要な役割を果たしているトポロジカル絶縁体表面、巨大ラッシュバ表面などの構造解析を高信頼度で行うことができる。本研究では発展的課題として、表面原子位置の直接決定による表面構造解析手法も開発する。

【研究の方法】

陽電子は日常の自然界には存在しない反粒子なので、高輝度・高強度のビームを得ることが難しいという課題がある。本研究では、KEK 物質構造科学研究所の高強度低速陽電子ビームを高輝度化して利用する。完成した装置で、電子回折法では困難とされるトポロジカル絶縁体などの表面構造解析を行う。また、巨大ラッシュバ効果を発現する表面合金の重元素の原子配置を、原子の垂直位置とスピン分裂の関係に注目しつつ解明する。また、やはり最表面の原子変位が重要な役割を果たすパイエルス転移に伴う電荷密度波形成・金属絶縁体転移のメカニズムの解明を行う。表面原子配置の直接決定は、さまざまな入射条件で RHEPD パターンを測定してパターン関数で解析する方法と、エネルギーを変えながら LEED パターンを測定し逆変換で原子像を求める陽電子ホログラフィ法を試みる。

【期待される成果と意義】

トポロジカル絶縁体表面や巨大ラッシュバ表面は、スピントロニクス、省エネルギー素子、量子コンピュータなどの次世代エレクトロニクスへの応用が大いに期待されている。これらの表面の電子状態の研究は角度分解光電子分光などで広く行われているが、詳細な表面原子配置の研究報告はほとんどない。本

研究では、結晶表面の電子状態のデータを陽電子回折法で決定した表面原子配置と関連づけ、エネルギー・バンドのスピン分裂や新しい機能の発現機構を原子配置によって説明する。それはスピン分裂幅の操作(スピンマニピュレーション)の開発にとっても重要である。また、パターン関数法と陽電子ホログラフィ法による最表面原子構造決定は、構造モデルを仮定したフィッティング法にたよらないため、全く未知の表面構造の簡便かつ信頼性の高い画期的な直接的決定を可能にする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] I. Mochizuki, et al., Atomic configuration and phase transition of Pt-induced nanowires on a Ge(001) surface studied using scanning tunneling microscopy, reflection high-energy positron diffraction, and angle-resolved photoemission spectroscopy, Phys. Rev. B 85, 245438-1-6 (2012).
- [2] Y. Fukaya, et al., Atomic structure of two-dimensional binary surface alloy: Si(111)- $\sqrt{21} \times \sqrt{21}$ superstructure" Surf. Sci. 606, 919-923 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
165,700 千円

【ホームページ等】

<http://pfwww.kek.jp/slowpos/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(複合新領域)



研究課題名 複合機能プローブシステムによるバイオ・ナノ材料の分子スケール機能可視化

京都大学・大学院工学研究科・准教授 やまだ ひろふみ
山田 啓文

研究分野: ナノ・マイクロ科学、ナノ材料・ナノバイオサイエンス

キーワード: ナノ計測、原子間力顕微鏡

【研究の背景・目的】

生体試料の評価には、光学顕微鏡や電子顕微鏡による観察が一般的であるが、前者はその面内分解能が光学波長で制限され、また後者ではその動作環境が真空中に限られるという問題があり、現在、こうした問題のない、液中動作可能な原子間力顕微鏡法(AFM)が広く用いられている。しかしながら、AFMによる生体機能可視化技術については、生化学修飾したAFM探針を用いて、生体分子間の特異的相互作用を検出する手法や、タンパク質分子内部の水素結合を測定するフォース分光法などが開発されたものの、探針修飾による空間分解能の低下や、機能情報と構造情報の明瞭な分離が困難など、高分解能イメージング法としては大幅な改善が求められている。

本研究では、これまで研究代表者らにより開発された、高分解能周波数変調(FM)AFM技術、および液中環境など多環境において動作する、近接位置決め可能なデュアルプローブAFM技術に基づき、機能情報と構造情報を分子レベルで明確に識別し、生体膜上のさまざまな機能性分子の機能・構造を分子スケールで可視化する、新たな分子機能イメージング法を確立し(図1参照)、これら生体分子の細胞生理機能における微視的役割を解明することを目的とする。さらに、この高分解能可視化法に適した、分子機能計測探針および生体分子刺激探針の作製法を確立する。また、一般的なナノ機能構造体の機能・物性の分子スケール可視化への応用も目指す。

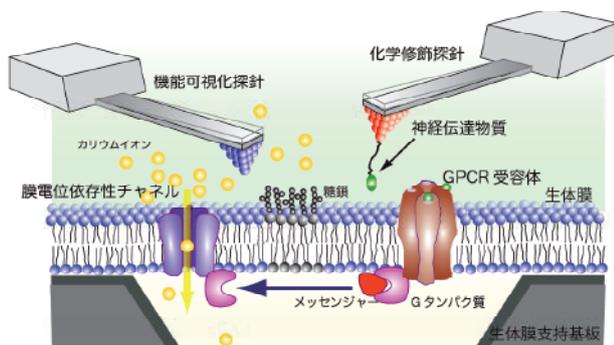


図1 デュアルプローブFM-AFM技術に基づく、生体機能の分子スケール可視化。

【研究の方法】

生体分子の機能・構造を分子スケールで可視化する、新たな分子機能イメージング法を確立し、これら分子の細胞生理機能における微視的役割を解明す

るため、以下の研究を遂行する。(1) デュアルプローブAFMにおいて、構造観察探針と機能測定用生化学修飾探針を用い、構造/生機能情報を分離して高感度検出する。(2) 生体分子刺激探針により引き起こされた生機能発現を測定用探針で捉える。(3) 親水/疎水処理した探針を用いて、生体分子周辺における水和構造を可視化し、イオンチャネル、DNA-タンパク質分子複合体などの水和構造と生体機能の関係を明らかにする。(4) 生機能に直接関わる、生体分子の活性部位が有する電荷密度情報を、外部電場に対する広帯域静電・誘電応答として検出する。

【期待される成果と意義】

本研究では、高分解能AFM生体機能計測による構造/機能情報の分子レベル識別、フォースマップによる3次元水和構造計測および分子レベル静電相互作用計測による局所電荷分布の評価が、研究の基幹的支柱となるが、これら研究の遂行により、生体機能発現部位の特定、水分子と機能発現との相関解明、分子認識機構の解明が可能となり、細胞レベルでの多様な生機能解明に直接つながることが期待される。

また工学的にも、高性能バイオセンサ開発やナノバイオデバイスの創出など、生体分子材料による高度ナノシステムの構築につながるものであり、さらには、親疎水性制御技術の向上、二次電池・キャパシタの性能向上、電気化学反応の素過程解明など、広範なナノ機能構造材料の創出・解析に発展しうることから、産業的・社会的にも本研究の重要性・波及効果は大きく、また極めて意義深いと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ E. Tsunemi *et al.* "Development of dual-probe atomic force microscopy system using optical beam deflection sensors with obliquely incident laser beams", *Rev. Sci. Instrum.*, **82** 033708 (2011).
- ・ K. Kimura *et al.* "Visualizing water molecule distribution by atomic force microscopy", *J. Chem. Phys.*, **139** 194705 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
144,300千円

【ホームページ等】

<http://piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp/>
h-yamada@kuee.kyoto-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 キラル分子系の一分子科学

大阪大学・大学院工学研究科・教授 くわはら ゆうじ
桑原 裕司

研究分野：複合新領域

キーワード：1分子科学、キラル分子、円偏光発光

【研究の背景・目的】

自然は対掌を好む。地球上での生体分子活性において、アミノ酸や糖などすべての生体分子は片方の対掌性を持つ分子であり、このようなホモキラリティーが、いつの段階で生じたかは生物の進化上の未解決課題の一つである。現在、分子の「構造対掌性（キラリティー）」と「光学活性」は同一の意味で使用されている。これまでに旋光計測や円偏光二色性計測など、マクロスケールの光学活性計測・評価はなされてきたが、単一分子レベルでの光学活性評価は未踏であり、キラル一分子の光学活性発現の起源はいまだ未解明である。

一方、単一分子レベルでの基本物性を探索するため、機能化された各種モードのSTMを用いて、原子構造、電子物性、スピン構造などが、様々な系において解明されてきた。しかし、光学物性の中でも単一分子のキラリティーに由来する光学活性を直接計測したという例はない。キラリティーを有する単一分子においては、対掌性に関与する電子系から発生した光子は必ず偏光するはずであり、それを検出できる偏光分析系をSTMシステムに組み込めれば、単一分子レベルでのキラリティー解析が可能となる(図1)。

本解析の実現により、日本が世界を先導する不斉合成に端を発するキラル分子科学において高いエナンチオマー性を要求する製薬合成等での単一分子レベル、超高感度の画期的な評価手法となるとともに、これまでに例のない対掌性・光学活性の評価を取り入れた「単一分子科学」の新しい領域を拓くはずである。

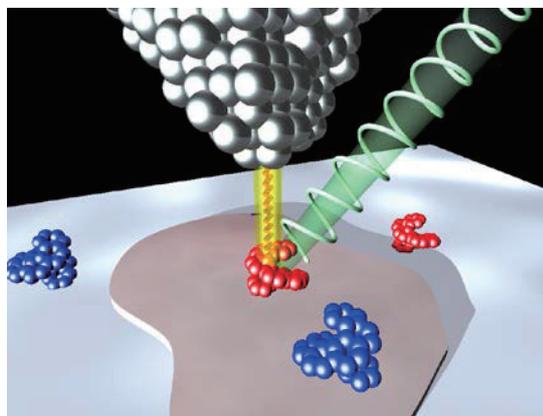


図1 円偏光光子 STM の概念図

【研究の方法】

単一キラル分子の対掌性に由来する発光特性を解析するため、以下の項目の研究を行う。

1. 円偏光光子STM他複合解析システムの構築
2. 単一孤立キラル分子からの円偏光発光計測、円偏光探針誘起ラマン散乱分光計測の実現
3. 右回り、左回りのキラリティーを選択制御されたモノキラルSWNTからの偏光発光計測を観測・評価
4. 第一原理電子状態解析による偏光発光メカニズムの探究

【期待される成果と意義】

本研究手法は、一分子科学を志向し、分子の対掌性に基づく自然円偏光に関して、その発生に起因する電子状態解析を中心に、実験・理論両面から単一分子レベルでアプローチする。本手法は先駆的・卓越的かつ唯一の手法であり、本研究において世界に先駆けて最初に着手するものである。本研究を通して、これまで未解明であった分子系のキラリティー発現メカニズムを分子レベルで解明するとともに、キラル分子系の学理構築に貢献する。一方、本研究で得た新たな知見は、新規の有機・偏光発光デバイスの創製、高いエナンチオマー性を要求する製薬等の合成指針の構築等バイオナノフォトニクス分野など様々な分野に対して、大きく寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. Fujiki, Y. Miyake, Y. Oshikane, M. Akai-Kasaya, A. Saito and Y. Kuwahara, "STM-induced light emission from thin films of perylene derivatives on the HOPG and Au substrates", *Nanoscale Research Letters*, **6** (2011) 347.
- T. Uemura, M. Furumoto, T. Nakano, M. Akai-Kasaya, A. Saito, M. Aono, and Y. Kuwahara, "Local Plasmon Enhanced Up-Conversion Fluorescence from Copper Phthalocyanine", *Chemical Physics Letters*, **448**, pp.232-236 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
146,000千円

【ホームページ等】

<http://www-ss.prec.eng.osaka-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策

関西大学・社会安全学部・教授

かわた よしあき
河田 恵昭

研究分野：複合新領域（社会・安全システム科学、自然災害科学）

キーワード：被害予想・分析・対策

【研究の背景・目的】

東日本大震災を経験した教訓から、これを凌駕する被害となることが確実な東海・東南海・南海地震や首都直下地震のような「国難」に対処するためには、これまでのように予想される地震や津波から“社会を守る”という観点から発想した防災・減災対策では不十分であることが明らかになった。

そこで、本研究では、「逆転の発想」に基づき、加害側である災害の立場から、被害を大規模化するにはどのように“人間社会を攻めればよいのか”を考究して、現代社会の様々な弱点を見出す。そして、その中で被害が極端に増加・拡大する可能性のある「最悪の被災シナリオ」を描き出す。最終的に導かれた最悪の被災シナリオを、その多くに共通する部分と、そこからの変動や独立して現れる部分に峻別し、前者については減災政策によって、後者の部分は減災のアクションプランの提示と実行によって、「国難」とならないように減災対策を構築する。

【研究の方法】

まず、東海・東南海・南海地震と首都直下地震を対象として、人的被害、物的被害、社会機能被害の3つの被害形態グループのそれぞれについて、その被害拡大要因を挙げ、重要度を評価するワークショップを実施し、研究組織の状況認識を統一する。

そして、その結果として得られた被害拡大要因が災害時に発現するために必要な条件を、(1)犠牲者、(2)津波はん濫、(3)液状化、(4)首都機能、(5)避難、(6)要援護者、(7)ライフライン、(8)超高層・高層ビル、(9)情報ネットワーク、(10)行政システム、(11)経済シ

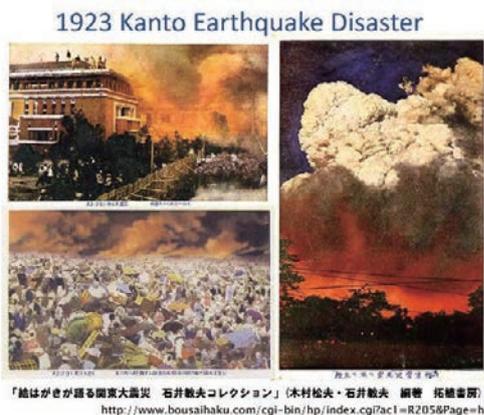


写真1 1923年関東大震災は市街地火災で被害拡大。つぎの首都直下地震の最悪の被災シナリオとは？

ステムの11項目ごとに明らかにする。それぞれ、外力、社会の防災力、そして対策の3要素について、合計33の被害拡大条件が見出されることになる。

これらの条件を総合して3つのグループごとに最終的に大きな被害を発生させるシナリオから順に並べる。また、それぞれの条件が普遍的か変動的かを評価し、最悪のシナリオを成立させないための減災政策と、減災のアクションプランを提示する。

【期待される成果と意義】

想定が見直される首都直下地震や南海トラフ巨大地震に対する対策の充実・強化は社会的に重要な喫緊の課題である。本研究により、被災過程に関する多様な課題の科学的分析を基に、我が国の現代社会の弱点が見いだされ、「国難」に対処する実効的な政策と、その具体的なアクションプランが提示される。

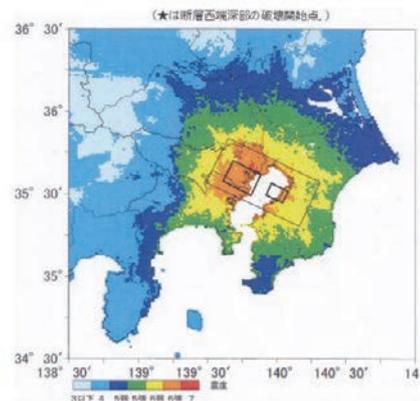


図1 首都直下地震で予想される震度分布

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・河田恵昭, 津波災害—減災社会を築く, 岩波書店, 189p., 2010.
- ・Kawata, Y., Downfall of Tokyo due to Devasting Compound Disaster, Journal of Disaster Research, Vol.6, No.2, pp.176-184, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
126,500千円

【ホームページ等】

http://www.kansai-u.ac.jp/Fc_ss/

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 統合的ゲノム解析によるがん細胞集団進化の解明

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

あぶらたにひろゆき
油谷 浩幸

研究分野：ゲノム科学、医科学

キーワード：ゲノム、エピゲノム、がん、進化、発現制御

【研究の背景・目的】

次世代シーケンス技術など近年のがんゲノム解析により、癌発生および進展の“ドライバー”となる遺伝子変異が特定されつつある。とりわけクロマチンリモデリングや DNA メチル化に関わる遺伝子変異が種々のがんで同定され、癌幹細胞や上皮間葉移行に関わるクロマチン動態制御の体細胞変異が癌化に関与すること考えられる。かかる変異ががん細胞集団ゲノムに蓄積する状況を時系列で解析することにより、「癌細胞集団の進化 (evolution)」にかかわるゲノム・エピゲノム変異を同定する。単一細胞起源と考えられる癌細胞集団のゲノムの異質性 (heterogeneity) およびエピゲノムの特性を解明することにより、再発転移の阻害、薬剤耐性の克服をめざす。

【研究の方法】

ヒト腫瘍組織およびゼノグラフトのゲノム変異、クロマチン情報を取得し、がん細胞集団のゲノム異質性、薬剤耐性クローンや癌幹細胞のクロマチン動態の解析を行う。

1 癌細胞集団のゲノム異質性の解析

ヒト腫瘍およびゼノグラフトの原発巣、転移巣病変のゲノム変異解析を行い、転移、再発に関わる遺伝子変異を同定する。

2 がん細胞におけるクロマチン動態異常の解析

遺伝子変異とエピゲノム異常の関連を検討するため、ゲノム変異解析を実施した腫瘍組織あるいは癌幹細胞集団におけるエピゲノム変異を同定する。

3 ゲノム変異、クロマチン情報の統合によるがん細胞集団進化メカニズムの解明

【期待される成果と意義】

癌細胞集団のゲノム異質性およびエピゲノムの特性を解明することにより、癌再発・転移あるいは癌幹細胞維持に関わる経路を抽出し、がん細胞集団が生存さらには進化する際に利用するメカニズムを解明できれば、再発転移の阻害、抗がん剤耐性の克服が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Wang L, Tsutsumi S, Kawaguchi T, Nagasaki K, Tatsuno K, Yamamoto S, Sang F, Sonoda K, Sugawara M, Saiura A, Hirono S, Yamaue H, Miki Y, Isomura M, Totoki Y, Nagae G, Isagawa T,

Ueda H, Murayama-Hosokawa S, Shibata T, Sakamoto H, Kanai Y, Kaneda A, Noda T, Aburatani H. Whole-exome sequencing of human pancreatic cancers and characterization of genomic instability caused by MLH1 haploinsufficiency and complete deficiency. **Genome Research** 22(2):208-19. 2012

・ Kaneda A, Fujita T, Anai M, Yamamoto S, Nagae G, Morikawa M, Tsuji S, Oshima M, Miyazono K, Aburatani H. Activation of Bmp2-Smad1 signal and its regulation by coordinated alteration of H3K27 trimethylation in Ras-induced senescence. **PLoS Genetics** 7(11):e1002359. 2011

・ Watanabe A, Ogiwara H, Ehata S, Mukasa A, Ishikawa S, Maeda D, Ueki K, Ino Y, Todo T, Yamada Y, Fukayama M, Saito N, Miyazono K, Aburatani H. Homozygously deleted gene DACH1 regulates tumor-initiating activity of glioma cells. **Proc Natl Acad Sci USA**. 108(30):12384-9. 2011

・ Totoki Y, Tatsuno K, Yamamoto S, Arai Y, Hosoda F, Ishikawa S, Tsutsumi S, Sonoda K, Totsuka H, Shirakihara T, Sakamoto H, Wang L, Ojima H, Shimada K, Kosuge T, Okusaka T, Kato K, Kusuda J, Yoshida T, Aburatani H, Shibata T. High-resolution characterization of a hepatocellular carcinoma genome. **Nat Genet**. 43(5):464-9. 2011

・ International Cancer Genome Consortium. International network of cancer genome projects. **Nature**. 464(7291):993-8. 2010

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
167,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.genome.rcast.u-tokyo.ac.jp/ja/haburata-ky@umin.ac.jp>

【基盤研究(S)】

人文社会系(人文学)



研究課題名 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—

東京大学・史料編纂所・教授

たじま いさお
田島 公

研究分野：史学(日本史)

キーワード：日本古典学、日本目録学、禁裏・公家文庫、デジタル画像、新訂増補版日本古代人名辞典

【研究の背景・目的】

近年の世界的な古典学研究復興の中で、日本古典学は新出資料が少ない上に活字化された既存のテキストの信頼性が揺らぎ始めており、閉塞感が否めず、創造的な自己革新を遂げにくい状況にあったが、そうした状況を改善するため、平成19～23年度学術創成研究費「目録学の構築と古典学の再生—天皇家・公家文庫の実態復原と伝統的知識体系の解明—」が採択された。前近代日本における古代・中世以来の伝統的知識(知識体系)は主に天皇家を中心とした公家社会に育まれた禁裏文庫・公家文庫やそれと深く関わる社寺文庫を中心に手書きの写本という形態で有機的に分類(類聚)され、世代を超えて保管されてきたという特徴があり、そうした知識体系は前近代の禁裏・公家文庫の蔵書目録と家分けに集積したデジタル画像の組合せにより復原が可能である。

本研究は、上記学術創成研究費による研究を継承し、日本古典学の基礎学問領域として創成した日本目録学の研究基盤を確立するため、禁裏・公家文庫の所蔵家分け目録の復原や集積した天皇家ゆかりの文庫や陽明文庫所蔵近衛家本など主要公家文庫収蔵史料のデジタル画像を公開し、『日本古代人名辞典』の増訂改訂など古典学研究支援ツールの拡充により、停滞気味の日本古典学を再生することを目的とする。

【研究の方法】

1. 集積した禁裏・公家文庫収蔵史料のデジタル画像約100万コマと作成済みの東山御文庫本・伏見宮家本のデジタル画像内容目録約20万件を、Hi-CAT Plus(東京大学史料編纂所所蔵目録データベース改良版)とTKビュー(デジタル史料画像検索・閲覧システム)により、東京大学史料編纂所閲覧室で公開する。宮内庁書陵部所蔵本等は、所蔵機関との密接な協議の上、セキュリティ対策を施し、インターネット公開の準備を行う。
2. 古典学研究支援ツールとして、大量に発見された木簡等出土文字資料記載の人名や九世紀末までの人名を増補した『日本古代人名辞典』新訂増補版や日本列島と中国大陸・朝鮮半島を往来した人や物・情報(典籍)等を網羅した『日本、中国・朝鮮対外交流史年表—600年～1200年—』の刊行を行う。
3. 禁裏・公家文庫の家分け目録の復原研究(壬生家本や九条家本等)や収蔵個別史料の目録学的研究成果を、『禁裏・公家文庫研究』5・6輯や『東京大学史料編纂所研究成果報告』など通じて公開する。
4. 「陽明文庫講座」「西尾市岩瀬文庫特別連続講座」

「古典を読む」など市民向け公開講座の開催や講座の内容を盛り込んだ一般向けの書籍の刊行を行う。

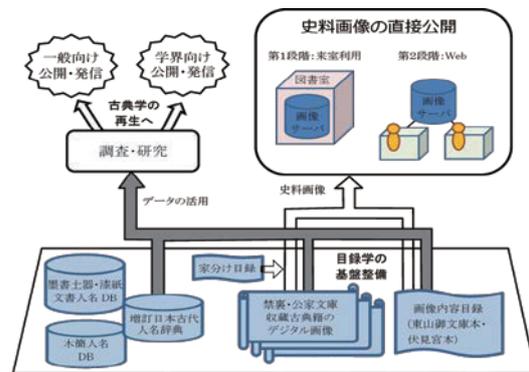


図1 研究計画の概念図

【期待される成果と意義】

1. 古典研究の中核となる史料群を含み、伝統的知識体系を継承する禁裏・公家文庫収蔵史料約100万件のデジタル画像の公開によって、古典研究の環境が一変し、写本を用いた研究が大きく進展する。
2. 従来閲覧が容易でなかった禁裏・公家文庫本の目録や史料画像のインターネット公開が可能となると、国内の研究のみならず、海外でも写本を用いた研究が可能となり、日本古典学の国際化を促進する。
3. 学界待望の古代人名データベースが完成する。
4. 市民向け公開講座の開催や講座内容の書籍化によって、古典への理解が一般市民の方にも浸透する。
5. 高精細画像で史料を後世に伝える事が実現する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・田島公編『禁裏・公家文庫研究』1～4輯 思文閣出版 2003年・2006年・2009年・2012年

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
147,300千円

【ホームページ等】

<http://www.hi.u-tokyo.ac.jp/kodai/kinri-kuge-index.html> (禁裏・公家文庫研究の窓)
http://jinmei.nabunken.go.jp/mokkan_name/ (木簡人名データベース)

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 社会的障害の経済理論・実証研究

東京大学・大学院経済学研究科・教授 まつい あきひこ
松井 彰彦

研究分野：理論経済学

キーワード：ゲーム理論、社会的障害、児童養護、被災地医療・教育、長期疾病

【研究の背景・目的】

社会は「ふつう」の人々を基準に作られてきた。「ふつう」でない人々はしばしば福祉の対象とされてきた。かれらが福祉の世界での教育・養護を受ける立場から自立・就労を目指して経済社会に入ろうとするとき、さまざまな障壁に直面する(図1)。「ふつう」という言葉をキーワードとして、障害者、長期疾病者、児童養護対象児童、被災地の傷病者・児童等の「ふつう」でない人々を社会に包み込むために、ゲーム理論に基づいたモデルによってかれらが直面する社会的障害を統一的に読み解き、そのモデルを実証分析の俎上に乗せることで、問題解明の糸口を探る。かれらは「ふつう」の人々が直面する社会の歪みを映し出す拡大鏡であり、その問題を和らげることは社会全体の歪みを和らげることにもつながる。

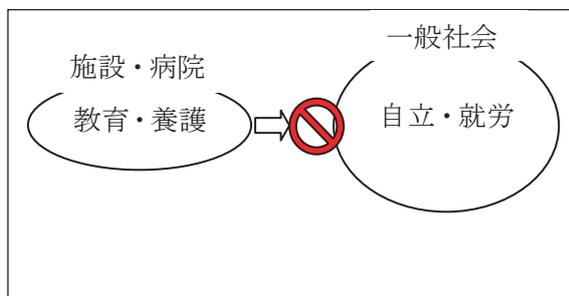


図1 社会的障害

【研究の方法】

研究対象別に障害班(長瀬修、福島智)、長期疾病班(児玉有子)、児童養護班(田中知美)、被災地班(上昌広)の4班を作り、そこに理論・実験、制度・事例、実証という研究手法別の班横断的なチームを作ること、縦糸と横糸による緊密な連携を保つ(カッコ内は研究分担者等のコアメンバー)。理論・実験チームは動学ゲーム理論、帰納論的ゲーム理論、サーチ理論、行動経済学を総合的に研究・発展させ、差別や偏見、格差、負の連鎖等の問題を分析し、その成果を他チームとシェアし、構造推計のベースとする。制度・事例チームは単に調査に止めず、理論モデルや実証分析で得られた知見を元に、制度改革の効果を分析し、また、比較制度分析の手法を用いて国際比較を行う。事例は他チームにフィードバックする。実証チームは障害班において追跡調査・分析を行い、他班においても統計調査を行う。また、児童養護班においてフィールド実験を行う。

【期待される成果と意義】

最大の特色は、社会的障害という「ふつう」から外れた人が直面する問題を研究するために、経済理論そのものの変更を迫ろうとする点、またそれを通じて、「ふつう」の人々が直面する社会の歪みをあぶり出し、経済学そのものの方向性を変えようとする点にある。

これまで定性的かつ個別になされてきた「障害」、「長期疾病」、「児童養護」といった諸問題を「社会的障害」という視点から統一的に分析することで、われわれの社会の歪みを読み解く。社会・経済の歪みによって多くの人がストレスや生きにくさを感じている。OECDの中でも1、2位を争う自殺率の高さは氷山の一角でしかない。そして、その歪みは社会的・経済的弱者に集中的に顕在化する。社会的障害の経済研究は社会・経済の歪みを映し出す拡大鏡である。この問題を分析することで、そういった人々だけではなく、「ふつう」の人も含めた万人のための社会・経済制度を構築するための一助としたい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・障害を問い直す, 松井彰彦・川島聡・長瀬修編著, 東洋経済新報社, 2011年.
- ・A.Matsui, O.Nagase, A.Sheldon, D.Goodley, Y.Sawada, S.Kawashima eds. "Creating a Society for All: Disability and Economy," The Disability Press, Leeds, U.K., 2012.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
141,400千円

【ホームページ等】

学術創成研究費プロジェクト「総合社会科学としての社会・経済における障害の研究」のホームページ:
<http://www2.e.u-tokyo.ac.jp/~read/jp/>

【基盤研究(S)】

人文社会系(社会科学)



研究課題名 長期デフレの解明

東京大学・大学院経済学研究科・教授

わたなべ つとむ
渡辺 努

研究分野：社会科学、経済学、理論経済学

キーワード：マクロ経済学、デフレーション、金融政策

【研究の背景・目的】

わが国では過去10年以上にわたって、政策金利がゼロの下限に張りつく中で、物価が緩やかに下落するデフレーションが進行している。同様の現象は欧米諸国でも起きつつある。本研究では、デフレに代表される経済の「貨幣的側面の変調」とGDPトレンド成長率の低下や金融機能の低下などの「実物的側面の変調」が多く、その相互関係を解明する。日本をベンチマークとした国際比較分析を行う。

【研究の方法】

本研究は、「事実整理」→「モデル構築・検証」→「政策シミュレーション」の3段階で進める。「事実整理」の段階では、物価予想の計測、過去のデフレ事例のパネル分析、物価の計測精度の検証などを行う。「モデル構築・検証」の段階では以下の6つの仮説をモデル化し検証を行う。

- (1) 「度重なる負のショック」説
- (2) 自己実現型デフレ
- (3) ディレバレッジ説
- (4) 負債デフレ説
- (5) バラッサ=サムエルソン型の説明
- (6) 「内部貨幣の不足」説

最後に、「政策シミュレーション」の段階では、実際には採用されなかった政策も含めてその効果を計測する。

【期待される成果と意義】

貨幣的側面の変調と実物的側面の変調の関係を理解する試みとしては、2つの既存研究の流れがある。第1は、ゼロ金利現象を自然利子率の低下によって説明しようとする一連の研究である。その先駆はKleinやTobinの研究であるが、日本でゼロ金利現象が起きたのを受けてKrugman(1998)は、均衡実質利子率(自然利子率)が負の水準まで低下することがゼロ金利現象の原因であるという仮説を提示した。Jung, Teranishi, and Watanabe(2005)等はこの仮説を動学一般均衡モデルで表した上で最適金融政策の特徴を明らかにした。しかしこれらの研究では自然利子率は外生変数として扱われており、そのため、自然利子率の低下という「実物的側面の変調」が「貨幣的側面の変調」といかに関連するかを論じることはできない。本研究では、自然利子率が金融市場の摩擦、期待成長率、さらには人口成長率などから内生的に影響を受ける環境へと議論を拡張することに

より両者の相互関係の仕組みを明らかにする。

第2の研究の流れは、企業や家計の自己実現的なデフレ予想がゼロ金利現象を生み出すというBenhabib et. al.(2002)等の仮説に基づくものである。この仮説についてはIwamura, Kudo and Watanabe(2006)など日本人研究者による実証的な研究の蓄積があるものの、企業や家計の予想を直接観察できないために、学会内での見方は分かれている。本研究では、米国連銀が最近開発したアンケート調査手法を活用することにより企業や家計の物価予想を直接観測し、論争に決着をつける。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] “The Great Intervention and Massive Money Injection: The Japanese Experience 2003-2004,” T. Watanabe, T. Yabu, *Journal of International Money and Finance*, forthcoming.
- [2] “Closely Competing Firms and Price Adjustment: Some Findings from an Online Marketplace,” T. Mizuno, M. Nirei, T. Watanabe, *Scandinavian Journal of Economics*, Volume 112, Issue 4, 673-696, December 2010.
- [3] “Monetary and Fiscal Policy in a Liquidity Trap: The Japanese Experience 1999-2004,” M. Iwamura, T. Kudo, T. Watanabe, In T. Ito and A. Rose (eds.) *Monetary Policy with Very Low Inflation in the Pacific Rim, NBER-EASE* Volume 15, 233-273, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
152,000千円

【ホームページ等】

(研究概要, 成果等はWebページにて公開予定)
watlab@e.u-tokyo.ac.jp (渡辺研究室)

【基盤研究(S)】

人文社会系（社会科学）



研究課題名 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こころの動作原理を探る

東北大学・大学院生命科学研究所・准教授

つついけんいちろう
筒井 健一郎

研究分野：実験心理学

キーワード：生理

【研究の背景・目的】

実行系機能とは、様々な感覚情報や記憶情報をもとにして、自分が取りうる行動の結果を予測し、行動の計画をたてたうえで、衝動的な欲求を抑制しながらそれを実行していく能力であり、人間らしい心—理性・創造性・社会性・倫理性など—を生み出すための基盤となっている。前頭連合野は、脳の情報処理システムの中で、後部連合野から感覚・記憶情報の入力を受け、運動関連領域に出力を送る位置にあり、その損傷によって、目的行動の遂行に障害をきたすことから、実行系機能の中核であると考えられている。

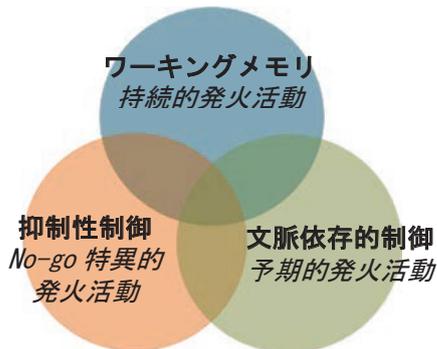


図1 実行系の要素機能と、それぞれに対応する前頭連合野に特徴的なニューロン活動

これまでに行われた、サルを使った動物実験により、前頭連合野には、いくつかの特徴的なニューロン活動のパターンがあることが明らかになっている（図1）。(1)持続的発火活動—課題遂行の必要上、手がかり刺激やこれから行う行為の情報を保持しているときに見られる、持続的な発火活動。その活動は、保持している情報に選択的であることが多い。これは、ワーキングメモリに関係していると考えられている。(2)No-go 特異的活動—特定の反応をしてはいけないという指示を受けたときに見られる、一過性あるいは持続的な発火活動。これは、習慣的あるいは衝動的な行為を抑制すること（抑制性制御）に関係していると考えられている。(3)予期的発火活動—特定の行動文脈（課題のルールなど）において、手がかり刺激や反応の時期に向けて増加を見せる、持続的な発火活動。これは、文脈依存的行動を制御することに関係していると考えられている。

実行系機能の動作原理を明らかにするためには、これらの前頭連合野に特異的なニューロン活動の背

景にある神経回路の構成と働きを明らかにする必要がある。そのために、本研究では、動物の行動中に活動を記録して機能を同定したニューロンを、新たに開発したニューロン標識法によって標識し、それらに対して様々な組織学的解析を行う。それによって、行動中に記録したニューロンの活動と、それらにおける神経伝達物質等の受容体の発現状況、さらに、他のニューロンとの結合関係を、直接対応付けて調べることが可能になる。

【研究の方法】

本研究を実現する上で必要不可欠なのが、我々が新たに開発した細胞標識法である。行動中の動物において、ガラス管電極によってニューロンの活動を記録した後に、電極内液中に含まれるプラスミドを電気穿孔法によって細胞に注入し、蛍光タンパク質の遺伝子をニューロンに導入し、標識する。これにより、行動中に活動を記録したニューロンに対する詳細な組織学的解析が、慢性記録実験において初めて可能になった。

【期待される成果と意義】

本研究によって、実行系を担う前頭連合野の機能を、神経回路の構成と働きに基づいて明らかにすることが可能になり、それにより、複雑なこころの動作原理を明らかにすることができる。その波及効果は、心理学・神経科学にとどまらず、哲学・教育学などにも及ぶことが期待される。また、より実用的な波及効果としては、前頭連合野に関連する、うつ病・双極性障害、統合失調症、自閉症・注意欠陥多動性障害などの理解と治療に役立つ基盤情報を提供することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Yamada M, Pita MC, Iijima T, Tsutsui K. (2010). Rule-dependent anticipatory activity in prefrontal neurons. *Neurosci Res.* 67: 162-71

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
144,700千円

【ホームページ等】

<http://researchmap.jp/kenichirotsutsui>
tsutsui@m.tohoku.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 代数幾何と可積分系の融合と深化

神戸大学・大学院理学研究科・教授

さいとうまさひこ
齋藤 政彦

研究分野: 数学

キーワード: 代数幾何、可積分系、微分幾何、複素多様体

【研究の背景・目的】

稲場・岩崎・齋藤は代数曲線上の確定特異点をもつ安定放物接続のモジュライ空間を非特異代数多様体として構成し、さらに線形接続に解空間の局所系を対応させるリーマン・ヒルベルト対応が全射かつ固有双有理正則写像であることを示した。また稲場・齋藤はこの結果を条件付きではあるが不確定特異点の場合にも拡張した。このリーマン・ヒルベルト対応の幾何学的确立から、モノドロミー・ストークスデータ保存変形から得られる非線形微分方程式系の幾何学的パンルヴェ性の厳密な証明をあたえた。

これらの結果に加えて、近年の双有理幾何学や、種々の量子不変量の研究の進展があり、代数幾何と可積分系の理論の融合と深化が期待される。

これらの背景の下に我々は次の3つを研究目的とする。

1. 不確定特異点を許す安定放物接続のモジュライ空間とリーマン・ヒルベルト対応の幾何学の研究
2. 双有理幾何学の極小モデル理論の研究と可積分系の相空間の良いモデルの構成や、幾何学的ラングランズ対応等への応用
3. 量子的不変量およびその相関関数の研究およびミラー対称性の数学的理解

【研究の方法】

神戸大学の研究分担者を中心に、国内の微分方程式、可積分系、高次元双有理幾何学、モジュライ理論、シンプレクテック幾何、ミラー対称性、幾何学的表現論、導来圏の幾何学、数理物理学等を専門とする連携研究者と連携して研究を進める。

各研究目的に従って、研究メンバーはそれぞれ個々の研究を進め、また共同研究を進展させる。解決すべき問題や新たに得られた結果を共有するために、適宜、ワークショップや研究集会を開催する。海外の関係する研究者との交流も密にして、研究交流を活発化し、共同研究等を行う。研究課題のホームページの整備を通じて、研究情報を発信する。関係する研究を専門とする若手のPDを研究員として雇用し、研究の進展と人材育成を図る。

【期待される成果と意義】

モノドロミー保存変形から得られる微分方程式の相空間を安定放物接続のモジュライ空間の族として

代数的に構成する事により、微分方程式に付随する種々の代数幾何学的構造が明らかになることが期待される。また、リーマン・ヒルベルト対応により、接続のモジュライ空間と穴開き代数曲線の基本群の表現のモジュライ空間が解析的に同型になる事が示されるが、これらの同型を用いて表現のモジュライ空間の種々の構造が明らかになることが期待される。さらに、正則シンプレクテック構造、見かけの特異点による標準的な座標、ラグランジュ多様体の族、ラプラス変換等の接続のモジュライ空間の詳細な幾何構造が解明されることが期待される。さらに、これらの研究を進展させ、幾何学ラングランズ対応やミラー対称性等の理解のための数学的基礎が確立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】

- [1] F. Loray, M.-H. Saito, C. Simpson, Foliations on the moduli space of rank two connections on the projective line minus four points, *Sém. et Cong.* 27, (2012), 115-168
- [2] M. Inaba, K. Iwasaki and M.-H. Saito, Moduli of Stable Parabolic Connections, Riemann-Hilbert correspondence and Geometry of Painleve equation of type VI, Part I, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.*, 42, (4), (2006), 987-1089.
- [3] T. Mochizuki, Asymptotic behaviour of tame harmonic bundles and an application to pure twistor D-modules. I, II, *Mem. Amer. Math. Soc.*, 185, (2007), no. 869-870

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
94,900千円

【ホームページ等】

<http://www2.kobe-u.ac.jp/~mhsaito/ftop.html>

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 無限群と幾何学の新展開

東京大学・大学院数理科学研究科・教授

つばい たかし
坪井 俊

研究分野：幾何学

キーワード：位相幾何、無限群

【研究の背景・目的】

様々な幾何学における対称性を記述する群は通常、非可換無限群であるが、有限的な対称性を記述する有限群に比較して、非可換無限群の理解は難しいものであった。近年、リー群およびその離散部分群、様々な構造を保つ微分同相群、曲面の写像類群、有限表示群、実樹木の変換群などの理解が進んだ。また、群作用の特性類、無限群上の安定交換子長、解析的、確率論的力学系不変量を用いた無限群の研究の手法が整えられてきた。すなわち、無限群と幾何学の研究を総合的に進める基礎が固められてきた。

そこで本研究では、幾何学およびトポロジーにおける無限群の幾何学的研究の発展を踏まえ、関係する分野の研究者の共同研究により、無限群作用のトポロジー的、幾何的、力学系的な性質と様々な不変量の関係を明らかにする。さらに無限群に対する新しい不変量を創出し、その意味を明らかにするとともに、それらをトポロジーおよび幾何学の諸問題へ応用する。

【研究の方法】

5つのテーマを相互に関係させて研究する。

- (1) [空間形と無限群] 不定値の計量を持つ空間形への離散的等長作用の変形の様子を、空間形に付随する無限遠空間への作用とともに明らかにする。クライン群の分類理論と同様の理論を他の種類の空間形への作用について構築する。

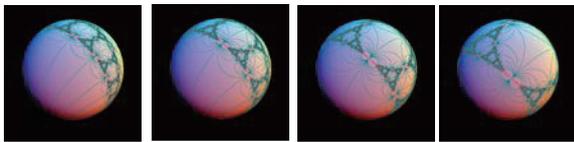


図1. 極限集合となるアポロニアンガスケットの变形

- (2) [多様体の微分同相群] シンプレクティック微分同相群、接触微分同相群、葉層構造を保つ微分同相群などについての、群自体の位相、分類空間の位相を明らかにするとともに、それから導かれる不変量を定義し計算する。これを葉層構造論に応用する。
- (3) [曲面の写像類群] 写像類群と微分同相群の不変量の関係を解明する。曲面の写像類群の不変量と3次元多様体の不変量を新たに定義し、3次元多様体の分類に応用する。閉曲線複体、測地的ラミネーション、ファットグラフなどによるアプローチの相互関連を明らかにする。

- (4) [無限群の力学系的不変量] 不変集合におけるダイナミクスから導かれる不変量、幾何学的群論の成果として得られる不変量を微分同相群に対して計算する。アフィン群のような群の作用の存在の問題、一意性の問題、共役の問題を明らかにする。

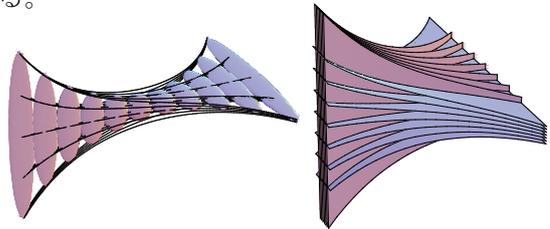


図2. アノソフ作用は伸縮を表す力学系不変量で記述される

- (5) [無限群と野生的空間] 群作用の空間のコンパクト化への作用について、その従順性を明らかにする。群作用の極小集合として現れる位相空間の研究を行う。リーマン面の変形空間であるタイヒミュラー空間の様々なコンパクト化に応用する。

【期待される成果と意義】

非可換無限群の研究の新しい方法の確立が期待され、微分同相群など手掛かりが少ないが非常に重要な無限群の研究を大きく前進させることができる。これにより、様々な数学的対象に表れる現象を統一的に理解できるようになる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Takashi Tsuboi: On the uniform perfectness of the groups of diffeomorphisms of even-dimensional manifolds, *Commentarii Mathematici Helvetici*, 87, (2012) 141-185.
- ・ Takashi Tsuboi: On the group of real analytic diffeomorphisms, *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure*, 49, (2009) 601-651.

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
156,700千円

【ホームページ等】

<http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/users/IGAG/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 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

早稲田大学・理工学術院・教授 小籔 英雄

研究分野: 偏微分方程式論、非線形解析学

キーワード: ナビエ・ストークス方程式、調和解析学、関数解析学、大域的適切性、漸近解析

【研究の背景・目的】

非線形発展方程式における主要な研究テーマとして、解の時間無限大における漸近挙動が上げられる。研究代表者小籔はナビエ・ストークス方程式の解のエネルギー減衰について先駆的な研究を行ってきた。これは、元来、ナビエ・ストークス方程式の数学的研究の始祖である Leray によって提唱された有名な問題である。最近、数学解析における解の漸近指数は、数値シミュレーションによる計算結果と完全に一致することが明らかになった。また、数値シミュレーションとの比較において、現代解析学の有力な手法としては、無限大の取り扱いを可能にすることが上げられよう。実際、無限領域を有限領域の極限とみなし、有限領域で得られた種々の厳密量の漸近挙動を求めることは、有限サイズでのみ可能な数値計算結果を本質的に超越する手法を提供するものである。一方、金田らはこれまで乱流の計算科学のおよび統計理論的研究を行ってきた。とくに最も規範的な乱流場である一様等方性乱流について、世界最大規模の DNS 実現の実績 (Super Computing 2002, Gordon Bell 賞) を持ち、そのデータ解析に基づいた最先端の知見を有している。また 2 平板間の乱流についても現在世界最大レイノルズ数の DNS を進めている。さらに恣意的パラメータを含まず、最も理論的整合性の高いとされる乱流のスペクトル統計理論の開発を進めてきた。以上のような実績を背景に、本研究では、現代解析学の手法を用いて複雑な流動現象の解明、およびその予測信頼性向上に貢献すべく乱流の数学的理論を構築する。

【研究の方法】

本研究は、数学解析研究班と流体力学研究班の 2 つ研究グループの連携によって推進する。数学解析研究グループでは、非線形偏微分方程式の手法、特に調和解析学を用いてナビエ・ストークス方程式および簡素化された方程式の解の性質を、数学的厳密理論および数値実験双方の観点から考察する。領域のサイズの影響やエネルギー減衰といった数値計算では扱えない無限大や極限操作を研究対象とし、乱流の普遍原理に解明に数学的な確証をえる。流体力学グループでは、主として計算科学的方法、とくに大規模直接数値シミュレーション (Direct Numerical Simulation=DNS) による乱流現象の解明、及び、数理物理的根拠を持ち恣意的調節パラメータを含まない情報縮約手法の開発に挑戦する。

(I) 調和解析学、特異極限と有限性の評価

- ・無限領域における流れの解析
- ・渦度の集中と特異点の発生の解明
- ・乱流の普遍性に対する計算領域サイズの影響評価

(II) 乱流のもつ普遍的法則性の解明

- ・粘性領域での渦度集中領域の統計法則
- ・乱流・非乱流界面近傍の統計法則
- ・一様等方性乱流の減衰則の検証

(III) 情報縮約手法、予測可能性、信頼性評価

- ・2 進分解関数の渦度の表現と方程式の適切性の解明
- ・乱流の非経験的 LES スペクトルモデルの開発

【期待される成果と意義】

乱流の解明は単に数理解析学や流体力学の分野に留まらず、地球環境、大気・海洋、宇宙・航空、エネルギー、防災等に象徴される社会の諸問題に深く関わっている。大型計算機の発達により単純化された乱流モデルの構築、小さなスケールの流れの解析がかなりの精度で実現されている。更に無限大や極限といった数学解析独自の手法を展開することにより、これまでの大規模計算科学による流体现象、特に大きなスケールの乱流の普遍原理の確立が「流れの数理」に大いなる成果をもたらす。当該研究課題は、非線形偏微分方程式論の見地からは「ナビエ・ストークス方程式大きなデータに対する解の一意存在」から真正面から取り組むという挑戦的なものである。ここで大きなデータとは、まさに大きなレイノルズ数と同値であり、乱流の解明と密接に関わる。それゆえ本研究の現代解析学と計算科学の手法による「流体数学理論の構築」は、乱流を典型とする非線形超巨大自由度力学系に対する数理科学の新しい応用分野の開拓にも貢献すると期待される。即ちナビエ・ストークス方程式を代表とする非線形偏微分方程式論、更に巨大自由度の非線形力学の変革をもたらさしめる重要なものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・小籔, 小川, 三沢, これからの非線形偏微分方程式 日本評論社 2007
- ・小籔, 乱流の数理 パリティ 18, 28--35 (2003).
- ・小籔, Navier-Stokes 方程式, クレイ研究所ミレニアム懸賞問題解説 数学 54 巻 178--202 (2002).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度

147,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.math.sci.waseda.ac.jp/math/>

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 流体现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

早稲田大学・理工学術院・教授

しばた よしひろ
柴田 良弘

研究分野：基礎解析学

キーワード：関数方程式、流体数学、確率解析、大域解析学、数値解析

【研究の背景・目的】

工学を始めとして気象学、海洋学、医学、生命科学などに現れる流れの解析は現代科学の重要な課題である。本研究は、その中でも特に運動する剛体周りの水や空気の流れの安定性と流体機械の気泡による壊蝕問題に関連する混相流の解析を主な対象とする。これらの問題を数学的に厳密に解くことは、流体数学の発展のみならず、飛躍的に進歩している計算機能力と合わせて、流体力学を基盤とする多くの科学技術の進展にも深く寄与するものである。

ただし、上記の問題を厳密に解析する際に、そこに現れる多重スケール性が大きな障害となっている。そこで、本研究ではナビエ・ストークス方程式の解析に新展開を与えるとともに、メゾレベルからの新しい運動方程式を導出し、流体構造のマクロとメゾ両面の理解のための解析理論を確立することを目標とする。具体的には、従来の研究方法に加え \mathcal{R} 有界性、Fourier 制限法、擬微分作用素、有限要素法などを導入し、ナビエ・ストークス方程式の初期値・境界値問題の解析に新展開を与える。また確率解析、大域幾何学、非線形偏微分方程式の専門家の共同研究で、メゾレベルの流体分子の運動から確率項を本質的に含む粘性流体の運動方程式を導出し、流体数学の解析に新しい知見を与える。

【研究の方法】

本研究では作用素値 Fourier multiplier 理論によると Stokes 作用素のレゾルベントの \mathcal{R} 有界性から解析半群の生成と最大正則性原理が同時に導かれることを用いることにより、粘性流体の自由境界問題に対する時間局所解の一意存在について統一理論を構築する。また従来の手法に加えて非線形分散型方程式研究で成功を収めている Fourier 制限法と擬微分作用素、有限要素法を用いることによりナビエ・ストークス方程式の定常解の安定性を示す。更にはメゾレベルのランダム運動に変分原理を導入し Arnold-Ebin-Marsden のプログラムを粘性流体に拡

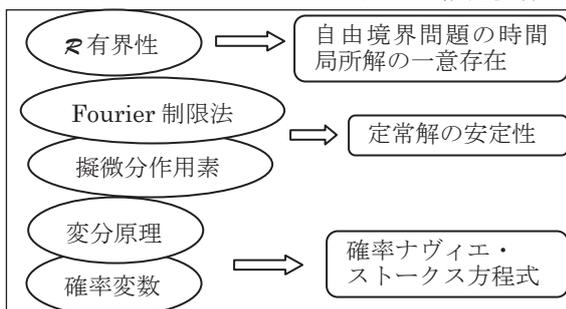


図1 研究の方法

張することにより、あるいは現象論的な議論によるトップダウン的な方法により、確率項を本質的に含む運動方程式を導出する。

【期待される成果と意義】

レゾルベントの \mathcal{R} 有界性を示すことで解析半群の生成と最大正則性原理を同時に示すことは、自由境界問題の時間局所解の存在に関する一般的な統一理論を与えるばかりでなく、より一般の非線形放物型発展方程式の理論に新しい研究方法を与えるものである。また Stokes 作用素のスペクトル近傍の解析に Fourier 制限法や擬微分作用素を導入することは流体数学研究では初めての試みであり、安定性理論を格段に進歩させると期待される。さらにキャビテーションの構造解明は現在のマクロレベルのナビエ・ストークス方程式だけでは不可能であるが、本研究により流れの構造をマクロオーダーとマイクロオーダーの両面から解明できるようになると、マクロとメゾを繋ぐ数学理論の統一プログラムを提言することができるとともに、流体機械の壊蝕問題の解決にも新しい視点が導入できると期待される。

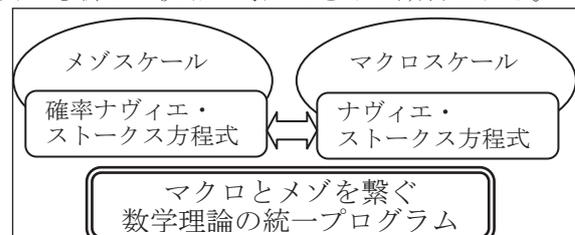


図2 期待される成果

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Shibata and S. Shimizu, On the L_p - L_q maximal regularity of two phase Stokes equations: Model problems, J. Diff. Eqns. **251** (2011), 373-419.
- T. Hishida and Y. Shibata, L_p - L_q estimate of the Stokes operator and the Navier-Stokes flows in the exterior of a rotating obstacle, Arch. Rational Mech. Anal. **193** (2009), 339-421.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
66,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.fluid.sci.waseda.ac.jp/shibata/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 星間物質の精査によるガンマ線超新星残骸の探求

名古屋大学・大学院理学研究科・教授 **ふくい やすお**
福井 康雄

研究分野: 天文学

キーワード: 電波天文学、超新星残骸、星間陽子、ガンマ線

【研究の背景・目的】

近年のガンマ線観測の目覚ましい発展により、分子雲と比較できる高分解能のガンマ線データが取得できるようになった。星間陽子(分子雲と水素原子ガス(HI))とガンマ線放射の比較を通して、我々は最も代表的な TeV ガンマ線超新星残骸(supernova remnant = SNR) RX J1713.7-3946において、陽子起源ガンマ線を支持する成果を得た(図1、Fukui et al. 2012)。本研究ではこの比較・手法を20余個のガンマ線 SNR に拡張し、前例のない系統的な星間物質の精査を行い、陽子起源ガンマ線の可能性を追究する。これにより、SNRにおけるガンマ線起源と宇宙線加速機構を解明し、宇宙線エネルギーの定量、宇宙線加速の時間発展の描像を明らかにする。

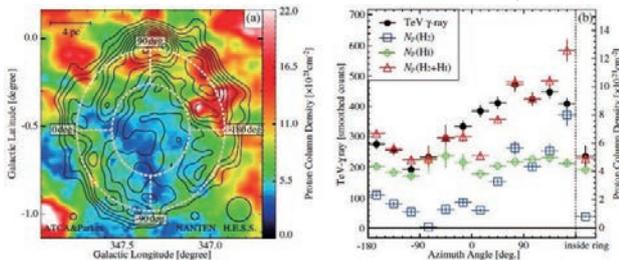


図1. (左) 星間陽子の柱密度(カラー)に TeV ガンマ線放射の分布(コントア)を重ねたもの。(右) 水素分子、水素原子、星間陽子の柱密度と TeV ガンマ線放射の方位角分布を表している。

【研究の方法】

本研究の骨子は、20余個のガンマ線 SNR を対象とした 1) 分子と原子の総合による全星間陽子の定量と、2) 100 MeV - TeV 領域のガンマ線との比較、3) 理論との比較によるガンマ線放射機構の解明、である。以下に各骨子の詳細を示す。

1) 分子と原子の総合による全星間陽子の定量

分子と原子状態の陽子について、SNR に付随する成分を定量する。そのために、主に NANTEN2 の CO 輝線と ATCA (オーストラリア電波干渉計) の HI 輝線を用いて 2-3 分角の分解能で全星間陽子を観測する。また、北天の天体については、分子雲は大阪府大 1.85m 鏡によって観測データを取得し、HI については Arecibo、VLA 等によって同様の観測を行なう。さらに、分子雲の微細構造を分解するために、Mopra 22m 鏡、NRO 45m 鏡、ALMA 等を活用する。

2) 100 MeV - TeV 領域のガンマ線との比較

まず、CO 輝線とガンマ線・X 線のイメージの比較から、付随する分子雲の速度範囲をしぼり込む。この際、粒状に、かつ狭い速度範囲に分布する分子雲に

よって、速度は見通しよく特定できる。HI は CO に比べて空間的速度的に切れ目なく広がる特徴がある。CO で特定された速度範囲について HI を解析し、分子とあわせて全陽子の分布を求める。申請者らはすでに HESS [1 - 10 TeV]、Fermi [1 - 10 GeV]、AGILE [100 MeV - GeV] との国際共同研究を行なって多くの実績をあげている。これらの3桁以上にわたるガンマ線のエネルギー分布の全体を星間陽子と比較し、ハドロン起源ガンマ線を特定する。

3) 理論との比較によるガンマ線放射機構の解明

MHD 計算では、非一様星間媒質中の衝撃波相互作用をシミュレートする。粒状の分子雲が存在する場合、原子ガスが主である場合等について、観測からのインプットを反映させて計算を行う。計算結果を放射スペクトルと比べ、磁場分布等を検討する。宇宙線と星間媒質の分布は、ガンマ線・X 線スペクトルに強く影響する。本解析では、空間分布をも考慮した加速機構の詳細の解明を目指す。

【期待される成果と意義】

高エネルギー宇宙線の起源は天文学の大きな謎であり、多くの研究者がその解明に取り組んできた。宇宙線の主要成分は陽子であり、その百分の一以下の電子成分他を含む。 $10^{15.5}$ eV 以下の宇宙線は銀河系内起源と考えられており、SNR が系内宇宙線加速源として最も有力である。星間陽子が加速されている証拠は未だに確立されていない。本研究によって星間陽子加速現場が特定され、宇宙線加速の詳細が明らかになると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “A Detailed Study of the Molecular and Atomic Gas Toward the γ -ray SNR RX J1713.7-3946: Spatial TeV γ -ray and ISM Gas Correspondence”, Fukui, Y.(1/17), Hayakawa, T.(6/17), Yamamoto, H.(12/17), Okuda, T.(13/17) et al., The Astrophysical Journal, vol. 746, Issue 1, id. 82, 2012
- “12 mm line survey of the dense molecular gas towards the W28 field TeV gamma-ray sources”, Nicholas, B., Fukui, Y.(5/8) et al., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 411, pp.1367-1385, 2011

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
163,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.a.phys.nagoya-u.ac.jp/ae/>

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 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

大阪大学・大学院理学研究科・准教授 あおき まさはる
青木 正治

研究分野：数物系科学

キーワード：素粒子（実験）、ミュオン

【研究の背景・目的】

ミュオン・電子転換過程 ($\mu^+ + N \rightarrow e^+ + N$) は荷電レプトン・フレーバを保存しない (CLFV) 反応である。CLFV 反応は、ミュオンや K 中間子、タウレプトンなど様々な粒子を用いた実験で探索されて来たが、未だに 1 例も発見されていない。そのため、素粒子の標準模型にも組み込まれていない。

ところが、ニュートリノの微小な質量を説明する超対称性シーソー理論や、余剰次元理論など、標準理論を超える多くの新理論においては CLFV 反応が観測されるのが自然であると考えられている。これまで行われた実験の感度をわずかに改善するだけで、CLFV の信号を発見できる可能性が示唆されている。

CLFV 反応を発見できれば宇宙や素粒子の研究に大きなインパクトを与えることは必至である。本研究では、これまでに行われた実験の感度を 100 倍以上改善して、 10^{-14} の感度でミュオン・電子転換過程を探索する。

【研究の方法】

10^{-14} の感度でミュオン・電子転換過程を探索するために、茨城県東海村にある大強度陽子加速器 J-PARC で作り出す大強度高品質パルス陽子ビームを活用する。このパルス陽子ビームをシリコンカーバイド製陽子標的に当てることにより、陽子標的に大量 ($10^{10}/\text{sec}$) のミュオン原子を生成する。ミュオン・電子転換過程の結果放出される 105 MeV/c の電子は、大立体角二次ビームラインで輸送して、電子スペクトロメータで運動量を精密に測定する。パルス陽子ビームから遅れたタイミングで 105 MeV/c の電子を観測できれば、ミュオン・電子転換過程の証拠となる。

ミュオンを利用する従来の研究では、二次ビームラインでミュオンを実験室へ取出してから実験を行うのが普通であった。これに対して本研究では、陽子標的に静止したミュオンを直接利用して、陽子標的の原子核とミュオンが反応して発生する電子を二次ビームラインで取出すという斬新な手法を開発した。これにより、現存する施設を活用して、高感度の実験を低コスト・短期間で実現することが可能となった。

【期待される成果と意義】

これまでに行われた実験感度を 100 倍改善するので、米国で計画中の Mu2e 実験よりも先にミュオン・電子転換過程の信号を発見できる可能性がある。



実験装置

また、たとえ信号を発見できなかったとしても、スイス PSI 研究所で行われている $\mu \rightarrow e \gamma$ 崩壊探索実験や、つくば KEK で計画されているタウレプトンの実験などと組み合わせることによって、超対称性など標準理論を超えた新しい物理を理解する大きな情報源となる。

本研究は J-PARC の特徴を最大限活かした提案であり、J-PARC から世界に発信する重要な学術研究として期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “ミュオン・電子転換過程探索実験” 青木正治, めそん 32, 26-33 (2010).
- “Search for right-handed currents in the decay chain of $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$, $\mu^+ \rightarrow e^+ \nu_e \bar{\nu}_\mu$ ”, M. Aoki, T. Yamazaki, J. Imazato *et al.*, Phys. Rev. D 50, 69-91 (1994).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
167,800 千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 48Ca の 2 重ベータ崩壊の研究

大阪大学・核物理研究センター・センター長

きしもとただふみ
岸本 忠史

研究分野：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理
キーワード：原子核（実験）

【研究の背景・目的】

我々の周囲を取り巻く環境はすべて「物質」で出来ている。一方、「物質」と対をなす「反物質」も存在することが分かっている。しかし、「反物質」は自然界にはほとんど存在していない。この現在の「物質」優勢の宇宙を説明するには、次の二つのことを証明する必要がある。一つは、「物質」と「反物質」の世界の物理法則にわずかな差があること（CP 対称性の破れ）、もう一つが、「物質」と「反物質」が転換可能であること（レプトン数保存則の破れ）である。本研究の目的は、「物質」と「反物質」が転換可能であるか否かを検証するものである。

「物質」と「反物質」が転換可能であるか否か、を検証するためには、二重ベータ崩壊の研究が必要である。二重ベータ崩壊のなかでも、「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」（図 1 参照）は、「物質」と「反物質」が転換可能である時のみに起こる現象である。本研究課題では、この「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」の研究を行う。

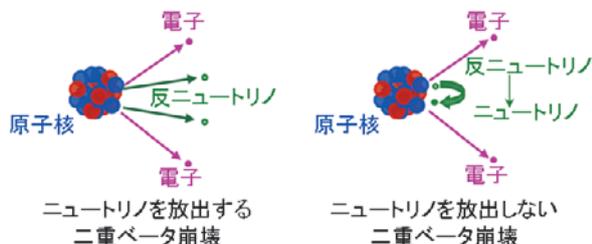


図 1 「ニュートリノを放出する二重ベータ崩壊（左）」と「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊（右）」。

【研究の方法】

「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」は、非常に崩壊確率が低い。その半減期は 10^{24} 年以上とされている。この非常にまれな崩壊を観測するためには、次の二点が重要となる。まず、大量の二重ベータ崩壊核を準備すること、そしてこの二重ベータ崩壊核を低ノイズの環境で測定することである。この二つを同時に満たすのは容易ではない。なぜならば、大量の二重ベータ崩壊核を準備し測定装置を大型化すると、比例してノイズも増えるためである。そのために我々は、まず低ノイズ測定装置を開発し、その後、濃縮した二重ベータ崩壊核を使用することで、測定装置を大型化にすることなく二重ベータ崩壊核を増やす、という方法をとる。

このために、数多くある二重ベータ崩壊核の中で、本研究では 48 カルシウムを用いる。48 カルシウムは、二重ベータ崩壊の際に放出される二つの電子のエネルギー和が、環境放射線よりも高いため、より低ノイズ環境での測定を行いやすいと

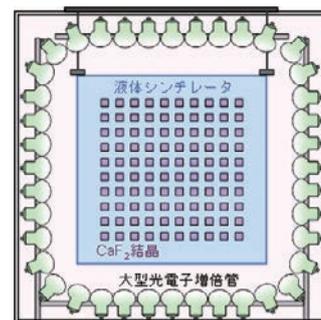


図 2 CANDLES 装置の概念図

いう利点がある。本研究では、48 カルシウムを含んだフッ化カルシウム (CaF_2) 結晶をメイン検出器とした CANDLES 装置（図 2 参照）を用いて二重ベータ崩壊の測定を行う。合わせて、濃縮度を上げた 48 カルシウムを生産するための装置建設を行う。

【期待される成果と意義】

48 カルシウムの濃縮を実現し、かつ、CANDLES 装置での低ノイズ測定を実現することは、二重ベータ崩壊観測に向けた大きな一歩を踏み出すことになる。「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」を検出することで、現在の「物質」優勢の宇宙を説明することにつながり、宇宙素粒子研究分野を飛躍的に推進させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ "Neutrino-less Double Beta Decay of ^{48}Ca -CANDLES", T. Kishimoto *et al.*, AIP Conf. Proc., 1388 (2011) 142.
- ・ "Search for neutrino-less double beta decay with CANDLES", CANDLES collaboration, AIP Conf. Proc., 1441 (2012) 448.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
167,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/~candles/KibanS2012/index.html>
e-mail:candles@rcnp.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 革新的低速 RI ビーム生成技術による超重元素の直接質量測定

独立行政法人理化学研究所・仁科加速器研究センター
チームリーダー

わだ みちはる
和田 道治

研究分野：原子核物理学

キーワード：質量測定、超重元素、低速 RI ビーム、イオントラップ

【研究の背景・目的】

原子核物理学の夢の一つは注重元素のさらに先にあると予想されている「安定の島」の発見である。その道程は遠いが、殆ど未知である超重元素の質量を直接精密測定し、質量公式の精度を高めること、長寿命であるか α 崩壊しない為検出困難な核種の同定法を確立することが安定の島を目指す王道である。

本研究では、革新的低速 RI ビーム生成技術と高速・高精度質量測定装置を用いて、困難であった短寿命かつ収量の小さい超重元素の質量を 0.1ppm 代の相対精度で能率よく直接測定し、励起準位の不定性の無い真の質量をもって全ての核模型の検証をする。

そして超重核の精密分光の道を拓けると同時に質量のみによる超重元素の同定法の確立を目指す。

【研究の方法】

重イオンの衝突によって生成される超重元素は、気体充填型反跳核分離器（GARIS）によって集められる[1]。従来はその生成された重い原子核の連続した α 崩壊を測定し、核種の同定および α 線のエネルギーから相対質量を導出していた。この方法では β 崩壊や自発核分裂核種の同定は出来ず、崩壊 Q 値による間接質量測定では常に励起準位と基底準位の判別に問題があった。

本研究では、分離器からの高速ビームをヘリウムガスセル内で減速熱化し、それを高周波イオンガイド法[2,3]と命名した高周波カーペットによる不均一高周波電場によって高速かつ高効率で導き出す。この低速 RI ビーム生成技術は次世代 RI ビーム施設の標準技術として世界で認められており、本研究者は短寿命 Be 同位体のレーザー分光で実証した[4]。

こうして減速捕集された低速の超重核イオンビームはイオントラップで冷却・バンチ化され、多重反



図1 RFカーペット

射型飛行時間測定式質量分析器（MRTOF）で質量測定される。MRTOF は一対の静電ミラーからなり、数百回往復させることで飛行距離を稼ぐと同時に初期エネルギー広がりに対する等時性を得る[5]。参照

イオンとの飛行時間差から僅か数ミリ秒の測定時間で質量分解能 20 万が得られ、精度・確度共に<1ppm で直接質量を決定できる。参照用イオンとして電子スプレーイオン源で生成できる分子イオンを使用する。

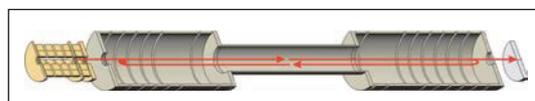


図2 MRTOF 質量分析器

【期待される成果と意義】

大強度重イオンビームと高立体角分離器に本研究の高効率・高速ビーム減速冷却機構、高速高精度直接質量測定装置を組み合わせることによって、これまで極少数しか実験データのない超ウラン元素の質量を新たに百核種以上高精度で決定できる。そのデータを用いて原子核の理論モデルと合わせ質量公式の確度を超重元素の領域において飛躍的に上げることが期待される。それによって安定の島の位置の予言、到達に必要な標的・ビーム・ビームエネルギーを高精度で決定できるようになる。さらに、この高効率直接質量測定法は長寿命 β 崩壊核種の同定法の有力な候補となる。

MRTOF は短寿命原子核のみならず、質量数の大きい分子イオンの質量測定にも威力を発揮する。これによって生物・化学分子の組成を質量のみから一意に決定する分析への応用も期待されている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] K. Morita et al., J. Phys. Soc. Jpn. 73, 2593 (2004).
- [2] M. Wada et al., Nucl. Inst. Meth. B204, 570 (2003)
- [3] A. Takamine, M. Wada et al., Rev. Sci. Inst. 76, 103503 (2005).
- [4] K. Okada, M. Wada et al., Phys. Rev. Lett. 101, 212502-0-4 (2008).
- [5] P. Schury et al., Eur. Phys. J. A 42 (2009) 343.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
106,500 千円

【ホームページ等】

http://www.nishina.riken.jp/labo/inst_slowri.html

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 磁性体における創発電磁気学の創成

東京大学・大学院工学系研究科・教授 ながおさ なおと
永長 直人

研究分野：数物系科学

キーワード：磁性

【研究の背景・目的】

固体電子論は近年新しい展開を見せている。その源流は、高温超伝導と量子ホール効果、に遡ることができる。前者は、**電子相関**の物理を開拓し、後者は**トポロジー**の概念を固体物理学に導入する端緒となった。現在、この2つの潮流が合流するところに「創発性」という概念が構築されつつある。本研究は、このような背景下、固体中、特に磁性体中に焦点を絞って新しい電磁気学の創成を行う。電子状態・スピン状態をトポロジーの観点から理論・実験双方から研究し、実空間における非自明なスピン構造(スキルミオン、モノポール、など)と運動量空間におけるベリー位相構造とを統一的に記述する理論的枠組みを構築するとともに、磁性、誘電性、量子輸送現象、光学特性、熱輸送現象における新現象を、新物質・超構造において第一原理計算を援用して予言し、その実験的検証を行う。トポロジカル磁性体の探索とともに、時間依存現象(ダイナミクス)に着目し、非散逸性電流による超低電力消費デバイスの基礎学理創成を目指す。

【研究の方法】

概念形成と第一原理計算を援用した理論設計を起点に、物質設計・試料作製、物性測定グループと、中性子散乱を主としたスピン構造、スピンドYNAMIKSの研究を行うグループを両翼として3者の密接な連携のもとに磁性体の創発電磁気学を建設する。より具体的には、次の3つの方向で研究を進める。

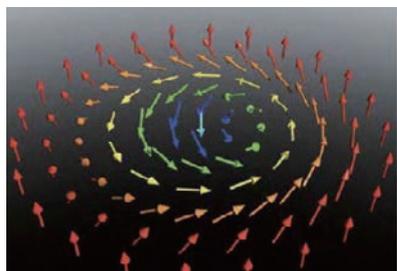


図1：スキルミオン構造

(i) 実空間構造によるトポロジカル磁性体の研究：

ヘリカル磁性体薄膜において実現するスキルミオン構造(図1)は理想的な創発電磁気学の舞台である。中性子小角散乱によるスピン構造の解明を基礎に、スキルミオンのホール効果、スピン起電力、電流駆動相転移、雑音現象などを理論・実験から明らかにし、「スキルミオニクス」の創成を目指す。

(ii) 運動量空間でのベリー位相効果の研究：

トポロジカル絶縁体に磁性原子をドーピングして磁性体を作り、量子化異常ホール効果の実現を目指す。また、金属酸化物超構造や界面におけるトポロジカル絶縁体・トポロジカル磁性体の設計を行い、MBEによる試料作製、電気2重層トランジスタによるキャリア制御などを駆使してその実験的研究を行う。

(iii) 創発電磁気学のダイナミクスの研究：

マグノンを中心とした磁気励起の織り成す時間依存創発電磁気学を研究する。エレクトロマグノンの光電気磁気結合効果(光ME効果)や方向2色性などの進んだ磁気光学効果、絶縁体スキルミオン結晶の光学測定・中性子散乱実験を行う。

【期待される成果と意義】

固体の中の電子に固有の「創発電磁気学」の学理の構築は、基礎物理の進展に大きく寄与するばかりでなく、以下のように応用までにらんだ機能開拓につながる事が期待される。

- (1) 低い電場、磁場で巨大な「創発磁場」の制御：スピン構造の時間変化させ創発電磁誘導を用いて巨大な電気磁気効果などの新機能が開拓される。
- (2) 室温、極小磁場での量子ホール効果と非散逸性カレント
- (3) テラヘルツ・マイクロ波の非相反性応答：テラヘルツ周波数領域におけるダイオード機能

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Emergent phenomena at oxide interfaces
H.Y.Hwang et al. Nature Materials 11, 103 (2012).
- ・ Emergent electromagnetism in solids
Naoto Nagaosa and Yoshinori Tokura, PHYSICA SCRIPTA T146, 014020 (2012)

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,700千円

【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/nagaosa-lab/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 重い5d 遷移金属酸化物のスピン軌道相互作用と新奇電子相

東京大学・大学院理学系研究科・教授 たかぎ ひでのり
高木 英典

研究分野：数物系科学

キーワード：強相関係、スピン軌道相互作用、5d 遷移金属酸化物、電子相

【研究の背景・目的】

イリジウムやオスミウムなどの重い5dの遷移金属は、銅やマンガンの様な軽い3d遷移金属と比べると馴染みの薄い元素であるが、極めてユニークな物理的特徴を有する。相対論効果であるスピン軌道相互作用が0.5 eV程度と3dと比べると桁違いに大きいのである。

遷移金属酸化物は電子の運動エネルギーとクーロン反発の競合によって出現する多彩な電子相の物理、電子相関物理の舞台である。本課題はこれまで集中的に研究されてきた3dに代わって重い5d遷移金属酸化物をその舞台とすることで、スピン軌道相互作用が創る新しい相関電子物理を開拓することを目的としている。5d遷移金属酸化物のスピン軌道相互作用は、運動エネルギーやクーロン反発に比肩するほど大きく、電子相関効果を大きく変え、今までにない新しい電子相を生み出す可能性を秘めている。実際、我々は最近この視点からイリジウム複合酸化物 Sr_2IrO_4 に注目し、強いスピン軌道相互作用によって、本来金属であるべき物質が磁性絶縁体へとその姿を変えることを実験的に示すことに成功している。

【研究の方法】

Sr_2IrO_4 におけるスピン軌道モット絶縁体と呼ぶべき新しい電子相の発見を受けて、さらに広範な物質群を対象に、強いスピン軌道相互作用によって、電子状態やスピン・軌道・電荷励起が一般にどのようにその姿を変えるのかを調べる。具体的にはペロブスカイト類縁酸化物 $\text{Sr}_{n+1}\text{Ir}_n\text{O}_{3n+1}$ とパイロクロア酸化物 $\text{RE}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ を取り上げ、光応答・電子輸送現象や共鳴X線散乱などをプローブとして駆使する。

強いスピン軌道相互作用によって、軌道運動が復活すると、5d電子の波動関数には位相項が誘起される。格子のトポロジーとの協奏によっては、原子レベルの位相の効果が顕在化し、エキゾチックな電子相が出現すると期待されている。結晶化学のデータベースの力を借りながら、イリジウム複合酸化物の中から、ハニカム格子やパイロクロア格子をとる物質を開拓し、現実の物質中に量子位相効果に起因するエキゾチック電子相を探索する。今日的なアプローチである超格子薄膜を用いた電子相探索も並行し

て進める。

【期待される成果と意義】

エキゾチックな電子相、例えばトポロジカル絶縁体、ディラック半金属、キタエフスピン液体、エキゾチック超伝導などを、少なくとも一つは現実の物質中に実現したい。同時に、物質横断的な電子状態・励起のデータを基盤として、教科書の新しい章になるようなスピン軌道相互作用と電子相関の基礎学理を構築、発信する。「5d遷移金属酸化物の科学」を分野として確立することを強く意識している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ B. J. Kim, H. Ohsumi, T. Komesu, S. Sakai, T. Morita, H. Takagi, and T. Arima, "Phase-sensitive observation of a spin-orbital Mott state in Sr_2IrO_4 ", *Science* 323, 1329-1332 (2009).
- ・ K. Ishii, I. Jarrige, M. Yoshida, K. Ikeuchi, J. Mizuki, K. Ohashi, T. Takayama, J. Matsuno, and H. Takagi, "Momentum-resolved electronic excitations in the Mott insulator Sr_2IrO_4 studied by resonant inelastic x-ray scattering", *Phys. Rev. B* 83, 115121 (2011).
- ・ S. Fujiyama, H. Ohsumi, T. Komesu, J. Matsuno, B. J. Kim, M. Takata, T. Arima and H. Takagi, "Two-Dimensional Heisenberg Behavior of $\text{Jeff}=1/2$ Isospins in the Paramagnetic State of the Spin-Orbital Mott Insulator Sr_2IrO_4 ", *Phys. Rev. Lett.* 108, 271472 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
164,200 千円

【ホームページ等】

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/takagi_lab/

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 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

京都大学・大学院理学研究科・教授 **よでん しげお**
余田 成男

研究分野：地球惑星科学

キーワード：気象、気候

【研究の背景・目的】

冬季周極渦が数日内に大きく変形し崩壊に至る成層圏突然昇温現象は、典型的な成層圏-対流圏結合系の極端気象である（図1は主要力学過程の模式図）。基本的に地球規模の自然内部変動であるが、強非線型な力学的現象なので、その出現予測と影響評価は依然として難問である。太陽活動変動や火山噴火といった自然起源、および温室効果気体やオゾン破壊物質の増加という人為起源の各外部強制の変動・変化に対して、このような極端気象はどう応答し、出現頻度がどう変化するか、よく分かっていない。

本研究では、成層圏-対流圏結合系内のこれら内部・外部各変動の力学的関連性を総合的に理解することを目的とする。そして、極端気象変動の予測能力の向上に資することを目指す。現在気候の観測および予報データの解析による結合系変動の現状把握と、過去気候の再現実験および感度解析によるモデル検証・改良を踏まえて、予測の不確実性を押さえて未来気候の結合系変動に対する影響評価を行う。

【研究の方法】

研究体制は、研究手法をもとに、1) データ解析班、2) 大気循環力学モデル・統計理論班、3) 大気大循環モデル・数値予報モデル班、4) 気象研究所気候モデル班、からなる4班体制とし、中層大気気候変動力学分野における我が国の第一線研究者および海外共同研究者で構成する。

各班が、現在・過去・未来に関わる各研究目的を定め、多重の時間空間スケールで変動・変化する成層圏-対流圏結合系での極端気象について、現象の記述と力学過程の理解から最先端モデルによる予測まで総合的に研究を推進する。多重時間空間変動像と極端気象に関する新たな研究のアイデアを共有し、定期的な情報交換に基づいて全参加者が協調して研究を展開する。

【期待される成果と意義】

成層圏突然昇温現象という極端気象を周極渦崩壊という強非線型現象の不規則で稀な出現と捉え、理想化した大気循環モデルおよび最先端の気候モデルのアンサンブル実験データをもとに、歪度の大きい非ガウス型確率密度関数の先端部に関わる統計解析を行うのが、本研究でもっとも独創的な点である。その結果として、気候変化に伴う影響の評価を確率密度関数の変化として定量的に把握できると予想される。また、アンサンブル実験データの活用により、

極端気象の予測可能性変動に関する新たな理論的枠組みを構築することにより、異常天候の予測能力の向上に資すると期待される。

本研究代表者は世界気候研究計画/成層圏気候影響研究計画(WCRP/SPARC)のテーマリーダーとして「成層圏-対流圏力学結合」に関する共同研究を推進してきており、本研究の実施は国際的研究活動のなかで日本の存在感を高めるうえでも重要な意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Kohma, M., S. Nishizawa and S. Yoden, 2010: Classification of polar-night jet oscillations and their relationship to fast and slow variations in a global mechanistic circulation model of the stratosphere and troposphere. *J. Climate*, **23**, 6438-6444.
- ・ Randel, W.J., K.P. Shine, and S. Yoden, 2009: An update of observed stratospheric temperature trends. *J. Geophys. Res.*, **114**, D02107, doi:10.1029/2008JD 010421.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
134,200千円

【ホームページ等】

<http://www-mete.kugi.kyoto-u.ac.jp/kakenhi2012/index.html>

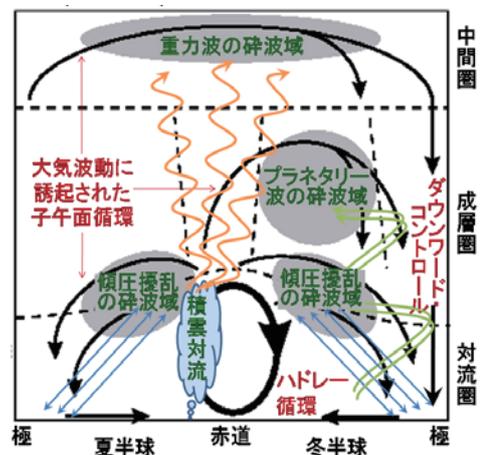


図1 成層圏-対流圏結合系の主要力学過程

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 星間塵表面での分子進化と新しい同位体分別機構

北海道大学・低温科学研究所・教授

わたなべ なおき
渡部 直樹

研究分野：数物系科学、地球惑星科学

キーワード：地球外物質化学、星間塵表面反応

【研究の背景・目的】

星間分子雲で分子がどのように生成し、同位体分別するかを定量的に明らかにすることは、太陽系誕生に至る化学進化の初期条件を知るうえで非常に重要である。従来、化学進化の研究はイオン分子反応などの気相反応を中心に行われてきたが、宇宙に豊富に存在する始原分子： H_2 、 H_2O 、 CO_2 や有機分子は気相反応での生成が困難で、宇宙に浮かぶ固体微粒子（星間塵）表面反応がきわめて重要になるが、その反応メカニズムは長年の謎であった。我々は、星間塵表面でのトンネル反応により、光やイオンのない極低温環境でも、これらの分子が効率的に生成することを実験的に示してきた。さらに、最近では星間塵表面トンネル反応が同位体分別にも非常に有効であることを見いだした。星間塵表面反応に関する研究の気運は世界的に高まっている。本研究のねらいは、極低温下の星間塵物質表面における原子・分子素過程、トンネル反応による分子生成、同位体分別プロセス、および脱離分子を定量的に実験で調べ、これまでの成果とあわせて、分子雲での星間塵による分子進化・同位体分別機構を包括的に解明することである。

【研究の方法】

宇宙空間で始原的で存在度の高い星間分子種および始原有機分子の生成・同位体分別機構を明らかにするため、図1に示すような、極低温冷凍機、原子（ラジカル）線源、フーリエ変換型赤外吸収分光計、波長可変色素レーザーシステム、飛行時間型質量分析計からなる超高真空実験装置を用いて実験を行う。実験の主な手順は以下の通り：①疑似星間塵物質表面の冷却、②反応分子の表面への蒸着、③反応原子（ラジカル）の照射、④生成分子数密度の時間変化測定（固相表面の観測は赤外吸収分光、気相の観測は共鳴多光子イオン化法を用いる）。得られたデータから、極低温星間塵表面における分子生成反応経路、反応速度の表面物質・温度依存性、脱離分子のエネルギー状態・核スピン温度を調べ、表面反応素過程の情報を引き出す。これら情報から、分子雲環境での同位体分別過程を含めた星間塵表面反応ネットワークを構築する。

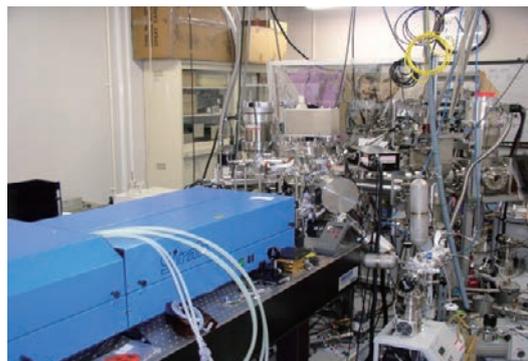


図1. 本研究で用いられるものと同型の装置

【期待される成果と意義】

宇宙における分子生成・同位体分別過程の研究は天文観測、隕石分析、モデル計算が中心である。星間塵表面反応は分子雲における分子生成・同位体分別の鍵を握っていると考えられ、本研究はその全容解明に実験的に迫ることができる世界的にも非常にユニークな試みである。分子によって同位体分別度が異なる原因や、未知の分子生成・同位体分別プロセスが明らかになると期待される。分子雲の分子は隕石に見られる複雑な有機分子の起源の可能性もあり、星間塵表面における同位体分別プロセスは極めて重要である。本研究で得られるトンネル表面反応の知見には基礎化学・物理分野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】

- N. Watanabe, *et al.*, “Direct measurements of hydrogen atom diffusion and the spin temperature of nascent H_2 molecule on amorphous solid water”, *Astrophys. J. Lett.* 714, L233-236 (2010)
- N. Watanabe & A. Kouchi, “Ice surface reactions: a key to chemical evolution in space”, *Prog. Surf. Sci.* 83, 439-489 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
99,800千円

【ホームページ等】

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/astro/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 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

慶應義塾大学・理工学部・教授

すずき こうじ
鈴木 孝治

研究分野: 分析化学

キーワード: 分子イメージング、化学発光、生物発光、タンパク質プローブ、融合型発光分子プローブ

【研究の背景・目的】

分子プローブによる細胞・生体イメージングは、次世代の医療や創薬において主要な役割を果たすことが期待されている。特に生体内の微小癌イメージングにおいては、既存の分析ツールでは、実現困難な高性能・高機能を有するツール開発が急務である。革新的な分子プローブを早期に開発し、生体イメージングにいち早く応用するために、特長ある研究者を結集し、効果的かつ迅速に開発研究を進める必要がある。このため、本研究では、合成小分子プローブ開発に強い研究グループとタンパク質プローブ開発に強い研究グループとの学・学協力で、生体イメージングで標準として使用されるような汎用性の高い発光分子プローブを開発する共同研究を行う。

現在の分子イメージングは、蛍光検出の研究開発が主流であるが、蛍光プローブが直面する自家蛍光等の問題に無縁であり、より高感度が実現できる発光プローブが期待されている。また、生体深部からの情報取得には組織透過性の高い近赤外(NIR window: 650~900 nm)検出が有利である。これらを勘案し、本研究では、合成小分子とタンパク質分子を機能的に用いる“融合型分子プローブ”の概念に基づいて、高輝度近赤外発光分子プローブ等の開発研究を行い、癌イメージングに役立てる。

【研究の方法】

基質分子であるルシフェリンの基本骨格から、発光特性(最大発光波長と輝度)に与える要因(分子構造と発光特性の相関)を調べ、発光波長の長波長化および高輝度化がどのような分子構造にしたらできるのかを、種々の誘導体を合成することから詳しく調べる。分子骨格に電子ドナーとアクセプターを最適な位置で連結することにより、ICT(分子内電荷移動)により長波長するアプローチに加えて、RET(共鳴エネルギー移動)などを利用して長波長化と高輝度を達成する発光基質分子を合成する。RETを利用すれば、ストークスシフトを大きくできる利点もあるため、励起波長と発光波長を変化させるのに役立つとともに、内部消光を軽減させるメリットもあるため、実用応用の際に使い易い利点がある。

一方、酵素ルシフェラーゼの改変では、天然ルシフェラーゼの基質結合部位近傍アミノ酸にさまざまな変異を導入することにより、ルシフェラーゼを高輝度化できることを見いだしている。本研究では、ルシフェラーゼへの変異導入方法と変異体の評価系を大幅に改良してルシフェラーゼを飛躍的に分

子進化させ、著しく輝度の高い変異体を効率よく単離する技術を確立する。具体的には、ルシフェラーゼの基質結合部位近傍のアミノ酸残基(20個程度)にランダムにアミノ酸変異を導入し、これにより生成した大量のルシフェラーゼ変異体を、それぞれ大腸菌に発現させ、その大腸菌コロニーをCCDカメラでハイスループットスクリーニングする。この実験系を最適化して確立することで、著しく輝度が向上した変異体を効率よく取得する方法および条件を詳しく調べ、最適な酵素を作製する。

【期待される成果と意義】

高輝度近赤外発光分子プローブが作製できると、ラベル化剤として微量物質の検出に役立つだけでなく、生体の深部からの発光イメージングが実現する。このことは、癌研究や脳研究を加速することに寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. “A Novel Luciferin-Based Bright Chemiluminescent Probe for the Detection of Reactive Oxygen Species”, M. Sekiya, K. Umezawa, A. Sato, D. Citterio, K. Suzuki, *Chemical Communications*, 21, 3047-3049 (2009).
2. “Bright, Color-Tunable Fluorescent Dyes in the Vis/NIR Region: Establishment of New “Tailor-Made” Multicolor Fluorophores Based on Borondipyrromethene”, K. Umezawa, A. Matsui, Y. Nakamura, D. Citterio, K. Suzuki, *European Journal of Chemistry*, 15, 1096-1106 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
157,400千円

【ホームページ等】

<http://suzuki-lab.applc.keio.ac.jp/>
suzuki@applc.keio.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 普遍結合の自在変換に基づく機能性分子創製法の革新

みうら まさひろ
大阪大学・大学院工学研究科・教授 三浦 雅博

研究分野: 化学、複合化学、合成化学

キーワード: 普遍結合活性化、カップリング、有機機能性材料

【研究の背景・目的】

近年、炭素-水素結合ならびに炭素-炭素結合に代表される普遍結合の活性化の化学は、新しい効率的な次世代型分子変換法として注目を集め、国内外を問わず最も活発に研究が行われている分野の一つである。本研究では、これらの結合を選択的に活性化し、自在に制御することによって高度な分子変換を可能とする高性能錯体触媒の設計、開発を行う。これを通して、単純で入手容易な複素環や炭素環から迅速にパイ共役系を拡張、機能化しうる、有機機能性材料の創製のための新手法の樹立を目指す。これにより、有機合成化学に普遍結合活性化という真に実用性と信頼性に優れた革新的方法論を提供するとともに、周辺領域である錯体化学、材料化学の更なる進展を図る。また、一連の触媒反応の直截性を活かし、現代社会が抱える環境、エネルギー、資源枯渇といった諸問題の解決にも貢献することを目標とする。

【研究の方法】

芳香環や複素環が高度に連結もしくは縮環したパイ共役化合物が半導体特性や発光特性をはじめとする多様な性質を有することから、次世代を担う有機機能性材料として近年多方面から多くの期待が寄せられている。それに伴い、これら一連の化合物の効率的な合成法の開発が極めて重要な課題となっている。本研究では、この要請に応えるべく、普遍結合の自在変換に基づく新しい高効率パイ共役拡張法の開発を中心に、以下の研究を展開する。

(1) 高性能触媒系の創出と基質適用範囲の拡張:
これまで蓄積してきた知見を基に、パラジウムやロジウムを含む第二周期遷移金属の配位子の理想的かつ合理的な設計と合成を行うことにより、申請者が開発した複素環の直接官能基化や炭素環の酸化環化カップリングのさらなる効率の向上を図る。具体的には、新しいシクロペンタジエン系配位子やリン及び窒素系配位子の合成とそれを用いた高活性錯体触媒の創出を行う。また、異種二金属中心の共同作用の発現を可能とする複合型配位子も検討する。これによって利用可能な反応基質の拡張を検討し、従来の触媒系では合成が困難であったヘテロ芳香族縮環骨格への収束的な合成ルートの開発を行う。

(2) 第一周期遷移金属の活用:
上記検討に加えて、安価な銅やニッケルを中心とした第一周期遷移金属触媒を積極的に利用し、貴金属系触媒を用いても未だ困難な炭素結合形成法の開

発を行う。特に脱水素型クロスカップリングや芳香族直接アミノ化反応を中心に検討を行う。

(3) 新規有機機能性材料の創製法の開発:

これまでに見出した手法ならびに(1)、(2)で得られる知見を有機的に結びつけ、複素環ならびに炭素環の効率的かつ選択的な機能化反応の開発を行う。特に発光材料や有機半導体などの新規パイ共役有機機能性材料の創製に適用可能な結合形成法を中心に検討する。複素環の反応では、アリール化やビニル化を対象とする。炭素環ではアルキンによる縮環反応を検討する。さらに開発した反応法を用いて新規材料の創出を目指す。

【期待される成果と意義】

上記のように本研究では、高性能錯体触媒の開発と、これを用いた高度分子変換法の創出を軸に研究を展開し、優れた機能をもつ高度パイ共役系分子の実用的合成法の樹立を目指すものである。これにより、革新的方法論を有機合成化学にもたらすと同時に、周辺領域の進展にも複合的に寄与しようとする点に本課題の学問的意義と特徴がある。さらに、反応の直截性や選択性の更なる向上、ならびに安価な汎用金属の高度利用によって、埋蔵資源に乏しい我が国の持続可能な発展に対しても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】

- Copper-Mediated Intermolecular Direct Biaryl Coupling, M. Kitahara, N. Umeda, K. Hirano, T. Satoh, M. Miura, *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 2160-2162.
- Oxidative Coupling of Aromatic Substrates with Alkynes and Alkenes under Rhodium Catalysis, T. Satoh, M. Miura, *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 11212-11222.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度-28 年度
167,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~miura-lab/>

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 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

にしで ひろゆき
早稲田大学・理工学術院・教授 西出 宏之

研究分野: 高分子化学

キーワード: 高分子合成、有機ラジカル、機能性高分子、蓄電、光電変換

【研究の背景・目的】

有機安定ラジカル種の可逆的かつ速い電子授受にはじめて着目し、世界に先駆け合成してきたラジカルポリマーによる高速電荷輸送と高密度電荷貯蔵の発見とその解釈を起点として、 π 共役物性に支配される従来の導電性ポリマーから脱却した、電子交換反応に基く導電・蓄電物質の基礎科学を確立する。その学問的深化を ①効率高い電荷輸送系の創出と ②ヘテロ接合を用いた輸送性の制御を基軸とした現象の普遍化により計り、③有機ラジカル種の拡充による超高速化やpnバイポーラ性など新規物性も活用して ④SOMO (Singly Occupied MO)- π 共役複合系へと一般化する道筋で、有機物性化学の新領域を開拓する。これをもって、持続可能な未来技術と期待される有機エレクトロニクスに一つの突破口を拓くと共に、新型太陽電池や次世代蓄電池など実デバイスに波及する実践的学術として確立する。

【研究の方法】

有機安定ラジカル種の SOMO が関与する電極反応の多くが酸化・還元いずれも安定に単離・精製可能な閉殻分子を与えることを見出し、電子交換が非共役鎖のペンダント基間で促進されたラジカルポリマーを用いて、数千回以上劣化なく繰返し充放電可能な有機電池を初めて例示したこれまでの成果について、本研究では、その学術的意義を咀嚼した普遍性ある知識基盤を構築し、密度高く局在化させた不対電子の授受(図1)を切り口とした物理化学の描像を通して、新しい機能性ポリマー開拓のための一般性ある方法論を確立する。

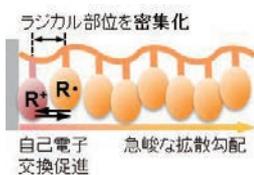


図1 非晶質凝縮系による電荷輸送・貯蔵。

具体的には、高密度化とレドックス勾配制御によって限界に迫る電荷輸送をヘテロ界面の構築・制御により電荷分離へ展開させる方法論で、多様なラジカルポリマーの合成有機化学を基盤とした SOMO- π 共役系や励起種の複合と組合せた推進により、電荷分離・輸送・貯蔵特性をステップアップさせる。これらは幅広い分野に適用できる普遍的概念の抽出から、従来必ずしも解明されていない SOMO- π 複合系の創出や、SOMO 関与の光化学および電子移動反応に基く基礎化学の創製を目的として計画している。

【期待される成果と意義】

電荷分離・輸送・貯蔵を担う新しい機能性ポリマーの創出とそれらの複合制御、分子レベルから界面・バルクスケールまで俯瞰した高次構造により、ラジカル不対電子に期待できる諸物性の増幅と、斬新な光・電子機能性ポリマーの基礎科学確立が期待される。これを基盤として電気エネルギーの高密度貯蔵と高出力特性を両立できる次世代ラジカル電池、ヘテロ界面での整流輸送に基づく湿式太陽電池など革新的な有機デバイスへの波及が見込める点に意義がある。具体的には、(1) 電子交換反応の効率化を切り口とする斬新なエネルギー変換・貯蔵化学への展開、(2) 交換反応を支配する因子の解明による革新的電気物性を追究する手法、(3) 安定ラジカル種を関与させた有機光・電気化学の開拓(図2)に学術的特色がある。ポリマーが形成する非晶質凝縮系の描像を通して、単一電子の物性を最大限引き出す着想に独創性あると考えている。シリコンや化合物半導体など無機系材料の廃棄手順の難しさと資源の限界は明白であり、有機ポリマーの波及効果は極めて大きい。

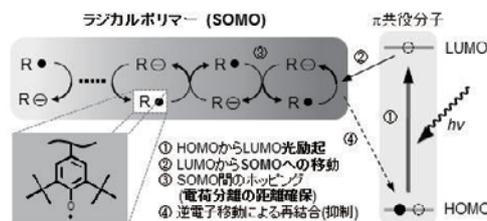


図2 SOMO 関与の交換反応に基く電荷輸送性から光電荷分離特性を引き出すアイデア。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Nishide, et al., "Morphology-driven modulation of charge transport in radical/ion containing, self-assembled block copolymer platforms", *Adv. Mater.*, **23**, 5545-5549 (2011).
- ・ H. Nishide, et al., "Radical polymer-wrapped SWNTs at a molecular level: high-rate redox mediation through a percolation network for a transparent charge-storage material", *Adv. Mater.*, **23**, 4440-4443 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
150,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.appchem.waseda.ac.jp/~polymer/index.html>



研究課題名 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

名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授 わたなべよしひと
渡辺 芳人

研究分野：生物無機化学

キーワード：酵素、シトクロム P450、ガス状アルカン、触媒、水酸化反応

【研究の背景・目的】

天然ガスの主成分であるメタンやエタンは、炭素資源として注目されているが、不活性なため、合成反応に利用可能な誘導体への変換が求められている。特に水酸化が注目されているが、現在用いられているアルコールへの変換プロセスは、高温・高压など過酷な反応条件が必要となる。本研究では、メタンやエタンなどの小分子アルカン類の水酸化反応を温和な条件下で触媒する強力な人工金属酵素とその反応系を開発することを研究目的とする。

【研究の方法】

本研究で利用するシトクロム P450 (以下、P450) は、不活性な有機化合物を水酸化する酵素で、有機合成反応への応用が期待されてきた。特に細菌由来の P450 は非常に高い触媒活性を有するためバイオ触媒として有望視されてきた。しかし、細菌由来の P450 は基質の選択性が非常に高く、適用できる反応は非常に限られている。P450 は、対象とする基質が活性部位に取り込まれることを「トリガー」として反応が進行する巧妙な仕掛けが施された酵素であるため、対象とする基質とは構造が大きく異なる有機分子では、P450 のスイッチは「ON」の状態とはならず、それらの酸化反応はほとんど進行しない。P450 のスイッチを「ON」の状態とするために、対象とする基質と構造が似た疑似基質 (以下、デコイ分子と呼ぶことにする) を P450 に取り込ませることで、反応のスイッチを強制的に常に「ON」状態にすることができ、様々な基質を酸化可能になることを過酸化水素駆動型の P450_{BSβ} で見出した (図 1)。

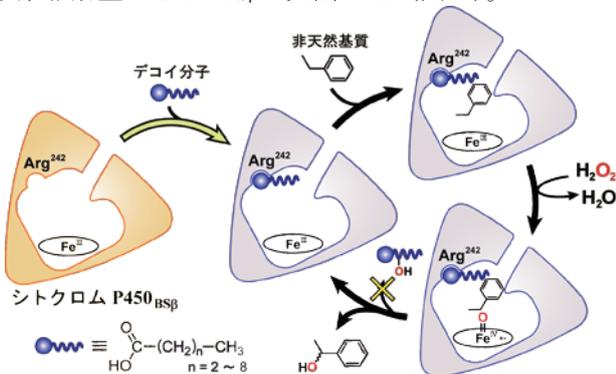


図 1 疑似基質 (デコイ分子) を利用する反応システム

最近、デコイ分子を用いる手法は、P450_{BSβ}だけでなく、P450_{SPα}、P450_{BM3}にも適用可能で、P450に共通に利用できることも明らかにしている。P450_{BM3}の場合、プロパンやブタンなどの飽和炭化水素の水酸化が可能で、メタンの水酸化に向けた第一歩と捕らえることができる。本研究では、「疑似基質の構造を対象とする基質に対して最適化する」ことで、その反応活性を制御し、最終目標のメタンやエタンなどの超高難度酸化反応を達成する。

【期待される成果と意義】

酵素の基質選択性を制御して、目的の反応を加速するバイオ触媒を開発することは、酵素利用開発の根幹をなす重要なテーマである。これまで、基質選択性の変換方法は、遺伝子工学的的手法によりアミノ酸の置換を繰り返すことが主流であった。申請者が開発した疑似基質を利用する方法は、アミノ酸の置換を行わなくとも酵素の基質選択性を変換できることを示した画期的な方法で、酵素利用開発の新たな方法として様々な酵素系へ応用可能である。本研究課題で開発する人工金属酵素、および疑似基質を利用する手法により、メタンやエタンなどの超高難度酸化反応を達成することができれば、環境負荷の少ないクリーンな資源活用への道が開けると期待する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] N. Kawakami, O. Shoji, Y. Watanabe, "Use of Perfluorocarboxylic Acids To Trick Cytochrome P450_{BM3} into Initiating the Hydroxylation of Gaseous Alkanes" *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 5315-5318.
[2] O. Shoji, T. Fujishiro, H. Nakajima, M. Kim, S. Nagano, Y. Shiro, Y. Watanabe, "Hydrogen Peroxide Dependent Monooxygenations by Tricking the Substrate Recognition of Cytochrome P450_{BSβ}" *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 3656-3659.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
171,100 千円

【ホームページ等】

<http://bioinorg.chem.nagoya-u.ac.jp/>
E-mail: yoshi@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 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

京都大学・大学院理学研究科・教授 すぎやま ひろし
杉山 弘

研究分野: ケミカルバイオロジー

キーワード: 遺伝子発現制御、DNA ナノ構造体、SAHA Py-Im ポリアミド

【研究の背景・目的】

遺伝子発現の制御機構において、ヒストンの化学修飾の制御やシトシンの脱メチル化などの遺伝子発現の制御機構は、生命科学の根本でありその解明が必要不可欠である。しかしながら、これらの遺伝子発現に参与する分子が動的にどのような挙動を示すのかについての情報は得られていない。

本研究では、エピジェネティックな遺伝子発現の制御に関する分子科学的な総合研究を三つの目的を掲げて進める予定である。

(1) DNAの配列特異的な結合分子にエピジェネティックな遺伝子発現の活性化機能を付与することによって、細胞の初期化や分化の制御を実現する。

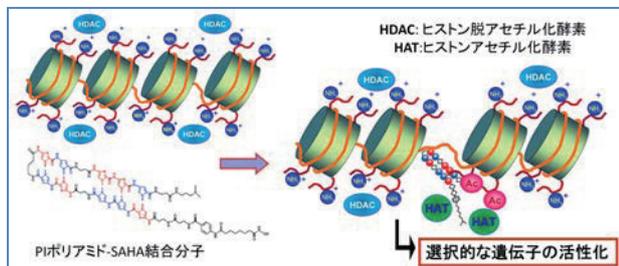
(2) DNAの構造を認識する機能分子を設計することによって、新しい遺伝子発現の制御法を開発する。

(3) 遺伝子制御に関連する酵素や反応を直接可視化し解析する手法の開発を行うことである。

【研究の方法】

細胞の初期化を誘導する Py-Im ポリアミドの開発

iPS細胞は様々な細胞に分化することが知られており、再生医療のための鍵となる技術である。近年の細胞生物学の進歩によって、ヒストンの脱アセチル化やDNAのメチル化など、エピジェネティックに遺伝子発現が制御されていることが明らかになってきた。実際に、ヒストン脱アセチル化酵素(HDAC)の阻害剤である suberoylanilide hydroxamic acid (SAHA) は、ヒストンのアセチル化を引き起こすことによって、ヌクレオソーム構造をほどくことによ



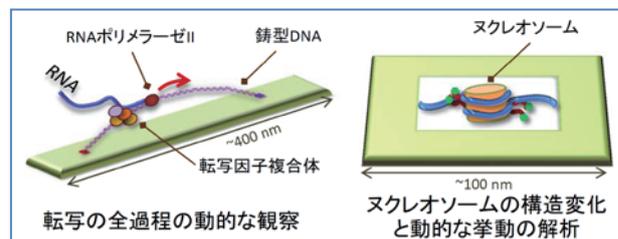
り、遺伝子の活性化を行うことが知られている。

我々は、SAHAをDNA配列特異的な結合能を持つ Py-Im ポリアミドに連結させた複合体のライブラリーを作成することによって、Oct3/4やNanogなどiPS細胞化に重要な遺伝子の発現を選択的に上昇させることにマウス胎生細胞において成功している。このとき、プロモーター領域のヒストンのアセチル化が上昇していることを確認している。

本研究は、上述の SAHA Py-Im ポリアミドによるスクリーニングライブラリーを拡張し、ヒト細胞に対して Oct-4, Sox-2, Klf など初期化に関与している一連の遺伝子群の活性化を試みる。さらにヒストンのアセチル化、DNAメチル化の解析を進める。

遺伝子発現に関連する酵素群の直接可視化

高速原子間力顕微鏡(AFM)を使った1分子測定技術確立のために、真核生物の転写系に関して、鋳型DNAを結合したDNAナノ構造体上で、転写因子との複合体構造及びRNAポリメラーゼIIによる転写を動的に観察する系を構築する。次に、エピジェネティックに関連する酵素の挙動を1分子観察によって明らかにするため、ヌクレオソームを固定したDNA構造体の作成と高速AFMによるヌクレオソームの実時間観察を進める。



【期待される成果と意義】

我々の有する研究技術を組み合わせることで、目的とする構造依存的な遺伝子発現の制御と可視化を実現し、エピジェネティックな遺伝子発現のメカニズムを解明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】

- G. N. Pandian, H. Sugiyama *et al.*, *ChemBioChem*, 2012, **13**, 47 – 50
- A. Rajendran, M. Endo, H. Sugiyama, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, **51**, 874 – 890

【研究期間と研究経費】

平成24年度–28年度
163,700千円

【ホームページ等】

<http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/chembio/>

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 「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

北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授

ぐんちえんびん
龔 劍萍

研究分野: 高分子科学

キーワード: 高分子、ゲル、高靱性、バイオマテリアル

【研究の背景・目的】

ソフト&ウェット物質であるゲルは、生体親和性、超低摩擦性などを示す大変魅力的な材料であるが、一般的なゲルは脆くて壊れやすく、応用先は極めて限られていた。本問題に対し、研究代表者らは工業用ゴム並みの強度を持つダブルネットワーク(DN)ゲルを開発した。硬くて脆い電解質網目と柔らかくて伸びる中性網目で構成されるDNゲルでは、破壊時に亀裂周辺に存在する脆い電解質網目が広範囲に渡って先に壊れる(降伏する)ため、亀裂周辺の応力は常に分散される。この仕組みによって、亀裂が生じてもその伝播が起らず、ゲル全体が壊れずに強靱になる。この時、電解質網目の脆さは、ゲル全体を破壊しないための犠牲結合と呼ぶことが出来る。この「犠牲結合による効果」は、骨の高靱性に対して提案されているメカニズムと類似している。このことから、研究代表者らは「犠牲結合による高靱性化原理」は、他の高靱性材料を設計する上でも通用する普遍性を持っていることを提唱している。これにより、「壊れやすい部分を意図的に導入することにより、材料全体が強靱になる」という、従来の高強度材料設計とは全く異なる新しい戦略を導いた。

この原理に基づき、本研究課題では共有結合、イオン結合、疎水結合などの様々な「犠牲結合」をゲルに導入し、多様な犠牲結合の破壊がゲルの靱性を大きく増大させることを実証する。また、本原理を様々な機能性高分子に適用することで高機能・高靱性ゲルを創製し、先端医療などへの応用展開を図る。

【研究の方法】

犠牲結合となる構造は、DNゲルのような電解質高分子の化学結合の他、様々な物理結合(疎水結合、イオン結合など)から構成された分子集合体が考えられる。研究方法の例を以下に示す。

イオン結合として、ゲルの高分子側鎖に正・負イオンを導入してポリイオンコンプレックスを形成させ、その可逆的な犠牲結合としての効果を研究する。この場合、犠牲結合の役割が高分子鎖間のイオン結合の破壊によって果たされるため、DNゲルとは異なり、単一の高分子網目でも高靱性化が実現できる。また、イオン結合は可逆的であるため、一旦破壊された犠牲結合は時間と共に自己回復すると考えられる。そこで、導入した犠牲結合の構造や回復速度とゲルの自己修復能、衝撃吸収能との相関についても検討する。

疎水結合として、ゲルに二分子膜ラメラ構造を導

入する。予備実験においては、せん断を加えることで、一軸に配向した3000層ものラメラ構造を含有するゲルの創製に成功している。本ゲルは、ラメラ構造の犠牲的破壊に由来するであろう高靱性に加え、精緻な二分子膜ラメラ構造に由来する膨潤異方性や構造色などの創発機能をも発現することが分かっている。今後は、配向した二分子膜の犠牲結合としての機能を証明する他、ゲルの構造と異方的な物性(膨潤・収縮、物質拡散、力学応答など)との関連を解明する。

【期待される成果と意義】

本研究成果を様々な機能性高分子に応用することで、高靱性と高機能を併せ持つ、真に材料として利用可能なゲルが創製できる。これらのゲルは、医療、工業用材料としての幅広い応用が期待される。さらに、この「犠牲結合による高靱性化原理」は、将来的にプラスチック等の固体材料にも応用可能な新規指導原理としてのポテンシャルを秘めており、新たな材料イノベーションをもたらす可能性がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Jian Ping Gong, "Why are double network hydrogels so tough?" *Soft Matter* **2010**, 6, 2583.
2. Md. Anamul Haque, Gen Kamita, Takayuki Kurokawa, Kaoru Tsujii, Jian Ping, "Unidirectional Alignment of Lamellar Bilayer in Hydrogel: One-Dimensional Swelling, Anisotropic Modulus, and Stress/Strain Tunable Structural Color," *Adv. Mater.* **2010**, 22, 5110.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
209,600千円

【ホームページ等】

<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/g2/index.html>
gong@mail.sci.hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 規則合金系ヘテロ接合における多彩な物理現象と スピンドバイス創製

東北大学・大学院工学研究科・教授 あんどう やすお
安藤 康夫

研究分野：応用物性・結晶工学

キーワード：スピントロニクス

【研究の背景・目的】

スピントロニクス研究領域において近年の成膜技術、微細加工技術などの急速な発展によりデバイス開発が加速化してきている。初期の強磁性トンネル接合(MTJ)は多結晶強磁性/アモルファス絶縁層/多結晶強磁性の構造であったが、近年ではフルエピタキシャル強磁性/絶縁体/強磁性接合の作製が可能となり、これまで複雑なデバイス構造においてあまり使用されてこなかった規則合金系材料を比較的容易に積層でき、多彩な物性を示す薄膜および多機能のデバイス作製が可能となってきた。

$L2_1$ 規則構造をもつホイスラー合金を用いた研究は、材料の多彩さにもかかわらず、最適な材料探索に関しては手探り状態であるという状況である。 $L1_0$ 規則合金においては、その高磁気異方性を用いて、次世代の微小磁気記録媒体、磁気メモリ素子等への応用が期待されている。特に磁気メモリ応用に関しては磁気異方性の大きさもさることながら、磁化反転に必要な電流の制限から、磁気緩和定数の小さい材料が求められている。これらを共に有する材料の開発は途についたばかりであり、更なる材料探索の観点からの研究が必要である。

本研究はこれまでの申請者らの薄膜作製技術、微細加工技術、およびスピンドバイス測定技術をさらに押し進め、以下に示す二段階のステージをマイルストーンとして研究を推進する。

【研究の方法】

(1) 規則合金の高品位化を行うとともに、積層界面において合金の本来有する理想的な物性発現のための新材料の探索、薄膜作製条件、積層構造の確立を行う。これらの結果、 $L2_1$ の規則合金を用いたデバイス構造における室温の高スピン分極率(90%以上)の実現、 $L1_0$ の規則合金における低磁気緩和定数(0.01以下)の実現を具体的な目標とする。

(2) 規則合金を含むヘテロ接合においては多くの組み合わせ、新規機能の発現の可能性があるが、本研究はその中でも $L2_1$ 、 $L1_0$ 合金薄膜の積層化による 10^7 erg/cc 以上の高磁気異方性、90%以上の高スピン分極率、0.01 以下の低磁気緩和定数の全てを同時に有するヘテロ構造の実現を目標とする。

(3) これらの後、上記素子を用いた高周波 (> 50 GHz)、高出力 (μ W 級) のスピン注入発振素子、および高速 (ns)、低電流 (10^5 A/cm² 台) によるスピン注入磁化反転素子、の開発を行う。

【期待される成果と意義】

現在のスピントロニクスデバイスの主流は CoFeB/MgO/CoFeB の構成の MTJ 素子である。この構造において、300%以上の TMR 比が得られることから、これを基本構造とする素子はハードディスクの読み出しヘッド、高密度不揮発性磁気メモリに応用されている。しかしながら、CoFeB はそもそもアモルファス構造であり、熱処理による準安定結晶構造をデバイスとして用いている欠点がある。その点において規則合金はもともと構造的に安定で長期間安定に特性を維持することができ、かつ動作環境の変化による特性変動に対して安定性を有していると考えられ、工学的観点からみて世の中にあたる影響は絶大である。

本研究は、将来のマイクロ波を用いた高速通信デバイスのキーテクノロジーとなり得る重要な技術となるばかりでなく、現在スピントロニクス分野におけるキーデバイスである、低電流かつ高速のスピン注入磁化反転の実現、に対する大きなブレークスルーであり、このようなイノベーション技術の開発の工業界への波及効果は絶大である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

M. Oogane, T. Kubota, Y. Kota, S. Mizukami, H. Naganuma, A. Sakuma, and Y. Ando, Gilbert magnetic damping constant of epitaxially grown Co-based Heusler alloy thin films, Appl. Phys. Lett., 96 (2010) 252501-1-3.

T. Hiratsuka, G. Kim, Y. Sakuraba, T. Kubota, K. Kodama, N. Inami, H. Naganuma, M. Oogane, T. Nakamura, K. Takahashi, and Y. Ando, Fabrication of perpendicularly magnetized magnetic tunnel junctions with $L1_0$ -CoPt/Co₂MnSi hybrid electrode, J. Appl. Phys., 107 (2010) 09C714-1-3.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
167,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.apph.tohoku.ac.jp/spin/>

【基盤研究(S)】

理工系(工学)



研究課題名 酸化物二次元界面の量子機能とデバイス応用

東京大学・大学院工学系研究科・教授

かわさき まさし
川崎 雅司

研究分野：応用物性・結晶工学

キーワード：ヘテロ構造、酸化物エレクトロニクス

【研究の背景・目的】

酸化物には、通常の半導体や金属には不可能な、あるいは遙かに凌駕する物性や機能がある。これらを電子技術に応用する「酸化物エレクトロニクス」は、四半世紀に及ぶ薄膜・界面技術の進展により、まさに量子効果を顕わに活用できるレベルに達している。最近の、最も顕著な研究成果は、電界効果によるキャリア蓄積で絶縁体に超伝導を誘起したこと[1]や、酸化亜(ZnO)系ヘテロ接合界面に蓄積した電子の移動度を著しく向上して分数量子ホール効果の観測に成功したこと[2]である。これらのブレイクスルーは酸化物エレクトロニクスにおいて目に見える貴重なマイルストーンであり、超伝導・強磁性・強誘電性・非線形光学効果などの多様な物性・機能を活用した酸化物エレクトロニクスの発展に大きな波及効果を及ぼす。本研究課題では、上記の基礎研究をさらに発展させ、電界効果による新超伝導体の発見、強誘電体をチャネルとした新型トランジスタ、超高移動度強相関電子系における新量子効果の探索、を行う。

【研究の方法】

固体表面と電解質の界面に形成した電気二重層を用いると強烈な電界を印加でき、 10^{15}cm^{-2} に達するキャリア蓄積が可能となる。この原理を用いた電気二重層トランジスタ(図1)を用いて、様々な絶縁性酸化物の表面にキャリア蓄積を行い、新超伝導体を発見する。また、絶縁体として強誘電体を用いた際に、強誘電体自身の自発分極と電界効果によるキャリア蓄積の効果を重畳すると、界面でのキャリア濃度がどう変調するかを解析し、強誘電体をチャネルとするトランジスタの不揮発性動作を実現する。

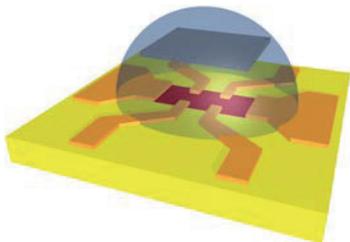


図1 電気二重層トランジスタの模式図

ZnO/(MgZn)O 界面に自発的に蓄積した電子の移動度は $770,000\text{cm}^2/\text{Vs}$ に達しており、イオン化不純物による散乱がその上限を決めている。界面の清浄

度を向上し、低キャリア濃度において散乱を極限まで抑制したとき(図2)、電子相間の強い理想的な低次元系が実現する。この様な系で、ウイグナー結晶化やスピン偏極状態を実現し、その先にある未知の量子現象を探求する。

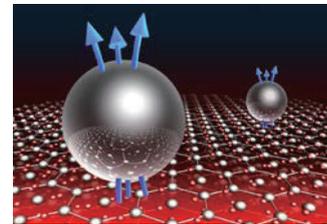


図2 分数量子ホール効果の模式図

【期待される成果と意義】

電界効果による超伝導探索は、古風なバルク新物質合成による探索とは一線を画する手法であり、大きなブレイクスルーが期待できる。強誘電トランジスタは、強誘電体表面の自発分極によるキャリア蓄積の本質を顕わにし、新型不揮発デバイスの構築に資する知見となる。他の物質では実現できない強相関低次元高移動度電子系は、新しい電子相転移の舞台を提供するとともに、派生する結晶成長技術の向上は ZnO ヘテロ接合の光電子デバイスの性能向上に資する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] K.Ueno, S.Nakamura, H.Shimotani, H.T.Yuan, N.Kimura, T.Nojima, H.Aoki, Y.Iwasa, M.Kawasaki "Discovery of superconductivity in KTaO_3 by electrostatic carrier doping", *Nature Nanotechnology*, **6**, 408-412 (2011).
- [2] A. Tsukazaki, S. Akasaka, K. Nakahara, Y. Ohno, H. Ohno, D. Maryenko, A. Ohtomo, M. Kawasaki, "Observation of the fractional quantum Hall effect in an oxide", *Nature Materials*, **9**, 889-893 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,800千円

【ホームページ等】

<http://www.kwsk.t.u-tokyo.ac.jp/>
kawasaki@ap.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系 (工学 I)



研究課題名 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

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 **ばば としひこ**
馬場 俊彦

研究分野：バイオフォトニクス

キーワード：バイオセンシング、バイオマーカー、フォトニック結晶、ナノレーザ、ナノスロット

【研究の背景・目的】

医療において癌、アルツハイマー病などの重度疾病は早期診断が重要とされ、これを可能にする血中バイオマーカー（疾病を特徴付ける特定のタンパク質）が活発に研究されている。しかし多量の夾雑物中で微量のマーカータンパク質を高感度、高確度、かつ煩雑な蛍光ラベル修飾なしに検出するのは依然として困難である。

本研究では、私たちが自ら開発したフォトニック結晶ナノレーザを蛍光ラベルフリーのセンサチップとして用い、同センサに極めて細い溝（ナノスロット）を導入したときに発現する超高感度の光物理を解明し、それを極限まで高める。さらに高選択性を与える表面処理を開発し、従来の最高性能を超えるバイオマーカー検出を目指す。これはナノフォトニクス物理や表面・流体化学の探求、実用的な医療技術の開発という分野融合的な意義をもつと考えている。

【研究の方法】

以下の3つの研究を通じて光物理、表面・流体化学、医療応用の融合分野に挑戦する。

(1) 光局在を指数関数的に増強するナノスロット幅30nm以下を実現し、ナノレーザの感度とタンパク質の吸着を分析する。光勾配力が高感度の主要機構であれば、これにより感度がさらに向上し、単一分子検出が可能になる。さらに分子ふるい的な形状効果が起こり、特定分子の選択検出に貢献すると考えられる。また同型のナノスロットをパッシブ共振器と共に製作し、タンパク質のラマン蛍光を観測する。同様の光局在による増強効果を検証すると共に、ナノレーザによるセンシング結果と比較、検証する。

(2) タンパク質がスロット近傍に至る遠隔距離での分子操作機構を解明し、微小流体デバイスによる効率向上をはかる。表面安定用ポリマーを形成し、血中の状況に近い緩衝液中で不要な静電効果を抑制する。もしくは静電効果を利用したセンサ信号の増強を検討する。現行よりも高確度の医療診断が期待される低濃度バイオマーカーを選定し、その抗体の整列固定と夾雑物のブロック層の形成を探求する。これにより血中のように10億倍以上の夾雑物を伴う環境でもマーカーセンシングを可能にする。

(3) 低コストなデバイス製作、多数のデバイスのアレイ集積による統計判定や定量評価の高度化、スポットによる複数抗体の固定と並列検出、光勾配力によ

る抗体の濃縮・選択固定などに取り組む。これと並行して可搬型簡易測定システムを構築し、医学系の意見をフィードバックする。実際に血液に目的タンパク質を混入させた試料を用いてセンシングを行い、実用的なセンシングを実証する。

【期待される成果と意義】

タンパク質分析には HPLC、ELISA などの方法が用いられるが、重度疾病の高確度判定が期待される pM レベルの低濃度バイオマーカーを大量の夾雑物試料から検出するのは容易ではない。従来は多くの前処理と蛍光ラベル修飾を用いてようやく可能となる場合があるが、そのプロセスは一般に煩雑・高コストであり、また蛍光ラベル自体がタンパク質を変質させる懸念もある。そのため、簡易・低コスト、かつ高感度・高選択性のラベルフリーセンサが待望されている。本ナノレーザセンサはこれら全ての要求を満たす可能性があり、医療応用に至る初めての光デバイスとなることを期待している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Kita, K. Nozaki, S. Hachuda, H. Watanabe, Y. Saito, S. Otsuka, T. Nakada, Y. Arita and T. Baba, "Photonic crystal point-shift nanolaser with and without nanoslots --- design, fabrication, lasing and sensing characteristics", IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., vol. 17, no. 6, pp. 1632-1647, 2011 (Invited Paper)
- S. Kita, S. Otsuka, S. Hachuda, T. Endo, Y. Imai, Y. Nishijima, H. Misawa and T. Baba, "Super-sensitivity in label-free protein sensing using nanoslot nanolaser", Opt. Express, vol. 19, no. 18, pp. 17683 - 17690, 2011.
- S. Kita, S. Otsuka, S. Hachuda, T. Endo, Y. Imai, Y. Nishijima, H. Misawa and T. Baba, "Photonic crystal nanolaser bio-sensors", IEICE Trans. Electronics, vol. E95-C, no. 2, pp. 188-198, 2012 (Invited Paper).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
152,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.baba-lab.ynu.ac.jp/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

東京工業大学・精密工学研究所・教授 **しんの ひでのり**
新野 秀憲

研究分野：機械工学、生産工学・加工学

キーワード：工作機械、超精密加工、ナノ・マイクロ加工

【研究の背景・目的】

高度情報化社会の進展に伴い、情報通信、メカトロニクス分野を中心に製品の高性能化への要求が一段と高まっている。特に、nm スケールの加工分解能で難加工材料の超精密3次元形状を創成する加工要求が増大している。しかし現状では、そのような nm 精度の実現は、小寸法の単純形状の部品に限られ、今後、加工ニーズが高まる大加工空間における難加工材料の3次元ナノ形状創成技術およびそれに必要な工作機械技術について学術面から国内外でほとんど検討されていない。

本研究では、広域3次元ナノ複合加工機能とオンマシン複合計測機能を備えた高度機能集積形マザーマシンシステム(AIMS)を開発すると共に、その開発工程の分析・定式化を行い、新たな学の体系「工作機械工学」を確立することを目的とする。

開発する AIMS は、誤差発生要因の最小化構造、ハイブリッド運動機構、新素材適用、オンマシン複合計測機構、ハイブリッド加工機能等の革新的な機能および構造を有することを特徴とする。

【研究の方法】

研究代表者・研究分担者の開発による図1に外観を示す超精密加工機 ANGEL および超精密3次元計測システム Nano-profiler を通して獲得、蓄積したシステム構築に必要なコア技術、すなわち設計・製造・組立・運動制御技術、さらに関連する工学的知識、ノウハウ、スキルを適用し、それら集大成として AIMS を実現する。具体的な研究は、要素研究を段階的に遂行すると共に、適宜マイルストーンを設定し、系統的に研究の進捗を管理する。最終段階で総ての研究成果を組み合わせて全体システムを完成する。なお、開発工程ではデータや手続きを定式化し、最終的にそれらを工作機械工学として体系化する。

【期待される成果と意義】

本研究は、図2に示す研究の流れにより、市販の工作機械や計測機器では困難な3次元複雑形状の広域複合ナノ加工機能およびオンマシン複合計測機能を備えたマザーマシンを独自技術で構築する。また、その設計・製造プロセスを体系化することにより、新たな学の体系を確立しようとするものである。

研究成果は、産業ニーズの高まる革新的なナノ加工・ナノ計測技術の確立、我が国の製造産業の国際競争力の強化、広範なナノテクノロジーの展開に多大な貢献が期待される。したがって波及効果が期待さ

れ、学術的意義だけではなく工業的意義も大である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shinno,H., Yoshioka,H., Sawano,H., A newly developed long range positioning table system with a sub-nanometer resolution, CIRP Annals-Manuf.Tech., 6-1, pp.403-406, (2011).
- Yoshioka,H., Shinno,H., Design concept and structural configuration of advanced nano-pattern generator with large work area "ANGEL", Inter. Jour. of Automation Tech., 5-1, pp.33-44, (2011).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
142,400千円

【ホームページ等】

<http://www.upm.pi.titech.ac.jp>
shinno@pi.titech.ac.jp

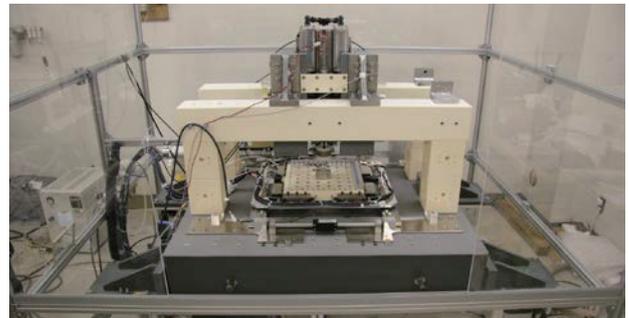


図1 超精密加工機

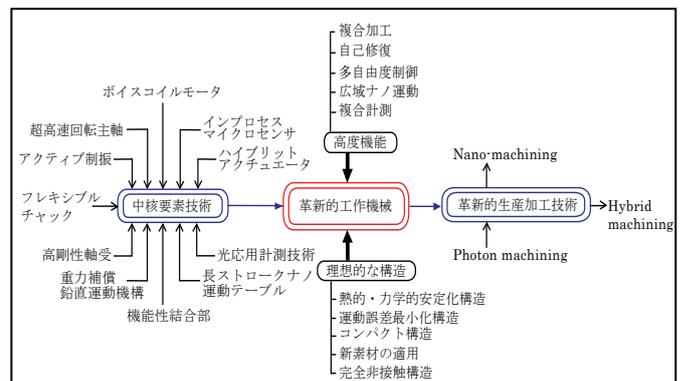


図2 期待される成果

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

九州大学・産学連携センター・特任教授 **どい としろう**
土肥 俊郎

研究分野：超精密加工学

キーワード：特殊加工、CMP, P-CVM

【研究の背景・目的】

半導体薄膜下地としてのサファイア基板や、SiCやGaNなどの半導体材料によるLED、パワーデバイスなどが注目される中、“半導体ダイヤモンドによる究極デバイス”がある。特に機械的・化学的に極めて安定しているダイヤモンド結晶に関しては、本研究開発に関係する超精密加工研究は手付かずの状況にある。

本研究では、SiC、GaNをはじめとする半導体ダイヤモンド基板を研究対象として、当該研究グループによるこれまでの成果を踏まえて、超微小欠陥種疑似ラジカル場の形成法を検討するとともに、密閉式研磨/CMP(Chemical Mechanical Polishing)法とPCVM(Plasma Chemical Vaporization Machining)法を融合させた革新的密閉式CMP/P-CVM融合装置を提案・試作する。そして、高圧～準高圧の酸素雰囲気環境下で光触媒反応とプラズマを援用することによって、従来の10～数10倍の加工能率を狙う高品位面加工法を開発する。本研究によって、次世代グリーン・デバイス用の難加工材料基板の超精密加工の体系化を図り、低炭素化社会に向けたデバイスの早期実用化の起爆剤とする。

【研究の方法】

難加工材料の超精密加工プロセスを設計に当たり、次の二つの加工工程を基本とする。まず、前処理工程では、疑似ラジカル場を形成し、次工程で仕上げ加工し易い状況を醸成することを重点に検討する。仕上げ加工工程では、密閉式研磨/CMP法と高圧酸素下でプラズマを使うP-CVM法を融合させた装置を設計・試作して適用する。ここでは、(a)前処理工程を基板表面に与える場合、(b)加工中に与える場合を考える。

前加工工程の検討;加工対象基板の極表層(数～100原子層)に限定してフェムト秒レーザーなどの超短パルスレーザーによる超微小欠陥種(疑似ラジカル場)を形成する。この疑似ラジカル場を形成することによって、機械的な研磨あるいはCMPにて摩擦磨耗をとまなう化学反応とラジカル場の強力なメカノケミカル的反応を誘起させ、大気圧下での研磨/CMPを容易にする。

仕上げ加工工程の検討;高能率・高品位加工を可能とする密閉式CMP/PCVM融合装置を提案する。設計・試作した本融合装置の最もキーとなる加工箇所には、物理的作用を与える特殊パッドやスラリーを配置し、トライボロジカル摩擦磨耗をとまなう化学

反応とラジカル場の強力なメカノケミカル的反応を誘起させる。より効果的なエッチング作用を誘発させるため、融合装置内を高圧酸素雰囲気環境下にすることも考える。

以上を骨子とする研究から、難加工材料基板の高効率の革新的超精密加工プロセス技術を確立し、グリーンデバイスの実現に貢献する。

【期待される成果と意義】

グリーンデバイスの開発・応用研究そして低コスト化の熾烈な戦いが展開される中で、革新的融合加工技術導入がブレークスルーとなり、生産性・低コスト化を実現できる。

本研究は、究極のグリーンデバイスに貢献できるのみならず、日本が得意とするモノづくり先端産業への貢献ができるもので、日本の活性化の起爆剤になると考える。本研究開発によって、難加工材料のSiC、GaN基板はじめダイヤモンド基板の加工を可能とする。とくにダイヤモンド基板については、従来研磨の数1000分の一以下の加工時間で高品位面が得られることを目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] O. Ohnishi, T. Doi, S. Kurokawa et al.: Effect of Atmosphere and Ultraviolet Light Irradiation on Chemical Mechanical Polishing Characteristics of SiC Wafers, JJAP, 51(2012)05EF05-1
- [2] Y. Sano, T. Kato, T. Hori, K. Yamamura, H. Miura, Y. Katsuyama, K. Yamauchi, K. Aida et al.: Thinning of 2-inch SiC Wafer by Plasma Chemical Vaporization Machining Using Cylindrical Rotary Electrode, Materials Science Forum, 679-680 (2011) pp. 481-484.
- [3] T. Doi, I. Marinescu and S. Kurokawa: Advances in CMP/Polishing Technologies, Elsevier (2011)

【研究期間と研究経費】

平成24年度～27年度
165,600千円

【ホームページ等】

<http://premach903.mech.kyushu-u.ac.jp/> (当面)
(新たにホームページを構築する予定。)

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 ナノ・マイクロ熱物性センシング工学の確立と応用

慶應義塾大学・理工学部・教授

ながさか ゆうじ
長坂 雄次

研究分野：工学、機械工学、熱工学

キーワード：熱物性、輸送現象、マイクロ・ナノデバイス、計測工学

【研究の背景・目的】

ナノ・マイクロレベルの熱物性値の計測技術は、次世代熱工学の基盤としてのみならず、あらゆる分野を横断する最先端研究開発の基盤技術として極めて重要である。また学術的には、これら最先端の技術的課題を包括的に取り扱うためのナノ・マイクロ輸送現象に関する横断的な学問体系を構築する必要がある。本研究の目的は、近接場光や熱的ゆらぎに起因した表面波そして温度波の干渉などを利用した測定原理と光 MEMS 技術を革新的に融合し、ナノ・マイクロレベルのエネルギー・運動量・物質輸送物性(熱伝導率、温度伝導率、粘性係数、拡散係数、ソーレー係数など)を包括的にセンシング可能なナノ・マイクロ熱物性センシング技術群を高度化(精度・時空間分解能の飛躍的向上および計測パラメータの拡張)することによって、新たな工学的応用を開拓し、『ナノ・マイクロ熱物性センシング工学』を確立することである。

【研究の方法】

これまで開発を進めてきた熱物性センシング技術(近接場光学熱物性顕微鏡(図1)、フォトサーマル赤外検知法、レーザー誘起表面波法、リブロン表面光散乱法、ソーレー強制レイリー散乱法)に新たに4つの熱物性センシング技術(周期加熱サーモリフレクタンス法、光 MEMS 粘性センサー、光 MEMS 拡散センサー、近接場相関分光法)を加えた計9種類のセンシング手法を以下の2つの方向で高度化させ、新たな工学的応用を実施する。

高度化①「精度・時空間分解能の飛躍的向上」

[1] 近接場光、レーザー誘起表面波や温度波の干渉など熱物性測定の原理としては従来利用されていなかった物理現象を応用して時空間分解能を向上させる。

[2] より厳密な Working Equations の導出と GUM による不確かさ評価および計測システムの性能向上。

高度化②「計測パラメータの拡張と新規熱物性センシングへの応用」

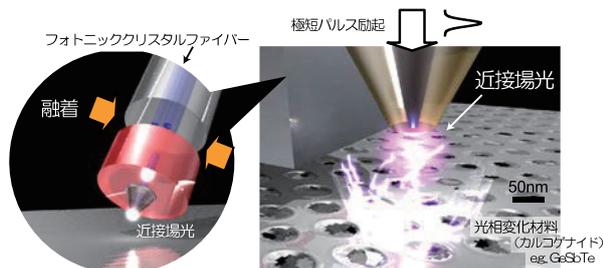


図1 近接場光学熱物性顕微鏡

- [1] 従来考慮されていなかった新たな計測パラメータ拡張を行う。
- [2] 開発した熱物性センシング技術を拡張発展させて新規熱物性に適用する。
- [3] 熱物性センシングの原理を利用した MEMS センサーを開発する。

【期待される成果と意義】

本研究で提案・高度化させる9種類の熱物性センシング技術は、これまでの古典的熱物性計測技術と比較して、本質的にナノ・マイクロレベルの系に適した計測手法であり、申請者らが考案した独創的なもので学術的にも大きな特色がある。このような日本発の世界最先端の独創的センシング技術が実用化されれば、半導体デバイス、バイオチップ、ナノ材料、燃料電池、超伝導応用デバイス等の技術開発における重要なデータとして、ナノレベルの熱伝導率、粘性率や拡散係数等の熱物性が高い精度で取得でき、微細デバイス内部の温度分布、濃度分布や速度分布等の数値シミュレーションの信頼性を格段に向上させることが可能になる。学術上では『ナノ・マイクロ熱物性センシング工学』という熱工学・化学工学・材料工学・計測工学・ナノ工学などを横断的に融合した新たな学問分野を切り拓くことになる。本研究成果は、単に計測技術そのものだけに留まらず、ナノ・マイクロ熱物性センシング群をベースにした例のない工学的応用や熱物性データを提供するという意味で、その意義は大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Oka, T., Itani, K., Taguchi, Y. and Nagasaka, Y., "Development of Interferometric Excitation Device for Micro Optical Diffusion Sensor Using Laser-Induced Dielectrophoresis", J. Microelectromechanical Systems, 21(2), pp. 324-330, (2012).
- ・ Kasahara, K. and Saiki, T., "Numerical simulation of near-field fluorescence correlation spectroscopy using a fiber probe", J. Nanophotonics, 4, 043502/1-6, (2010).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,900千円

【ホームページ等】

<http://www.naga.sd.keio.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 固体光源から発生する光子対の量子もつれに関する研究とその量子情報応用

北海道大学・電子科学研究所・教授

すえむね いくお
末宗 幾夫

研究分野: 工学・電気電子工学・電子電気材料工学

キーワード: 薄膜・量子構造、量子ドット

【研究の背景・目的】

安心・安全なネットワーク社会が求められる昨今、量子情報通信の重要性が増している。その実現・高度化には、量子もつれ光源を用いた量子情報ネットワークの展開が必要であり、パラメトリック下方変換を標準光源とした研究が進められているが、光子対の発生がランダムなポアソン分布となる課題がある。これに対して量子ドットを用いると、理想的にはオンデマンド動作が可能となるが、光子を光ファイバーに取り出す効率が低いなどの課題があった。

本研究では、(1)これまで研究を進めてきた金属埋め込み構造による光子取り出し効率の増大によるオンデマンド動作に向けた特性向上、(2)量子情報通信におけるエラーレートを低下するのに重要な単一光子発生純度の向上、(3)1550nm 光ファイバー通信波長帯での光子対の発生、(4)電子クーパ対による量子もつれ光子対発生、(5)光共振器を用いた量子もつれ光子対発生などの研究を進め、固体光源の量子情報応用に関する検討を進める。

【研究の方法】

半導体量子ドットのエネルギー準位に対する、パウリの排他律に基づいた単一光子(対)の発生を基本とし、(1)半導体発光源を図1のように金属(Ag)の中に埋め込み、高い効率で光子を外部の光ファイバーに結合する。また(2)金属に埋めることにより、雑音となる背景光子を発生する部分を最小化し、単一光子発生純度を向上させる。(3)図2に示す1550nm帯の光ファイバー通信波長帯で発光する量子ドットに適用して、これまで研究が遅れているこの波長帯での単一光子源の研究を進める。また(1)の金属埋め込み構造により光子の取り出し効率を限りなく高くすることが出来れば、光子対の発光効率はその2乗に比例するので、光子対発生にも大きく寄与する。

(3)において追求する光子対は時間的に異なる時系列発光光子対となる。しかし、今後の量子テレポーテーションや量子もつれスワッピングなどへの応用

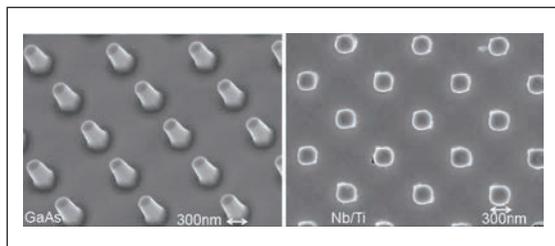


図1 ピラー構造(左)とその金属埋め込み構造(右)

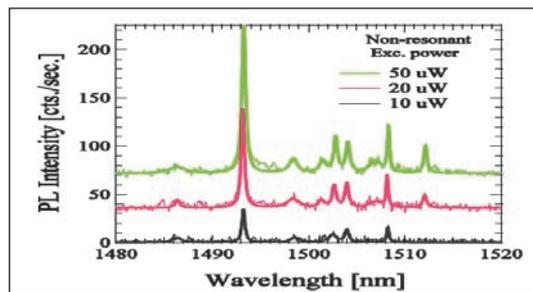


図2 1500-nm帯 InAs/InP 単一量子ドットの発光

を考えると、同時に光子を発生する固体光子対源が必要となる。これを実現する方法として、(4)我々がこれまでその原理を実証してきた電子クーパ対による光子対の同時生成の検討を進め、光子対生成の直接的な確認を行う。さらに(5)光共振器による2光子同時発生確率の増強の可能性を探り、(1)の光子取り出し効率増強構造と組み合わせて、効率の良い光子対源の実現を目指す。

【期待される成果と意義】

具体的に量子情報通信に応用しようとする、光子(対)源を効率よく単一モード光ファイバーに結合する必要があるが、金属埋め込み構造で実用的な固体光子源が実現できれば、量子情報通信に大きく貢献する。さらに電子クーパ対や光共振器を用いた新たな方法で同時光子対生成が可能になれば、固体光源を用いた量子もつれ光子対に基づく量子情報ネットワークの実現に大きなインパクトを与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・末宗幾夫、熊野英和、笹倉弘理:「量子情報通信のための単一光子・量子もつれ光子対光源」光学、40巻、9号(2011)pp.472-477。(解説)
- ・H. Sasakura,..... H. Kumano, I. Suehune: "Enhanced Photon Generation in a Nb/ n-InGaAs/ p-InP Superconductor/ Semiconductor -diode Light Emitting Device" Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 157403.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
165,000千円

【ホームページ等】

<http://nanophoto.es.hokudai.ac.jp>
isuemune@es.hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

大阪大学・大学院工学研究科・教授 ふじわらやすふみ
藤原 康文

研究分野：電気電子工学、電気電子材料工学

キーワード：電気・電子材料、薄膜、発光機能制御

【研究の背景・目的】

発光ダイオード(LED)はディスプレイや照明等、地球規模の「省エネ」や「CO₂削減」など環境対策に貢献する「エコデバイス」として脚光を浴びている。このような背景の中、窒化物半導体を用いた赤色LEDの開発が強く求められている。我々は、従来のLEDとは全く発光原理が異なる、ユロピウム(Eu)添加GaNを用いた窒化物半導体赤色LEDの開発に、世界に先駆けて成功している(図1)。

本研究では、究極のナノテクノロジーである、半導体への原子レベル制御Eu添加技術を基盤とし、計算機ナノマテリアルデザインとの強力な有機的連携のもとに、Eu励起機構の解明と制御に立脚して、日本発オリジナルである「Eu添加窒化物半導体を用いた赤色LED」の高輝度化を達成する。

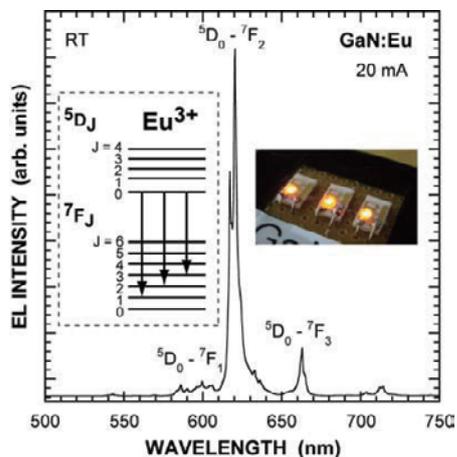


図1 室温で動作するEu添加GaN赤色LED

【研究の方法】

本研究では、窒化物半導体へ添加されたEuを研究対象とし、Eu特有の発光機能の究極を追求する。試料作製手法には原子層レベルでの結晶成長が可能な有機金属気相エピタキシャル(OMVPE)法を用いる。

- (1) Eu原子周辺局所構造と発光機能との関連を明らかにし、原子レベルで制御されたEu添加技術の更なる高度化を図る。また、励起・緩和に関わる、窒化物半導体母体からEuイオンへのエネルギー輸送機構を定量的に明らかにする。
- (2) Eu特有の発光機能を最大限に発揮させるために、(1)で明らかにしたエネルギー輸送機構の制御を

目指して、Euと他の不純物の同時添加や、トップダウンおよびボトムアップによるナノ超構造へのEu添加を行う。また、LEDを設計・試作し、その高輝度化を実証する。

【期待される成果と意義】

- (1) <希土類材料開発の指導原理を構築する> 希土類蛍光体や希土類磁石に関わる、これまでの希土類材料科学は「勘と経験」に基づく思考錯誤的な「トライ・アンド・エラー」の上に成り立っている。本研究では、希土類元素の発光機能解明に焦点を定め、究極的性能を引き出すための指導原理を構築することが期待される。
- (2) <電池を繋いで希土類元素を光らせる> 希土類元素の発光機能は良く調べられており、既に実用化されている。これらの応用では、希土類元素を紫外線照射や電子線照射により励起することが一般的である。本研究で取り組む「電池を繋いで希土類元素を光らせる」ことは、従来の希土類蛍光体研究者には想像すら出来なかった革新的・独創的な技術のブレイクスルーであり、発光機構の解明とデザインによる新しい応用展開が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. Nishikawa, T. Kawasaki, N. Furukawa, Y. Terai, and Y. Fujiwara: "Room-temperature red emission from p-type/europium-doped/n-type gallium nitride light-emitting diodes under current injection," *Applied Physics Express* **2**, 071004 (2009).
- D. Lee, A. Nishikawa, Y. Terai, and Y. Fujiwara: "Eu luminescence center created by Mg codoping in Eu-doped GaN," *Applied Physics Letters* **100**, 171904 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
163,600千円

【ホームページ等】

<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse6/kiban/fujiwara@mat.eng.osaka-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授

さわだ かずあき
澤田 和明

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：センシング、集積化バイオセンサ、イメージセンサ

【研究の背景・目的】

同一画素で、生体関連物質・光・蛍光を同時に検出することが可能なマルチモーダルセンサをアレイ化し、細胞に存在するイオンチャネルの動き、働きを弁別できるマルチモーダルバイオイメージセンサを製作する。製作するイメージセンサの解像度を1ミクロン以下にした超高解像度マルチモーダルバイオイメージセンサを製作・検証し、このバイオイメージセンサに、マウスの海馬初代神経細胞や脳スライスを直接密着させ、細胞内のイオン情報は蛍光画像として、イオンチャネルから放出されるイオンや生体関連物質(アセチルコリン、グルタミン酸、ATP)は、化学画像として観察するシステムを製作し、生化学分野の共同研究者と外的な刺激による細胞内外のイオンの動きを可視化する。

従来の光学顕微鏡では不可能であったイオンチャネルを経由した細胞内外のイオンなどの動きをリアルタイムで可視化可能なデバイス・システムの実現を目的とする。

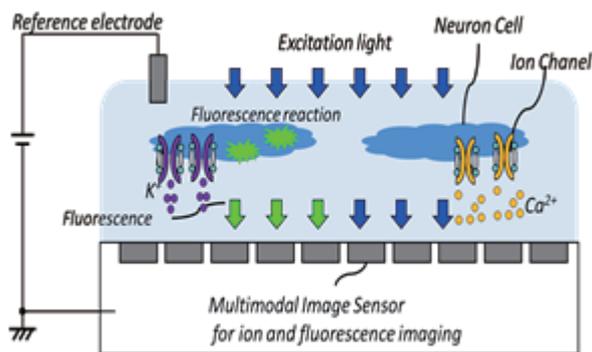


図1 イオンチャネルを介したイオンの動きを可視化する蛍光・イオンイメージセンサ

【研究の方法】

本研究は新規なデバイス開発とその応用研究に大別できる。サブミクロンの画素ピッチを持つ、蛍光・イオンイメージセンサを実現するため3つの課題、①0.18ミクロン特殊イオンイメージセンサプロセス構築、②画素縮小のための構成検討、③サブミクロンセンサのイオン感度確保を本学LSI製造設備と協力LSI製造企業を用いながら進める。

サブミクロンプロセス開発はプロセス技術を専門とする連携研究者が、製造企業のプロセスエンジニ

アに指示を出しながら進めていく。さらに細胞・組織・生体の機能を低侵襲リアルタイムで解析する光学技術の専門家である連携研究者と共に、細胞のイオンチャネルからのイオン放出、細胞内の蛍光観察実現を図る。サブミクロンピッチのマルチモーダルイメージセンサが実現するまでは、開発をすでに行った20ミクロンピッチのセンサを利用する。

【期待される成果と意義】

全く同じセンサ領域(センササイズ0.5ミクロン程度)で、異なる物理量(蛍光：特定波長情報、化学情報：種類と濃度、形・場所：光強度)を混在なしに取得できるセンサを発明し、これまでに試作を通して実現させてきた。全く同じ領域であるため、極微小領域の異なる情報の相関に信頼性がある。それぞれの物理量の時間差は10マイクロ秒以下であるが、本研究を通じて時間をなくすような原理を検討する。このようなセンサは世界に類がなく大変独創的であるといえる。ただし、画素ピッチをサブミクロンにするためには、これまでのプロセスの更なる改良が必要であるばかりではなく、面積を削減できる画素構成を新たに考案・実証する必要がある。

この提案が実現できれば、イオンチャネルを通して細胞内外の化学物質の動きを可視化することが可能となり、日本オリジナルの技術に基づいた、これまで未知であった生化学機能の解明が可能なツールとして世界の多くの医療・バイオ研究に貢献できると確信する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Multimodal bio-image sensor for real-time proton and fluorescence imaging, Hirokazu Nakazawa, Makoto Ishida, Kazuaki Sawada, Sensors and Actuators B: Chemical, in press.

・ A Fused pH and Fluorescence Sensor Using the Same Sensing Area, Hirokazu Nakazawa, Hiroyasu Ishii, Makoto Ishida, and Kazuaki Sawada, Appl.Phys.Express, No.3, 047001-3 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
134,200千円

【ホームページ等】

<http://int.ee.tut.ac.jp>

研究課題名 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



奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授

かわぐち ひとし
河口 仁司

研究分野: 工学

キーワード: 光デバイス・光回路、光制御、レーザー、スピントロニクス

【研究の背景・目的】

急速な情報量の増大に応えるため、より一層高速の光ファイバ通信システムの開発が望まれている。現状のネットワークではIPパケットのルーティング等の信号処理は、電気的に行われており、中継のたびに電気光信号変換が必要になるため消費電力が大きい。最終的には、光信号のままIPパケット毎にルーティング処理を行うルータの実現が期待され、パケット単位でのスイッチ機能とパケットの衝突防止のためのメモリ機能が不可欠であり、これらをフォトニック技術によって実現することが課題である。

研究代表者らは、偏光双安定面発光半導体レーザー(VCSEL)を実現し、これを1ビットの光メモリとして使い、光バッファメモリを実現した。40 Gbps NRZ 信号のメモリ動作や、VCSEL を4個用いた4ビット動作を実現した。本研究では、プラズモンやスピン注入を半導体レーザーへ導入し、高次機能化・省電力化をはかる。又、偏光双安定 VCSEL の省電力化・高速化の極限を追及する。さらにこれまで複数の個別の VCSEL で実現してきた多ビットメモリ動作を、二次元アレイにより実現する。

【研究の方法】

省電力光 RAM の実現をめざし、高次機能半導体ナノフォトニックデバイス、および偏光双安定 VCSEL 二次元アレイの実現技術を研究し、光 RAM の有力な候補となり得るデバイスを完成する。具体的には、

(1) 極微小領域に光とキャリアの閉じ込めが可能で、極めて小さなしきい値電流が期待できる半導体マイクロレーザーを作製し、双安定性を実現する。又、(110)GaAs 量子井戸構造を持つ VCSEL に強磁性電極からスピン偏極電子を注入することにより円偏光レーザー発振を実現する。

(2) 偏光双安定 VCSEL の低消費電力化と高速化の極限を追及する。低消費電力化では、消費電力 0.2 mW で1ビットのメモリ動作を可能とする。低Q共振器 VCSEL などにより高速メモリ動作をめざす。

(3) 全光型バッファメモリの実用化に向け大きな課題である多ビット光メモリの実現をめざし、メモリ動作特性の均一化の新しい手法および、2次元アレイ化について研究する。

【期待される成果と意義】

半導体レーザーの低しきい値電流化の研究は、半導体レーザー研究の初期からずっと続いてきた。本研究では金属による光閉じ込めを用いて、微小電流で動

作する半導体レーザーを作製する。ナノ構造半導体レーザーの発振特性を明らかにするとともに、発振モード間の双安定性の実現をめざす。将来的には、光 RAM の基本素子になることを期待している。又、スピン偏極電子を VCSEL の活性層に注入することにより、レーザー発振しきい値の低減・および発振円偏光の高速スイッチを実現する。その過程で、強磁性体/半導体接合によるスピン偏極電子の注入やスピン偏極電子のトランスポートについて新しい知見が得られる。これまでフォトニックネットワーク技術で是非必要と言われながらも実現されてこなかった、全光型パケットメモリ実現の目途が立てば、その意義は大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

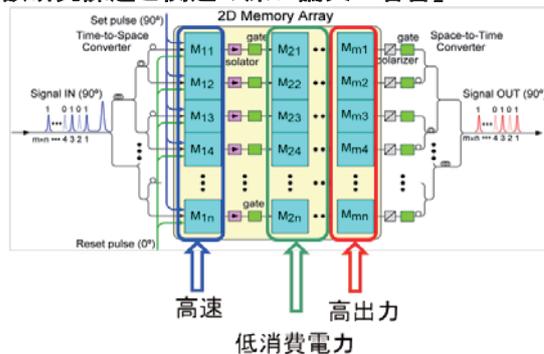


図1 動作実証をめざす光 RAM の概念図

- H. Kawaguchi, T. Mori, Y. Sato and Y. Yamayoshi, "Optical buffer memory using polarization-bistable vertical-cavity surface-emitting lasers," Japanese J. Appl. Phys., Vol. 45, pp. L894-L897 (2006).
- H. Kawaguchi, "Polarization-bistable vertical-cavity surface-emitting lasers: application for optical bit memory," Opto-electronics Review, Vol. 17, pp. 265-274 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 26 年度
99,100 千円

【ホームページ等】

<http://mswebs.naist.jp/LABs/kawaguchi/index.html>
khitoshi@ms.naist.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

北海道大学・大学院工学研究院・教授

まつい よしひこ
松井 佳彦

研究分野：工学、土木環境システム

キーワード：用排水システム

【研究の背景・目的】

都市化と気候変動に伴い世界的な水不足と水質劣化が進行しています。これに対し、低質な水を含む多様な水資源を低コスト・低消費エネルギーで、安全・安心な水として利用するための、維持管理が容易な高度水供給技術が求められています。このためには、水処理システムを構成する個々のプロセスとその構成にイノベーションの創出が不可欠です。本研究は、ナノ粉碎技術による吸着剤の超微粒子化、多価金属塩の準安定領域を応用した高分子技術による凝集剤の高機能化、真空紫外線と繊維状光触媒を組み合わせた酸化処理の高性能化を水処理技術へ応用し、これらをセラミック膜分離技術と統合し、先端的浄水システムを創出します。

【研究の方法】

要素研究として、吸着、凝集、酸化の水処理プロセスの根幹をなす資機材の高機能化から研究に取り組み、資機材の試作と基本特性評価、バッチラボ実験とプラント試験で性能を検討・評価します。①：吸着材をナノ領域へと超微粒子化し(図1)、極性物質の吸着容量の著しい増加、その原因として粒子外表面吸着(図2)、低競合吸着性、ウイルス除去性、フロック形成の促進効果、膜ファウリング抑止を、材料表面と除去対象物質の物性から検討します。②：凝集剤中のアルミニウムを重合高分子化し、低膜ファウリング性や高いウイルス除去性などを有する機能性凝集剤を開発し、分子量・サイズ・構造・荷電量などとの関連を研究します。③：真空紫外線も照射する紫外線ランプを光触媒や過酸化水素等と組み合わせることによりOHラジカルを積極的に生成し、微量化学物質の高効率分解プロセスを開発します。

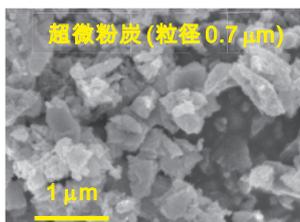


図1 超微粉炭

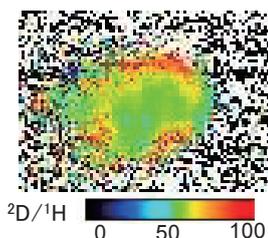


図2 同位体顕微鏡写真
活性炭粒子の外側(赤色部分)に
臭気物質MIBが吸着している

個々の革新的要素処理技術を組み込んだ膜処理パイロットプラントを運転し、微量化学物質やウイル

スなどの汚染物質の除去性や運転に要する動力エネルギーの観点からシステム全体として評価します。

【期待される成果と意義】

超微粒子活性炭・機能性凝集剤・真空紫外線触媒酸化により分離・質変換要素処理技術に対して技術革新をもたらします。さらにセラミックス膜分離が統合され(例、図3)、劣化した原水水質にも対応可能な、高い分離・分解能力を有する低消費エネルギーで維持管理性の高い先端的浄水システム創出され、学術的基盤の明確な技術として成果が社会へ還元されます。このことは、人口減、低人口密度化を迎える日本における飲料・生活用水の安定供給に大きく貢献できることを意味します。さらに、わが国よりも深刻な水問題に直面する諸外国に対し、多様な課題解決策を提示可能となり、国際的なリーダーシップの発揮、水ビジネスの国内外への展開に寄与します。

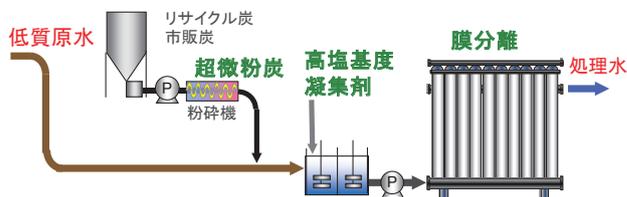


図3 超微粉炭+高塩基度凝集剤+膜分離の統合

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ando, N., et al., Direct observation of solid-phase adsorbate concentration profile in powdered activated carbon particle to elucidate mechanism of high adsorption capacity on super-powdered activated carbon. *Water Research* 45(2), 761-767, 2011.
- Matsui, Y. et al., Effects of super-powdered activated carbon pretreatment on coagulation and trans-membrane pressure buildup during microfiltration. *Water Research* 43(20), 5160-5170, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
145,400千円

【ホームページ等】

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/risk/>

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

東京大学・生産技術研究所・教授 おおかりょうぞう
大岡 龍三

研究分野：都市・建築環境工学

キーワード：建築環境・設備、自然現象観測・予測、大気現象、防災

【研究の背景・目的】

気象現象は人々の生活を取り巻く第一次的な環境の境界条件であり、我々の生活に多大な影響を及ぼす。災害面であれば、近年注目を集めている集中豪雨や局所的大雨、2011年9月13日に発生した台風15号(Roke)による被害、都市域の劣悪な暑熱環境による数多くの熱中症患者の発生などが記憶に新しい。また環境面而言えば、ヒートアイランドによるエネルギー消費の増大とエネルギー供給安定性の問題、渇水の危険性等の問題や、都市空間の高密度利用の進展による局所的な大気の高濃度汚染が発生するといった問題が挙げられる。

これら近年の都市環境や災害の問題に対処するためには、10km オーダーの解像度で予測する既存の気象情報予測ツールでは不十分である。そこで、本研究では、健康・安全かつ環境負荷の小さい都市空間の形成を目的として、マクロな気象情報からミクロな気象情報をダウンサイズする手法の開発、あるいはミクロ解析の結果からマクロな解析モデルの予測精度向上を図り、大気汚染や雲形成などを含めたマルチスケール・マルチフィジックスな高解像度気象情報予測プラットフォームの構築を行う。

【研究の方法】

本研究計画は主に3つの段階から構成される。

①構成要素モデルの開発

実在街区での屋外実測により都市大気環境の把握(図1)を行うとともに、風洞実験及びチャンバー実験によって非等温場や大気汚染物質の化学反応性を考慮した拡散実験を行い数値モデルの検証用データとする。それと同時に、LES (Large-eddy simulation) を用いたミクロ解析を行い、キャノピーモデルや積乱雲の生成・消滅モデルなどマクロな解析で用いられる数値モデル構築のための基礎データを整備する。

②各モデルの接続

メソとミクロ解析を接続するためLESにおける流入変動風の作成手法に関しても検討を行う。本研究では特に、運動方程式に摂動としての体積力を与え、変動風を作成する手法について検討を行う。

③統合モデルのプリ・ポスト整備とケーススタディ

上記開発したモデルを統合するとともに、インプットとしてGIS (Geographic information system) データと各気象観測所による出力値を、アウトプットとしてBIM (Building information model) 利用するインターフェースを構築し、気象情報プラットフォームの構築を行う。



図1 都市上空の顕熱フラックス測定

【期待される成果と意義】

本研究は健康・安全かつ環境負荷の小さい都市空間の創出を最終目標とし、本研究で構築する高解像度気象情報予測システムが都市空間の計画や設計段階で有効に活用されることを期待している。

本研究で構築するプラットフォームの実現によって、都市空間に直接影響を及ぼす様々な気象問題の再現が可能となる。また、GIS や BIM データとの統合によって、都市から建物設計に至るまで環境に適応する最適設計案の立案を支援することで、より良い都市空間の創出に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ M. Khiem, R. Ooka, H. Hayami, H. Yoshikado, H. Huang, Y. Kawamoto, Process analysis of ozone formation under different weather conditions over the Kanto region of Japan using the MM5/CMAQ modelling system, Atmospheric Environment 44, pp. 4463-4473, 2010
- ・ H. Kikumoto, R. Ooka, A numerical study of air pollutant dispersion with bimolecular chemical reactions in an urban street canyon using large-eddy simulation, Atmospheric Environment 54, pp. 456-464, 2012

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
156,800千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 生体に学ぶゆらぎエレクトロニクス

東京大学・大学院工学系研究科・教授 たばた ひとし
田畑 仁

研究分野：酸化物エレクトロニクス、バイオエレクトロニクス

キーワード：スピングラス、リラクサー、ゆらぎ、確率共鳴

【研究の背景・目的】

一般にコンピュータの特徴は、熱雑音に対して高エネルギーを用いて誤作動率を極めて低く抑さえ、決定論的作動を高速に行う点にある。しかし、その高速な処理は膨大な消費電力を伴う。また、その動作を規定するアルゴリズムはソフトウェアとしてハードウェアから切り離され、システムは環境変動に対し脆弱である。一方、生体情報処理の特徴は、熱ゆらぎ(生体ゆらぎ)を利用することによって、処理速度が低速であるが、熱雑音と同レベルの低エネルギーで確率的に動作する点にある。しかしながら、こうしたあいまいで確率的にゆらぐ素子がシステム化されると、脳に見られるような生体特有の柔軟な情報処理が生み出される。例えば、脳を構成する神経細胞一つ一つは雑音を包含している素子であるにもかかわらず、それらが集まると信頼性が高い情報処理が可能なシステムを構築している。またアルゴリズムを自発的に形成することができ、そのシステムは環境変動に対し頑強(ロバスト)なものになる。

そこで本研究では阪大在職中よりゆらぎPJに関連して進めてきた研究を発展させ、生体における「ゆらぎの利用」を「情報処理」へ活用することにより、脳機能に代表される生体機能を備えた、従来には無い新しい情報処理システムを構築し、生体に学んだ超低消費電力デバイスを創製する事を目的とする。

【研究の方法】

生体ゆらぎを模倣するため、まず室温スピングラス材料の開発を進める。先行研究で開発した、室温クラスターガラス材料：スピネル型フェライト材料を活用して、その“スピングラス”を利用することで、生体ゆらぎの模倣を試みる。具体的な材料として Fe_3O_4 に Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ru^{3+} 、 $\text{Ti}^{3+/4+}$ 等を置換した化合物を検討する。

次に、代表的な双極子ガラス(リラクサー)物質の $\text{Pb}(\text{Mg}^{2+}, \text{Nb}^{5+})\text{O}_3$ 等に注目する。これはMgとNbのイオン半径、価数の違いから、 $\langle 111 \rangle$ 方向に1:2の比で秩序配列しているリラクサー系誘電体と知られている。人工格子法により、この秩序配列の割合を人為的に0~100%まで制御する秩序—無秩序人工格子のアプローチにより、双極子ゆらぎの人為制御を目指す。従来の人工格子研究は全て「自然界に存在しない秩序構造を人為的に導入する」という、秩序構造の構築にベクトルが向けられていた。しかし、本研究が目指すものは、従来とは異なる逆転の発想である「無秩序性の人工制御」である。

さらにスピングラス材料に於ける、“スピングラス”を活用した情報処理素子の研究開発を目指す。シナプス情報処理の原理式が、スピングラス状態と同値の物理的数式(ハミルトニアン)で示されることを利用して、スピングラス材料により脳機能模倣型の情報処理素子の開発を目指す。

具体的には、磁性素子として磁気記憶装置利用が期待されている磁気抵抗素子をモデルとして、磁性(100nm)/絶縁体(1~2nm)/スピングラス材料のスピントネル接合素子においてトンネル接合の障壁を閾値として、スピントネル電流を検出することにより、脳型低消費電力デバイスを実現させる。スピングラスを認知・判断機能素子としてスピインジェクション層に使用する事で、最適解と照合(認知・判断)するフィルター機能を検証する。

【期待される成果と意義】

“生体に学ぶ”ことで、これまで“悪者”であった“ばらつき、ゆらぎ”を積極的に活用した新しいデバイス(情報処理素子、メモリ素子)の実現を目指すものである。生体が生来備え、巧妙に活用している“情報のゆらぎ：確率共鳴現象による情報処理原理”を利用するという、従来とは、全く逆の発想(アプローチ)により、新しい情報処理システムの学理を構築し、超低消費電力デバイス(確率共鳴デバイス)を創製する。これまでは“厄介者”であった“熱ゆらぎ/環境からのエネルギーを生かす”逆転の発想による超低消費電力デバイスの実現が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Science, 280(1998)1064
- Appl.Phys.Lett. 78 (2001) 512 & 76 (2000) 1179
- Phys.Rev.E, 79 (2009) 021902
- Appl.Phys.Express. 1 (2008) 088002.

【研究期間と研究経費】

平成24年度—28年度
123,400千円

【ホームページ等】

<http://www.bioxide.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>
tabata@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 リバース 4D 材料エンジニアリングによる 材料開発プロセス革新

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授

とだ ひろゆき
戸田 裕之

研究分野：構造、機能材料

キーワード：強度、靱性、破壊、疲労、クリープ、応力腐食割れ、超塑性、磨耗

【研究の背景・目的】

近年、3D/4D イメージング法の発展により、物質内部の複雑かつ動的な現象にダイナミックにアプローチできるようになってきた。本研究では、これを活用し、材料開発の新しい技術体系：リバース 4D 材料エンジニアリングを創成する。これまでの材料開発(図1上)は、「材料設計→評価→実材料創出」という時系列であった。提案は、これと逆方向のプロセス(図1下)により、迅速、高精度に高性能材料を開発するというものである。本法では、その複雑さ故、現在の科学では理論的取り扱いはおろか、そのパターン化さえ困難な現実の材料のマルチスケール 3D 構造を忠実に取り込む高精度イメージベースシミュレーションにより、仮想的にマイクロ構造を最適化する。さらに、複雑な 3D 微視形態を従来の材料設計技術に反映できる程度に「粗視化」(不要な情報を無視し、必要なものを単純なパラメーターで表現)表現することで、ものづくりに展開可能な実用組織制御技術とする。

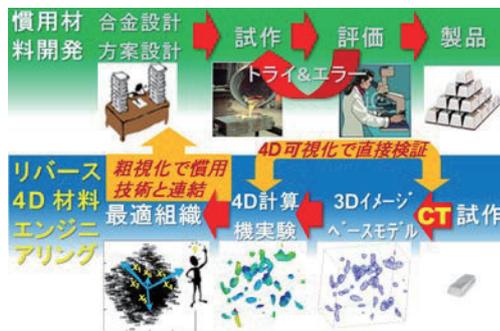


図1 提案法(下)と従来の材料開発(上)の比較

【研究の方法】

既存の材料のナノ～マクロ組織を 3D/4D イメージングし、それを忠実に再現した 3D イメージベースモデルにより計算機実験を行う。膨大な数のマイクロ組織のうち、所望する特性に大きく影響する、極めて限定された種類、性状、領域のマイクロ組織を特定した後、超大情報量となる 3D/4D 組織情報を粗視化により徹底して取捨選択する。要素技術となる 3D/4D イメージング、4D 画像解析、イメージベースシミュレーション、粗視化のうち、研究開発が必要な後 2 項目を研究するとともに、4つの要素技術を連成させて方法論として確立する。また、実用材料の材料組織最適化をデモンストレーター研究とし、実効性を実証する。

【期待される成果と意義】

構造・機能材料の共通基盤技術となる材料開発法であり、実在する物質の複雑な形態をこれまでのものづくり技術に取り込む点で、材料開発のパラダイムチェンジが期待できる。また、我が国が得意な先進計測・解析法を基にすることで、他の模倣・追従を許さず、我が国の産業に幅広く、強力かつ継続的に貢献できる。例えば、図2に示すように、材料開発の新概念としてセラミックスやポリマー、複合材等の幅広い材料に、また素材だけではなく電子分野のハンダ接合部の様なマイクロ・ナノ構造体やインフラの劣化挙動など、材料以外分野にも幅広く活用できる。

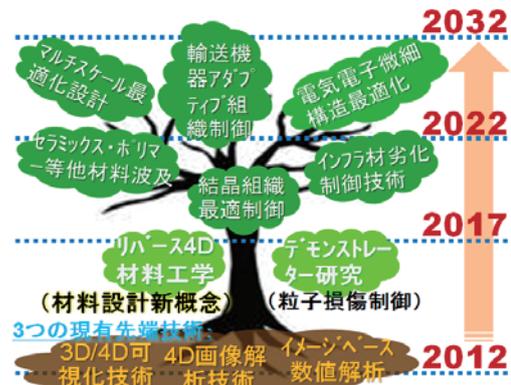


図2 研究期間以降の波及効果

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Toda, S. Masuda, et al., Statistical assessment of fatigue crack initiation from sub-surface hydrogen micropores in high-quality die-cast aluminum, Acta Mater., Vol.59, 4990-4998, 2011
- ・ L. Qian, H. Toda, et al., Direct observation and image-based simulation of three-dimensional tortuous crack evolution inside opaque Materials, Phys. Rev. Lett., Vol.100, 115505, 2008

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～28 年度
125,700 千円

【ホームページ等】

<http://four-d.me.tut.ac.jp/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

九州大学・大学院工学研究院・教授 いしはら たつみ
石原 達己

研究分野：材料工学、無機機能材料

キーワード：ナノイオニクス、燃料電池、エネルギー効率化

【研究の背景・目的】

近年、異なる格子の接合界面のイオン伝導が注目されている。これは異なる格子を接合すると、格子の緩和現象で、界面には不安定な格子間隔の原子層が出現し、バルクとは異なり、イオンが移動しやすくなることが期待される。従来イオニクス材料ではこのような界面の物性はほとんど使っていないことから、界面緩和層を積極的に利用することで、興味あるイオニクス材料が創造できる可能性がある。本研究では、 K_2NiF_4 型構造などの2次元的に酸素イオンを伝導可能な混合伝導体と酸素イオン伝導体、誘電体や金属などと格子を整合させ、接合させたナノヘテロ接合界面を作成し、電子伝導を制御して界面での酸素イオン伝導を向上させるという新しいナノイオニクス効果を創出する。この効果に基づいて革新的な燃料電池を創出する。

【研究の方法】

製膜方法としてレーザーアブレーション(PLD)法、酸化物ナノシートを積層する化学的なナノコンポジット製膜法を用いて、ナノレベルの膜厚の積層体または3次元の混合伝導体と酸素イオンまたは誘電体、金属の接合の作成をおこなう。とくに3次元コンポジットへの展開を図1に示すようなダブルカラムナー構造の酸化物を用いて行う。得られたナノレベルの構造制御された接合面を有する酸化物膜のイオン伝導性と電子伝導の挙動解析を、伝導度の温度依存性やホール効果、ゼーベック効果を用いて解析する。一方、接合状況をTEMを用いて原子レベルで解析するとともに、 ^{17}O を用いて、酸素の局所構造の変化をNMR分析やEELSスペクトルに基づいて解析する。作成した新規イオン伝導体を用いる可逆動作SOFCや金属-空気燃料電池への展開を行うとともに、新概念触媒への展開を検討する。

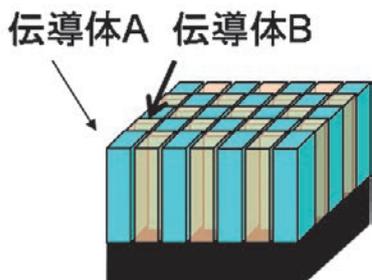


図1 作成するダブルカラムナーコンポジット膜

【期待される成果と意義】

本研究によりホールや電子濃度を制御して酸素イオン伝導を向上させる新概念の材料開発の設計指針を確立する。とくに金属ナノ粒子との複合化では、3次元的に大きな応力を発生できることから、近年指摘されている3次元的な引っ張り応力による格子歪を利用する酸素イオン伝導の向上についても詳細に検討する。さらに本研究では新規な人工格子の作成法としてナノシートに着目し、アルカリ元素からなるNb系などの欠陥ペロブスカイトの層剥離を行なってナノシートを作成し、その積層化により、新規な原子レベルの積層膜の作成を検討する。一方で、このようなナノイオニクス効果を利用した高酸素イオン伝導体は、現在、要望のある低温作動型固体酸化燃料電池の電解質として有用なもので、 $400^{\circ}C$ 前後で作動するSOFCの実現へ応用するとともに、低温作動により2次電池的な応用が行えることからNaS電池を凌駕する新概念蓄エネルギーデバイスとしての酸素イオン伝導体を電解質とする”金属-空気燃料電池”という概念を切り開く。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sirikanda Nuansaeng, Masatomo Yashima, Maki Matsuka, and Tatsumi Ishihara, "Mixed Conductivity, Nonstoichiometric Oxygen, and Oxygen Permeation properties in Co-Doped $Sr_3Ti_2O_{7-\delta}$ ", Chemistry a European Journal 2011 No.40 pp11324-11331
- Young- Wan Ju, Toru Inagaki, Shintaro Ida, and Tatsumi Ishihara, "Sm(Sr)CoO₃ Cone Cathode on LaGaO₃ Thin Film Electrolyte for with IT-SOFC High Power Density", Journal of The Electrochemical Society, 158 (7) B825-B830 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
154,700千円

【ホームページ等】

<http://www.cstf.kyushu-u.ac.jp/~ishihara-lab/>
ishihara@cstf.kyushu-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 極限環境パワー半導体の異相界面科学

大阪大学・産業科学研究所・教授 **すがぬまかつあき**
菅沼 克昭

研究分野: 工学

キーワード: 電気接続・配線、パワー半導体、エレクトロマイグレーション

【研究の背景・目的】

SiC や GaN などワイドバンドギャップ・パワー半導体の実現には、Si では到達できない 300°C 近い極限環境動作が望まれ、異相界面における熱的、機械的、電気的、光学的に最適化された幅広い視点を持った材料選択と界面設計指針が必要不可欠である。図 1 には、新世代パワー半導体実現のための各種課題を示す。本研究では、提案者が実現したハイブリッド自動車のセラミック/金属界面設計に基づくパワー半導体実装技術と鉛フリーはんだ材料基礎科学を基にして、応力緩和を考慮した超耐熱鉛フリー放熱接続構造、腐食・酸化や電極界面反応、大電流負荷によって生じるエレクトロマイグレーション (EM) やウィスカ現象の未知の領域に取組み、極限環境動作のパワー半導体実現に向けた異相界面基礎科学を確立する。

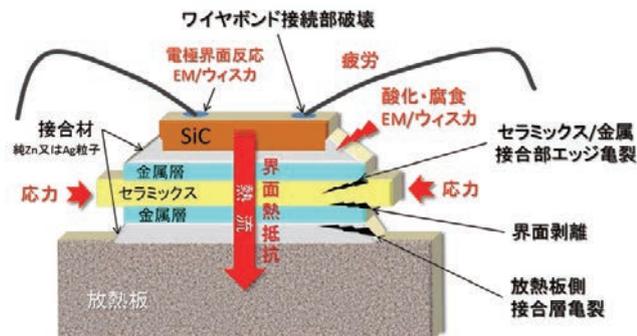


図 1. 新世代パワー半導体の異相界面課題

【研究の方法】

本研究では、提案者が開発した新たな純 Zn はんだ、及び Ag 焼結接合による超耐熱鉛フリーダイアタッチ材料技術を基礎とし、各種異相界面の組織・物性評価とシミュレーションを通して、目標達成のために以下の 4 研究項目について研究を推進する。

- ① 応力緩和放熱接続材料・構造: 有限要素シミュレーションと実測を併用し、柔軟な接続材料開発と構造設計指針確立する。
- ② 極限条件腐食・酸化電極界面構造設計: 接続、配線材料の 300°C 安定化対策を考案し界面構造設計を行う。
- ③ 大電流負荷 EM 現象: 大パワー配線・接続部位における EM 現象のメカニズム解明と評価技術開発、新提案材料の安定性評価を行う。
- ④ 極限温度サイクルウィスカ発生メカニズム: メカニズムの解明に基づくウィスカ対策を提案する。

【期待される成果と意義】

新世代パワー半導体実現に向けた異相界面設計指針に基づき、高信頼性と高機能を兼ね備えた新世代パワー半導体実装が可能になる。これによって、再生可能エネルギーにおける高効率電力変換の実現、革新的省エネルギー機器の開発、ハイブリッド自動車や電気自動車の電力変換高効率化、あるいは、新幹線などの高速輸送機関や地殻探査や宇宙探査の高信頼機器の製造が実現する。

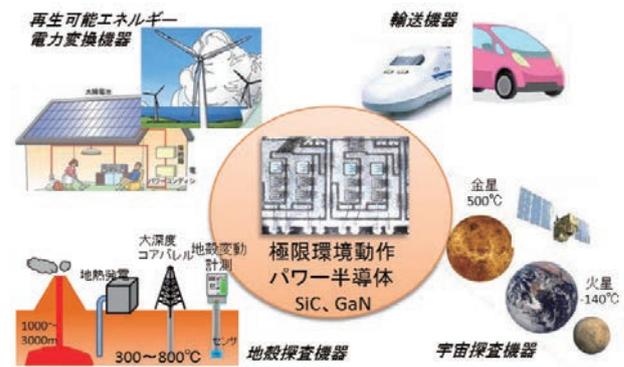


図 2. 期待される極限環境機器

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Suganuma, et als, Sn whisker growth during thermal cycling, Acta Materialia, 59[1](2011), 7255-7267.
- K. Suganuma, S. Kim, Ultra heat-shock resistant die-attachment for silicon carbide with pure zinc, IEEE Electron Device Letters, 31[12](2010), 1467-1469.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
157,800 千円

【ホームページ等】

<http://eco.sanken.osaka-u.ac.jp/suganuma@sanken.osaka-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 マイクロアロイングの科学と材料組織ベースの凝固ダイナミクスの構築

大阪大学・大学院工学研究科・教授 やすだ ひでゆき
安田 秀幸

研究分野：理工系、工学、材料工学、金属生産工学

キーワード：融体、凝固

【研究の背景・目的】

金属材料の多くが製造される凝固プロセスでは、 dendraitの組織形成ダイナミクス(ミクロ)と液相の流動や固相の移動・変形のダイナミクス(マクロ)が相互に影響しながら多様な現象を引き起こすため、組織制御・欠陥抑制には現象の理解が重要である。しかし、有効な研究手法がなく、ミクロとマクロダイナミクスの実証的な統合はできていない。また、変形・偏析の制御に有効な微量元素添加による組織制御(マイクロアロイング)も、科学的基盤がなく、経験的手法に頼っているのが現状である。

本課題では、金属材料を対象に、 dendraitの発達・粗大化・溶断および固相・液相の移動・変形といった凝固ダイナミクスの素過程をその場観察により定量化し、ミクロ組織形成とマクロ変形・偏析を実証的に統合したモデルを構築する。特に、ミクロ/マクロ相互作用により発現する固液共存体の脆化、不均一変形と偏析、凝固とそれに続く固相変態も含めた変形機構を明らかにする。さらに、マイクロアロイングによる凝固組織改質機構の解明から能動的な変形・偏析制御に展開する。

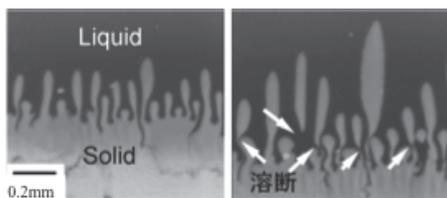


図1 dendraitアームの溶断例(時間分解X線イメージング)

【研究の方法】

放射光を用いた時間分解その場観察は、金属材料の凝固過程をありのまま観察できる特長がある。図1のように、Sn合金の dendraitアームの溶断を時間・空間分解で観察でき、凝固の素過程を実証的に把握できる。また、蛍光X線分析では微量元素の存在位置を確認できる。図2に示したAl-Si合金に添加された微量Srのマッピングによると、Siに固溶しないSrがSi結晶中に存在しており、微量添加元素の役割を解明する上で有益な情報が得られる。

これらの特長ある手法を発展させ、凝固現象の解明とモデル化、格子静力学計算・フェーズフィールド法を用いたマイクロモデルによる補完・検証、これ

らのデータを基礎にミクロ/マクロ統合モデルの構築と検証を行う。さらに、微量元素の分析などを利用し、組織制御の基本となるマイクロアロイングの科学的基盤の構築を目指す。

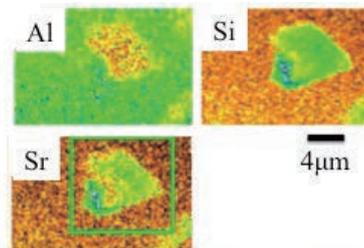


図2 放射光蛍光X線マッピング(Al-Si-Sr)

【期待される成果と意義】

実証データに基づいたミクロダイナミクスを内包したマクロダイナミクスの構築は、凝固現象を解明する新たな学理になるとともに、多様な金属材料の凝固組織の予測に寄与できる。さらに、能動的な組織制御を実現するマイクロアロイングの科学的基盤が確立できれば、効率的な微量元素による組織制御の可能性が拡大する。このような現象の理解と制御手法は、凝固・鋳造プロセスにおける現在の課題を克服し、金属材料生産の高度化に貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Yasuda, I. Ohnaka, A. Sugiyama, et al, "Direct Observation of Stray Crystal Formation in Unidirectional Solidification of Sn-Bi Alloy by X-ray Imaging", *J. Cryst. Growth*, **262** (2004) 645.
- H. Yasuda, T. Nagira, M. Yoshiya, A. Sugiyama, et al, "Development of X-ray Imaging for Observing Solidification of Carbon Steels", *ISIJ Int.*, **51** (2011) 402-408.
- T. Nagira, C.M. Gourlay, A. Sugiyama, M. Yoshiya, H. Yasuda, et al, "Direct Observation of Deformation in Semi-Solid Carbon Steel", *Scr. Mater.*, **64** (2011) 1129.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
104,400千円

【ホームページ等】

<http://www.mpd.ams.eng.osaka-u.ac.jp>
yasuda@ams.eng.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

九州大学・大学院工学研究院・教授 **ごとう まさひろ**
後藤 雅宏

研究分野：プロセス工学、生物工学

キーワード：ドラッグデリバリーシステム(DDS)

【研究の背景・目的】

経皮免疫法とはウイルスなどの抗原を皮膚から投与し、体内の抗原特異的な免疫力を増強・記憶させ、以後その病気にかかりにくくする“塗り薬型のワクチン療法”である。これまでの成果によって、ワクチンは特定感染症に対する最も有効かつ経済的な予防策であることが認識されている。しかし、一般的にワクチン投与は注射によって行われている。

本研究の目的は、生体分子の油状ナノ分散化技術 Solid-in-Oil (S/O 化技術) を応用し、今まで注射でしか投与できなかったワクチンを塗り薬として投与できる“塗り薬型ワクチン(経皮免疫システム)”を完成させることである。申請者はこれまでに、S/O 技術を利用して生体分子の皮膚浸透性の向上に成功したので、この技術を利用して高効率な経皮免疫システムを確立する。

【研究の方法】

図1に本研究によって経皮免疫が達成されるまでの概念図を示す。我々は高効率な経皮免疫システムの達成には、次の3点が重要であると考えている。



図1 経皮免疫機構

- (1) 抗原が角質層を効率よく通過できること (A)。
- (2) 抗原が効率よくランゲルハンス細胞へ取り込まれること (B)。
- (3) 抗原投与時にリンパ節中の免疫細胞が活性化されること (C)。

我々のナノコーティング技術によって、(1)の抗原が角質層を通過することは既に示されている。したがって本研究では抗原が表皮に浸透した後の過程において、後者の2点を達成可能な新しい経皮免疫システムの創製に挑戦する。(2)への挑戦の例として、細胞融合性の高いカチオン性リポソームを用いてランゲルハンス細胞との融合性を高め、経皮免疫を達成した系が報告されている。申請者はこの点に注目

し、抗原となるタンパク質や遺伝子を効率よく細胞へデリバリーできる新規ナノキャリアを独自に作成することで(2)を達成することを試みる。(3)に関しては、リンパ球中のT細胞やB細胞を活性化する物質(アジュバント)が報告されている。そこで(2)で調製するキャリアは疎水性の物質でも親水性の物質でも自由に封入することが可能であるという特徴を生かし、有効なアジュバントの添加によって(3)の効率を向上させる計画である。

【期待される成果と意義】

本研究で提案する、ナノコーティング技術を応用したS/O化技術は、タンパク質や遺伝子といった生体分子による“がんワクチン療法”において重要な皮膚浸透性を向上させることができる。これによって日本発のワクチン開発が可能になると考えられる。本技術は、現在の注射投与を経皮吸収に剤形変更できる可能性を秘めており、発展途上国へのワクチン供与も可能となる。

高齢化社会を迎えた今日の日本にとって、治療から予防へのパラダイムシフトが重要であり、経皮ワクチンは、その達成の鍵を握ると考えられている。今後はこれまで得られた最先端の創薬システムをいかに国民生活に有効に活用するかが重要な課題である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Y. Tahara, K. Namatsu, N. Kamiya, S. Kamiya, M. Arakawa, M. Goto, "Transcutaneous immunization by a solid-in-oil nanodispersion", *Chem. Comm.* 46. 1452-1454 (2010).

・ Y. Tahara, S. Honda, N. Kamiya, M Goto, "A solid-in-oil nanodispersion for transcutaneous protein delivery", *J. Control. Release*, 131, 14-18 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
138,400千円

【ホームページ等】

<http://www.bioeng.cstm.kyushu-u.ac.jp/>
m-goto@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

九州大学・応用力学研究所・教授 **ずし ひでき**
図子 秀樹

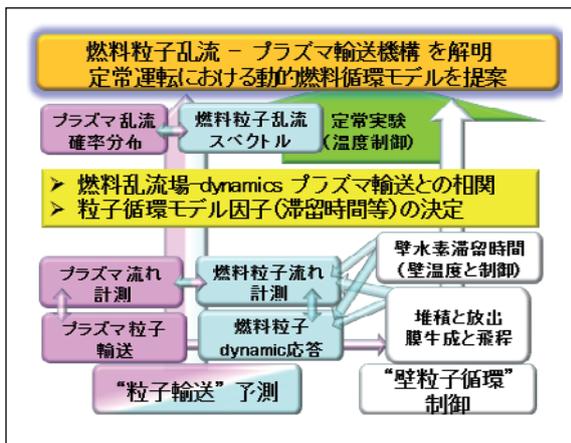
研究分野: 工学、総合工学、核融合学

キーワード: プラズマ・壁相互作用、核融合炉の定常運転、多階層複雑・開放系

【研究の背景・目的】

半世紀を経た核融合炉開発研究は国際熱核融合炉 ITER の建設・実験を経てエネルギー生成源としての核燃焼物理と工学の検証段階へと進展している。燃料注入と燃焼制御、He 生成と燃焼維持、He 灰の排出などの核燃焼物理の理解と制御性の確認が予定されている。核融合炉が基幹エネルギー源としての役割を果たすには、“定常運転”が前提であるが、これまで世界中の大型核融合実験装置で10分を超える運転実績はなく、ITERでも400秒が当面の目標である。パルス運転では問題とならない燃料粒子の系内での循環制御が定常運転では第1議的な研究課題となる。

本研究では核融合炉を構成する3つの系(炉心プラズマ CORE、周辺プラズマ SOL、第一壁 HW)における、燃料粒子循環の各系素過程と系間相互作用の解明、循環モデル、全系粒子循環制御により、炉の定常運転のための基礎構築を目的としている。これらの粒子循環制御は正負の排気速度を示す壁と外部排気装置のために外部開放・複雑系を成している。この研究のために“多階層複雑・開放系における粒子循環物理とマクロ制御”という観点を導入し、3つの系が入れ子状の複雑系を構成し、各々の系内の粒子循環と系間の相互干渉過程の解明が系全体の粒子循環マクロ制御の鍵であるという立場で研究を進める。



【研究の方法】

温度制御可能な第1壁(HW)をプラズマ実験装置 QUEST に設置し、300-500°C で温度制御することにより壁での粒子循環時定数の短時間化と循環拘束化を試みる。HW は2ヶ年かけて整備し、3つのステップ,1) HW (~100 °C)+パルス運転, 2) HW(100 °C

<温度制御無し)+連続運転,3)HW 温度制御(300-500 °C)+冷却系+連続運転、をへて放電管全系の熱収支を確認する。熱バランスのとれた系における粒子循環のもとで、①壁温度に対する壁吸蔵・放出特性遷移、②plasma 運転時間の長時間化や中性粒子密度の時間発展に伴う blob 動特性の変化、③中心ピーク分布形成・維持を調べる。これら3つの系の相互干渉性の定量化は HW 温度、放電時間、壁近傍の中性粒子束や空間分布の関数として指標化し、そのために SOL/Core 部の揺動や速度場計測は高速カメラ、超多点計測により広域の2次元データとして取得する。こうしたデータを活用し全系での循環モデルを構築する。

【期待される成果と意義】

近年マクロ、メゾ、ミクロの多階層構造による自然認識のモデルが成功を収めつつある。しかしながら、開放粒子循環系である核融合炉エネルギー生成システムの制御に関しては、入れ子状の多階層構造を持つ複雑系として新たに問題を設定すべきであり、異なる階層構造間の相互干渉性を抽出するモデルに従っていかに安定にマクロ系(定常密度運転)を維持・制御するかということに取り組むべきである。個別の時空スケールで特徴づけられる複雑系が複数入れ子状に構成された系を外部に開放されている最外領域で強く拘束することにより、システムの安定化が図れるか否かという課題に取り組むことで、定常炉の実現に学術的な立場で貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H.Zushi, et al., "Steady-state tokamak operation, ITB transition and sustainment, ECCD experiments in TRIAM-1M", Nucl. Fusion, **45** (2005) 1-15
H.Zushi, et al., "Active particle control experiments and critical particle flux discriminating between the wall pumping and fuelling in CPD tokamak", Nucl. Fusion, **49** (2009) 055020 (9pp)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度-28 年度
154,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.triam.kyushu-u.ac.jp/QUEST-PJ/index.html>
zushi@triam.kyushu-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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

東京工業大学・原子炉工学研究所・教授

いけだ やすひさ
池田 泰久

研究分野：総合工学、原子力学

キーワード：バックエンド

【研究の背景・目的】

福島第一原子力発電所事故の復旧のためには、サイト内に大量に存在する高汚染固体・液体廃棄物を処理することが、緊急な課題であるが、これら放射性廃棄物は再処理プロセスから発生するものとは異なる性状であり、新たな科学的知見の取得と新概念に基づく処理・処分法の研究・開発が必要となる。

そこで、本研究では、福島原発事故で発生した汚染物の性状評価－除染処理－廃棄物の保管・管理－廃棄物の最終処分の各プロセス間の整合性、全体としての合理性を図った処理・処分システム開発のための基盤研究を実施する。

【研究の方法】

上記の目的を達成するため、汚染物性状研究、汚染物処理研究、廃棄物処分研究の3分野に分け、相互に整合性を取りつつ進める。

1.1 汚染物性状研究(固体)：

原子炉事故時の圧力容器内の燃料損傷に伴い、圧力容器内からサイト内へ燃料成分や核分裂生成物(FP)等が放出されたため、それらが付着した固体汚染物がある。そこで、これら固定汚染物の発生経緯を考慮して、所定の条件において、どのような汚染物を構成するか、模擬実験及びホット試験を行い、固体汚染物の性状を明らかにし、処理・処分研究に資する。

1.2 汚染物性状研究(液体)：

事故初期に、核燃料冷却のために海水が原子炉内に注水されたことから、高温状態の核燃料に海水を含む冷却水が接触し、 UO_2 の酸化やその他核種の溶解反応や分散が進行したと考えられる。そこで、海水成分ならびに接触直後の水の温度上昇の溶存核種への影響を検討するため、Cs(I), Sr(II), 希土類(III), Pu(III,IV,VI), ヨウ素を検討対象とし、化学形態、溶解度等について検討し、汚染水の生成過程と化学状態を明らかにし、処理・処分研究に資する。

2.1 汚染物処理研究(固体)：

高濃度に汚染された固体廃棄物には従来の除染技術が適用できないことが予想される。また、通常の核燃料サイクル工程のものとは異なる固体廃棄物(汚染水処理で発生するゼオライト等)も発生するが、ガラス固化法が合理的な処理法の一つと考えられる。そこで、新規媒体(超臨界 CO_2 やイオン液体)を利用した除染法及び様々な廃棄物の効率的なガラス固化技術の開発のための基盤データを取得する。

2.2 汚染物処理研究(液体)：

原子炉の安全な冷却及び処分の軽減の観点からは、汚染水中の放射性物質の除去・淡水化・再利用、汚染海水及び余剰の精製淡水の海への放流のための法定レベル以下までに高除染する技術が必要である。そこで、前者用ゼオライト(ZEO)の高機能化及びその処理法、後者用 Cs, Sr, T, α 核種等の高除染吸着剤の開発とその処理法、事故時緊急用ヨウ素除染法を検討し、技術開発基盤を構築する。

3. 処分研究：

汚染廃液処理によって発生した ZEO、汚染水との接触により汚染したコンクリートや金属構造物の減容処理固化された廃棄物(セメント固化体あるいはガラス固化体等)、それらの処理によって発生する二次廃棄物を処分する際に必要とされるデータを取得し、既存の処分形態を参考に、RI や放射能レベルを考慮した高濃度の塩を含む廃棄物の処分体系を構築する。

【期待される成果と意義】

本研究の成果と意義として、次の事項が挙げられる。

- ・原子炉過酷事故において発生する汚染物の性状に関する科学的知見の取得→新規汚染物処理法の創出
- ・原発事故で発生する特殊廃棄物の体系的な処理・処分システムの基盤構築→世界へ向けての提示
- ・今後検討される福島原発の廃炉技術の客観的評価に役立つ基盤データの提供

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ The Application of Novel Hydrophobic Ionic Liquids to the Extraction of Uranium(VI) from Nitric Medium and a Determination of the Uranyl Complexes Formed. T.J. Bell and Y. Ikeda, *Dalton Trans.*, **40**, 10125-10130 (2011).
- ・ Selective Uptake of Cesium Ions on AMP-loaded Silica Gels. Y. Endo, Y. Wu, H. Mimura, *et al.*, *J. Ion Exch.*, **18**, 300-305 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－27 年度
156,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.nr.titech.ac.jp/~yikedada/yikedada@nr.titech.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系(生物学)



研究課題名 生存戦略としての体内時計システムの分子解剖

東京大学・大学院理学系研究科・教授 深田 吉孝 (ふかだ よしたか)

研究分野：基礎生物学：動物生理・行動

キーワード：体内時計、サーカディアンリズム、シグナル伝達、脳・神経、光生物学

【研究の背景・目的】

体内時計は、環境のダイナミックな日内変化に同調して生体のさまざまな機能リズムを生み出し、さらには翌日のサイクルを予知できるという圧倒的な有利性から、ほぼ全ての生物の生存戦略として定着した。高等脊椎動物では、視床下部に中枢の時計機能が収斂し、この中枢時計の上に乗って高次脳機能が発達した。これを反映して、体内時計の異常は躁うつなどの精神疾患や記憶・情動の不安定化につながり、体内時計は予想以上に広範な脳機能の根底に横たわる。このような体内時計は、環境サイクルと同調するために光など環境因子の日内変化を感受し、その位相を制御するシグナリングは時計システムの「入力系」として定着した。哺乳類の光入力系として網膜神経節細胞に光受容タンパク質メラノプシンが同定されて以来、その光シグナリングは精力的に研究されてきたが、光の強度を時間積分して位相シフトの大きさに変換するシグナリングの分子実体は未だ謎に包まれている。一方、体内時計が生み出す時刻情報は「出力系」として多彩な生体機能を制御するが、単に機能リズムを生み出すだけでなく、神経機能の形成・維持そのものに未知の役割を果たすことが分かってきた。さらに、時を刻む「発振系」を構成する時計遺伝子を眺めてみると、普遍的な細胞機能を支える多彩な因子に時計制御活性が見出されている。このように体内時計の研究は、従来の時計遺伝子の転写・翻訳フィードバックループの概念を基礎に、新しい発展的概念ネオクロックの構築に向かう黎明期を迎えている。本研究では、起源の古い体内時計が動物の脳機能においてどのように発達・複雑化したか、機能分子の分子進化の観点を含めて動物の生存戦略に迫る。

【研究の方法】

個体の行動リズムと分子的振動という両側の視点から体内時計の成立機序を理解するため、入力-発振-出力という3要素の相互制御について次の3課題に焦点を絞り、独自の手法と着眼点で時計システムの分子解剖に挑む。《1》体内時計は24時間リズムを頑強に刻む一方、外来因子により位相が柔軟に制御される。頑強性と柔軟性という対照的な特徴が両立する仕組みの理解に向け、時計入力系の解析から位相制御の分子的基盤を明らかにする。《2》地球環境のダイナミックな日内変化の中で発達した動物の脳は、中枢時計の出力を受けながら高次機能を獲得した。脳機能の成立背景を踏まえ、謎の多い脳高次機能における体内時計

の生理的役割を探る。《3》時計発振系の基本素子である時計蛋白質は翻訳中・翻訳後に多彩な制御を受ける。24時間という長い周期のリズムが安定に維持される分子機構を理解するため、時計蛋白質の機能の時空間制御の仕組みを解き明かす。

【期待される成果と意義】

夜型の生活や夜食の摂取は体内時計の攪乱を引き起こし、肥満などの代謝異常を誘発する。またシフトワーカーに気分障害が頻発するという報告があり、概日リズムと種々の生体機能は密接に関連すると考えられるが、その多くの事象の分子機序は未解明である。本研究の成果は、現代社会が抱える課題である睡眠障害や肥満、気分障害の発症機構の理解を大きく前進させると期待できる。本研究により体内時計の入力・発振・出力を総合的に理解し、生理機能リズム統合による恒常性維持機構とその変容・破綻のメカニズムに迫る事により、睡眠障害や精神疾患の予防・改善・時間治療に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kon, N. *et al.* (2008) Activation of TGF- β /activin signalling resets the circadian clock through rapid induction of *Dec1* transcripts. *Nature Cell Biol.* 10, 1463-9.
- Hatori, M. *et al.* (2011) Light-dependent and circadian clock-regulated activation of sterol regulatory element-binding protein, X-box-binding protein 1 and heat shock factor pathways. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 108, 4864-9.
- Yoshitane, H. *et al.* (2012) JNK regulates the photic response of the mammalian circadian clock. *EMBO Rep.* 13, 455-61.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,200千円

【ホームページ等】

<http://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/fukada-lab/index-j.html>
sfukada@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 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

大阪市立大学・複合先端研究機構・教授 **かみや のぶお**
神谷 信夫

研究分野：構造生物化学

キーワード：X線結晶構造解析、光合成、水分解酸素発生、酵素反応、人工光合成

【研究の背景・目的】

地球の豊かな生物界は太陽光の恵みによって維持されている。らん藻や植物は一連の光合成反応により水と二酸化炭素から炭水化物をつくりだし、同時に酸素を大気中に放出している。この炭水化物は植物体を構成し、動物は植物を食べて生きている。また酸素は我々人類を含めたすべての好氣的生物の生存に不可欠である。現在の物質文明を支える化石燃料も、光合成により繁殖した太古の植物が化石化したものである。このように光合成は我々にとって最も重要なもののひとつである。また現在では化石燃料の枯渇を目前にして、人工光合成により 21 世紀の持続可能な社会を実現しようとする機運が高まっている。

光化学系 II 複合体 (以後 PSII) は、一連の光合成反応の中でも最初に太陽光を吸収し、水を分解して電子とプロトン、酸素分子を発生させている。PSII は 20 種類ものサブユニットが会合した膜タンパク質であり、その総分子量は 700kDa にも及ぶ。これまで PSII の結晶構造は 3.8–2.9Å の分解能で報告されていたが、水分解・酸素発生中心として働く Mn₄Ca クラスターの構造は不確かで、PSII を取り巻いて酸素発生に関与する水の構造もまったく不明であった。我々は昨年、PSII の結晶の質を飛躍的に向上させ、SPring-8 の構造生物学関連ビームラインを利用して PSII の結晶構造を 1.9Å の分解能で解析することに成功した。その結果、Mn₄Ca クラスターは 5 個の金属原子が 5 個の酸素原子により結びつけられて「歪んだ椅子」の形をしており、酸素発生に直接関係する 4 個の水分子を配位していることが明らかになった (図 1)。

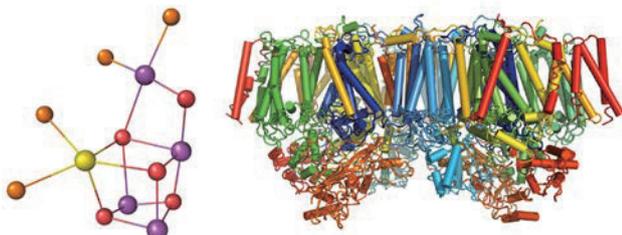


図 1 Mn₄Ca クラスターと PSII ダイマー

この成果は世界的に非常に高く評価され、サイエンス誌により 2011 年の 10 大ブレイクスルーの一つに選ばれた。

PSII の酸素発生機構は、Mn₄Ca クラスターが 5 つの酸化状態 (S_i (i = 0 - 4)) をとり一連の反応を繰り返す Kok サイクルモデルにより説明されている。今回の構造はその S1 状態に対応する。本研究では Kok サイクルの S0 状態と S2 状態の結晶構造解析を 2.0 Å 以上の原子分解能で行い、酸素発生機構の詳細を解明して、人工光合成の実現に向けた突破口を切り拓くことを目的とする。

【研究の方法】

Mn₄Ca クラスターの S0 状態を反映している可能性のある PSII のヨウ素置換体、除草剤複合体、PsbM 欠失変異体の結晶構造解析を原子分解能で行うとともに、Mn 原子の X 線還元を 1% 以下に低減してインタクトな酸化状態を明らかにする。また大強度フェムト秒レーザーの多光子吸収を利用して S2 状態を実現し、その原子分解能の結晶構造解析を行う。

【期待される成果と意義】

我々は Mn₄Ca クラスターの 5 個の金属イオンを結ぶ 5 個の酸素原子の内の一つは水酸化物イオンであり、これと、Mn₄Ca クラスターに直接配位している 4 個の水の内の一つから酸素分子が形成されるものと予想している。本研究から得られる成果はこの予想をより確かなものとして、今後人工光合成を実現するために不可欠となる光誘起の水分解・酸素発生「触媒」を開発する際のアイデアの元となる点で極めて大きな意義を持っている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Umena, Y., Kawakami, K., Shen, J.-R., Kamiya, N., Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9 Å, Nature, 473(7345), 55-60 (2011).
- Kamiya, N. and Shen, J.-R., Crystal Structure of oxygen-evolving photosystem II from Thermosynechococcus vulcanus at 3.7 Å resolution, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 100, 98-103(2003).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度–28 年度
167,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.ocarina.osaka-cu.ac.jp>
nkamiya@sci.osaka-cu.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系(生物学)



研究課題名 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

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

とうはらかずしげ
東原 和成

研究分野: 生物科学

キーワード: 嗅覚、匂い物質、受容体、リガンド、生理活性物質

【研究の背景・目的】

生物は、生態系の多様かつ複雑な匂い情報のなかから、仲間、敵、異性などの信号を正確にキャッチして、識別する能力をもつ。マウスにおいて、匂いは嗅上皮の嗅神経細胞に発現する嗅覚受容体によって感知される。マウスで嗅覚受容体は約千種類あるが、そのうち、10%に満たない受容体のリガンドしか見つかっていない。一方、嗅覚受容体遺伝子は、脳、精巣、脾臓、舌上皮、発生初期の心臓、筋肉など、鼻以外の組織でも発現していることが明らかにされている。なかでも、精巣と筋肉では嗅覚受容体が機能的に発現しており、それぞれ精子の走化性および筋細胞の凝集に関わっていることが示唆されているが、内在性のリガンドは不明である。

我々は、ここで、自然界で生活するマウスが嗅覚受容体で感知する匂い物質を「ナチュラルリガンド」と定義する。現在までの研究は、合成香料リガンドとの対応付けがほとんどであり、嗅覚受容体に対するナチュラルリガンドを同定したという報告はほとんど無い。本研究では、マウス嗅覚受容体のナチュラルリガンドを同定するために、組織や分泌腺の抽出液などクルードなサンプルから受容体リガンドをスクリーニングすることができるアッセイ系を確立し、生体内で生合成され、内分泌的に嗅覚受容体発現組織で機能する、または外分泌されて個体間コミュニケーションに使われる嗅覚受容体のナチュラルリガンドを明らかにする(下図参照)。

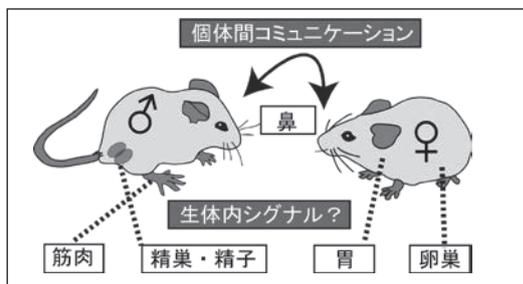


図1 研究の概略

【研究の方法】

ナチュラルリガンドのスクリーニングを行うマウス嗅覚受容体として、鼻に発現している現在までに合成香料リガンドがわかっている嗅覚受容体6種類、鼻以外の組織で発現することが確認されている嗅覚受容体3種類を対象とする。計画は、1)バックグラウンド応答のない効率の良い嗅覚受容体のアッセイ系の

確立、2)各生体内組織や外分泌腺の抽出物に対する嗅覚受容体の応答活性測定、3)ナチュラルリガンド(活性物質)のカラム精製・構造決定、4)同定したナチュラルリガンドの生物学的・生理的機能の解析の順におこなう。また、この研究戦略に成功した場合、他のオーファン嗅覚受容体のナチュラルリガンド大規模スクリーニングを行い、嗅覚受容体ナチュラルリガンドの多くを明らかにする。

【期待される成果と意義】

マウスが実際に生理的条件下で感じている匂いを同定することは、同時にフェロモンも見つかると思われる。すなわち、マウスの社会性行動がどのような化学信号とどの嗅覚受容体の組合せで制御されているかが明らかになるだけでなく、その相互作用をターゲットとして、マウスの繁殖の制御などにもつながる発展性を持つという点で応用性も高い。

嗅覚受容体は、創薬ターゲットであるGタンパク質共役型受容体ファミリーの約半数、全遺伝子の1%をも占めている。嗅上皮以外の組織における嗅覚受容体の機能を明らかにすることは、創薬のフィールドを広げる面というからも意義深いし、嗅覚受容体による生体内分子のセンシングという、新たな生命機能の維持戦略が見えてくることが期待される。

以上、動物の社会性行動の理解、生態環境の制御、および創薬フィールドの拡大という、脳科学、環境問題、医薬領域への波及効果が見込まれるという点で意義深い研究である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Touhara K.& Vosshall, L.B. "Sensing odorants and pheromones with chemosensory receptors" *Annu. Rev. Physiol.* 7, 317-332 (2009)
- ・ 東原和成著 "香りを感知する嗅覚のメカニズム" 八十一出版 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
165,100千円

【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biological-chemistry/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 膜輸送体の作動機構の構造基盤の解明

東京大学・大学院理学系研究科・教授

ぬれき おさむ
濡木 理

研究分野: 構造生物学、生物物理学、生化学、分子生物学

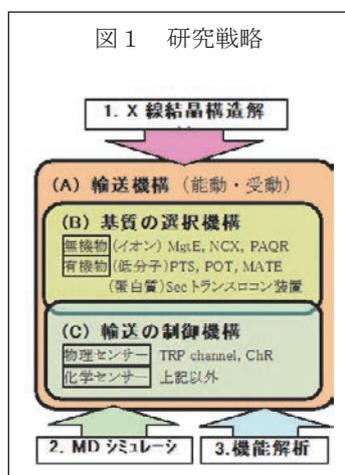
キーワード: 膜輸送体、X線結晶構造解析、計算機科学、電気生理学

【研究の背景・目的】

細胞膜は細胞の内外の境界を決め細胞質を外部環境と異なる状態で維持し、細胞の生存にとって不可欠な役割を果たす。物質を生体内外に輸送することでこの異なる環境を作り出しているのが、膜に埋め込まれた**輸送体蛋白質**である。この輸送体が機能するにあたって重要な点は、**(A) その機能の本体である「輸送の駆動機構」**を中心とし、**(B) 輸送する基質の識別機構**、**(C) 輸送の制御機構**である(図1)。しかしながら、輸送体を含む膜蛋白質は試料調製などの問題から立体構造決定は困難であり、これらの理解は世界的にも限られた状況にある。その一方で、我々は既に6つの膜輸送体の構造決定を行うなど、先駆的な成果を挙げてきた。本研究は、現在我々のグループで発展してきた膜蛋白質の構造生物学という先駆的な研究を格段に推進し、この生命現象の根幹をなす輸送体について、**上記3点を中心に総合的に理解することを目的とする。**

【研究の方法】

具体的には、以下に挙げるケースをモデルとして取り上げ、**1. X線結晶構造解析**による構造的基盤の解明、**2. 分子動力学(MD)シミュレーション**によるダイナミクスの解明、**3. *in vivo/vitro*における機能解析**による実験的な検証、3つの手法を協奏的に駆使し問題解決を図る(図1)と同時に、さらに医薬の分野に資する。



1. 二価金属イオンの輸送機構 金属イオン輸送体はイオンを正確に識別して膜内外に輸送し、細胞内外の環境を維持・変化させる役割を持つ。そしてその輸送能は、輸送基質自体の濃度や他の様々な要因により制御されている。本研究では、高等真核生物において生理学的に重要な、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 輸送体を取り上げる。

2. 物理刺激による輸送制御 図1で示したように、輸送制御の機構には、既に挙げた濃度により制御を受ける化学センサーの他に、物理的刺激(光、電位差、圧力、温度等)により制御を受けるケースが知られている。この物理センサーの機構は、新規の構造的基盤を有すると考えられる。

3. 有機物の輸送機構 有機化合物(アミノ酸、核酸、糖、蛋白質等)は以上で取り上げたイオンとは化学的性質が大きく異なるため、これらの輸送体による輸送・識別機構は異なった構造的基盤に成り立つと考えられる(図1)。特に、糖などの有機物に関しては、細胞内外に類似物質が多種存在するため、特異性の高い認識が行われているケースが多い。一方、多剤排出因子や蛋白質輸送体を代表とする、幅広い物質を認識し輸送するケースも多く知られており、これらの基質識別機構は極めて興味深い問題である。本研究では、有機物の中から特に、糖・ペプチド・薬剤・蛋白質の輸送体を取り上げた。

【期待される成果と意義】

本研究では、様々なメカニズムを持つ膜輸送体を標的にして、図1に示した3つの手法を軸に、**世界に先駆けて輸送体の網羅的・総合的理解を進め、generalな膜輸送体の作動機構を解明する。**輸送体蛋白質は様々な疾病に関連するだけでなく、直接的な原因となっているケースも多い。そのため、本研究の成果は、科学的に意義が大きいだけでなく、創薬など医療応用を通じた**一般社会への還元が期待される。**

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・“Crystal structure of the channelrhodopsin light-gated cation channel” H. E. Kato (他12名) K. Deisseroth and O. Nureki *Nature* 482, 369-374 (2012).
- ・“Structure and function of a membrane component SecDF that enhances protein export” T. Tsukazaki (他8名) K. Ito and O. Nureki *Nature* 474, 235-238 (2011).
- ・“Conformational transition of Sec machinery inferred from bacterial SecYE structures” T. Tsukazaki (他8名) K. Ito and O. Nureki *Nature* 455, 988-991 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,600千円

【ホームページ等】

<http://www.nurekilab.net/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 高速 AFM が拓く新構造生物学

金沢大学・数物科学系・教授

あんどう としお
安藤 敏夫

研究分野：生物物理学

キーワード：タンパク質・核酸の構造・動態・機能、バイオイメージング

【研究の背景・目的】

タンパク質の機能はその構造と密接に関係している。それ故、タンパク質の詳細な構造が広く研究されてきたが、得られる構造は静的なスナップショットに限られる。一方、動作中のタンパク質分子のダイナミックな振舞いは一分子技術によって調べられてきたが、実体であるタンパク質分子そのものは観察に現れない。従って、構造とダイナミクスを同時に調べることは不可能であり、解像度に著しくギャップのあるかき集められたデータからタンパク質がどのように動作して機能するかを推測するしかない。それ故、機能中のタンパク質分子を高い空間時間分解能で直接可視化することは生物学にとって長い間“Holy Grail”（見果てぬ夢、或いは、困難だが探究すべき重要課題）であった。この長い間存在し続けてきた技術的課題を克服すべく安藤は 1993 年から高速 AFM を開発してきた。現在ではその顕微鏡は完成している。実際、安藤グループが最近発表した応用研究の成果は、高速 AFM がタンパク質の機能メカニズムについてユニーク且つ深い洞察を与えられる威力ある新しいアプローチであることをたて続けに実証している（図 1）。更には、生きたバクテリアの細胞表面上で動くタンパク質分子を動画映像としてその場観察することさえ可能であることが最近実証された。この技術革新をベースに本プロジェクトは、更に幅広い応用研究を展開するとともに次世代顕微鏡技術を開発することを目指す。

【研究の方法】

本プロジェクトは以下 3 点の研究を推進する。(a) 幅広い共同研究を通して以下のような多様なタンパク質について高速 AFM によるイメージング研究を行い、それらの機能メカニズムを明らかにする：例えば、モータタンパク質、AAA タンパク質、DNA 関連のタンパク質、天然変性タンパク質、膜輸送タンパク質。(b) バクテリアや、核、ミトコンドリアといった細胞内オルガネラの外表面のその場観察を行い、そこで起こる動的分子プロセスを明らかにする。例えば、核膜孔を通したタンパク質輸送における核膜孔の動的構造変化や、ミトコンドリア外膜におけるタンパク質輸送の分子プロセスを可視化する。(c) 生きた真核細胞の表面構造を可視化するために、非接触型の高速走査型プローブ顕微鏡（高速 SPM）を溶液振動やイオン電流を利用して開発する。また、生きた細胞の内部をも高い空間時間分解能で観察することを可能にすべく、新しい顕微鏡の要素技術の

開発にも挑戦する。

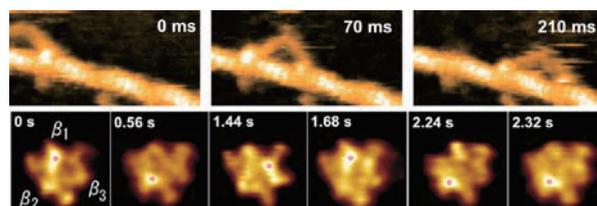


図 1 高速 AFM が捉えた動作中のタンパク質分子の像。上段：歩くミオシン V、下段：回転軸のない F₁-ATPase で起こる構造変化の回転伝搬。

【期待される成果と意義】

動作中のタンパク質分子の動態イメージングが多様なタンパク質系について可能であり、その可視化により機能メカニズムが従来手法よりも明快に解明可能であることが実証されるであろう。それは、現状の構造生物学を革新し、「動的構造生物学」とも呼ぶべき新しい分野を拓くものと期待される。また、完成させた高速 AFM の性能・機能を超える新しい高速 SPM 技術とともに、細胞や細胞内オルガネラ表面で起こる動的現象のその場観察は細胞生物学にも大きなインパクトをもたら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】

- N. Kodera et al., “Video imaging of walking myosin V by high-speed atomic force microscopy”, *Nature* **468**, 72-76 (2010).
- T. Uchihashi et al., “High-speed atomic force microscopy reveals rotary catalysis of rotorless F₁-ATPase”, *Science* **333**, 755-758 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度－28 年度
165,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.s.kanazawa-u.ac.jp/phys/biophys/index.htm>
tando@staff.kanazawa-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 レドックス制御による小胞体恒常性維持機構の研究

京都産業大学・総合生命科学部・教授

ながた かずひろ
永田 和宏

研究分野：生物学、生物科学、細胞生物学

キーワード：タンパク質分解、小胞体

【研究の背景・目的】

小胞体において変性したタンパク質は、ERからサイトゾルに逆輸送されたのち、ユビキチンプロテアソーム系によって分解される(小胞体関連分解、ERAD)。ERADの分子機構を研究する過程で、新規還元酵素 ERdj5 を発見し、その機能解析を行ってきた。ERdj5は、新生タンパク質の酸化還元を通じて、タンパク質の動態調節に必須であるばかりでなく、品質管理にも重要な役割を果たしている。一方で、小胞体内レドックス環境がカルシウムポンプの活性を調節していることが明らかになっている。小胞体内の3つの恒常性(タンパク質、レドックス、カルシウム)は互いに緊密にクロストークを行っているが、本研究では、これら3つの恒常性のクロストークの分子機構を明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

(1) 小胞体関連分解 ERAD を中心としたタンパク質恒常性維持機構

ERADに関わる還元酵素 ERdj5 がどのように還元力を得ているのかを明らかにする。サイトゾルから直接 GSH を得ているのであれば、そのチャンネルの同定を行う。また、分解すべきタンパク質のジスルフィド結合を開裂して、小胞体膜上の dislocon channel を通過しやすくすることが必須であるが、小胞体の酸化的環境下ではいったん還元したシステインもすぐに酸化してしまうことが考えられる。基質が dislocon までどのように還元状態を維持するのか、またどのような因子の助けを得て、disloconへリクルートされるのか、それらに関わる因子を探る。

(2) 小胞体レドックス恒常性の維持機構

小胞体には20種以上の酸化還元酵素(OR)が存在する。それらは相互作用し、カスケード反応によって小胞体内レドックス環境を維持しているが、それらの分子機構は依然として不明の部分が多い。代表的な酸化酵素 Ero1a と PDI をハブ複合体として、他の OR の反応を調節している機構を明らかにする。特に酸化反応における電子伝達経路を明らかにしたい。

(3) 小胞体カルシウム恒常性の維持機構

小胞体はカルシウムの貯蔵オルガネラとして重要な役割を果たしているが、その恒常性はインとア

ウトの2つのカルシウムポンプによって担われている。それぞれのポンプのカルシウム運搬活性は、小胞体レドックス状態によって制御を受けている。そのカルシウムポンプの酸化還元を担っている OR は何なのかについて、網羅的に解析を進める。

【期待される成果と意義】

小胞体はタンパク質合成を担う中心的な場であり、総タンパク質の3分の1は小胞体で合成されている。その他に、酸化還元環境を形成し、またカルシウム貯蔵を担うオルガネラでもある。タンパク質合成、レドックス環境、カルシウム濃度はそれぞれ小胞体の恒常性を維持するためのもっとも基本的な要素である。本研究は、それら3つの恒常性が独立に維持されているのではなく、互いに緊密なクロストークのもとに保たれていることに注目し、その分子機構を明らかにしようとするものである。細胞の正常な増殖、機能発現における小胞体の役割について重要な知見が得られ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】

Usioda, R. et al., ERdj5 is required as a disulfide reductase for degradation of misfolded proteins in the ER. *Science* **321**; 569-572 (2008)

Hagiwara, M. et al., Structural bases of an ERAD pathway mediated by the ER-resident protein disulfide reductase ERdj5. *Mol. Cell* **41**; 432-444 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
167,700千円

【ホームページ等】

<http://www.cc.kyoto-su.ac.jp/~nagata/index-j.html>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 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

東京大学・生物生産工学研究センター・教授 にしやま まこと
西山 真

研究分野: 応用微生物学、応用生物化学

キーワード: 微生物代謝、酵素化学

【研究の背景・目的】

化合物のカルボキシル基に結合し、生合成を効率よく進めるキャリアタンパク質は、脂肪酸合成系、ポリケチド合成系に見いだされるが、アミノ基に結合し生合成のキャリアタンパク質として機能するのはこれまで見いだされていなかった。我々は、好熱菌のリジン生合成において、アミノ基に結合する新規なキャリアタンパク質 LysW を見出した。さらに我々は、LysW のホモログがリジン以外のアミノ酸生合成にも関わっていること、さらには放線菌の二次代謝にも LysW が関わる類似のシステム存在することを見出しつつある。これらの事実は、LysW 類似のキャリアタンパク質が関与する酵素系が生体物質変換系において重要な位置を占めていることを示唆している。

本研究では、LysW ホモログが関わる一次・二次代謝産物生合成システムを構造生物学、遺伝学、天然物化学、バイオインフォマティクスなどの最先端技術を駆使して解析し、LysW と各種代謝酵素群の認識や LysW ホモログが関わる代謝系、およびその制御の全容の解明を目指す。さらに、本研究では、得られる情報を基にして、有用物質生産系の基盤を構築することを目指すものである。

【研究の方法】

我々が好熱菌で見いだしたリジン生合成系において LysW がどのように認識され酵素反応が進行するのか、さらにはリジン生合成とアルギニン生合成において、基質がどのように識別されているかなどが最も興味深い点であるが、その詳細はほとんど明らかとなっていない。そこで本研究では LysW ホモログがどのようにこれらのアミノ酸生合成マシナリーに組み入れられ、一次代謝生合成に寄与しているのかを構造生物学的手法を取り入れることで分子レベル・原子レベルで明らかにする。

我々は放線菌の二次代謝生合成に LysW およびそれに関連する酵素群のホモログが含まれることも見いだしている。本研究では、放線菌の LysW ホモログに着目し、これらがどのような二次代謝産物の生合成に関わるのかを明らかにする。これらの研究により、アミノ基修飾に関わる LysW ホモログがどのようにして生合成機構に関与しているかを詳細に明らかにできる。また、そこで明らかになる LysW ホモログあるいはその誘導体の分子・原子レベルでの認識機構を基盤として、アミノ酸や二次代謝産物の有用物質生産系確立といった研究の応用還元も視野

に入りたいと考えている。

【期待される成果と意義】

LysW は、リジン生合成において α アミノアジピン酸のアミノ基の保護基となるだけでなく、基質のキャリアタンパク質として機能するというこれまでにない役割を持つ。我々のこの発見は基礎的研究として極めてオリジナリティが高いといえるが、リジン以外のアルギニンにも、さらには二次代謝にも LysW のホモログの関与が示唆されており、LysW ホモログが関わる生合成酵素群を分子・原子レベルで統合的かつ詳細に解析する本研究は、全く新たな生合成システムの提示、さらには新たな研究領域を開拓することにつながる独創的なものと位置づけられる。LysW が関わる生合成は申請者が見出し、それに関する研究は今も最先端に位置しているが、本研究をさらに強力に推し進めることにより、国際的なイニシアティブを確保し続けることにつながるものと期待される。また、本研究は、リジン、アルギニン、さらには生理活性物質の生合成を研究することになるため、基礎的研究の見地のみならず、応用的な見地からも極めて意義深く、大きな波及効果を生み出すことが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Okada, T. Tomita, A.P. Wulandari, T. Kuzuyama, and M. Nishiyama. Mechanism of substrate recognition and insight into feedback inhibition of homocitrate synthase from *Thermus thermophilus*. *J Biol Chem*, **285**, 4195-4205 (2010)
- A. Horie, T. Tomita, A. Saiki, H. Kono, H. Taka, R. Mineki, T. Fujimura, C. Nishiyama, T. Kuzuyama, and M. Nishiyama. Discovery of proteinaceous N-modification in lysine biosynthesis of *Thermus thermophilus*. *Nat. Chem. Biol.*, **5**, 673-679 (2009)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
159,700 千円

【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biotec-res-ctr/saiboukinou/>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 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

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

この けんじ
河野 憲二

研究分野：応用生物化学

キーワード：細胞応答・情報伝達

【研究の背景・目的】

小胞体は蛋白質の製造工場であり、新しく合成された蛋白質は小胞体シャペロンの助けをかり正しく折り畳まれ(folding)、蛋白質本来の働きをする。しかし細胞内外のストレスにより folding がうまくいかないと、構造異常蛋白質は小胞体内に留められることが知られており、この状態を小胞体ストレスと呼んでいる。ストレス下の細胞は小胞体ストレス応答経路を活性化し、異常タンパク質の再生や分解を行いストレスを解消する。この応答経路の最上流に IRE1 や ATF6 というセンサーがあり、IRE1 α による *XBPI* mRNA の特殊スプライシングや、膜結合型転写因子 ATF6 の膜からの切断・解離という非常にユニークなシグナル伝達機構が重要な役割をしている。さらに小胞体ストレスが、神経変性疾患・糖尿病・大腸炎といった種々の疾患の要因になっていることが報告されている。しかしそれら詳細な分子機構は未だ明らかになっていない。

本研究は、哺乳動物個体が何故多様化した小胞体ストレス応答経路を進化的に発達させてきたのか、また個体における生理的な小胞体ストレスとはどのようなものを糖尿病や寄生虫感染といった生理的なストレスに着目し、哺乳動物における小胞体ストレス応答の分子機構と生理的意義を明らかにする。

【研究の方法】

哺乳動物個体での生理的な小胞体ストレスとして、糖尿病や寄生虫感染に着目して解析する。これらの解析には、小胞体ストレスセンサー IRE1 α 、IRE1 β 、ATF6 α などの各種遺伝子破壊マウスを用いる。糖尿病に関しては、マウス個体レベルでの血糖値、インスリン産生、グルコース負荷、などへの応答を測定する。寄生虫感染に関しては、寄生虫や IL33 投与時の小腸杯細胞の組織化学、電子顕微鏡等による形態変化の観察、また杯細胞のムチン(Muc2)産生に関し、蛍光抗体・電気泳動法などの手法により解析する。これらの個体レベルの解析とあわせ、膵島 B 細胞や杯細胞を培養し、細胞レベルでインスリン産生やムチン産生が各種センサー欠失によりどのような影響を受けるのかを、生化学や遺伝子工学の手法を用いて分子レベルで詳細に解析する。さらに、ストレスセンサー IRE1 α の標的分子である *XBPI* mRNA の特殊スプライシング機構に関しては、XBPI 蛋白質が小胞体膜への輸送配列と一時的翻訳停止配列の 2 つをもつことを明らかとしたので、その領域に結合する因子を単離し、質量分析の手法により同定、その役割を解析する。

【期待される成果と意義】

膵島では常に IRE1 α -XBPI 経路が活性化していることから、膵島の正常な機能を保つために小胞体ストレス応答経路の活性化が重要と考えられる。そこで IRE1 α や IRE1 α /ATF6 α の 2 重 KO マウスを製作し、ストレス応答経路が遮断されると糖尿病を起こすことを明らかにしたい。さらに IRE1 α が膵島 β 細胞のインスリン産生のどのステップに関っているのかを明らかにし、小胞体ストレスと糖尿病との関連を解明したい。さらに、もう 1 つのセンサー IRE1 β が寄生虫排除に重要な役割を果たしていることも示したい。これらの研究から、小胞体ストレス応答が生体防御という観点から見て、生理的に重要な役割を果たしていることを証明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】

- Iwawaki, T., Akai, R., Yamanaka, S., & Kohno, K. Function of IRE1 α in the placenta is essential for placental development and embryonic viability. *Proc Natl Acad Sci USA*, 106, 16657-16662 (2009)
- Yanagitani, K., Kimata, Y., Kadokura, H., & Kohno, K. Translational pausing ensures membrane targeting and cytoplasmic splicing of *XBPI* mRNA. *Science*, 331, 387-399 (2011)

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
159,700 千円

【ホームページ等】

<http://bsw3.naist.jp/kouno/kouno.html>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 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

愛媛大学・農学部・教授

のなみ ひろし
野並 浩

研究分野: 農業工学

キーワード: 細胞・組織、植物、質量分析

【研究の背景・目的】

平成23年3月末に、植物工場の国内研究拠点として、愛媛大学農学部に植物工場が完成し、トマト栽培が行われ始めた。東日本大震災に代表される大災害からの復興、異常気象からの食料不足、野菜不足の回避が求められ、食の安定供給、食の安全の観点から、日本学術会議からの提言で、植物工場の実用化の必要性が示されており、緊急の課題として平成20年度～平成24年度実施中の基盤研究(S)研究課題の最終年度前年度の応募をするに至った。

本研究は、植物工場においてプレッシャープローブで採集した細胞溶液を探針エレクトロスプレーイオン化により、直接、現場で質量分析を行うシステムを開発し、植物生理情報を制御要素として農業環境制御を行うスピーキング・セル・アプローチ(Speaking Cell Approach)(SCA)法を創成することを目的としている。栽培作物のリアルタイム質量分析を実行し、環境要素変化に伴う代謝変化を植物生理学(理学的)・栽培生理学(農学的)に基づき解明して、省エネを考慮したSCAを確立することによって、食料生産の効率を格段に増大させ、日本が迎えるつつある食料危機の回避、食の安全性の確保により、国民を守ることを目指す。

【研究の方法】

前処理なしでのサンプルの直接質量分析はこれまで行われておらず、探針エレクトロスプレーイオン化(PESI: Probe Electrospray Ionization)は混合物でのイオン化を可能にする。

植物細胞膨圧を計測しながら、細胞壁にナノメートルオーダーの探針を突き刺し、細胞壁の成分を取り出すことができると、細胞壁の中に分子が組み込まれる状態が解明でき、植物の生理情報を作物をほとんど破壊することなく検出することが可能となるはずである。

したがって、プレッシャープローブを用いての細胞膨圧、浸透圧、水ポテンシャル、細胞壁弾性率、水の細胞膜透過率、細胞体積などの物理的計測と、探針を用いてのナノメートルオーダーの細胞操作による化学分析を組み合わせることで、細胞分子情報を獲得し、SCA法によりエネルギー効率が高く、高品質の農産物を生産することができる新世代の植物工場を創成することを目的としている。

【期待される成果と意義】

植物生理情報の獲得を非破壊状態で行うことが可能になると、生理情報をフィードバックしながら、作物の栽培環境を制御することが植物工場で可能になる。作物が育つ上で転流が正常に行われる生理条件は作物が環境に順化しているかどうかで異なってくる。また、果実の肥大、糖集積も細胞内での浸透圧調節機能が働いているか、に依存する。栽培条件下で分子情報を直接獲得する手法の基礎技術と本研究は位置づけることができ、本研究の応用により植物工場での栽培の自動化、および省エネルギー化が達成する手法を確立す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】

- ・野並 浩 (2001) 植物水分生理学. 養賢堂 pp.263
- ・Yu, Z., Chen, L.C., Erra-Balsells, R., Nonami, H., Hiraoka, K. (2010) Real-time reaction monitoring by probe electrospray ionization mass spectrometry. Rapid Communications in Mass Spectrometry 24 (11), pp. 1507-1513.
- ・Yu, Z., Chen, L.C., Suzuki, H., Ariyada, O., Erra-Balsells, R., Nonami, H., Hiraoka, K. (2009) Direct profiling of phytochemicals in tulip tissues and in vivo monitoring of the change of carbohydrate content in tulip bulbs by probe electrospray ionization mass spectrometry. Journal of the American Society for Mass Spectrometry 20 (12), pp. 2304-2311.
- ・Yousef Gholipour, Hiroshi Nonami, and Rosa Erra-Balsells (2008) Application of pressure probe and UV-MALDI-TOF MS for direct analysis of plant underivatized carbohydrates in subpicoliter single-cell cytoplasm extract. Journal of the American Society for Mass Spectrometry 19: 1841-1848.

【研究期間と研究経費】

平成24年度～28年度
152,600千円

【ホームページ等】

<http://web.agr.ehime-u.ac.jp/~pbb/nonami@agr.ehime-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 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

東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授

かないよしあきら
金井 克晃

研究分野: 農学

キーワード: 発生, 病態

【研究の背景・目的】

脊椎動物間で保存された内胚葉形成の初期分化因子である SOX17 は、器官形成後期において、内胚葉由来の胆管前駆細胞(胆嚢・胆嚢管, 肝外胆管, 総胆管, 膵管の予定領域)に再発現し、成体まで一部の胆管細胞で維持されることが明らかとなっている。この SOX17 陽性の胆管(前駆)細胞は、膵島の内分泌細胞, 肝細胞への分化能を有する内胚葉幹細胞様の特性を維持しているだけでなく、胆管の形態形成, 管構造の分岐, 管壁の維持に関与し、そこでの SOX17 の発現低下により、先天性の胆管閉塞, 胆汁鬱滞, 新生子肝炎・胆管炎の原因となっていることをこれまで見出している。本研究課題は、胆管系の発生・形態形成, 隣接する肝, 膵組織の部分除去による再生過程での SOX17 陽性の胆管前駆細胞の動態・機能を明らかにすることにより、哺乳類の胆管系の構築の分子機序とその形成異常による肝・膵・胆管系の先天性疾患の分子基盤の解明を目的とする。

【研究の方法】

本研究課題は、平成 24 年度からの 5 年間に、*Sox17* 変異系統を用いた解析、*Sox17* 欠損 ES 細胞のキメラ解析と、前腸, 原始胆管を用いた器官培養系を利用して、①SOX17(EGFP)陽性の胆管前駆細胞による、肝・膵芽と連結する胆管の初期分化から形態形成, 機能性胆管の完成までの形成機序、②*Sox17*(B6)ハプロ不全による SOX17 陽性の胆管前駆細胞の異常と先天性の肝・膵・胆管疾患の発症機序、③SOX17 陽性胆管前駆細胞での大規模なトランスクリプトー

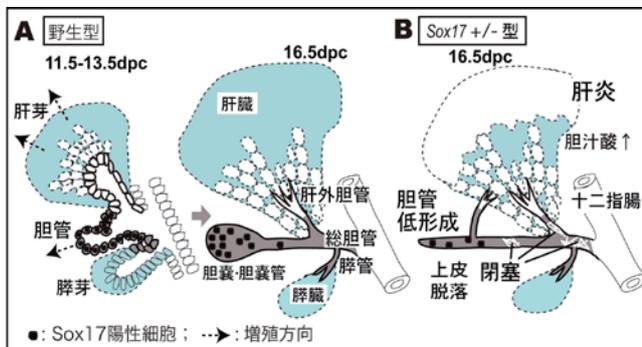


図1. Sox17ハプロ不全による新生子肝炎

ム解析による SOX17 標的遺伝子群の同定、

④TRECK(Toxin Receptor Cell-Knockout)法を利用した胎生期の肝臓, 膵島細胞の部分除去による、SOX17 陽性の胆管前駆細胞の相補的な多分化能について解析する。これらの異なった角度からの Sox17

陽性の胆管前駆細胞の解析により、胆嚢, 胆管の形態形成の分子機序と肝臓, 膵臓発生との関連性, 胆管系の分化・発達・再生過程における SOX17 を中心とした分子基盤の全体像を解明することを目標とする。

【期待される成果と意義】

本研究課題により、SOX17 陽性の胆管前駆細胞の特性の全貌解明が達成できれば、胆嚢・胆管の形態形成機序と先天性疾患の発症機序の解明に繋がり、その予防・出生前診断の技術の開発に大いに貢献できる。また、SOX17 陽性の胆管前駆細胞において、内胚葉幹細胞としての移植用組織の利用により、再生医療による胆肝膵の先天性疾患の克服に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Saund RS et al., Gut endoderm is involved in transfer of left right asymmetry from the node to the lateral plate mesoderm in the mouse embryo. *Development*, 139(13):2426-2435, 2012.
- Uemura M et al., Expression and function of mouse Sox17 gene in the specification of gallbladder/bile-duct progenitors during early foregut morphogenesis. *Biochem Biophys Res Commun*. 391(1):357-363, 2010.
- Hara K et al., Evidence for crucial role of hindgut expansion in directing proper migration of primordial germ cells in mouse early embryogenesis. *Dev Biol*. 330(2):427-439, 2009.
- Matsui T et al., Redundant roles of Sox17 and Sox18 in postnatal angiogenesis in mice. *J Cell Sci*. 119(17):3513-3526, 2006.
- Kanai-Azuma M et al., Depletion of definitive gut endoderm in Sox17-null mutant mice. *Development*. 129(10):2367-2379, 2002.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度-28 年度
157,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.vm.a.u-tokyo.ac.jp/kaibo/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 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

京都大学・大学院地球環境学堂・教授 ふなかわ しんや
舟川 晋也

研究分野: 土壌学、環境農学

キーワード: 資源環境バランス、温暖化対応、熱帯農業、生産生態資源管理

【研究の背景・目的】

地球温暖化の進行がリアリティを増す中で、これをしてできる限り阻止しようとする試みとともに、この変動に適応した社会システムを構築する努力が求められている。なかでも安定した食糧供給の確保は重要課題であるが、経済的基盤が脆弱な熱帯アジア・アフリカの多くの国では、気候変動に対応した農業生産システムの将来像を描き切れていない。本研究は、熱帯農業における諸課題群のプロセス・レベルでの解析を、気候変動に対する技術的対応と持続性対応として構造化した上でGISによって広域情報へと統合し、国・地域レベルでのフレキシブルな対策に生かそうとするものである。このような手法を通して、気候変動に適応した農業生産システムの構築を、社会・経済的基盤が脆弱な熱帯諸国でも可能なかたちで模索していきたいと考える。

【研究の方法】

本研究では、熱帯地域における気候変動適応型農業の創出をめざした圃場実験およびシミュレーション実験を行う。研究対象地として、タイ・東北部、インドネシア・西スマトラ州、タンザニア・モロゴロ州、カメルーン・東部州の4地域を予定しており、主要な研究課題は、1) 農耕地生態系における炭素・窒素・鉍質資源フラックスの同時管理、2) 土壌微生物の戦略的利用、3) 土壌鉍物性対応型侵食抑止技術の確立、4) 低肥料適応型品種の作出、5) 各課題から持続性対応要素を構造化した生産生態資源管理モデルの開発、6) 各課題から栽培技術的要素を構造化した可変的作付システムの開発から成る(図1)。図2に研究遂行のスケジュールを示す。

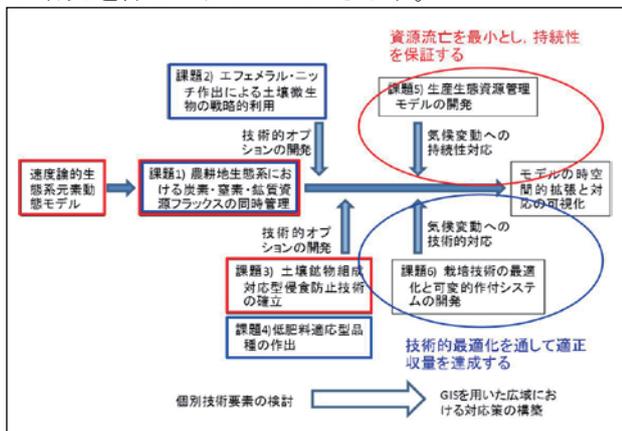


図1 本研究における課題群

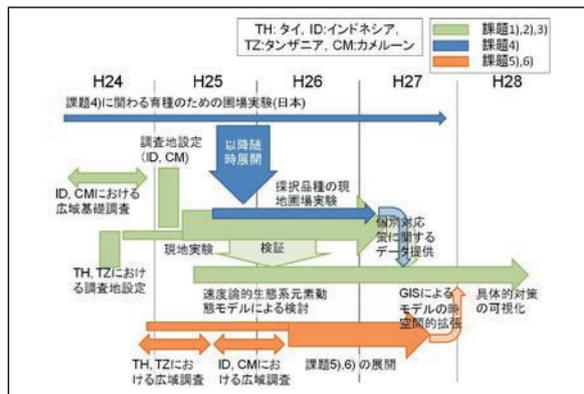


図2 年次計画

【期待される成果と意義】

- 異なる気候・地質条件下において、自然生態系を農耕地化したときの生態学的変容を、生態系元素動態モデルを用いて解明・検証できる。また各地の熱帯農業が内包する脆弱性を、地域間比較の視点から明示できる。
- 個々の課題(課題1~4)に関するプロセス・レベルでの解析を、気候変動に対する技術的対応と持続性対応として構造化し一定の解答を与えると共に、これを広域情報へと統合し、国・地域レベルでのフレキシブルな対策に生かすことができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Funakawa S, Watanabe T, Kadono A, Nakao A, Fujii K, Kosaki T 2011: 4. Soil resources and human adaptation in forest and agricultural ecosystems in humid Asia. *In* World Soil Resources and Food Security. Eds. R. Lal and B.A. Stewart. p.53-167, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.
- Funakawa S, Watanabe T, Nakao A, Fujii K, Kosaki T 2011: 5. Pedogenetic acidification in upland soils under different bioclimatic conditions in humid Asia. 同上、p.169-269.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度
155,600千円

【ホームページ等】

<http://rafale.kais.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系（農学）



研究課題名 植物免疫システムの分子機構

独立行政法人理化学研究所・植物科学研究センター
グループディレクター

しらす けん
白須 賢

研究分野：農学

キーワード：分子間相互作用

【研究の背景・目的】

本研究では“植物が如何にして身を守っているか”そして“病原体が如何にしてそれを破るか”を分子生物学的に解明する。これまでに数多くの植物免疫に関連する遺伝子や病原体のエフェクターが単離され、動物の自然免疫との共通点や相違点が明らかになってきているが、タンパク質レベルでの分子メカニズム解明にはほど遠いのが現状である。これまでに本研究室で確立したゲノム、プロテオーム、ケミカルゲノミクス、そしてタンパク質構造解析基盤を駆使し、植物免疫および病原性に重要なタンパク質とその複合体の同定、さらにその構造解析を通して植物免疫システムの全容解明を目指す。特に、植物免疫阻害剤ターゲットの新規同定により植物免疫システムにおける新パラダイムの確立を目指す。

【研究の方法】

本研究室において同定された植物免疫阻害剤のターゲットや、免疫センサー複合体、シャペロン複合体（図1）、ユビキチンリガーゼ複合体を軸に、それらの結合タンパク質を高感度質量分析器等を用いて同定し、その複合体の構造機能解析を実施する。また変異体解析、オミックス解析やケミカルゲノミクス的手法を用いて、新規免疫関連因子を同定する。さらに病原体由来のエフェクタータンパク質の構造（図2）を決定しその免疫抑制機能を明らかにする。

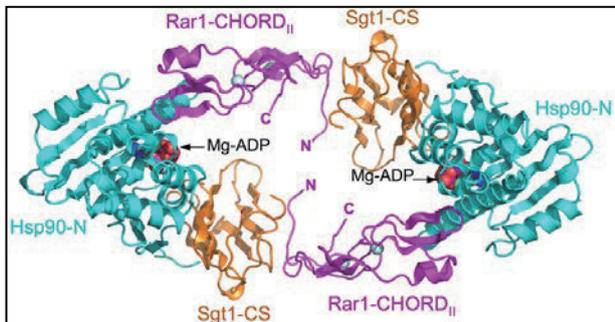


図1 免疫シャペロン複合体 (Mol Cell 2010)

【期待される成果と意義】

植物免疫の研究分野ではこれまでのクラシックな遺伝学的な研究から、ゲノムベースの網羅的/逆遺伝学的研究体制にシフトしてきている。しかしながら、タンパク質の構造をベースにその分子メカニズムを解明した例は未だに数少ない。さらに植物研究にお

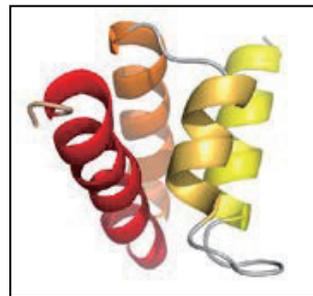


図2 ジャガイモ疫病エフェクターの構造 (PNAS 2011)

けるケミカルゲノミクスの成功例も数えるほどしかない。本研究では、申請者の研究室で確立したケミカルゲノミクス的手法を用いて、世界に先駆けて植物免疫阻害剤のターゲットとして同定されたタンパク質の機能解析をおこなう。また申請者の研究室で得られたノウハウを利用して、また

生化学的機能が不明でかつ重要な植物免疫関連タンパク質複合体の機能解析を推し進める。このように新規ツールを駆使して単離に成功したタンパク質因子を構造レベルまで解析することに特色がある。またレセプター複合体の同定および構造解析等から導き出される植物免疫の制御機構は、病原体による免疫抑制機構を利用した分子育種、および新作用の農薬の開発に大きく貢献すると予想される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yaeno, T., Li, H., Chaparro-Garcia, A., Schornack, S., Koshiba, S., Watanabe, S., Kigawa, T., Kamoun, S., and Shirasu, K., Phosphatidylinositol monophosphate-binding interface in the oomycete RXLR effector AVR3a is required for its stability in host cells to modulate plant immunity. *Pro Natl Acad Sci USA*, (2011) 108: 14682-14687.
- Zhang, M., Kadota, Y., Prodromou, C., Shirasu, K*, and Pearl, L.H*, Structural basis for assembly of Hsp90-Sgt1-CHORD protein complexes: implications for chaperoning of NLR innate immunity receptors. *Mol Cell*, (2010) 39: 269-281. *co-corresponding authors

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
124,300 千円

【ホームページ等】

<http://ksg.psc.riken.jp/index.ja.html>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学I)



研究課題名 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

東京大学・大学院薬学系研究科・教授
うちやまのぶ
内山 真伸

研究分野：有機合成化学、元素化学、理論化学

キーワード：芳香族性、分子変換、材料化学、分光学

【研究の背景・目的】

芳香族とは有機化学における重要な基本概念であり、剛直な平面構造・高い疎水性・置換基の方向規定・低い HOMO-LUMO ギャップなど特有の性質を有しており、医薬品、機能性材料などに広く用いられてきました。様々な特徴を持つ高機能芳香族化合物は、次世代のテクノロジー（記憶媒体、有機半導体、レーザープリンター、癌の光線力学療法、非線形光学物質、分子イメージングなど）には欠かせない材料と考えられています。

本研究課題では、次世代の芳香族科学を開拓することを目的とし、合成化学・元素科学・理論計算・分光学などを結集して、芳香族（芳香族、反芳香族、非芳香族）の原理に立ち返り、全く概念的に新しい金属含有芳香環の創製、極低 HOMO-LUMO ギャップ芳香環の設計・合成法などを切り拓きます。

【研究の方法】

本研究課題では、有機化学・物理化学・理論化学の観点から次世代の芳香環の化学を切り拓くべく以下の4つの課題を中心に取り組みます。

- ① 新しい芳香族反応の開拓（超強酸、超強塩基、触媒、環化反応の開発）
- ② 芳香族（ホモ/メビウス/非ベンゼン系芳香族、反芳香族、非芳香族）の起源にせまる
- ③ 金属含有（有機-無機ハイブリッド型）芳香環の創製
- ④ 太陽電池・分子イメージング・光化学療法を指向した低 HOMO-LUMO ギャップ近赤外芳香族分子の設計と合成

【期待される成果と意義】

本研究課題において期待される成果の一つに、新たな近赤外色素分子の創製が挙げられます。これまでの近赤外色素は、狭い HOMO-LUMO ギャップを実現するために、高い HOMO と低い LUMO が必要とされてきました。しかしながら、この高い HOMO が災いして化合物の安定性に欠ける（酸化に弱い）という欠点が物質としての限界をもたらしていました。本研究課題では、低い HOMO を有する安定な近赤外色素の開発に挑みます。この新たな近赤外色素は、癌の光化学療法や分子イメージングに大変期待されています。近赤外光は、体の奥底まで浸透して細胞の隅々まで届かせることができるからです。次世代有機太陽電池の世界でも、近赤外光を利活用できる分子の創製が求められています。これまで、近

赤外光を利活用できる安定な有機分子が存在しなかったからです。他にも、様々な物性が期待される次世代芳香族化合物の創製と機能創発を目指します。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. A. Muranaka, S. Yasuike, C-Y. Liu, J. Kurita, N. Kakusawa, T. Tsuchiya, M. Okuda, N. Kobayashi, Y. Matsumoto, K. Yoshida, D. Hashizume, M. Uchiyama, "Effect of Periodic Replacement of the Heteroatom on the Spectroscopic Properties of Indole and Benzofuran Derivatives", *J. Phys. Chem. A*, **2009**, *113*, 464-473.
2. A. Muranaka, M. Yonehara, M. Uchiyama, "Azulenocyanine: A New Family of Phthalocyanines with Intense Near-IR Absorption", *J. Am. Chem. Soc.*, **2010**, *132*, 7844-7845.
3. Y. Yamamoto, Y. Hirata, M. Kodama, T. Yamaguchi, S. Matsukawa, K-Y Akiba, D. Hashizume, F. Iwasaki, A. Muranaka, M. Uchiyama, P. Chen, K. Kadish, N. Kobayashi, "Synthesis, Reactions, and Electronic Properties of 16 π -electron Octaisobutyltetraphenylporphyrin (OiBTPP)", *J. Am. Chem. Soc.*, **2010**, *132*, 12627-12638.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
167,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~kisoyuki/>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 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

独立行政法人理化学研究所・イノベーション推進センター
特別招聘研究員

すぎやまゆういち
杉山 雄一

研究分野：薬物動態・代謝学

キーワード：トランスポーター、薬物間相互作用、遺伝子多型、生理学的薬物速度論モデル

【研究の背景・目的】

トランスポーターは肝臓・腎臓・小腸・血液脳関門等に発現し、細胞内外への薬物や内在性物質の輸送を担っている。近年、トランスポーターの機能がヒトの遺伝子多型や肝・腎疾患の有無、薬物間相互作用によって変動し、医薬品の体内動態・有効性・安全性に影響を与える例が蓄積されつつある。本研究では、トランスポーターの関わる薬物動態の変動をメカニズムに基づいて定量的に予測する方法論を確立することを目的としている。

【研究の方法】

上記の目的を達成するために、期間内に次の研究を行う。①ヒトに投与可能であり、トランスポーター機能の評価に有用なプローブ薬および阻害薬を開発する。②トランスポーターの遺伝子多型による薬物動態の変動を解析し、定量的予測法を構築する(図1)。③肝・腎疾患時のトランスポーター機能の変動を解析し、定量的な予測を行うための方法論を構築する。④生理学的薬物速度論(PBPK)モデルを用いた薬物間相互作用の定量的予測法を確立する(図2)。過去の相互作用データを用いるが、一部臨床試験を追加する。⑤薬物の体内分布をリアルタイムかつ非侵襲的に測定可能なPET/SPECTプローブを開発し、これらを用いて標的部位における薬効・毒性をより高精度に予測する方法論を構築する。

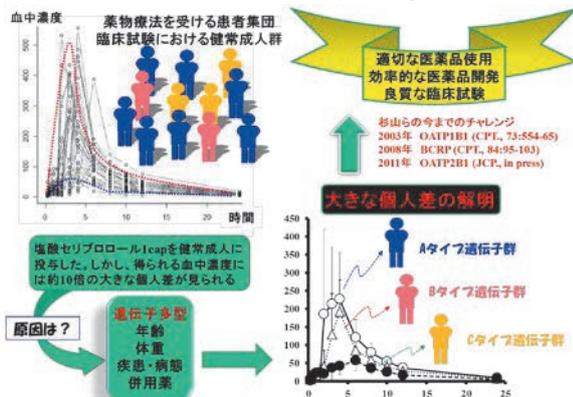


図1 薬物動態の個人間変動の解析・予測

【期待される成果と意義】

本研究により、ヒトにおける薬物トランスポーター機能の変動による薬物動態・薬効・毒性の変動を精度良く予測するための方法論が構築されることから、新薬開発のための臨床試験において薬物動態パ

ラメータの個人差の解釈や薬物間相互作用点の同定等に即利用可能な形で提案することにより、創薬産業への波及効果は非常に大きいと考えられる。また、臨床においては医薬品の有効性や安全性の向上にも大きく貢献できると考えられる。

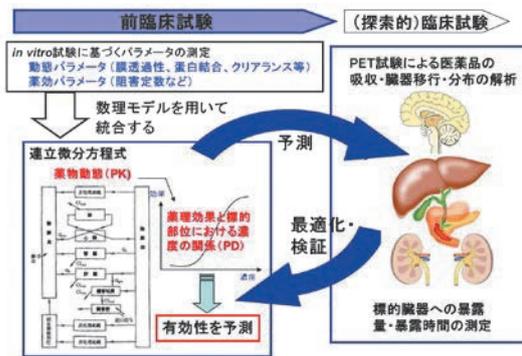


図2 PBPKモデリング・シミュレーションによる薬物動態・薬効の予測

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ito S, Sugiyama Y et al. Competitive inhibition of the luminal efflux by multidrug and toxin extrusions, but not basolateral uptake by organic cation transporter 2, is the likely mechanism underlying the pharmacokinetic drug-drug interactions caused by cimetidine in the kidney. *J Pharmacol Exp Ther* 340:393-403, 2012.
- Maeda K, Sugiyama Y et al. Identification of the rate-determining process in the hepatic clearance of atorvastatin in a clinical cassette microdosing study. *Clin Pharmacol Ther* 90:575-581, 2011.
- Kusuhara H, Maeda K and Sugiyama Y. Impact of drug transporters in the pharmacological and adverse reactions of drugs. In *New Horizons in Predictive Toxicology. Current Status and Application*, ed. Alan G.E. Wilson, pp 563-588, RSC Publishing, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
148,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.riken.jp/r-world/research/lab/ippm/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 生体膜リン脂質多様性の生物学

東京大学・大学院医学系研究科・教授 **しみず 清水** **たかお 孝雄**

研究分野: 医学

キーワード: リピドミクス、メタボロミクス、リン脂質代謝

【研究の背景・目的】

生体膜の主成分は、両親媒性〔水にも油にも溶ける性質〕のリン脂質である。これが脂質膜二重層を作り、外界から独立した環境-細胞を作り、生命誕生の基盤となった。

ところで、グリセロリン脂質は一位に飽和脂肪酸、二位に多価不飽和脂肪酸 (アラキドン酸など) が結合するという特徴的な非対称性構造を有している。さらに、それぞれに異なる脂肪酸から構成されグリセロリン脂質の種類は一千種にも及ぶと考えられている (多様性)。この様な非対称性と多様性はリン脂質が単なるバリアではなく、それ以上の様々な生物作用を持つことを示唆している。膜の多様性を作る機構は半世紀以上も前に提唱されていたが (Lands 回路)、その酵素実体や生物学的意義は不明だった。

代表者らや、別のグループの近年の研究で膜リン脂質多様性を作る一連の酵素群 (ホスホリパーゼ A2、アシル転位酵素ファミリー) が次々に同定された。

本研究では、発生工学や脂質解析技術 (液体クロマトグラフィー・質量分析型による網羅的脂質解析 = リピドミクス) の組み合わせにより、生体膜リン脂質の動態、及び多様性の生物学的意義を明らかにしようとするものである。

【研究の方法】

ホスホリパーゼ A2、及びアシル転位酵素を特定の細胞に過剰発現させる、あるいは逆に siRNA など

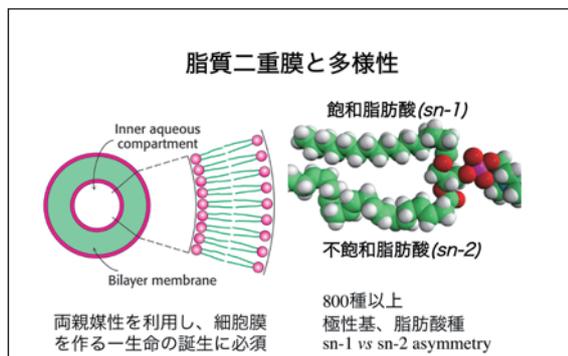


図 1

酵素を消失させた細胞を作り、この細胞の膜脂質組成の変化を解析すると共に、細胞特有の機能の変化を明らかにする。また、各種酵素遺伝子の in vitro の触媒的性質を明らかにすると同時に、酵素遺伝子欠損マウスを作製し、脂質の変化と共に、動物の行動や形態などの変化を解析する

脂質メディエーターや膜リン脂質の網羅的解析や定量に関しては、従来の蓄積したリピドミクス技術を一層発展させ、より感度良く、また、他種類の化合物を迅速に解析出来る技術を開発する。

【期待される成果と意義】

長年の謎であった、生体リン脂質膜の非対称性と多様性の形成機構、及び、その生物学的意義を明らかに出来る可能性が高い。また、膜リン脂質の組成に変化を与えることで細胞の増殖、遊走、脱顆粒などの様々な生物機能を修飾することが可能で、抗ガン剤、抗アレルギー剤などのスクリーニング系の開発から創薬に繋がる可能性もある。さらに、脂質の抽出、保存から高感度解析までのノウハウを蓄積し、機器開発などに結びつく可能性がある。これらの研究を通して、脂質生化学やリピドミクス研究者を育成することも重要な意義があると考えている。

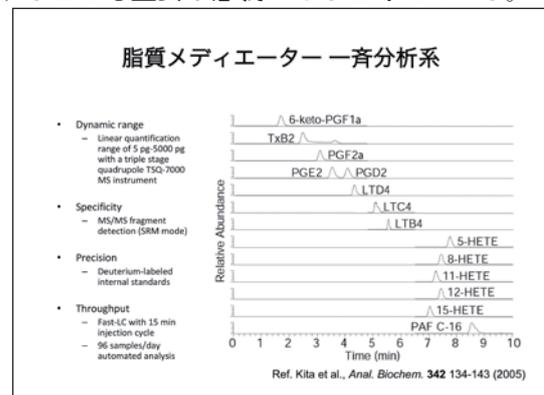


図 2

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shimizu, T. (2009) Lipid mediators in health and disease. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 49, 123-150.
- Jonson, F, Marcardi, DA, Kita, Y. et al. Mouse and human neutrophils induce anaphylaxis. *J. Clin. Invest.* 121, 1484-1496

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度

167,800 千円

【ホームページ等】

http://biochem2.umin.jp/index_j.html
tshimizu@m.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 T細胞活性化制御の時空間的構造的解析

独立行政法人理化学研究所・免疫・アレルギー科学総合研究センター
グループディレクター

さいとう たかし
斉藤 隆

研究分野: 免疫学

キーワード: リンパ球、抗原認識、獲得免疫

【研究の背景・目的】

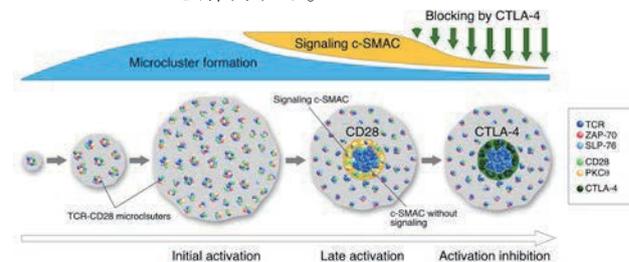
T細胞は免疫応答を中心的制御すると共に、一方過剰な活性化で自己免疫・アレルギー疾患を誘導する。そのためT細胞の活性化とその制御機構の解明は、免疫応答の制御への橋頭堡であり、本研究は、T細胞の抗原認識と活性化とその時空間的な制御の分子機構の全容を、イメージング・構造解析を中心に明らかにする。

T細胞の抗原認識から活性化に至る構造とマイクロクラスターを介するシグナル伝達系、それらを制御する種々のシステムを包括的に解明し、自己反応性T細胞の活性化と制御機構を明らかにすることでT細胞活性化の全容を明らかにすることが目的である。そのために、①膜貫通領域を含むTCR複合体の構造解析により抗原認識・活性化の分子基盤の解明、②我々の発見した活性化ユニット「TCRマイクロクラスター」による活性化シグナルの細胞内空間的制御、*in vivo*での解明、③細胞接着から活性化に至る「シグナル記憶」の誘導、④活性化シグナルによる細胞動態制御、⑤副刺激や自然免疫シグナルによる制御、⑥自己反応性T細胞の活性化制御の解析、を進める。これらによって、TCRマイクロクラスターを中心にT細胞活性化の制御機構を包括的に解明し、調節への応用を目指す。

【研究の方法】

1. TCR-CD3複合体とpMHCの全構造を明らかにし、T細胞活性化の構造的基盤を確立する。細胞膜分子をリポソームの形で配列させて複合体として結晶化させる技術を開発しており(理研蛋白質構造解析グループと共同研究)、この技術をTCR複合体($\alpha\beta\gamma\epsilon\delta\zeta\eta$)に応用して、pMHCの認識活性化の際のTCR-CD3複合体の構造解析を進める。
2. TCRマイクロクラスターによる細胞内空間的活性化制御のみならず、TCRの分解による制御も明らかにする。他のシグナル系による活性化制御のメカニズムを解析して、副刺激ICOS, PD-1などによる制御、自然免疫シグナル系による制御、更には細胞骨格系による制御、の機構を明らかにする。マイクロクラスターの解析は、抗原特異的T細胞に種々のシグナル分子の蛍光分子融合蛋白を発現させ、GPIアンカー型に変換したMHC/ICAM1/CD80を発現させた人工脂質二重膜(プレイナー膜)に反応させて、time 0からの分子動態をTIRF顕微鏡にてイメージング解析する。TCR動態は既に作製したCD3 ζ ノックインマウスを用いる。
3. これまで不可能であった細胞間相互作用および

*in vivo*でのマイクロクラスターの形成とシグナル系の解析を進め、接着から活性化への「シグナルメモリー」の蓄積をCaシグナルから解析し、活性化シグナルによる細胞動態制御の実態を解明する。
4. T細胞が樹状細胞との相互作用によって、自己抗原を認識して誘導される半活性化「プレクラスター」のような状態を解析し、これを抑制する活性化制御のメカニズムを解明する。



【期待される成果と意義】

これら特色ある研究のなかからの成果で、T細胞が日常的にどのようにプレ活性化されており、生体内のどこでどのようにフル活性化されるかが解明される。T細胞活性化の時空間的シグナル伝達系の解明ができ、単にキナーゼ阻害剤のようなものでなく、時空間軸をとり入れた新しい観点からの免疫阻害剤の開発に繋がると思われる。また、自己反応性T細胞の活性化の解明は、自己免疫疾患やアレルギー疾患への制御へと繋がると思われる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Yokosuka, T., Kobayashi, W., Sakata-Sogawa, K., Saito, T.: Spatiotemporal regulation of T cell costimulation by TCR-CD28 microclusters through protein kinase C θ translocation. *Immunity*. 29: 589-601, 2008.
- ・Hashimoto-Tane, A., Yokosuka, T., Sakata-Sogawa, K., Saito, T.: Dynein-driven transport of T cell receptor microclusters regulates immune synapse and T cell activation. *Immunity*. 34:919-931, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成24年度-28年度

167,700千円

【ホームページ等】

<http://www.rcai.riken.go.jp/group/signaling/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 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

京都大学・大学院医学研究科・教授 ちば つとむ
千葉 勉

研究分野：医歯薬学、内科系臨床医学、消化器内科学

キーワード：上部消化管学(食道、胃、十二指腸)、下部消化管学(小腸、大腸)、肝臓学

【研究の背景・目的】

消化器癌はわが国の癌死の最も多くをしめるが、その発症の背景には感染症や炎症の持続が重要な役割をはたしている。一方、発癌過程では様々な癌関連遺伝子に変異や欠失などのゲノム異常が生成・蓄積する。興味深いことに、ヒト慢性胃炎やウイルス肝炎などの慢性炎症組織においては、発癌前の早期から発癌関連遺伝子に変異がみられることが明らかになりつつあり、感染・炎症からの発癌過程における遺伝子異常の蓄積の機序が注目されている。

申請者らは、遺伝子編集酵素 Activation induced cytidine deaminase (AID)がヒト DNA 配列に遺伝子変異や組み換えを導入する作用をもつことに着目し研究を進めた結果、(1)マウスの消化器系臓器に AID が持続発現すると発癌を生じること、(2)ヒト臨床検体では、胃炎、肝炎、大腸炎、胆管炎、食道炎など慢性炎症を伴った上皮細胞では AID 発現を認めるとともに、*p53* などの発癌関連遺伝子に変異が蓄積していること、(3)炎症性サイトカイン刺激やピロリ菌、肝炎ウイルス感染などが誘因となり、消化器系上皮細胞に AID 発現が誘導されること、を明らかにしてきた。以上の成績は、消化器系臓器の炎症を背景とした発癌過程において、異所性に発現した AID がゲノム異常を導入して発癌に関与している可能性を強く示唆するものである。しかしながら炎症からの発癌過程で生じるゲノム、エピゲノム異常の全体像やその分子機構については十分明らかではない。本研究では、(1)炎症を背景とした消化器癌の発症過程において多段階的に生じる、ゲノム/エピゲノム異常を経時的かつ統合的に解析し、(2)ゲノム/エピゲノム異常生成の分子機序を AID に焦点を当てて明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、AID を持続発現させたマウスの消化器系組織、慢性肝炎・胃炎・大腸炎などのヒト臨床検体組織、を解析対象とし、次世代シーケンサー技術を駆使することにより、AID の作用により生じるゲノム・エピゲノム異常の全体像の解明を目指す。ゲノム異常の解析には、ヒト・マウスの全 exon 領域をカバーする whole exome キャプチャーシステムを用いて、全エクソン配列中のゲノム変化を次世代シーケンサーにより同定・解析する。エピゲノム解析は、解析対象検体から全 DNA を抽出し、メチル化結合蛋白を用いてメチル化されている DNA 断片を結合させることにより、DNA メチル化を受けている遺

伝子領域を特異的に抽出する。引き続き、次世代シーケンサーを用いて包括的に塩基配列変化を解析しコントロールサンプルと比較することにより、AID の持続発現により生じたエピゲノム変化の全体像を検討する。また、消化器系幹・前駆細胞をラベルしたモデルマウスに慢性炎症刺激を加え、経時的に各臓器の幹細胞マーカー陽性細胞を分離・精製し、組織幹細胞に誘導された AID 発現量変化と、幹・前駆細胞に生成・蓄積したゲノム変化の全体像を包括的にとらえることにより、炎症発癌過程において組織幹細胞にもたらされる遺伝子変化と、組織幹細胞が癌細胞の発生起源として果たす役割を検証する。

【期待される成果と意義】

発癌過程では多くの遺伝子異常が生成・蓄積するが、これまでは癌の遺伝子変化は外的要因 (mutagen) で生じると考えられてきた。しかしながら、生体内に存在する内因性 mutagen である AID の作用に着目することにより、感染や炎症からの発癌過程におけるゲノム・エピゲノム異常の生成の分子機構の一端が解明できることが期待される。また、次世代シーケンサー技術を駆使することにより、胃癌、肝癌、大腸癌といった本邦できわめて頻度の高い炎症発癌におけるゲノム・エピゲノム異常生成の相互関係の全体像を統合的に理解することを目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takai A, Marusawa H, Watanabe T, Chiba T, et al.: Targeting activation-induced cytidine deaminase prevents colon cancer development despite persistent colonic inflammation. *Oncogene* 31:1733-1742:2012.
- Matsumoto Y, Marusawa H, Chiba T, et al.: *Helicobacter pylori* infection triggers aberrant expression of activation-induced cytidine deaminase in gastric epithelium. *Nature Medicine* 13:470-476:2007.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 26 年度
132,100 千円

【ホームページ等】

http://www.med.kyoto-u.ac.jp/J/grad_school/introduction/1304/

【基盤研究(S)】

生物系（医歯薬学Ⅱ）



研究課題名 多発性硬化症と腸内細菌・腸管免疫の関連に関する研究

独立行政法人国立精神・神経医療研究センター
神経研究所・部長

やまむら たかし
山村 隆

研究分野：医歯薬学

キーワード：神経病態免疫学

【研究の背景・目的】

近年我が国では難治性神経疾患である多発性硬化症（MS）患者数の顕著な増加傾向を認めており、その原因究明は急務である。腸内常在細菌と免疫系の密接な相互関係が明らかになってきたが、我々は日本における生活習慣の欧米化が腸内細菌叢の変化、ひいては免疫系の変調につながり、その結果 MS が増加している可能性を提唱して来た。

この仮説の妥当性を示す証拠として、我々は腸内細菌叢を抗生物質で偏倚させることによって、自己反応性 Th17 細胞の活性が抑制され、MS の動物モデルが軽症化することを 2008 年に報告した (Yokote et al. 2008)。海外でも我々のアイデアを追試・確認する研究が相次ぎ、MS と腸内細菌叢の関連への関心が高まっている。

本研究の目的は、網羅的・定量的なゲノム解析を導入することによって MS 患者の常在細菌叢偏倚の実態を明らかにし、MS の動物モデルで得られた腸内細菌と自己免疫病連関に関する知見を、世界ではじめて MS 患者で証明することにある。

【研究の方法】

本研究では MS 患者の常在菌異常と免疫機能異常を対応させ、特定の菌種の異常が免疫病態を修飾するメカニズムに迫る。常在菌の多くは培養が困難で

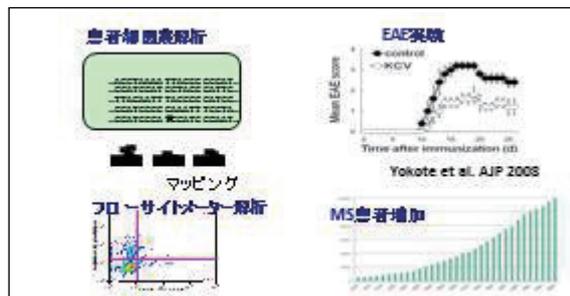


図1 研究の方法論

あり DNA 配列が未知のものが多い。本研究では MS 患者および対照疾患、健康者の腸管常在細菌叢を 16S リボソーム遺伝子 (16S) およびメタゲノム情報から解析する。これらの配列情報は次世代シーケンサーを用いて網羅的に取得する。平行して患者血液リンパ球サブセットの偏倚をフローサイトメーター解析によって明らかにし、ヒト免疫系に決定的な影響を与える菌種の同定を目指す。さらに当該菌種を無菌マウスに接種してノトビオトマウスを作製し、MS の動物モデル EAE を誘導する実験や、当該細菌

の免疫系修飾能を明らかにする試験管内実験を実施する。

解析に用いる試料（血液、糞便、唾液）は国立精神・神経医療研究センター病院通院中の患者より、文書による説明と同意を確認した上で採取する。

【期待される成果と意義】

メタゲノム解析などの最新技術を導入することによって、MS の発症を促進または抑制する既知または未知の腸内細菌を、世界に先駆けて同定できる可能性がある。得られた知見をもとに、特定の腸内細菌を標的とする治療など、MS や関連する疾患（自己免疫疾患など）の新たな予防・治療法の開発につながる可能性がある。我々によって提唱された学説

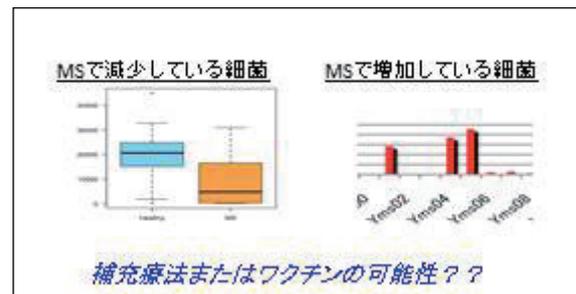


図2 腸内細菌偏倚

(MS の腸内細菌原因仮説) をめぐる世界的な競争の中で、日本人試料を使って研究を進めることは意義が深く、国際的にも重要な研究である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yokote H et al. NKT cell-dependent amelioration of a mouse model of multiple sclerosis by altering gut flora. *Am J Pathol* 173:1714-1723, 2008
- Miyazaki Y et al. Mucosal-associated invariant T cells regulate T helper type 1 response in multiple sclerosis. *Int Immunol* 23: 332-337, 2011

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度～27 年度
112,400 千円

【ホームページ等】

http://www.ncnp.go.jp/nin/guide/r_men/index.htm

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 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

神戸大学・大学院医学研究科・教授 **せい の すすむ**
清野 進

研究分野: 糖尿病

キーワード: インスリン分泌、メタボローム

【研究の背景・目的】

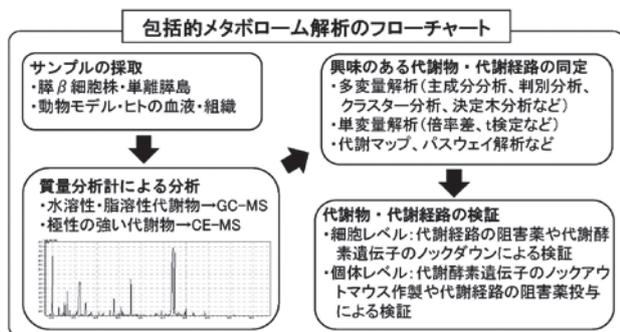
膵β細胞の糖・脂質代謝はβ細胞機能に極めて重要な役割を担っている。しかし、①インスリンの分泌制御、②膵β細胞の分化・再生、③糖尿病の発症や病態において、どのような糖・脂質代謝シグナルがそれらのメカニズムの鍵となっているかは殆ど不明である。本研究では下記の3つの課題を設定し、特性の異なる膵β細胞株、膵島、病態モデル動物やヒトのサンプルを用いて包括的メタボローム解析を行い、上記のメカニズムの鍵となる代謝シグナルを解明する。

1. インスリン分泌における糖・脂質代謝シグナルの同定とその役割の解明
2. 膵β細胞分化・再生における糖・脂質代謝シグナルの同定とその役割の解明
3. 糖・脂質代謝シグナルに由来する新たな糖尿病の病態マーカーと治療標的の同定

【研究の方法】

1. インスリン分泌における糖・脂質代謝シグナルの同定とその役割の解明

種々の条件で刺激した膵β細胞株における細胞内代謝物の包括的メタボローム解析を行い、新たな代謝シグナルを同定する。さらにシグナル間の相互作用を明らかにし、インスリン分泌における役割を細胞レベル、膵島レベル、個体レベルで解明する。



2. 膵β細胞分化・再生における糖・脂質代謝シグナルの同定とその役割の解明

任意のタイミングで膵β細胞を選択的に標識できるマウスを利用して、正常分化の過程や、病的状態における膵β細胞の包括的メタボローム解析を行い、分化・再生における糖・脂質代謝の役割を解明する。

3. 糖・脂質代謝シグナルに由来する新たな糖尿病の病態マーカーと治療標的の同定

2型糖尿病の動物モデルおよび正常、境界型、糖尿病のヒトを対象とした包括的メタボローム解析から糖・脂質代謝シグナルに由来する新たな糖尿病の病態マーカーおよび治療標的を同定する。

【期待される成果と意義】

課題1では、インスリン分泌に不可欠な新規代謝シグナルの発見だけでなく、これらのシグナルの相互作用の役割が明らかになることが予想され、新しい視点からインスリン分泌制御機構が解明されると同時に新規創薬ターゲットが同定されることが期待される。課題2では、細胞代謝というこれまで全く考慮されていない点から膵β細胞の分化・再生を理解できる可能性があり、β細胞の質的改善のみならず、β細胞そのものを増やすという糖尿病の新規な再生治療に結びつくことが期待される。課題3では、血糖やHbA1c以外の全く新しい糖尿病バイオマーカーが同定される可能性があり、糖尿病の発症予防や病態診断のブレイクスルーとなるだけでなく、糖尿病の新たな治療標的となるものと期待される。いずれの成果についても、生物学的な意義があるのはもちろんのこと、臨床応用面でも有用であり、医学的意義も極めて大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Seino S, Shibasaki T, Minami K. Dynamics of insulin secretion and the clinical implications for obesity and diabetes. *J Clin Invest* 121:2118-2125, 2011
- ・ Zhang CL, Katoh M, Shibasaki T, Minami K, Sunaga Y, Takahashi H, Yokoi N, Iwasaki M, Miki T, Seino S. The cAMP sensor Epac2 is a direct target of antidiabetic sulfonylurea drugs. *Science* 325:607-610, 2009

【研究期間と研究経費】

平成24年度－28年度
167,600千円

【ホームページ等】

<http://www.med.kobe-u.ac.jp/phys1/seino@med.kobe-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系（医歯薬学Ⅱ）



研究課題名 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

大阪大学・大学院医学系研究科・教授 はたざわ じゅん
畑澤 順

研究分野：放射線科学、核医学

キーワード：PET、薬物動態、種差

【研究の背景・目的】

疾患の治療に医薬品は欠かせない。現在処方されている医薬品は、動物での薬物動態、すなわち組織への吸収 (Absorption)、分布 (Distribution)、代謝 (Metabolism)、排泄 (Excretion) の情報を元に開発されてきた。そのため、動物では有効であったがヒトでは十分な効果がない、動物ではみられなかった副作用が発現する、などのために治験段階で開発を中止せざるを得ないことがある。“薬物動態の種差”は医薬品開発の効率、安全性の上で大きな障害となってきた。これを克服するために、創薬過程の早期にヒトでの ADME 解析を行い、医薬品開発の迅速化、効率化が図られようとしている (マイクロドーズ試験)。

本研究は“動物レベルでの ADME がどの程度ヒトの ADME に近似しているか”を評価する。薬物動態の種差を明らかにし、創薬の早期過程におけるマイクロドーズ臨床試験の必要性を検証する。

【研究の方法】

小動物およびヒトの医薬品動態は Positron Emission Tomography (PET) を用いて定量的に測定する。予備的な研究で、アルツハイマー病治療薬塩酸ドネペジルの体内動態を解析した (図 1)。

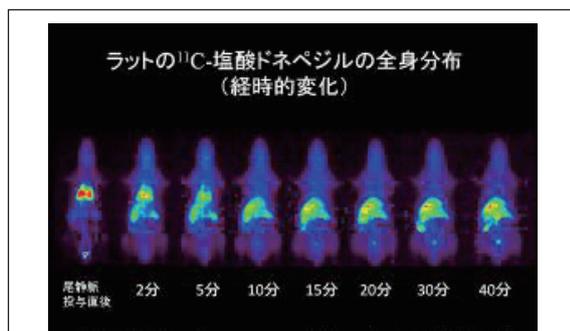


図 1 ラット

ラットでは、静注直後から肝臓への集積が著明で標的臓器への集積は投与量の約 2% であった。投与後 30 分には腸管および尿路への排泄が認められる。

一方、健常人では肝臓以外に脾臓および心筋への高集積が見られる (図 2)。標的臓器への集積はラットと同様投与量の 2% であった。

予備的研究からは、1) すでに有用性が確立された医薬品であっても、標的臓器への取り込みは低い、2) 投与後速やかに胆道系および尿路系から排泄される、3) 標的臓器外への集積には種差がある。

本研究は予備的研究を発展させ、すでに有用性が確立された医薬品について体内動態の種差間の近似

もしくは解離を、PET を用いて検証する。

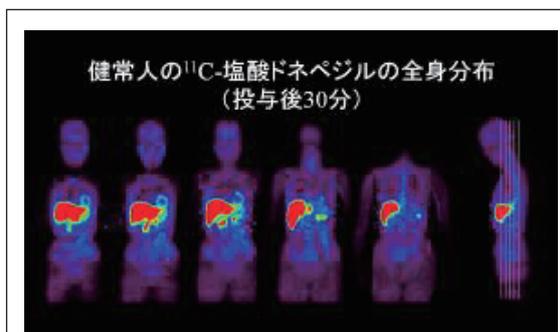


図 2 ヒト

【期待される成果と意義】

医薬品開発における体内動態の種差を明示し、マイクロドーズ臨床試験の有用性を科学的に検証する。さらに、“ヒトで有用な医薬品”の体内動態の必要条件、“ヒトで有用な医薬品”が動物実験段階で備えているべき必要条件を明確にする。

アカデミアの立場から社会に情報発信し、学際的研究成果を医薬品開発の迅速化、効率化、安全化へと還元する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Hasegawa Y, Kanai Y, Hasegawa S, Okamoto T, Matsui T, Shimosegawa E, Kurachi Y, Hatazawa J. Evaluation of brain and whole-body pharmacokinetics of ^{11}C -labeled diphenylhydantoin in rats by means of planar positron imaging system. *Ann Nucl Med.* 2008 May;22(4):301-7.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
121,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/tracer/index-jp.htm>
hatazawa@tracer.med.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 骨・腸・代謝関連シグナルの解明と性差の明確化

九州大学・大学院歯学研究院・教授 ひらた まさと
平田 雅人

研究分野：歯科基礎医学、生化学、薬理学

キーワード：オステオカルシン、インスリン、インクレチン、エネルギー代謝、骨

【研究の背景・目的】

肥満とそれに起因するメタボリックシンドロームは、QOLを著しく低下させるとともに、生命の危機にも繋がる合併症を併発する。代謝の活性化機構の解明は、メタボリックシンドロームの予防や治療に関する新しい概念を生み出す可能性を秘めている。

最近、骨の状態(有り様)が膵臓の働きや代謝の活性化に関わる事が報告された。膵臓に加えて、小腸粘膜上皮細胞も関わっていると想定し、これを「骨・腸・代謝関連(Bone-Gut-Metabolism)」(BGM Flow)と名付けた。我々が同定した分子 PRIP がここに深く関わるタンパク質である可能性がある。本研究ではこの関連に関わる分子群の役割の解明とモデル化する PRIP の役割の解明を目指す。

BGM Flow を解析することによって、代謝の活性化に関わる骨の役割と PRIP の関わりに関して学術的成果を得る。加えてこれらの分子群の働きには雌雄差が大きいことが想定されるので雌雄差の原因を探り、性差を区別しながら解析する。

【研究の方法】

雌雄両性を比較しながら、野生型・PRIP 遺伝子欠損マウス、加えて必要に応じて種々の代謝関連遺伝子欠損マウスと PRIP 遺伝子欠損マウスとの mating によって得たマウスの *in vivo* 解析とそれらのマウスから得た細胞・組織の *in vitro* 解析、加えてクローン化細胞(骨芽細胞、脂肪細胞、筋細胞、

具体的には、

- ① Bone → Gut: オステオカルシンがインクレチンを分泌するか/その際のインスリン分泌におけるインクレチンの関わり/オステオカルシンの投与方法による相違/オステオカルシンの部分ペプチドの効果/PRIP の有無による相違/雌雄の相違/
- ② Bone → Gut → Metabolism: インスリンシグナリングにおける PRIP の関与/雌雄の相違/オステオカルシンやインクレチンの代謝器官への直接作用/
- ③ Gut → Bone: インスリンやインクレチンの骨芽細胞、破骨細胞分化への影響/骨細胞のカップリング/PRIP の有無による相違/雌雄差/

【期待される成果と意義】

本研究は、PRIP の機能解明研究から得た研究成果を進展させ、インクレチン効果を加えた「骨・腸・代謝関連(BGM)」について、雌雄差を考慮しながら解明するものである。その成果は肥満・エネルギー代謝研究に新しい展開を与え、両性に共通する、あるいはそれぞれに有効な肥満/メタボリックシンドロームの予防や治療に新しい戦略をもたらす可能性を有している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Tsutsumi, K., Matsuda, M., Kotani, M., Mizokami, A., Murakami, A., Takahashi, I., Terada, Y., Kanematsu, T., Fukami, K., Takenawa, T., Jimi, E. and Hirata, M.: Involvement of PRIP, phospholipase C-related but catalytically inactive protein, in bone formation. *J. Biol. Chem.* 286:31032-31042, 2011.
- ・ Gao, J., Takeuchi, H., Zhang, Z., Fukuda, M. and Hirata, M.: Phospholipase C-related but catalytically inactive protein (PRIP) modulates synaptosomal-associated protein 25 (SNAP-25) phosphorylation and exocytosis. *J. Biol. Chem.* 287:10565-10578, 2012.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度-28 年度
167,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.mcb.dent.kyushu-u.ac.jp/>
hirata1@dent.kyushu-u.ac.jp

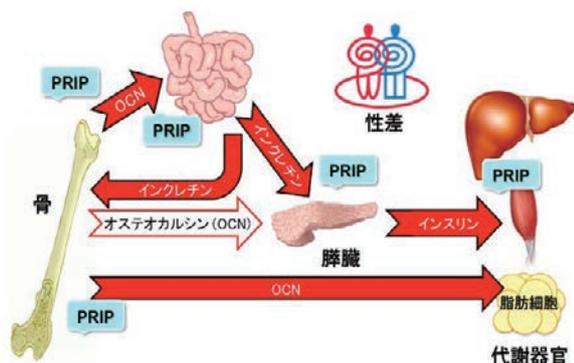


図1: BGM Flow「Bone(骨)-Gut(腸)-Metabolism(代謝)」

膵β細胞、腸上皮細胞)への対象遺伝子の発現やサイレンシング実験などを組み合わせて、「骨の有り様→インスリンの分泌→エネルギー代謝→骨の有り様」の関連について実験を進める(図1参照)。

平成24年度科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧

総合・新領域系 (88課題)

○ 総合領域(47課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
なかむら よしひこ 中村 仁彦	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授	身体運動と言語を統一した人間・機械コミュニケーションの 成立	平成20～24年度	156,200
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	遠隔操作アンドロイドによる存在感の研究	平成20～24年度	161,700
ふじた かずお 藤田 和生	京都大学・大学院文学研究科・ 教授	意識・内省・読心—認知的メタプロセスの発生と機能	平成20～24年度	143,300
いぬい としお 乾 敏郎	京都大学・大学院情報学研究 科・教授	身体図式を基礎とした動的イメージ生成の脳内メカニズム の解明	平成20～24年度	162,000
さかい くによし 酒井 邦嘉	東京大学・大学院総合文化研究 科・准教授	言語の脳機能に基づく手話の獲得メカニズムの解明	平成20～24年度	113,100
たかだ まさひこ 高田 昌彦	京都大学・霊長類研究所・教授	神経路選択的な活動抑制とトレーシングによる大脳ネット ワークの構築と機能の解明	平成20～24年度	127,700
みこしば かつひこ 御子柴 克彦	理化学研究所・発生神経生物研 究チーム・チームリーダー	神経可塑性及び脳の発達におけるIP3受容体のカルシウ ムシグナリングの解析	平成20～24年度	159,700
おおもり はるのり 大森 治紀	京都大学・大学院医学研究科・ 教授	蛍光分光を応用した神経細胞の個体脳における同定と聴 覚神経回路機構の研究	平成20～24年度	127,100
たばた やすひこ 田畑 泰彦	京都大学・再生医学研究所・ 教授	次世代幹細胞治療のための生物機能改変技術の開発	平成20～24年度	129,400
かんば のぶゆき 神庭 信幸	国立文化財機構東京国立博物 館・学芸部保存修復課・課長	博物館における文化遺産の保全と持続的公開を目指した 包括的保存システムの研究	平成20～24年度	76,200
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
さたとう 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
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	内因性カンナビノイドによる逆行性シナプス伝達の脳機 能・脳病態における役割の解明	平成21～25年度	161,800
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
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 さとる 高橋 智	筑波大学・医学医療系・教授	生命科学研究推進の為の新たな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
あんどう じょうじ 安藤 謙二	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
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f MRIまでの垂直的統合研究—	平成22～26年度	165,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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・教授 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 しげただ 中西 重忠	(財)大阪バイオサイエンス研究所・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・実験動物研究部・部長 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
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・伊藤ナノ工医学研究室・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旨と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
いしかわ ふゆき 石川 冬木	京都大学・大学院生命科学研究所・教授 発がんにおけるテロメア機能	平成22～26年度	167,400
せいき もとほる 清木 元治	東京大学・医科学研究所・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
こばやし なおき 小林 直樹	東北大学・大学院情報科学研究科・教授 高階モデル検査とその応用	平成23～27年度	105,800
ふたつぎ こうきち 二木 厚吉	北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・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
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所・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
いのくち 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所・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	独立行政法人理化学研究所・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化因子の同定とその応用	平成23～27年度	158,600
やまぐち たかみ 山口 隆美	東北大学・大学院医工学研究科・教授 生体流れに関わる疾患の診断・治療・予防のための計算ナノバイオメカニクスの新展開	平成23～27年度	165,800
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・名誉教授 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

○ 複合新領域(41課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
おおしま けいいちろう 大島 慶一郎	北海道大学・低温科学研究所・教授	海水生産量のグローバルマッピングとモニタリング構築	平成20～24年度	162,400
やすだ いちろう 安田 一郎	東京大学・大気海洋研究所・教授	潮汐混合の直接観測と潮汐18.6年振動に関わる海洋・気候変動の解明	平成20～24年度	163,700
たなべ しんすけ 田辺 信介	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授	アジア途上地域におけるPOPs候補物質の汚染実態解明と生態影響評価	平成20～24年度	125,100
すがわら やすひろ 菅原 康弘	大阪大学・大学院工学研究科・教授	複合極限場原子間力顕微鏡を用いた絶縁体表面での力学的な原子分子操作法の開発	平成20～24年度	70,900
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	環動高分子材料の動的制御	平成20～24年度	155,900
たかやなぎ ひであき 高柳 英明	東京理科大学・総合研究機構・教授	究極のナノスクイッドの開発とデバイス展開	平成20～24年度	160,100
しおみ はるひこ 塩見 春彦	慶応義塾大学・医学部・教授	転移因子とArgonauteの軍拡競争からゲノムの進化を探る	平成20～24年度	164,100
はまくぼ たかお 浜窪 隆雄	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	転写マシナリーと核内微細構造のダイナミックプロテオミクス	平成20～24年度	151,600
かじい よしづみ 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
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
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STEMの開発とナノスピン解析への応用	平成21～25年度	160,200
きんじょう まさたか 金城 政孝	北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授	多点時空間相関解析法による細胞内分子複合体研究	平成21～25年度	135,900
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海洋ブ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
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
うえむら だいすけ 上村 大輔	神奈川大学・理学部・教授	巨大炭素鎖を持つ特異な天然有機分子の化学	平成21～25年度	139,900
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
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
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 くみこ 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
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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
かわさき ぜんいちろう 河崎 善一郎	大阪大学・大学院工学研究科・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
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
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
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 りゅうじ 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 ともなり 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
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 新規スピンドYNAMIXデバイスの研究	平成23～27年度	165,700
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
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
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

基盤研究(S)

人文社会系 (24課題)

○ 人文学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
はやし ゆずる 林 譲	東京大学・史料編纂所・教授 史料デジタル収集の体系化に基づく歴史オントロジー構築の研究	平成20～24年度	151,900
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釈読支援システムの高次化と総合的研究拠点データベースの構築	平成20～24年度	104,000
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
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
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 斎藤 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(パウツダコーシャ)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

○ 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
おかだ あきら 岡田 章	一橋大学・大学院経済学研究科・教授 ゲーム理論のフロンティア:理論と応用	平成20～24年度	139,600
ちゅうま ひろゆき 中馬 宏之	一橋大学・イノベーション研究センター・教授 イノベーション・プロセスに関する産学官連携研究	平成20～24年度	109,200
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 少子高齢社会の階層格差の解明と公共性の構築に関する総合的実証研究	平成20～24年度	129,400
いけだ けんいち 池田 謙一	東京大学・大学院人文社会系研究科・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 ゆたか 辻中 豊	筑波大学・副学長 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・データ科学研究系・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
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
やまざし としお 山岸 俊男	玉川大学・脳科学研究所・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

理工系（142課題）

○ 数物系科学（46課題）

（単位：千円）

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
うめむら まさゆき 梅村 雅之	筑波大学・数理物質系・教授	第一世代天体から原始銀河に至る宇宙暗黒時代の解明	平成20～24年度 73,100
みあけ やすお 三明 康郎	筑波大学・数理物質系・教授	ジェット識別測定によるクォーク・グルーオンプラズマ物性の研究	平成20～24年度 65,400
だいまん ひろし 大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授	微小領域二次元光電子分光	平成20～24年度 132,200
まつだ ゆうじ 松田 祐司	京都大学・大学院理学研究科・教授	重い電子系化合物の新奇超伝導状態の解明	平成20～24年度 165,200
さとう のりあき 佐藤 憲昭	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	価数不安定性をもつアクチノイド化合物に特有の新奇量子状態の研究	平成20～24年度 149,900
いそざき ゆきお 磯崎 行雄	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	大量絶滅の研究：P-T境界事件とV-C境界事件	平成20～24年度 102,900
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
とりのい 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・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
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	電気化学的界面の超強電界を用いた電子物性制御	平成21～25年度 168,500
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
たなか はじめ 田中 肇	東京大学・生産技術研究所・教授	液体の階層的自己組織化とダイナミクス	平成21～25年度 151,800
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
いとう さなえ 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
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・電子光物理学研究センター・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

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
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係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 π 電子物性	平成22～26年度	167,500
のり ふうんこ NORI FRANCO	理化学研究所・デジタル・マテリアル研究チーム・チームリーダー	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
かわはた ほだか 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
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
なかむら しく 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・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 誉志雄	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・助教	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 いたお 谷畑 勇夫	大阪大学・核物理研究センター・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・大学院理工学研究科・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	アイソトポマーの計測・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

○ 化学(23課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
たかはし まさひこ 高橋 正彦	東北大学・多元物質科学研究所・教授 電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡の開発による物質内電子移動の可視化	平成20～24年度	118,400
そあい けんそう 碓合 憲三	東京理科大学・理学部・教授 不斉自己触媒反応における不斉の発生・増幅と伝播の研究	平成20～24年度	159,200
やました まさひろ 山下 正廣	東北大学・大学院理学研究科・教授 超常磁性の外場応答スイッチ機構の創製	平成20～24年度	164,400
かんべ のぶあき 神戸 宣明	大阪大学・大学院工学研究科・教授 クロス及びマルチカップリング反応の高効率触媒系の構築と高度制御	平成20～24年度	122,700
あかぎ かずお 赤木 和夫	京都大学・大学院工学研究科・教授 らせん制御可能な液晶場での高次ヘリカル構造をもつ共役ポリマーの合成とその機能物性	平成20～24年度	151,400
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 二重ラセン構造制御を基盤とする新規物性・機能の開拓	平成20～24年度	88,900
かわい まき 川合 眞紀	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 爲次郎	中央大学・研究開発機構・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
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
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 ナノ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・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	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・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	独立行政法人理化学研究所・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・総合研究所・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

○ 工学(73課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
のだ すずむ 野田 進	京都大学・大学院工学研究科・教授	フォトニック結晶の動的制御と新機能の創出	平成20～24年度	160,100
こくぶん やすお 國分 泰雄	横浜国立大学・大学院工学研究科・教授	波長チャネル制御を用いる半導体マイクロリングプロセスの研究	平成20～24年度	138,700
はま ひろゆき 濱 広幸	東北大学・電子光理学研究センター・教授	等時性電子周回リングを用いた超短パルスコヒーレントテラヘルツ光源の開発研究	平成20～24年度	159,300
しぶたに ようじ 澁谷 陽二	大阪大学・大学院工学研究科・教授	塑性物理学の創出	平成20～24年度	89,700
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	超高速化量子分子動力学法に基づくマルチレベルトライボロジーシミュレータの開発	平成20～24年度	153,600
はぎわら いちろう 萩原 一郎	明治大学・研究・知財戦略機構・特任教授	計算力学と折紙工学融合による新しい軽量コア構造の機能創出と製造法に関する研究	平成20～24年度	143,800
おおにし こうへい 大西 公平	慶應義塾大学・理工学部・教授	実世界ハプティクスに基づく人間支援理工学基盤技術の開発研究	平成20～24年度	114,300
なかの よしあき 中野 義昭	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	デジタルフォトニクスー光エレクトロニクスのパラダイムシフト	平成20～24年度	122,900
なかざと かずお 中里 和郎	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	バイオCMOSテクノロジーの創成による小型可搬型・遺伝子ベース検査診断システム	平成20～24年度	75,700
いしだ まこと 石田 誠	豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授	神経細胞記録・刺激・治療用生体内埋込みマイクロプローブ・チューブアレイチップ	平成20～24年度	161,900
ふじの ようぞう 藤野 陽三	東京大学・大学院工学系研究科・教授	高密度振動モニタリングによる社会基盤施設の極限性能評価法	平成20～24年度	75,100
いとう じゅうこう 伊藤 重剛	熊本大学・大学院自然科学研究科・教授	ギリシア古代都市メッセネおよびフィガリアの建築と都市環境に関する学際的研究	平成20～24年度	92,800
いのうえ あきひさ 井上 明久	城西大学・理学部・教授	センチメートル級の大型バルク金属ガラスの創製と工業化	平成20～24年度	157,600
おおめき じん 大貫 仁	茨城大学・工学部・教授	極限高純度めっきプロセスによるCu配線ナノ構造制御と次世代ナノLSIへの展開	平成20～24年度	161,300
あじり ただふみ 阿尻 雅文	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授	超臨界法による有機無機ハイブリッドナノ粒子合成・化工熱力学と単位操作の確立	平成20～24年度	152,500
ふくおか あつし 福岡 淳	北海道大学・触媒化学研究センター・教授	触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成	平成20～24年度	143,700
ふくやま あつし 福山 淳	京都大学・大学院工学研究科・教授	トロイダルプラズマの運動論的統合シミュレーションコードの開発	平成20～24年度	75,800
やまだ ひろし 山田 弘司	核融合科学研究所・ヘリカル研究部・教授	革新的な核融合炉点火領域を目指した超高密度プラズマの生成と制御	平成20～24年度	122,200
かわかみ よういち 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
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
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
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
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	ナノ界面の疲労損傷と破壊	平成21～25年度	167,800
ひしだ 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	極限磁性スピンナノ構造体の創製	平成21～25年度	157,400

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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压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為のデバイス・システムの開拓	平成21～25年度	164,100
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 痛みの分かる材料・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機能進化	平成21～25年度	156,800
のだ としひろ 野田 利弘	名古屋大学・減災連携研究センター・教授 海溝型連発大地震も視野に入れた我が国沿岸域の耐震性再評価と地盤強化技術の検討	平成21～25年度	68,600
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	筑波大学・芸術系・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
たかすぎ たかゆき 高杉 隆幸	大阪府立大学・名誉教授 次世代型耐熱材料としての複相金属間化合物の用途展開のための基盤学問体系構築	平成21～24年度	79,500
よした とよのぶ 吉田 豊信	東京大学・大学院工学系研究科・教授 ウエーハ等価薄膜太陽電池の直接製造を可能とするメゾプラズマ次世代シーメンズ法開発	平成21～24年度	124,000
なかはし かずひろ 中橋 和博	宇宙航空研究開発機構・理事 ペ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 しゅんじろう 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
すなみ てつじ 須浪 徹治	宇宙航空研究開発機構・宇宙輸送ミッション本部・主任研究員 縦渦導入型広帯域スクラムジェットの研究	平成21～25年度	116,800
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
よした 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
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 光および弾性波動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 秀美	筑波大学・数理物質系・教授 スピンド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
いしはら すなお 石原 直	東京大学・大学院工学系研究科・教授 ナノメカニカル構造の創製とデバイス応用に関する研究	平成22～24年度	158,300
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
いわもと 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の進化	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
かいぬめ まりょうすけ 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
さそう 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
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
いたたに 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
みやうち としお 宮内 敏雄	東京工業大学・大学院理工学研究科・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 ますも 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
ちよう 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
しやうじ 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
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
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・大学院工学研究院・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
きやなぎ よしあき 鬼柳 善明	北海道大学・大学院工学研究院・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
いしだ 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

生物系 (86課題)

○ 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
わだ まさみつ 和田 正三	九州大学・大学院理学研究院・ 特任教授	葉緑体光定位運動における新規アクチン構造の機能解析	平成20～24年度 159,800
しちだ よしのり 七田 芳則	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	視物質と視細胞の機能多様化メカニズム	平成20～24年度 159,800
まえだ ゆういちろう 前田 雄一郎	名古屋大学・大学院理学研究 科・教授	アクチンフィラメントの構造と動態:特にカルシウム調節の メカニズムの解明	平成20～24年度 158,200
にしむら よしふみ 西村 善文	横浜国立大学・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動的構造と機能制御機構の解明	平成20～24年度 138,000
あらかき ひろゆき 荒木 弘之	国立遺伝学研究所・細胞遺伝研 究系・教授	タンパク質の集合・リモデリングの分子機構とその制御	平成20～24年度 153,700
かいぶち こうぞう 貝淵 弘三	名古屋大学・大学院医学系研究 科・教授	遊走細胞と神経細胞の極性形成を制御する分子ネット ワーク	平成20～24年度 150,000
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
おかだ のりひろ 岡田 典弘	東京工業大学・大学院生命理工 学研究科・教授	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・特任教授	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・ 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
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	極低温電子顕微鏡による細菌べん毛モーターと蛋白質輸 送装置の像構造解析	平成21～25年度 157,600
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
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
つづい 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・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
わかづき 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・教授	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

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
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
よした まさすけ 吉田 賢右	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

○ 農学(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
うへだ かずみつ 植田 和光	京都大学・物質－細胞統合システム拠点・教授	脂質輸送に関与するABC蛋白質の生理的基質と機能の解明	平成20～24年度	123,900
みやざわ てるお 宮澤 陽夫	東北大学・大学院農学研究科・教授	生体過酸化脂質の生成と制御に関する食品科学的研究	平成20～24年度	155,900
すずき ゆずる 鈴木 謙	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	ゲノム育種によりトラフグの優良品種作出をめざす	平成20～24年度	146,600
おさき ひろし 尾崎 博	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	間葉系細胞の免疫応答に着目した腸肝軸多段階免疫バリアーシステムの研究	平成20～24年度	117,300
うちだ たかふみ 内田 隆史	東北大学・大学院農学研究科・教授	認知症における微小管重合調節異常と薬剤探索	平成20～24年度	80,800
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
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21～25年度	160,700
よした 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
ふくしま かずひこ 福島 和彦	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授	二次イオン質量分析法による植物細胞における生体分子三次元分布の可視化	平成21～25年度	85,100
つかもと かつみ 塚本 勝巳	東京大学・大気海洋研究所・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 とむひろ 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
ながさわ ひろみち 長澤 寛道	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	地球環境保全を目指した海洋生物における石灰化の制御機構の解明	平成22～24年度	117,500
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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
にしはら まさき 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

○ 医歯薬学(38課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しばさき まさかつ 柴崎 正勝	(財)微生物化学研究会・微生物化学研究所・所長 多核金属触媒の創製を基盤とする医薬合成の革新	平成20～24年度	160,700
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分子機構解明による創薬基盤の確立	平成20～24年度	160,400
にしかわ しんいち 西川 伸一	理化学研究所・幹細胞研究グループ・グループディレクター High throughput sequencerによる癌のエピゲノム解析	平成20～24年度	148,700
きくたに ひとし 菊谷 仁	大阪大学・微生物病研究所・教授 ガイドランス因子による免疫制御機構	平成20～24年度	159,300
かどわき たかし 門脇 孝	東京大学・医学部附属病院・教授 代謝制御機構の統合的理解とその破綻	平成20～24年度	174,800
ひらおか まさひろ 平岡 真寛	京都大学・大学院医学研究科・教授 難治がんの治療成績向上を目指した革新的放射線治療技術の開発	平成20～24年度	159,100
やまぐち まさひろ 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・大学院薬学研究院・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
おかむら やすし 岡村 康司	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 電位センサードメイン蛋白群を基盤とする新たな膜電位シグナルの解明	平成21～25年度	130,700
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 中枢神経系細胞間ネットワークにおけるシグナル機構の可視化解析	平成21～25年度	183,800
たけとう まこと 武藤 誠	京都大学・大学院医学研究科・教授 マウスモデルを用いた消化器癌転移の研究	平成21～24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
くろさき ともひろ 黒崎 知博	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授 液性免疫記憶の生成・維持・活性化機序	平成21～25年度	159,400
たにうち いちろう 谷内 一郎	理化学研究所・免疫転写制御研究グループ・グループディレクター T細胞分化を制御する転写因子ネットワークの解明	平成21～25年度	159,500
こむろ いっせい 小室 一成	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 Wntシグナルによる心筋分化・心臓疾患発症機序の解明とそれに基づく治療法の開発	平成21～25年度	162,900
そぶえ げん 祖父江 元	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授 分子標的を介するポリグルタミン病の根本治療法の開発	平成21～25年度	122,100
ふじた としろう 藤田 敏郎	東京大学・先端科学技術研究センター・特任教授 生活習慣病の病態におけるアルドステロン/鉱質コルチコイド受容体活性化機構の解明	平成21～25年度	162,900
なかお かずわ 中尾 一和	京都大学・大学院医学研究科・教授 間葉系細胞由来ホルモンの生理作用とその破綻	平成21～25年度	163,000
あまが い まさゆき 天谷 雅行	慶應義塾大学・医学部・教授 天疱瘡抗原に対する中枢性・末梢性免疫寛容機構の解明	平成21～25年度	161,800
もり まさき 森 正樹	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 高精度の分子遺伝学的評価による食道癌治療成績向上のための包括的研究	平成21～25年度	162,700
はらしま ひでよし 原島 秀吉	北海道大学・大学院薬学研究科・教授 MENDで拓く遺伝子治療への道: 遺伝子の運び屋からナノマシンへ	平成22～26年度	166,700
しみず しげおみ 清水 重臣	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授 新しく発見したオートファジー機構の包括的理解とその「オートファジー病」への応用	平成22～26年度	167,200

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
なべしま よういち 鍋島 陽一	(財)先端医療振興財団・先端医療センター・センター長	クローファミリーの分子機能解明を基盤とした代謝の臓器に関する研究	平成22～26年度	167,300
こやす しげお 小安 重夫	慶應義塾大学・医学部・教授	新たに発見した”ナチュラルヘルパー細胞”の機能解明	平成22～26年度	166,800
わたなべ まもる 渡辺 守	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	独自の培養技術を用いた大腸上皮細胞機能解析と臨床応用技術開発	平成22～26年度	166,900
ながい りょうぞう 永井 良三	東京大学・医学部附属病院・客員教授	KLF転写因子による生活習慣病・癌の病態分子機構解明と治療応用	平成22～26年度	167,400
さとう なるとく 佐藤 匠徳	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	統合的心筋梗塞治療に向けた新たな分子レベルでの基礎研究	平成22～26年度	127,400
いとやま やすと 糸山 泰人	国立精神・神経医療研究センター・病院・院長	視神経脊髄炎の新たなアストロサイトパチーの疾患概念の確立と病態、治療に関する研究	平成22～26年度	150,600
さかい じゅうろう 酒井 寿郎	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	エピゲノム変化による肥満・インスリン抵抗性の解明	平成22～26年度	159,900
かただ としあき 堅田 利明	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	新奇Gサイクルの起動制御と新たな存在様式・作動原理の統合的解析	平成23～27年度	173,700
みうら まさゆき 三浦 正幸	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	発生頑強性を規定する細胞死シグナルの解明	平成23～27年度	165,200
なるみや しゅう 成宮 周	京都大学・大学院医学研究科・教授	個体での組織構築・恒常性におけるRho-mDia経路の役割	平成23～25年度	126,000
きよの ひろし 清野 宏	東京大学・医科学研究所・教授	顎顔面免疫と生殖器免疫のクロストーク	平成23～27年度	165,200
たにくち まさる 谷口 克	独立行政法人理化学研究所・免疫制御研究グループ・グループディレクター	NKT細胞系列決定・機能発現メカニズム	平成23～27年度	82,600
まつばら ひろあき 松原 弘明	京都府立医科大学・大学院医学研究科・教授	新規の心筋解糖系シグナロソームの発見とインスリン抵抗性心不全病態のエネルギー代謝	平成23～27年度	165,800
やまもと かずひこ 山本 一彦	東京大学・医学部附属病院・教授	関節リウマチを対象としたヒト免疫学の確立	平成23～27年度	165,200
いのうえ かずひで 井上 和秀	九州大学・大学院薬学研究院・教授	神経障害性疼痛におけるグリア機能の解明	平成23～27年度	149,600
いとう じゅいち 伊藤 壽一	京都大学・大学院医学研究科・教授	内耳発生メカニズムの解明と再生医療への応用	平成23～27年度	151,000

若手研究(S)

1. 平成24年度 配分結果(系別) . . . 181
2. 平成24年度 継続課題一覧 182

□ 平成24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 (24年度)	1課題当たりの配分額 (24年度)	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
総合・新領域系	14	195,400	13,957	19,000
人文社会系	3	41,800	13,933	16,800
理工系	20	185,800	9,290	14,900
生物系	10	117,100	11,710	14,500
合計	47	540,100	11,491	19,000

※ 配分額は直接経費のみ

平成24年度科学研究費助成事業 若手研究(S) 継続課題一覧

総合・新領域系 (14課題)

○ 総合領域(8課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
たが げんたろう 多賀 厳太郎	東京大学・大学院教育学研究科・教授	知の起源に関する発達脳科学研究	平成20～24年度	80,000
びとう はるひこ 尾藤 晴彦	東京大学・大学院医学系研究科・准教授	樹状突起形態・機能の神経活動依存的制御の分子機構	平成20～24年度	80,600
しらね みちこ 白根 道子	九州大学・生体防御医学研究所・准教授	神経機能制御における小胞膜輸送システムの関与	平成20～24年度	77,000
せとう みつとし 瀬藤 光利	浜松医科大学・医学部・教授	多次元オミックス脳解剖	平成20～24年度	78,100
いかわ まさひと 伊川 正人	大阪大学・微生物病研究所・准教授	レンチウイルスベクターを用いた新しい遺伝子機能解析システムの構築とその応用	平成20～24年度	74,500
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
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
みやざき まこと 宮崎 真	山口大学・時間学研究所・教授	知覚-運動系におけるベイズ統合の神経機序	平成21～25年度	79,900

○ 複合新領域(6課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
もちだ みちひろ 持田 陸宏	名古屋大学・大学院環境学研究科・准教授	外部混合状態を考慮した大気エアロゾルの特性研究への新展開	平成20～24年度	80,100
ながお ただあき 長尾 忠昭	物質・材料研究機構・国際ナノアーキテクトニクス研究拠点・グループリーダー	低次元金属ナノ材料のアーキテクトニクスと赤外プラズモン	平成20～24年度	88,900
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	東京大学・大学院医学系研究科・助教	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
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
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

人文社会系（3課題）

○ 人文学(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
かつまた なおや 勝又 直也	京都大学・大学院人間・環境学 研究科・准教授	ユダヤ教の人間観—マイノリティに関するテキストのデータベース化と現代社会への提言	平成20～24年度 81,400
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（20課題）

○ 数物系科学(5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 てつし 伊藤 哲史	京都大学・大学院理学研究 科・准教授	志村多様体を核とした数論幾何学、ガロア表現、保型表現の総合的研究	平成20～24年度 29,400
よねとく だいすけ 米徳 大輔	金沢大学・数物科学系・准教 授	人工衛星による偏光観測の実現とガンマ線バーストの放射機構の解明	平成20～24年度 49,900
よした なおき 吉田 直紀	東京大学・大学院理学系研 究科・教授	大規模数値計算による初期宇宙構造の形成、進化およびその大域的分布の理論的研究	平成20～24年度 49,300
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ロジカルな真空構造の解明	平成21～25年度 50,800

○ 化学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おおこし しんいち 大越 慎一	東京大学・大学院理学系研 究科・教授	多次元的相転移物質における次世代光スピン科学現象の創成	平成20～24年度 81,200
たなか けん 田中 健	東京農工大学・大学院工学 研究院・教授	カチオン性ロダサイクルを活性種とする高度分子変換反応の開拓	平成20～24年度 65,400
きくち かずや 菊地 和也	大阪大学・大学院工学研究 科・教授	化学プローブのデザイン・合成による動物個体イメージング	平成20～24年度 81,500
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(10課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おの たかひと 小野 崇人	東北大学・大学院工学研究 科・教授	確率共鳴で動作するナノ機械によるセンシング	平成20～24年度 77,600
はた せいいち 泰 誠一	東京工業大学・精密工学研 究所・准教授	ガラス成形金型用Ptフリーアモルファス合金のコンビナトリアル探索とそのナノ加工	平成20～24年度 82,100

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かきうち ひろあき 垣内 弘章	大阪大学・大学院工学研究科・准教授 大気圧プラズマによるプラスチックフィルム上薄膜デバイスの高能率作製技術の開発	平成20～24年度	61,500
そめや たかお 染谷 隆夫	東京大学・大学院工学系研究科・教授 ナノ印刷技術による伸縮自在な大面積シート集積回路	平成20～24年度	73,100
わせだ たけし 早稲田 卓爾	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授 外洋における異常波発生要因特定のための観測研究	平成20～24年度	58,900
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
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・大学院工学研究科・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 (10課題)

○ 生物学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ひこさか こうき 彦坂 幸毅	東北大学・大学院生命科学研究所・教授 “未来の生態系”天然二酸化炭素噴出地を利用した植物の高二酸化炭素適応の研究	平成20～24年度	80,100
みうら とおる 三浦 徹	北海道大学・大学院地球環境科学研究科・准教授 シロアリの社会組織化に関わるシグナル分子伝達機構の解明	平成21～25年度	57,700
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(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
わたなべ まさお 渡辺 正夫	東北大学・大学院生命科学研究所・教授 アブラナ科植物の自家不和合性における自己・非自己識別機構の分子基盤	平成20～24年度	80,000
たにもと けいじ 谷本 啓司	筑波大学・生命環境系・教授 受精後ゲノム刷り込みはいかにして確立するのか?	平成20～24年度	80,000
ののむら けんいち 野々村 賢一	国立遺伝学研究所・実験圃場・准教授 植物生殖細胞の初期発生を制御する遺伝システムの解明	平成21～25年度	65,500
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(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
たかおか あきのり 高岡 晃教	北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授 認識機構に着目した感染とがんに対する生体防御システムの分子機構の解明	平成20～24年度	77,200
やすとも こうじ 安友 康二	徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・教授 免疫系の恒常性維持および破綻機構の解明に基づく自己免疫疾患の治療法開発	平成20～24年度	81,200
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

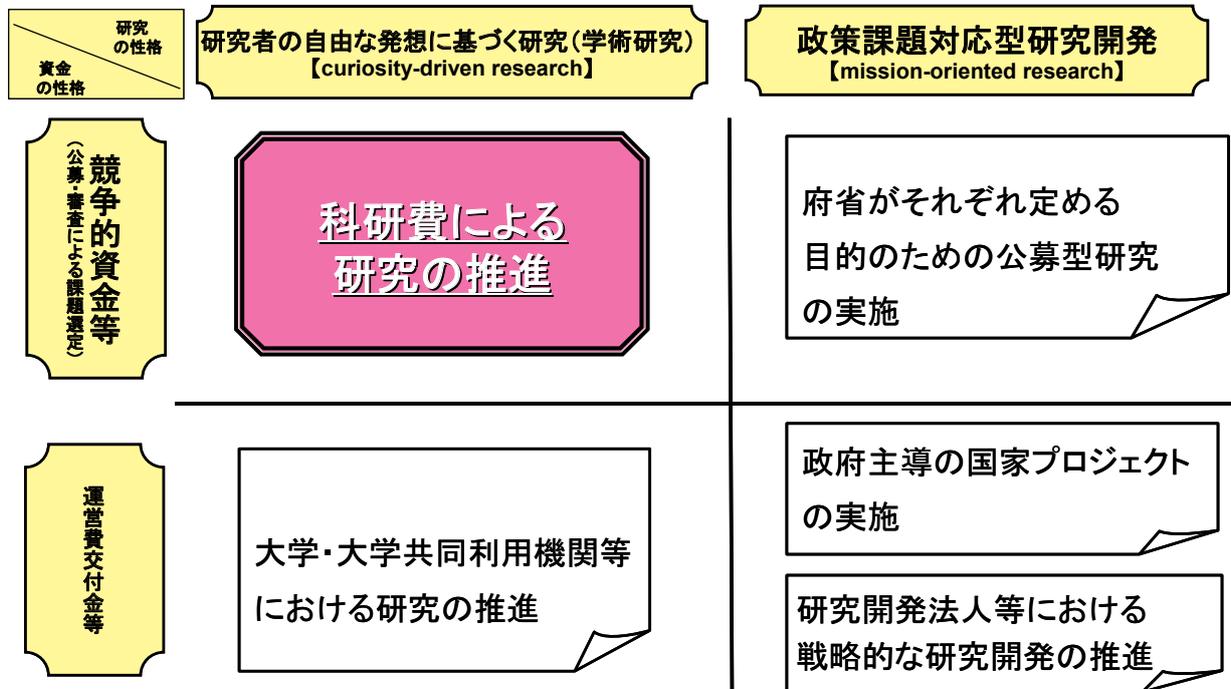
科学研究費助成事業の概要（平成24年度）	185
1. 科学研究費助成事業の目的・性格	185
2. 研究種目	186
3. 予算額等の推移	187
4. 科学研究費助成事業の配分状況一覧	188
5. 科学研究費助成事業の配分状況（分野別）	190

科学研究費助成事業の概要（平成24年度）

1 科学研究費助成事業の目的・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をもたらす可能性のある研究 (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
特定領域研究	我が国の学術研究分野の水準向上・強化につながる研究領域、地球規模での取組が必要な研究領域、社会的要請の特に強い研究領域を特定して機動的かつ効果的に研究の推進を図る (期間3～6年、単年度当たりの目安1領域 2千万円～6億円程度)	文科省
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	独創的な発想に基づく、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	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	文科省
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	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
予算額(億円)	824	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	
対前年度伸び率(%)	12.0	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	
助成額ベース(億円)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,204	2,307	
対前年度伸び率(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7

※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	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
採択率(%)	27.0	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
採択率(%)	33.8	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

4. 平成24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24年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額	1課題あたりの配分額	
	応募	採択	採択率		平均	最高
科学研究費	〔 95,475 〕 92,604	〔 26,870 〕 25,825	〔 28.1 〕 27.9	〔 71,724,950 〕 66,888,620 〔 19,953,996 〕	〔 2,669 〕 2,590	〔 146,300 〕 152,500
特別推進研究	〔 106 〕 114	〔 15 〕 18	〔 14.2 〕 15.8	〔 1,352,200 〕 1,462,000 〔 438,600 〕	〔 90,147 〕 81,222	〔 146,300 〕 152,500
特定領域研究 *1	〔 177 〕 9	〔 80 〕 9	〔 45.2 〕 -	〔 239,600 〕 25,400	〔 2,995 〕 2,822	〔 3,300 〕 3,000
新学術領域研究 (研究領域提案型)	〔 5,908 〕 4,395	〔 1,334 〕 905	〔 22.6 〕 20.6	〔 7,536,650 〕 6,907,900 〔 2,072,370 〕	〔 5,650 〕 7,633	〔 129,100 〕 147,800
基盤研究(S)	〔 513 〕 505	〔 90 〕 87	〔 17.5 〕 17.2	〔 3,382,300 〕 3,508,300 〔 1,052,490 〕	〔 37,581 〕 40,325	〔 87,300 〕 89,000
基盤研究(A)	〔 2,180 〕 2,251	〔 565 〕 535	〔 25.9 〕 23.8	〔 7,478,000 〕 6,985,500 〔 2,095,650 〕	〔 13,235 〕 13,057	〔 32,900 〕 34,400
基盤研究(B) *2	〔 10,127 〕 9,875	〔 2,592 〕 2,440	〔 25.6 〕 24.7	〔 14,688,900 〕 13,200,800 〔 3,960,240 〕	〔 5,667 〕 5,410	〔 14,300 〕 13,300
基盤研究(C) *3	〔 32,177 〕 32,899	〔 9,620 〕 9,857	〔 29.9 〕 30.0	〔 15,564,500 〕 15,332,520 〔 4,599,756 〕	〔 1,618 〕 1,555	〔 4,200 〕 3,800
挑戦的萌芽研究 *3	〔 12,734 〕 12,559	〔 3,809 〕 3,759	〔 29.9 〕 29.9	〔 5,916,100 〕 5,692,800 〔 1,707,840 〕	〔 1,553 〕 1,514	〔 3,400 〕 3,100
若手研究(A) *2	〔 1,907 〕 1,796	〔 459 〕 399	〔 24.1 〕 22.2	〔 3,859,300 〕 3,243,100 〔 972,930 〕	〔 8,408 〕 8,128	〔 21,700 〕 19,700
若手研究(B) *3	〔 22,688 〕 20,867	〔 6,787 〕 6,255	〔 29.9 〕 30.0	〔 10,396,800 〕 9,213,500 〔 2,764,050 〕	〔 1,532 〕 1,473	〔 3,400 〕 3,400
研究活動スタート支援	〔 3,220 〕 3,538	〔 819 〕 854	〔 25.4 〕 24.1	〔 960,600 〕 966,900 〔 290,070 〕	〔 1,173 〕 1,132	〔 1,500 〕 1,500
奨励研究	〔 3,738 〕 3,796	〔 700 〕 707	〔 18.7 〕 18.6	〔 350,000 〕 349,900	〔 500 〕 495	〔 900 〕 800
研究成果公開促進費	〔 1,045 〕 961	〔 521 〕 491	〔 49.9 〕 51.1	〔 1,139,090 〕 1,029,060	〔 2,186 〕 2,096	〔 26,900 〕 20,000
特別研究員奨励費	〔 2,619 〕 2,728	〔 2,619 〕 2,728	〔 — 〕 —	〔 1,865,400 〕 2,554,100	〔 712 〕 936	〔 2,500 〕 3,000
合 計	〔 99,139 〕 96,293	〔 30,010 〕 29,044	〔 30.3 〕 30.2	〔 74,729,440 〕 70,471,780 〔 19,953,996 〕	〔 2,490 〕 2,426	〔 146,300 〕 152,500

(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24年度の新規・継続領域に係る公募はなく、平成23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24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24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+継続分

平成24年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額	1課題あたりの配分額	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均	最高
科学研究費	[133,078] 136,054	[64,421] 69,113	[48.4] 50.8	[158,761,717] 165,261,092 [49,208,608]	[2,464] 2,391	[213,000] 159,200
特別推進研究	[170] 173	[79] 77	[46.5] 44.5	[6,244,100] 6,033,600 [1,810,080]	[79,039] 78,358	[213,000] 159,200
特定領域研究	[599] 117	[501] 117	[83.6] -	[3,206,600] 882,500	[6,400] 7,543	[45,000] 42,000
新学術領域研究 (研究領域提案型)	[6,952] 6,415	[2,378] 2,925	[34.2] 45.6	[21,138,850] 25,356,350 [7,606,905]	[8,889] 8,669	[129,100] 147,800
新学術領域研究 *1 (研究課題提案型)	[78] 1	[78] 1	[—] —	[540,900] 3,869 [1,161]	[6,935] 3,869	[7,900] 3,869
基盤研究(S)	[850] 853	[425] 435	[50.0] 51.0	[11,625,400] 12,737,600 [3,821,280]	[27,354] 29,282	[87,300] 89,000
基盤研究(A)	[3,562] 3,784	[1,940] 2,054	[54.5] 54.3	[18,059,800] 18,888,800 [5,666,640]	[9,309] 9,196	[32,900] 34,400
基盤研究(B) *2	[15,983] 15,837	[8,421] 8,358	[52.7] 52.8	[33,172,735] 32,515,800 [9,754,740]	[3,939] 3,890	[14,300] 13,300
基盤研究(C) *3	[48,621] 51,301	[26,062] 28,211	[53.6] 55.0	[29,056,997] 31,815,351 [9,544,605]	[1,115] 1,128	[4,200] 3,800
挑戦的萌芽研究 *3	[14,576] 16,541	[5,651] 7,735	[38.8] 46.8	[7,665,964] 9,476,700 [2,843,010]	[1,357] 1,225	[3,400] 3,100
若手研究(S) *1	[108] 50	[107] 47	[—] 94.0	[1,352,100] 540,100 [162,030]	[12,636] 11,491	[22,800] 19,000
若手研究(A) *2	[2,617] 2,646	[1,165] 1,244	[44.5] 47.0	[6,626,303] 6,921,164 [2,076,349]	[5,688] 5,564	[21,700] 19,700
若手研究(B) *3	[31,183] 30,211	[15,274] 15,557	[49.0] 51.5	[17,922,189] 17,942,303 [5,382,691]	[1,173] 1,153	[3,400] 3,400
研究活動スタート支援	[4,041] 4,329	[1,640] 1,645	[40.6] 38.0	[1,799,779] 1,797,055 [539,117]	[1,097] 1,092	[1,500] 1,500
奨励研究	[3,738] 3,796	[700] 707	[18.7] 18.6	[350,000] 349,900	[500] 495	[900] 800
研究成果公開促進費	[1,084] 1,006	[560] 536	[51.7] 53.3	[1,280,990] 1,166,960	[2,287] 2,177	[26,900] 20,000
特別研究員奨励費	[6,651] 6,563	[6,651] 6,563	[—] —	[4,803,368] 5,152,302	[722] 785	[3,000] 3,000
学術創成研究費 *4	[18] -	[18] -	[-] -	[1,208,300] - [-]	[67,128] -	[89,500] -
合計	[140,831] 143,623	[71,650] 76,212	[50.9] 53.1	[166,054,375] 171,580,354 [49,208,608]	[2,318] 2,251	[213,000] 159,200

(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。

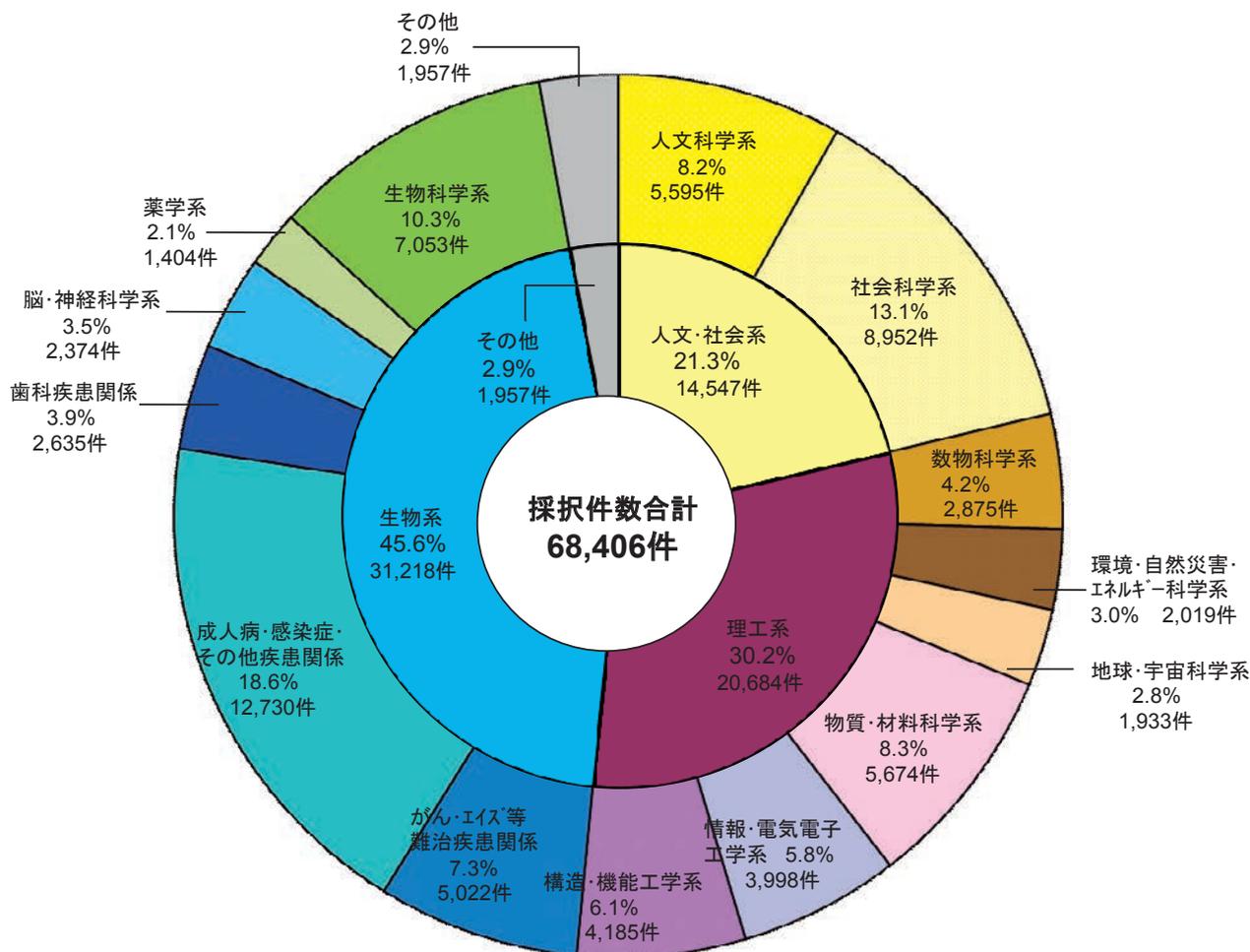
(注5) *2のうち、新規課題は一部基金化研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成24年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注6) *3のうち、平成23年度及び平成24年度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24年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注7) *4は、平成24年度の新規募集、継続課題なし。

(注8) 「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24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24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)及び「学術創成研究費」の研究課題の当初配分(直接経費)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

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>

